

**Astrónomos y campesinos**  
**Una etnografía de interacción humana**

Tesis que presenta:

**María Alejandra Sánchez Vázquez**  
para sustentar el grado de Maestra en Antropología Social



**CENTRO DE INVESTIGACIONES  
Y ESTUDIOS SUPERIORES EN  
ANTROPOLOGÍA SOCIAL**  
**BIBLIOTECA**

México, D.F. a 14 de junio de 2000.  
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social

00037494

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo económico brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para la realización de esta tesis.

Al Dr. Ponciano Rodríguez del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica le agradezco la beca que autorizó para que pudiera terminar esta investigación. En el INAOE encontré todo el apoyo para subir y bajar de la Sierra Negra hasta las oficinas del Instituto, por eso a todo el personal de equipo GTM agradezco su ayuda. Espero que este documento sirva en sus empresas astronómicas.

A Isabel Contreras, Carlos Martínez, Guillermo Sandoval, Fabiola y Laura por el apoyo.

A los doctores Peter Strittmatter de la Universidad de Arizona, al Dr. Jorge Melnick y Dr. Daniel Kunth del Observatorio Europeo del Sur. A Thomas Zimmerer, Willi Weiss, Jörg Zierleyn de MAN Technologie.

Al Dr. Alberto Carramiñana, Ing. José de la Herrán, Dr. Omar López, Mario Araiza, al Dr. Tenorio Tagle, al Dr. Víctor Torres, Dr. Francisco Renero, Dr. José Guichard, a la Dra. Elsa Recillas y al Dr. Luis Carrasco.

A Verónica Villegas, Luis Domínguez, Liliana Herrera, Karla Tassier y Pablo Albert por su amistad, compañía y ayuda.

Al Dr. Alfonso Serrano por algo que no atino a precisar; será por la ilusión de conocer más.

Dr. Emanuel Méndez Palma, le agradezco todo lo que quiso hacer por mí y el haber compartido un ideal.

A los Sánchez Vázquez de Texmalaquilla debo lo que aprendí de vivir en las nubes.

A Doña Chelo, Faustino, Jose, Paty, Fabiola, Diana, Don Lalo, Faustino, Toño, Jose, Paty, Diana, Doña Petra, Adrián, Osvaldo y Alejandra. A todos por los momentos de diversión y compañía.

A la maestra Ángeles y Don Mario por su ayuda y confianza; espero que esta tesis les sirva porque de ustedes es y a ustedes debe ser útil.

Especialmente a Tina, Don Gil, Edith y Cristy porque fui feliz en su casa, gracias.

A los habitantes de Texmalaquilla por aceptarme. A Don Álvaro y a Don Manuel.

A Don Juan de San Francisco Cuautlancingo por las historias y los paseos por su tierra mítica.

A Julio César de San Antonio de Abajo por su ayuda.

Al Ingeniero Luis Aguilar, Yuria Cardel y Yuri Islas por su compañía y su buen trabajo.

Salvador Dorantes gracias por ser el informante más interesado, por enseñarme de política y por los consejos.

En el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores del D.F. se abrieron mis ojos. A todos mis compañeros por los momentos inolvidables, muchas gracias. Rafaela, con ese poster comenzó todo. A Paty y Aurora Tovar les debo el pie en la Tierra y la atención en los sonidos.

A la Dra. Carmen Icazuriaga, con todo respeto por darme la oportunidad. Dra. Lucía Bazán, gracias por entusiasmarme, por las notas de periódico y por su interés en mi trabajo. A Xóchitl su paciencia y calma. A los coordinadores de la línea de Dinámicas Socioculturales y Relaciones Interétnicas: Dr. Francois Lartigue, Dra. Teresa Sierra y al Dr. Víctor Franco por compartir su conocimiento, tiempo y entusiasmo. A la Dra. Virginia García por toda su ayuda y al Dr. Rafael Loyola por interesarse en mi investigación. Al Dr. Jesús Ruvalcaba por la inspiración y el camino. Dra. María Josefa Santos, porque su lectura me llevó a aprender lo que tanto quería. Dra. Julieta Fierro, por su interés en leer una tesis de antropología. Francois, de nuevo muchas gracias por tu amistad y las reuniones en tu casa. Al Dr. Roberto Melville, el más fregón de todos los directores de tesis (¿sospechará cuánto le agradezco este evento en la vida?).

A mi tío Herminio por aprenderse rápido el nombre de Texmalaquilla y ser el primer ser humano que mostró interés en esta tesis. A Eric y a mi Dani por el arte que palpitan y porque los extrañaba cada momento.

Consuelo y Jorge por traerme a este planeta, los amo. A Wolfgang (~~~~~) para siempre. Gracias.

## ÍNDICE

Agradecimientos	3
Abreviaturas	6
Introducción	8
Metodología	11
Capítulo 1	
Astronomía, ingeniería y política para un radiotelescopio	16
Capítulo 2	
Astronomía, geografía y sociedad para seleccionar un sitio	25
Criterios astronómicos y de instrumentación	
Condiciones de infraestructura y acceso al sitio	
Condiciones sociales del sitio	
Capítulo 3	
En la Sierra Negra. Cultura y sociedad	37
Clima, flora y suelo de la región	
Las poblaciones	
Cultura e historia de la región	
Capítulo 4	
Campeños y pastores en la Sierra Negra	50
Santa Cruz Texmalaquilla, un pueblo alto	
Los recursos del suelo	
Los recursos del bosque	
El agua	
Las vías de comunicación	
Las creencias y la religión en Texmalaquilla	
La población y los ciclos de vida	
El Procede	
El Juzgado de Paz	
El ciclo de vida familiar	
La vida diaria	
La clínica rural	
La escuela	
Capítulo 5	
El gran telescopio del pueblo de Texmalaquilla	103
El Gran Telescopio Milimétrico en el Cerro La Negra	
Primeros cambios	
La Buena vecindad	
Los beneficios	
La radiación	
La desconfianza, la corrupción	
Las negociaciones	
El valor de la tierra	
La primera piedra	

En la escuela  
En la iglesia  
Los árboles  
El gran telescopio del pueblo de Texmalaquilla  
Pronóstico de impactos ambientales y sociales en Texmalaquilla

## Capítulo 6

Ingeniería, ciencia y sociedad 149  
El error humano  
La actividad en el centro de operaciones  
La ingeniería social

## Capítulo 7

Astronomía y sociedad en otros observatorios 158  
Santa María Tonantzintla  
Kourou, un pueblo de la Guyana Francesa  
Los observatorios internacionales de Chile  
El observatorio del Monte Graham en Arizona  
Como en Chile, Hawaii y Atzitzintla, un panorama posible

Conclusiones 171

Anexo 1 176

Ciencia y tecnología. El proyecto Gran Telescopio Milimétrico

Anexo 2 184

Documento de identificación y descripción de los impactos ambientales, INAOE

Anexo 3 201

¿Qué pasará en Texmalaquilla? Composiciones infantiles

Bibliografía 205

## ABREVIATURAS

AU	Autobuses Unidos
ACOSA	Alianza Camionera de Oriente
BFAC	Business and Financial Advisory Comitee
BCN	Baja California Norte
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIESAS	Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social
CNC	Comisión Nacional Campesina
CONALEP	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica
Conapo	Consejo Nacional de Población
CONPAPA	Confederación de Productores de Papa
DARPA	Defense Advanced Reseach Projects Administration
Dirac	Diseños Racionales
EIS	Environmental Impact Statement
EMT	Executive Management Team
ESA	European Space Agency
ESO	European Southern Observatory
FCRAO	Five Colledge Radio Astronomy Observatory
FERRONALES	Ferrocarriles Nacionales de México
GPS	Global Position System
GTM	Gran Telescopio Milimétrico
GTM/LMT	Gran Telescopio Milimétrico/Large Millimeter Telescope
ha	hectáreas
HST	Hubble Space Telescope
ICATEP	Instituto de Capacitación Tecnológica del Estado de Puebla
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
INEGI	Instituto Nacionad de Estadística, Geografía e Informática
IPN	Instituto Politécnico Nacional
JPL	Jet Propulsion Laboratory
km	kilómetros
km/seg	kilómetros por segundo
LMT	Large Millimeter Telescope
LMTO	LMT Observatory
MAN Technologie	Empresa alemana a cargo del diseño y construcción de la estructura del GTM
MGIO	Mount Graham International Observatory
m	metros
mdd	millones de dólares
min	minutos
mm	milímetro
MRF	Mesoamerican Research Foundation
msnm	metros sobre el nivel del mar
N	Norte
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NSF	National Science Foundation
OAN	Observatorio Astronómico Nacional
OANTON	Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla
OCDE	Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico

PA	Procuraduría Agraria
PRI	Partido Revolucionario Institucional
PRD	Partido de la Revolución Democrática
Procede	Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares
PROGRESA	Programa de Educación, Salud y Alimentación
RAN	Registro Agrario Nacional
S	Sur
SAGAR	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
SEP	Secretaría de Educación Pública
SLP	San Luis Potosí
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SPM	San Pedro Mártir
SSA	Secretaría de Salubridad y Asistencia
STAC	Scientific and Technical Advisory Comitee
S.V.	Sánchez Vázquez
TAPO	Terminal de Autobuses Pasajeros de Oriente
TIW Systems Inc.	Telecommunications Infrastructure Wireless Systems Incorporated
TLC	Tratado de Libre Comercio
ton/ha	toneladas por hectárea
t.v.	televisión
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UMass	University of Massachusetts
UNIDES	Universidad del Desarrollo
VATT	Vatican Advanced Technology Telescope
VLA	Very Large Array
VLBA	Very Large Baseline Array
www	World Wide Web

## INTRODUCCIÓN

La agricultura fue la actividad que posibilitó la sedentarización de los grupos humanos. La observación de los ciclos regulares de las estrellas, la luna y el sol fue una de las actividades centrales de todas las culturas sedentarias. Ambas son resultado del uso inteligente de la capacidad de observación, son conocimiento.

El desarrollo de la relación entre la agricultura y la astronomía transformó a la humanidad. Los ciclos de fertilidad, las crecidas de los ríos y la reproducción de plantas, insectos y animales se cumplían de tiempo en tiempo en coincidencia con los ciclos de los astros. El crecimiento del maíz, el arroz, el trigo y el alimento del mar estaban a disposición cíclicamente y su cosecha determinó métodos de trabajo diferentes. Se estableció la relación entre cielo y tierra en los calendarios agrícolas. Las culturas observaban y cosechaban; hubo desde el principio del desarrollo cultural un beneficio por la observación del cielo y el cultivo del suelo. También se definió la diversidad cultural de la humanidad dividida en sociedades formadas por individuos con quehaceres diferentes y complementarios.

Del conjuro, la humanidad pasó a la conjetura. Cada cultura conjeturó consecuencias distintas ante la salida del sol, los eclipses o el paso de los cometas. El espacio visible fue dividido para situar en lo insondable a sus dioses proveedores de todo lo útil a los seres similares, testigos de la grandeza de los ciclos, pero mortales. El conocimiento científico se abrió paso entre predicciones del destino humano y predicciones de eventos astronómicos impresionantes como la conjunción de las estrellas errantes (planetas) o el ocultamiento del sol detrás de la luna. De la comprobación de las predicciones avanzó el interés por el conocimiento de los objetos y fenómenos celestes.

Pasemos del escenario histórico al año 2000 del calendario cultural predominante: Campesinos y astrónomos generalmente no establecen relaciones directas. La actividad de unos no tiene ya nada qué ver con la de los otros. El saber acumulado a lo largo de la historia humana ya no enlaza a los campesinos y pastores con los astrónomos salvo cuando los astrónomos buscan lugares aislados para observar el cielo. Sitios alejados del crecimiento urbano, afuera de los márgenes delimitados para la agricultura y más arriba de las regiones de pastoreo. En esos casos, los vecinos más cercanos de los astrofísicos son los campesinos y los pastores; personas que sobreviven de la agricultura tradicional, de la herencia de la tierra, sin urbanización y con educación básica deficiente.

La mayor parte de los campesinos mexicanos son pobres hoy en día porque su trabajo ha sido explotado a lo largo de la historia. De su labor cíclica depende su autosustento y el alimento de los demás habitantes del país; las familias campesinas dependen de la venta anual de sus productos y periódicamente cumplen con diversos rituales religiosos de renovación para asegurar las futuras cosechas. Las fiestas y las temporadas agrícolas se conocen por tradición; la variabilidad del clima ha perpetuado la creencia en la predicción y la protección ritual de las cosechas.

En otras circunstancias socio económicas, muy pocos individuos se han especializado en la actividad astronómica y se han subespecializado en campos insospechados de la observación y la descripción de los eventos celestes. Su trabajo es bien remunerado, dependen de las instituciones gubernamentales o privadas para recibir el pago mensual por sus investigaciones y cumplen con registros académicos para renovar su prestigio y conservar sus empleos. Su

actividad preponderante es la observación del cielo ó la teorización de los eventos cósmicos, no cosechan su comida, sólo la compran en los establecimientos más cercanos a sus centros de trabajo y vivienda.

En ese contexto se presenta este documento. Aquí se describe un caso de aproximación entre astrónomos y campesinos cuando comenzó la construcción de un gran radiotelescopio sobre la cima de un volcán extinto, uno de los más altos del eje neovolcánico del centro de México. El objetivo ha sido describir la interacción contemporánea de los individuos de estos dos grupos socioculturales.

Los astrónomos buscan esos sitios relativamente aislados donde no hay mayor desarrollo tecnológico, ni luz de ciudades, ni atmósfera repleta de ondas de radiodifusión comercial. Buscan los lugares más oscuros, altos y silenciosos para penetrar un poco más en el pasado del universo. La debilidad de las señales que perciben determina que su tecnología de observación se instale fuera de los centros urbanos y llevan su sofisticada tecnología hasta las cimas de los volcanes o las montañas donde sólo suben los alpinistas o quienes han sacralizado esos lugares inaccesibles. Los ciclos del sistema solar no son ya su objetivo. Hoy como antes, buscan explicar *"qué es el universo, de dónde salió, por qué está ahí, a dónde va o por qué existe. Esas cosas que caían en lo religioso hoy están en el corazón de la ciencia más apasionante que es la astronomía. No son preguntas que van a la mitología o a la fe"* (Emanuel Méndez Palma, director del Proyecto GTM).

Para llevar a cabo esta investigación me dediqué a la observación directa de los cambios ambientales que provocaba la construcción del Gran Telescopio Milimétrico en México sobre el Cerro La Negra. Registré la respuesta social ante las modificaciones ambientales que necesariamente involucraron a los actores y sus decisiones organizadas culturalmente. En el poblado más cercano al nuevo observatorio, Santa Cruz Texmalaquilla, me interesé sobre todo por la descripción de la vida cotidiana para identificar los cambios que con el tiempo se presentarían. Participaba en las actividades diarias de otra familia homónima a la mía: los Sánchez Vázquez de Texmalaquilla. Con ellos viví durante 4 meses (de agosto a noviembre de 1998) y gracias a ellos conocí a la familia extensa, sus actividades, su historia política, sus necesidades, sus fiestas, sus propiedades, sus planes y su opinión ante la construcción del radiotelescopio. Convivir con todos ellos fue importante porque conocí la relación entre las familias que viven en el pueblo, sus problemas y la situación social del pueblo en general. Asistí a juntas escolares con padres de familia, a reuniones que convocaba el Juez de Paz para tratar los problemas del agua potable o de algún vecino con dificultades, a las reuniones donde las enfermeras de la clínica local daban pláticas de planificación familiar, a los mítines políticos y a algunas misas y fiestas. También caminé con los hombres y las mujeres del pueblo que peregrinaron, como cada año, hasta el santuario de la virgen de Juquila en Oaxaca.

En el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica pasé algunas horas leyendo reportes científicos sobre el avance del proyecto, asistí a seminarios donde se discutía el avance de la ciencia y se llevaba a la tecnología hasta el límite de lo pronosticable. Con el conocimiento y la descripción de la forma y el uso del radiotelescopio comencé a subir a la cima del volcán Sierra Negra con los ingenieros o científicos que pasaban por Santa Cruz Texmalaquilla. Viajé de un sitio a otro (desde marzo de 1998 hasta junio de 1999) para aprender sobre dos grupos humanos distintos en el lugar donde desarrollaba cada uno su actividad. Así conocí las actividades astronómicas en la Sierra, al tiempo que aprendí diariamente sobre las actividades de los pobladores de Santa Cruz Texmalaquilla.

Mi estancia coincidió con las negociaciones entre los campesinos y los empleados de la oficina estatal de la Tenencia de la Tierra y la Procuraduría Agraria. Los funcionarios de esas instituciones convocaban a los campesinos para acordar el precio al que les comprarían sus tierras. Ciertas parcelas eran indispensables para el trazo de un camino sin inclinaciones mayores hasta la cima del volcán, para transportar las piezas prefabricadas del radiotelescopio de 70 metros de altura. En esas asambleas identifiqué las posturas y las fricciones entre los grupos que negociaban y comprendí las motivaciones que sostenían unos en la defensa de la tierra fértil y otros en la defensa de la importancia del proyecto astronómico.

El proyecto científico del Gran Telescopio Milimétrico ha tenido un impacto social importante en el ejido de Atzitzintla del estado de Puebla. Aquí documento el desarrollo de ese encuentro entre astrónomos y campesinos que no es simple y no incluye sólo el ámbito científico. Se trata de un evento científico, político, económico, educativo y social que ya ha sucedido antes, en condiciones diferentes, en otros lugares: En el Monte Graham en Arizona, Estados Unidos, el Cerro de la Silla en Chile o el volcán la Malinche en Tlaxcala, México se han presentado conflictos entre científicos y habitantes rurales por la construcción de grandes observatorios. A pesar de la recurrencia existen pocos estudios similares (Redfield, 1995; Vatican Observatory, 1992) y las instituciones científicas promotoras tan sólo han descrito las poblaciones afectadas en consideración a la facilidad de acceso, el clima, la latitud, el impacto ambiental, la proximidad con ciudades o por los posibles conflictos con activistas. Por lo tanto los estudios etnográficos bien pueden servir para anticipar situaciones probables y evitar o resolver en buenos términos el impacto sociocultural adverso de proyectos similares sobre las poblaciones cercanas. El resultado de esta investigación es una propuesta de ayuda mutua en los lugares de desarrollo tecnológico, en beneficio de uno y otro polos de la actividad humana. Los saberes de astrónomos y campesinos pueden ser complementarios de nuevo.

He tenido una variable en contra, el tiempo. ¿Cómo tratar la temporalidad de un proceso de cambio? Orienté la observación y el registro de datos a partir de un suceso motor, el cambio. Primero el cambio en el ambiente y segundo el cambio social. Opto por el orden básico del principio, sin hablar del fin y oriento la discusión social al hilo de las expectativas con que identificamos un periodo de tiempo: el futuro, porque el cambio social obedece a las expectativas sobre el futuro, sin fin y sin definición.

La etnografía es reconocida entre los antropólogos sociales y los etnohistoriadores como el método más útil para ahondar en el conocimiento de las sociedades. Es en principio una descripción pero incluye un marco teórico de referencia. Este marco conduce al investigador a plantear ordenadamente el conjunto de experiencias que vivió durante su período de observación en el campo de trabajo. Sea una fábrica, una comunidad campesina, una cafetería o la casa de bolsa, todo lo que la antropóloga vivió, aprendió y comprendió será escrito con un margen amplio de libertad descriptiva pero un margen concreto de descripción apegado a cierto enfoque teórico.

Esta etnografía sobre la interacción entre astrónomos y campesinos fue escrita con un marco conceptual de referencia propuesto a mediados del siglo XX. Robert Redfield, antropólogo, describe así su investigación en el libro sobre las poblaciones de la Península de Yucatán:

El método empleado en este estudio contiene una innovación, y es que se ha investigado de modo casi simultáneo una serie de comunidades contemporáneas que difieren entre sí principalmente con respecto al grado en que cada una de ellas ha sido afectada con la comunicación con un único centro importante de influencia modificadora (Redfield 1944: 403).

Observé la interacción de dos grupos sociales visiblemente diferentes, representantes de los polos de desarrollo alcanzado por las sociedades contemporáneas: Una pequeña población campesina, en relativo aislamiento, dependiente biológica y económicamente de los recursos de la tierra, con educación secundaria como límite del nivel educativo; y un grupo de científicos con los más altos niveles educativos como herramienta principal para desempeñar su actividad, con la capacidad gestora para conseguir recursos económicos por la vía institucional, capaces de construir una herramienta de trabajo. Pero no se trata aquí de comparar dos tipos de comunidades; el objetivo es conocer la interacción de dos grupos de individuos con distintas capacidades y ocupaciones, unos urbanos y otros rurales, al encontrarse en un mismo espacio físico. Redfield fue innovador al plantear un estudio simultáneo de cuatro comunidades distribuidas en la península de Yucatán, afectadas en distinto grado con un único centro de influencia modificadora; en esta etnografía presento un caso en el que los individuos de dos comunidades distintas interactúan en un mismo espacio durante un período de tiempo determinado: "*La diferencia, leemos en Bateson, no tiene determinación local*" (Luhman: 138)<sup>1</sup>.

El primer objetivo de estudio *in situ* han sido los cambios en el ambiente y la consiguiente readaptación social porque, siguiendo a Redfield: "*Puede aventurarse la opinión de que, si estamos interesados en la historia de cambios como éstos [...] procederemos cuerdamente si llevamos adelante la investigación apoyándonos en el estudio de las comunidades actuales*" (Op. cit.: 407). No ha sido mi intención comprobar una hipótesis de evolución para afirmar que

<sup>1</sup> Bateson, Gregory (1982) *Geist und Natur. Eine notwendige Einheit*. Frankfurt 1982.

la comunidad de campesinos sigue un rumbo predeterminado hacia el desarrollo urbano. El seguimiento prolongado de este caso permitirá comprender en un período de tiempo relativamente corto, cómo se manifiesta la influencia ejercida de un grupo sobre el otro y así describir antropológicamente el cambio sociocultural en función de la influencia directa de la presencia de la ciencia y la tecnología más avanzadas. La información que incorporo aquí sirve tan solo para plantear las condiciones iniciales -materiales y culturales- en que la interacción comienza. Expectativas de urbanización y desarrollo social quedan incluidas pero no como parte de una hipótesis teórica sino como argumentos recabados en campo, provenientes de la opinión de los mismos individuos.

En palabras de Redfield, estos dos grupos sociales formarían parte de dos comunidades diferentes entre sí por el grado en que se manifiestan ciertas características generales comunes a toda colectividad humana:

...[Las comunidades] pueden ordenarse representando el grado progresivamente creciente o decreciente en que se manifiestan algunos caracteres sociales generales o culturales, por el mismo orden que corresponde a las posiciones relativas que ocupan en el mapa de la ciudad, la villa, el pueblo campesino y el pueblo tribal. En una contribución preliminar, se afirmó que el pueblo campesino comparado con el tribal, la villa comparada con el pueblo campesino, o la ciudad comparada con la villa, cada uno es menos aislado con respecto al otro; que es más heterogéneo, que está caracterizado por una división del trabajo más compleja, tiene una economía monetaria más completamente desarrollada y especialistas profesionales más seculares y menos sagrados; que sus instituciones de parentesco y padrinazgo están menos bien organizadas y son menos efectivas en el control social; que es, en correspondencia, más dependiente de las instituciones de control que operan impersonalmente, y menos religioso, tanto con respecto a las creencias y las prácticas de origen católico como a las de origen indio; que muestra menos tendencia a considerar la enfermedad como resultante de una rotura de la regla moral o de la meramente consuetudinaria; que permite al individuo una mayor libertad de acción y de elección (Ibid).

La presente etnografía parte de la descripción de los cambios físicos en la Sierra Negra. Esas modificaciones en el paisaje fueron preconcebidas lejos de la comunidad que se vería afectada por esos cambios porque no correspondían a la satisfacción de las necesidades inmediatas de esa pequeña comunidad rural. A partir del capítulo tercero refiero las relaciones que hacen del sitio seleccionado para la construcción del radiotelescopio, una red de comunidades desde ranchos aislados y sin servicio alguno, hasta ciudades con todos los servicios, aeropuertos y universidades. La intención es guiar la descripción de los recursos naturales de un cono volcánico porque los sistemas sociales establecidos en sus faldas y hacia los valles dependen de esos recursos. Al interesarme por describir la interrelación entre el ambiente, las comunidades de diversos tamaños y los medios de comunicación entre ellas pretendo transmitir al lector y al astrónomo, político, antropólogo o campesino cómo se articulan las pequeñas comunidades con una comunidad mayor, que en palabras del citado Robert Redfield representaría uno de los "*centros de influencia modificadora*" hacia todas las comunidades descritas; "*desde las móviles y heterogéneas*" hasta las más "*aisladas y homogéneas*" (Op. cit.: 410). A partir de los estudios de Redfield, significativas modificaciones y agregados a su posición teórica han llevado a los antropólogos a considerar el esquema de los niveles de influencia como una descripción superada. Desde mi punto de vista, el esquema es útil para describir la articulación de las pequeñas comunidades o las ciudades en la comunidad o sociedad mayor conocida como estado-nación y la sucesiva articulación hacia la idea de bloques económicos y sociedad global.

El uso extensivo de las nuevas y sofisticadas tecnologías de comunicación satelital y

percepción remota han facilitado los recientes vínculos. En este documento refiero cómo es que a partir del desarrollo de una tecnología en principio de uso científico se desprenden otros usos que justifican el trabajo científico. Espero haber transmitido ya uno de los argumentos de la investigación: en un lugar relativamente aislado se construye un sofisticado instrumento de observación astronómica. Los primeros individuos que perciben la influencia modificadora del desarrollo de esta tecnología son los campesinos. El contraste entre los grupos de acción involucrados invita a la reflexión sobre el cambio social y el papel que desempeñan la ciencia, los científicos, la tecnología, los ingenieros, los campesinos y los políticos en este proceso de influencia y cambio social que se puede anticipar.

Para Robert Redfield, el hecho de que sociedades diferentes compartan rasgos culturales demuestra la presencia de una relación histórica entre comunidades que puede rastrearse para dar cuenta del cambio cultural: "En donde la situación anterior de una comunidad coincide con la situación actual de la comunidad que la sigue como más aislada, resulta, aunque a muy grandes rasgos, una sola relación histórica de cambio cultural" (op. cit.: 408). Esta forma de concebir el cambio social ha predominado a partir de que comenzara a relacionarse la tesis de la evolución social con los mecanismos de adaptación y evolución planteados por Charles Darwin. Pensar en una secuencia evolutiva que va del pueblo tribal hacia la ciudad moderna ha sido una hipótesis ampliamente cuestionada por las implicaciones sociales que traen consigo las tesis desarrollistas, cuando plantean que toda comunidad humana tiende a evolucionar al grado máximo alcanzado en las ciudades de países capitalistas.

Por el tiempo en que el equipo de investigación de Redfield realizó sus trabajos en Yucatán, un antropólogo norteamericano, Leslie A. White (1900-1975) combinó por vez primera la teoría materialista de la evolución basando sus hipótesis en el determinismo tecnológico. Sugirió que la cultura estaba determinada por los avances tecnológicos manifiestos en el uso de herramientas con las que se facilitaba el trabajo humano. White ubicó a la tecnología en el centro de las explicaciones evolucionistas de la sociedad. El principal problema de esta corriente del pensamiento ha sido que plantea la existencia de comunidades ideales. Todo grupo humano tiende a alcanzar los niveles de desarrollo más complejos en un período determinado. Esta postura teórica ha sido el cimiento de la ideología del desarrollo que divide al mundo en países que tenderían a avanzar desde el subdesarrollo hasta el desarrollo de los países del "primer mundo"; con esta teoría se justifica la preponderancia a largo plazo de los países desarrollados sobre los subdesarrollados, en vías de desarrollo o emergentes y se pasan por alto las relaciones de poder que determinan las diferencias entre comunidades contemporáneas.

Impugnar esta hipótesis evolucionista no es fácil, pero el determinismo tecnológico ha sido parcialmente rebatido con la hipótesis del constructivismo social. Esta teoría sociológica, nacida de la historia de la tecnología y la sociología de la ciencia indica que "*la tecnología es social hasta la médula*" (Pinch: 25). El grado en que sociedad y cultura determinan a la tecnología o la tecnología determina las formas de vida en sociedad no es fijo. Para explicar los límites o las fronteras y los roles desempeñados por los individuos y las tecnologías han sido formuladas nuevas teorías:

El trabajo que surgió del crisol de la sociología de la ciencia y de la historia de la tecnología al principio de la década de 1980 ha conducido a tres modelos sobre la tecnología ampliamente distinguibles pero sobrepuestos: la construcción social de la tecnología, la teoría de las redes de actores y el modelo de los sistemas.

Lo que tenían en común estos planteamientos era su intento de entender la manera en la que una variedad de consideraciones sociales, políticas y económicas dan forma al desarrollo tecnológico. La única metáfora persuasiva

que encapsula los tres planteamientos es la del "tejido sin costuras". La tecnología forma parte de un tejido sin costuras de la sociedad, la política y la economía. Por ello, el desarrollo de un artefacto tecnológico, como una lámpara incandescente de alta resistencia, no es simplemente un logro técnico; inmerso en él se encuentran las consideraciones sociales, políticas y económicas. Estas tres perspectivas están interesadas en buena medida en considerar lo social y lo técnico de manera equivalente. La parte más difícil de cualquiera de dichos análisis, por supuesto, es demostrar la manera en que los artefactos mismos contienen a la sociedad inmersa en ellos. (Pinch : 25-26).

Describir a dos grupos humanos que comparten rasgos sociales, forman parte de la misma comunidad nacional ahora internacional y que son contemporáneos pero tan diferentes no habría sido fácil, de haber optado por centrar la atención en las diferencias entre ellos. Ni aún los individuos que conforman un mismo grupo pueden considerarse iguales. En estudios recientes sobre la ciencia y la tecnología, esta noción queda bien clara.

There is no single scientific world, even within a field of study, let alone across disciplines. Second, individuals in groups inevitably coalesce into subgroups, rendering them neither as single minded nor as homogeneous as suggested by such phrases as "the public", "scientists", or even "the government" (Smith 1996: 201).

Prescindi del análisis de las diferencias para describir las formas de relación que me parecen más importantes. A partir del capítulo primero y hasta el cuarto esclarezco la reciprocidad de la influencia que determinaba las relaciones entre los individuos y las comunidades. No he pretendido abrazar únicamente la hipótesis del determinismo tecnológico porque no presencié relaciones donde la influencia que determinaba la situación parcial de la interacción proviniera de un sólo polo. Confirmando que el determinismo tecnológico parece pertinente en principio porque todos los cambios en el ambiente físico de la Sierra Negra, radicales y determinantes de nuevas relaciones sociales y con el ambiente, han sido provocados por la construcción de un instrumento útil a un grupo de científicos. La construcción de este telescopio requería que los ingenieros, científicos y gestores políticos trabajaran día a día con esquemas donde la incertidumbre era el punto de partida -y llegada. Esta incertidumbre comienza con la conocida frontera científica, a partir de la cual es posible hacer cálculos pero dar un paso más en la ingeniería o las hipótesis implica una prueba y con toda seguridad se evidenciará el error. Dentro de un contexto de promoción del desarrollo económico a través de la aplicación de nuevas tecnologías de telecomunicación, este instrumento fue atractivo, lo suficiente como para llevarse a cabo en un paraje aislado. Para las comunidades cercanas, el instrumento determinará el rumbo de los cambios por vivir y tan solo por representar el origen de esas modificaciones, sin duda, la situación puede ser entendida como ejemplo de determinismo tecnológico. Sin embargo, a partir del momento en que la influencia modificadora de que habla Redfield comienza a ser recíproca, el determinismo debe ser abandonado porque la respuesta a esa influencia es eminentemente social y determinada culturalmente.

Para ordenar la descripción he comenzado por describir en qué condiciones crece la idea de construir un radiotelescopio en México. Expongo las negociaciones iniciales, la labor política de los entusiastas del proyecto astronómico y las consideraciones económicas y políticas que influyeron en la decisión de construir el instrumento en determinado sitio de la geografía mexicana. Con la categoría "*flexibilidad interpretativa*" de la teoría del Constructivismo social, es decir, la posibilidad de que distintos grupos sociales identifiquen significados diferentes que se atribuyen a cierto artefacto (Pinch: 27) expongo el proceso de promoción con el que se

obtuvieron los fondos económicos suficientes para la construcción del GTM y la aceptación local del proyecto. Fue preciso dar un significado diferente al instrumento ante cada audiencia que podría interesarse en el proyecto; para lograr el efecto deseado los promotores utilizaron las necesidades y las expectativas de los grupos públicos de interés. Sin embargo, la interacción marcó un límite al uso indiscriminado de necesidades ajenas. Pocos astrónomos interactuaron con los campesinos; aún así, incluyo a todos los profesionistas involucrados, en el grupo representado por los astrónomos porque el instrumento será una herramienta astronómica.

Esta etnografía es producto de un trabajo antropológico, sociológico e histórico. El aporte central de esta investigación es que la observación de la construcción de un instrumento científico puede hacerse con dos perspectivas simultáneas: viviendo en el sitio y atendiendo a los eventos que determinan el curso de la construcción fuera de la comunidad, en el instituto de ciencia promotor. De esta convivencia dual fue posible describir esta relación entre sociedad y ciencia, gracias a la observación del tiempo de construcción de un instrumento. Aquí solo se abordan los tres primeros años de desarrollo; solo se observan los cambios ocurridos durante medio año; pero con la observación de ese período he comprobado la parcialidad de la postura determinista y la complejidad con la que tienen que tratar las diferentes posiciones constructivistas. En los capítulos que siguen, no he encapsulado la descripción dentro de una sola perspectiva teórica. He reconocido que para los desarrolladores fue necesario asirse a un plan para actuar en consecuencia y esta planeación previa se relaciona estrechamente con una postura teórica que determina ciertas nociones de sociedad. Para los campesinos, los cambios en su entorno les llevaron a pensar en perspectivas de desarrollo comunitario tendiente a la urbanización. En palabras de Rodrigo Díaz y Martha Lee:

La concepción que del fenómeno de la innovación tecnológica tengan los diversos actores sociales pertinentes orientará en principio sus acciones y discursos, será una guía para el análisis y la reflexión [...] Creemos que una consistente política de desarrollo tecnológico, e industrial, esto es, una que esté atenta a cubrir las múltiples necesidades de los grupos sociales que conforman nuestro país, debe reflexionar seria y exhaustivamente -reflexión con la que [quiero también] contribuir en este trabajo- sobre el fenómeno de innovación tecnológica en tanto estrategia central para permitir el acceso de esos diversos grupos sociales a los recursos escasos que emergen precisamente de la innovación (Díaz 1992: 55).

El presente documento pretende servir a los desarrolladores del proyecto Gran Telescopio Milimétrico, a los campesinos del municipio de Atzitzintla y a los antropólogos, historiadores y sociólogos que estudian el cambio social, la historia de la tecnología y los aportes científicos. Mi propuesta es dar a conocer en un sentido amplio a una comunidad campesina para que las acciones futuras se fundamenten en consideraciones más adecuadas sobre las pequeñas comunidades que afectan las acciones científicas. Describo en detalle los motivos que llevaron hasta la cima de la Sierra Negra al proyecto GTM para que los niños y sus familias campesinas reciban una respuesta completa a la pregunta que tanto les inquietaba: ¿Por qué se escogió a la Sierra Morena para construir el telescopio? Para los investigadores del cambio social presento la descripción de las condiciones materiales y culturales iniciales de una comunidad campesina y su entorno para que pueda servir como referencia y objeto de comparación en futuros estudios sobre el cambio en la región. Finalmente hago una propuesta de conocimiento recíproco como sustento de una relación comprometida entre quienes promueven el desarrollo social y quienes lo necesitan.

## Astronomía, ingeniería y política para un radiotelescopio

Uno de los riesgos que necesariamente correríamos al superar el nivel del mero conocimiento conjetural, mediante la metodización rigurosa de la curiosidad, es la tentación de sobrevaluar la ciencia y menospreciar el sentido común. Es la tentación que se concretó en el cientificismo que, al postular como absolutos la fuerza y el papel de la ciencia, terminó por convertirla casi en magia. Es urgente, por eso mismo, desmitificar y desmitificar la ciencia, es decir, ponerla en su debido lugar, y por lo tanto respetarla.

Paulo Freire. *Política y educación.*

En México, hacia el final del año 1997, comenzó la construcción del Gran Telescopio Milimétrico (GTM) sobre la cima del volcán la Sierra Negra en el estado de Puebla. En este capítulo presento la historia del proyecto científico desde el tiempo en que astrónomos estadounidenses propusieron la colaboración con alguna institución mexicana, hasta el momento en que se aseguró la construcción del primer radiotelescopio en México. Al final del capítulo el lector conocerá la estrategia y la campaña informativa que fue necesaria para consolidar el proyecto binacional Gran Telescopio Milimétrico y tendrá una idea de la interacción entre astrofísicos, ingenieros y políticos.

El proyecto nació en 1988 en la Universidad de Massachusetts (UMass), al norte de Estados Unidos con el objeto de construir un radiotelescopio de mayor tamaño al que tenía la universidad norteamericana en su observatorio, el Five College Radio Astronomy Observatory (FCRAO). El radiotelescopio milimétrico de 14 metros de diámetro del FCRAO, construido en 1970, fue durante algunos años el más grande en su tipo pero con el desarrollo de la radioastronomía en Europa y Japón, los nuevos instrumentos pronto lo superaron<sup>1</sup>. En 1989 el astrónomo Paul Goldsmith terminó el diseño preliminar de un radiotelescopio de 50 metros de diámetro, el Large Millimeter Telescope (LMT), que debería ser colocado en un sitio alto para que su sofisticado diseño tecnológico funcionara en condiciones óptimas. Los radioastrónomos del FCRAO buscaron entonces la colaboración con alguna institución mexicana para reducir costos y situar el nuevo observatorio en un lugar con el clima, altura y latitud adecuados.

Las colaboraciones astronómicas internacionales no eran nuevas por esas fechas porque la mayor parte de los países buscaban situar sus observatorios ópticos en lugares cercanos al ecuador o en el hemisferio sur. En México había una locación adecuada para el nuevo instrumento: San Pedro Mártir en Baja California Norte, donde fue construido el telescopio óptico del Observatorio Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como el FCRAO, en 1970.

En 1988, el astrofísico mexicano Alfonso Serrano, director del Instituto de Astronomía de

<sup>1</sup> En "Introducción GTM/LMT" en del UMass: <http://www-lmt.phast.umass.edu/intro/español/intro.html>

la UNAM, "recibió una llamada de Paul Goldsmith - radio-astrónomo estadounidense de fama mundial y a la sazón director del radiobservatorio de Arecibo, Puerto Rico, el mayor del mundo- para discutir la construcción y operación de tal instrumento en México" (Möller 1999:45). El Doctor Serrano se interesó en el proyecto e intentó promoverlo en la UNAM, pero algunos astrónomos del Instituto de Astronomía querían construir otro telescopio óptico y poner en órbita un satélite mexicano, por lo tanto el proyecto no recibió apoyo prioritario. En 1992, Alfonso Serrano fue nombrado director del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Ahí contó con el apoyo de los astrofísicos Luis Carrasco y Elsa Recillas Pishmish para convencer a la comunidad científica de la importancia de colaborar con la UMass y promover la radioastronomía en México. Ese mismo año, el Doctor Serrano presentó oficialmente el proyecto binacional GTM en México (INAOE 1997: 70). En 1993, el Doctor Ernesto Zedillo, Secretario de Educación Pública, presidente en turno de la junta directiva del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) -y futuro presidente de México para el período 1994-2000- aprobó el proyecto GTM e impuso ciertas condiciones:

"Primero, que se formaran jóvenes en cuestiones tecnológicas; segundo, que hubiese transferencia de tecnología hacia la industria nacional, ésto es, que de preferencia podamos hacerle ver al mundo que en México, con la debida transferencia de tecnología, podemos hacer muchas cosas; y la tercera, que al trabajar en ligas mayores, a lado del país más poderoso del mundo, tratemos de trasladar el espíritu de seguridad en nosotros mismos, las metas ambiciosas, a los profesores de las universidades" (E. Zedillo parafraseado por Emanuel Méndez Palma, director del Proyecto GTM, en Rivera 1998: 74).

A lo largo de 5 años, el Doctor Serrano conformó un equipo de trabajo y se dedicó a asegurar la construcción del GTM mediante la promoción del desarrollo regional y la importancia del vínculo entre los centros de investigación científica y tecnológica con la empresa e industria privadas. Invitó a trabajar al astrofísico Emmanuel Méndez Palma como director del proyecto, quien incorporó el argumento de la descentralización, necesaria para el país, a la justificación del proyecto (Entrevista a Méndez Palma, febrero 8, 1999). En 1994, México entró al Tratado de Libre Comercio (TLC) y ese mismo año, el CONACYT llegó al acuerdo de *Colaboración Conjunta para la Difusión de la Ciencia y la Técnica* con la Fundación Nacional de Ciencia (NSF) de Estados Unidos y el Ministerio de la Industria de Canadá. La promoción del GTM fue el primer mega-proyecto de ciencia en México y el proyecto científico más caro en la historia del país. Su promoción implicó desde el principio la cooperación científico-económica entre México y Estados Unidos. El costo del instrumento se dividiría en partes iguales entre ambos países y cada institución promotora tendría que conseguir el financiamiento de su parte correspondiente.

La astronomía, como la mayor parte de las actividades humanas, se desarrolla con el impulso de la competencia y la generación de ganancias. El mismo Doctor Alfonso Serrano justificó frente a los astrofísicos de Latino América la importancia del proyecto GTM, a partir de su explicación de por qué la sociedad tiene que pagar astrónomos:

Normalmente en el pueblo hay un loquito. Ese loco es alimentado por el pueblo, le dan de comer, todo... Obviamente la sociedad está dispuesta a gastar en cosas inútiles. En México hay 100 millones de habitantes, sólo 100 astrónomos y debe haber otros tantos poetas. En esta categoría también entran los poetas, los músicos y todo tipo de actividades que no resultan en un bien económico inmediato. Creo que en este sentido hay un margen de expansión de la astronomía muy alto. El problema es cuando a la sociedad se le pide que invierta varios millones de dólares en lo mismo. El argumento último es que se está generando una explicación de nosotros mismos: los procesos profundos del universo que de alguna manera son interesantes; pero cuando se trata de invertir, hay que

justificarlo (Reunión Regional Latino-Americana, Tonantzintla Puebla, noviembre 1998).

El costo del proyecto se fijó en 50 millones de dólares<sup>2</sup>. El financiamiento provendría de 7 fuentes principales, 3 norteamericanas y 4 mexicanas: Por México, el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Hacienda (SHCP), el CONACYT, el Gobierno del Estado de Puebla y el INAOE. Por Estados Unidos los recursos provienen de la Defense Advanced Research Projects Administration (DARPA), el Estado de Massachusetts y la Universidad de Massachusetts<sup>3</sup>. De acuerdo a la información de la Oficina de Noticias de la UMass, 16 millones provienen del gobierno federal estadounidense y 5 millones del Estado de Massachusetts (Commonwealth of Massachusetts).

Políticamente hablando, la construcción del GTM titubeó en varias ocasiones, por ejemplo, cuando la National Science Foundation de Estados Unidos canceló su financiamiento al proyecto como resultado del arbitraje entre radioastrónomos expertos del mundo y de México. Tampoco en México se consiguió fácilmente el gasto de \$30 millones de dólares en el proyecto. El escaso número de radioastrónomos en el país y la difícil situación económica fueron los argumentos en contra del proyecto. Alfonso Serrano defendió la pertinencia de construir un instrumento del que derivaría un desarrollo tecnológico importante para la economía de un país "emergente" -dirían los economistas. Con ese argumento aseguró la aceptación y la erogación gubernamental para la construcción del GTM.

Entre los astrofísicos del INAOE se escuchó el título de "telescopio irreversible", acuñado por Méndez Palma. Ante 30 astrofísicos definió al telescopio que estaría listo para noviembre de 2000 *"y será imposible que ningún político -que los hay- ni de México, ni de Estados Unidos, eche abajo el proyecto"*. Méndez habló de las tres grandes pesadillas del proyecto: la devaluación, la inflación y los ingenieros. Era el 27 de noviembre de 1998 y estimó que la solución a todos los obstáculos políticos y económicos sería la construcción de los cimientos del telescopio irreversible para que el presidente Zedillo inaugurara la primera fase de construcción, antes de terminar su período como mandatario. Ésta era una deuda de los promotores del radiotelescopio con el Doctor Zedillo porque gracias a él se había autorizado el proyecto en 1992.

Esta actividad de promoción que desempeñan algunos científicos e ingenieros para convencer de los beneficios de sus nuevas tecnologías a diferentes *grupos públicos de interés* es una constante que aparece en los estudios sobre ciencia y tecnología. El sociólogo Michel Callon les da el nombre de *ingenieros-sociólogos*. Señala que cuando ingenieros o científicos construyen alguna nueva tecnología o cuando ciertos individuos participan en el diseño, desarrollo y difusión de la tecnología, constantemente construyen hipótesis y argumentos que los sitúan en el campo del análisis sociológico y *"quieran o no, se convierten en sociólogos"* (Callon

---

<sup>2</sup> Las primeras noticias sobre el proyecto afirmaban un costo de 50 millones de dólares; en informes posteriores se asignaba un costo de 52 millones y a últimas fechas, en conferencias informativas ante científicos, se mencionó que el costo ascendía ya a 60 millones de dólares (mayo de 1999). Se ha de tomar en cuenta también que la paridad del dólar con respecto al peso mexicano ha variado significativamente desde el 19 de noviembre de 1994, fecha en que se acordó el trabajo conjunto de las instituciones de los dos países involucrados (a 11 días de que terminara su período presidencial Carlos Salinas de G.). En el momento en que se escribió esta tesis el dólar costaba \$9.70 pesos y en noviembre de 1994 costaba \$ 3.44 pesos (Méndez Palma, 27 de noviembre de 1998).

Esto significa que mientras para la parte estadounidense el proyecto seguía costando 25 millones de dólares, para México el costo aumentaba conforme pasaba el tiempo de construcción.

<sup>3</sup> Información obtenida por internet el 6 de marzo de 1999 en [www-lmt.phast.umass.edu](http://www-lmt.phast.umass.edu)

1997: 84). Yo añadiré que estos individuos podrían convertirse más tarde en antropólogos, siempre y cuando muestren flexibilidad para abandonar los esquemas sociales de los que parten inicialmente, una vez que se enfrentan a las condiciones reales de interacción social. Los *grupos públicos de interés*, son una categoría de análisis propuesta por los constructivistas referida a los grupos sociales que ejercen alguna influencia en la creación, la demanda por la producción o la difusión, la aceptación o la oposición a nuevas tecnologías y que comparten significados comunes respecto a su dirección (Pinch y Bijker en Schwartz 1997: 261).

En 1993, Alfonso Serrano comenzó su "danza política" entre diferentes grupos públicos de interés para lograr la asignación de presupuesto (Entrevista Emanuel Mendez P.). En mayo de 1994 el CONACyT entregó los primeros recursos para el proyecto. A partir de esa fecha comenzó la actividad concreta para determinar el sitio entre los 160 lugares previstos de la República Mexicana. Técnicamente, el proyecto había comenzado ya en 1992 con las mediciones meteorológicas de los sitios (Torres et al. 1997). La UMass contrató en febrero de 1996 a la empresa TIW Systems Inc. -empresa experta en la construcción de antenas para comunicación satelital y redes terrestres- para que diseñara el GTM/LMT. El diseño sería licitado entre las empresas interesadas en la construcción del radiotelescopio. La actividad científica y política entre el INAOE y la UMass se intensificó por esas fechas.

El 12 de diciembre de 1997, el INAOE y la UMass firmaron el contrato para el diseño definitivo, la construcción y la instalación del GTM con la empresa MAN Technologie AG de Alemania.

Después de un proceso de licitación internacional, al cual se invitaron a las cinco compañías más importantes del mundo en el ramo de la construcción de antenas de alta precisión, se seleccionó a MAN. El comité encargado de evaluar las propuestas presentadas se reunió por varios días en el período del 12 al 21 de noviembre de 1997. Además de los expertos de INAOE y de la Universidad de Massachusetts, [...] participaron especialistas del "Jet Propulsion Laboratory" (JPL) [de la NASA] y del "National Institute for Standard and Technology" (NIST). Todo el grupo de evaluación fue coordinado por el Dr. Robert Wilson de la Universidad de Harvard y ganador del premio Nobel de Física, por el descubrimiento de la radiación de fondo producida en las primeras etapas del universo (INAOE 1998 e: 1).

Este instrumento de observación es el producto de una larga historia de desarrollo de instrumentos cada vez más especializados. La empresa MAN Technologie ganó el concurso de diseño y construcción por sus cuarenta años de experiencia en la construcción de telescopios<sup>4</sup>, pero aún con esa experiencia, el diseño del GTM resultó ser complejo en extremo. El proceso de diseño y construcción fue supervisado por un grupo de expertos llamado Scientific and Technical Advisory Comitee (STAC). Durante las juntas de evaluación del proyecto, los ingenieros de MAN y los científicos del STAC se enfrentaban constantemente. Era difícil llegar a acuerdos porque las posibilidades tecnológicas no podían ser calculadas con exactitud debido a las adversidades climáticas del sitio en el que se construiría el GTM y a la extrema precisión exigida por los astrofísicos. El radiotelescopio fue diseñado y aprobado mediante un proceso lento y

---

<sup>4</sup> En 1961 MAN construye el radiotelescopio de 64 metros en Parkes, Australia, para observación en longitudes de onda de varios centímetros; en 1971 inicia la construcción del radiotelescopio de 100 metros de diámetro de Effelsberg para el Instituto Max Planck en Alemania; en la década de 1980 construye con Vertex -otra empresa licitante del GTM- el radiotelescopio de 30 metros en Pico Veleta, España y actualmente diseña y construye el telescopio SOFIA (Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy) (INAOE 1998 e: 2).

cauteloso, donde la incertidumbre obligaba a cada individuo a aventurar opiniones que invariablemente desataban la polémica. Cada elemento del instrumento era discutido y cada pieza del radiotelescopio representaba un reto para los ingenieros.

Como se ve y describo con mayor atención en el Capítulo 6, el proceso de negociación previo a la confirmación de la construcción del radiotelescopio continuó una vez conseguido el presupuesto. Las fases de negociación política, financiera, científica e ingenieril no fueron consecutivas ni paralelas sino yuxtapuestas. En todo evento se resolvían nuevos problemas de distinto perfil.

It is often beleived that at the beginning of the process of innovation the problems to be solved are basically technical and that economic, social, political or indeed cultural considerations come into play only at a later stage. However more and more studies are showing that this distinction is never as clear-cut. This is particularly true in the case of radical innovations: Right from the start, technical, scientific, social, economic or political considerations have been inextricably bound up into an organic whole (Callon 1997: 85).

La complejidad del instrumento y la planeación de sus fases de construcción generó -en palabras de Méndez Palma- un "choque de tres culturas" que no había pasado por alto a ninguno de los involucrados en el proyecto. Cuando pregunté a varios ingenieros y astrofísicos sobre las principales dificultades de sus respectivos trabajos dentro del proyecto GTM escuché la misma respuesta: las diferencias culturales. El primer foco de atención fue el idioma. Alemanes, mexicanos, norteamericanos y japoneses se comunicaban en inglés, pero era muy diferente el inglés alemán al inglés mexicano. Se ponían de acuerdo en lo esencial (lo tecnológico o lo científico) pero atravesaron por diversas fases de interacción, de manera que los mexicanos y alemanes habían llegado a comprender el perfeccionismo norteamericano, los alemanes aprendieron a tratar con la burocracia mexicana, los mexicanos entendieron la formalidad y rigidez de las relaciones entre germanos, y los norteamericanos, por lo general, veían cómo se resolvían los problemas en su propio idioma y corregían e intentaban coordinar todas las fases del proceso sin ceder en sus condiciones, ni en el aprendizaje de otro idioma. A pesar de los inconvenientes, Alfonso Serrano continuaba promoviendo el proyecto. Él y Méndez Palma iban y venían de México a Puebla, de Puebla a Alemania y de Alemania a Estados Unidos. Las conferencias vía satélite se calendarizaban los miércoles de cada semana y se mostraban los avances o se conciliaba entre las partes, de manera que todos trabajaran a pesar del idioma, los compromisos políticos, los inconvenientes económicos o los errores.

En un principio, el radiotelescopio estaba diseñado con una cubierta transparente, similar a un capullo metálico, llamado radomo. Esa cubierta abriría cuando el telescopio estuviera en uso y se cerraría herméticamente para protección del instrumento cuando el clima lo pusiera en peligro. El radomo elevaría mucho más el costo del proyecto que ya había subido de 50 a 70 millones de dólares. Agregar el radomo habría elevado el precio del proyecto 10 millones más. Las instituciones no autorizarían un costo mayor y el radiotelescopio tuvo que ser diseñado para no deformarse por el viento ni por el frío aún sin protección. En opinión de los astrofísicos el radomo era indispensable y sin éste, el telescopio no sería tan preciso como era necesario. Los ingenieros alemanes tuvieron que resolver el problema del clima sin protección para el instrumento pero era imposible calcular todas las variables que afectarían a un instrumento de 70 metros de altura, de 2000 toneladas, construido sin protección alguna a 4560 metros sobre el nivel del mar. Los ingenieros intentaban calcular las deformaciones y diseñar un sistema que las compensara; los astrónomos insistían en la construcción del radomo, y los directores del proyecto

tenían que avanzar en contra de otros científicos y políticos de grupos públicos de interés de Estados Unidos y México que no creían en el proyecto, y lo juzgaban caro e innecesario.

Los ingenieros diseñaron una estructura liviana hecha de fibra de carbono, material que no era industrializado en México. A la par del diseño los directores del proyecto idearon estrategias para abaratar costos y hacer atractivo el proyecto para el Consejo de Ciencia y el gobierno de México. Propusieron la transferencia de tecnología alemana a la industria nacional y la preparación de estudiantes jóvenes en el control de calidad, fabricación y aplicación del nuevo material. La posibilidad de lograr la transferencia de la experiencia industrial de Alemania y Estados Unidos a México sirvió como uno de los argumentos de justificación más importante del GTM.

Paralelo al diseño del instrumento, en el INAOE se construyó un Laboratorio de Superficies Asféricas en colaboración con la Universidad de Arizona. En ese laboratorio se medirían todas las piezas del telescopio y cuando quedara listo, esas instalaciones servirían para la industria metalmeccánica, de telecomunicaciones y automovilística de México o cualquier otro país. El INAOE tendría entonces un laboratorio y expertos que podrían trabajar para la industria privada del país y del mundo. Se convertiría en un instituto capaz de generar ganancias económicas que podrían convertirlo en el futuro en un instituto de investigación independiente y con posibilidades de autosolventar su trabajo de investigación científica. Emanuel Méndez comentó que la construcción del telescopio había comenzado como *"un acuerdo científico entre astrónomos amigos que evolucionó a un acuerdo institucional"* (Entrevista a Emanuel Méndez). A su comentario habría que agregar que la construcción se logró debido a que se amparó con un argumento económico adecuado a la política económica mundial.

La construcción del GTM prosiguió paralelamente a una campaña informativa sobre el proyecto. Ante diversas audiencias se presentó al radiotelescopio como el más grande del mundo en su tipo y se habló de los efectos colaterales de su construcción y de los objetivos científicos perseguidos. En las presentaciones los públicos variaban porque las convocatorias fueron diseñadas para reunir audiencias diferentes en cada evento, y las ponencias de los científicos promotores se estructuraban de acuerdo a las características más importantes de cada público. Así, al presenciar una reunión con universitarios, el GTM fue relacionado con la cosmología y el estado del conocimiento astronómico actual; en una ceremonia de Doctorados Honoris Causa del INAOE se mencionó al GTM como un logro más de la comunidad científica mexicana y un ejemplo de cooperación científica internacional; en una sesión con los integrantes del Club Rotario Empresarial de Cd. Serdán se presentó el GTM a los negociantes y líderes de opinión como una fuente de oportunidades económicas y de desarrollo regional; en las múltiples sesiones con alumnos de telesecundarias de la región circundante al volcán donde se construye se comentó la importancia de la generación de empleos técnicos y la posibilidad para los jóvenes de seguir una carrera científica; en una presentación para las oficinas de Gobierno del Estado de Puebla y en una conferencia magistral en honor del gobernador del estado, Manuel Bartlett, la presentación del proyecto se hizo en relación a la industria y la tecnología del país, el desarrollo regional y de telecomunicaciones. En Santa Cruz Texmalaquilla, durante una plática con maestros de telesecundarias y durante la ceremonia de la Primera Piedra del proyecto GTM se dijo que el proyecto daría a conocer a la región internacionalmente por estar cerca de un sitio científico y ésto elevaría el valor de la tierra, atraería al turismo y se generarían empleos permanentes. En el Capítulo 5 me ocupo específicamente de la promoción en el municipio de Atzitzintla, baste decir por ahora que ante los habitantes de la región también se hizo una fuerte

promoción del instrumento.

A partir de esas exposiciones públicas conformé una idea amplia sobre lo que representaba el GTM entre quienes lo promovían y para quienes de alguna forma les afectaría en su cotidianeidad y forma de trabajo. Por ejemplo, para los astrofísicos mexicanos, la existencia del GTM en el país será una nueva herramienta de observación aunque hasta 1999, sólo había 3 radioastrónomos mexicanos<sup>5</sup>. De manera que la existencia del GTM implicaba un mayor énfasis en el estudio de la radioastronomía, con el fin de promover el uso del radiotelescopio. En 1998 comenzaron los esfuerzos institucionales para preparar observadores en radio e interesar en la radioastronomía a los astrofísicos ya formados dado que el 50 por ciento del tiempo de observación anual será administrado por el INAOE y sería deseable que los astrofísicos mexicanos usaran esas horas. El radiotelescopio servirá a los astrofísicos de cualquier nacionalidad interesados en la observación de microondas de alta frecuencia.

Cada país con instituciones dedicadas a esta ciencia compite por el manejo de mejor información y de laboratorios y observatorios mejor dotados. Los astrónomos competirán internacionalmente y los mejores proyectos ganarán tiempo de observación con el telescopio; tiempo que será pagado por las instituciones que ellos representan. La historia del desarrollo del telescopio muestra que los avances en el conocimiento científico del universo dependen del desarrollo tecnológico y a la vez, la tecnología se ha desarrollado ante las necesidades científicas de control y observación precisa. La combinación del método científico y el desarrollo paralelo de diversas tecnologías han hecho posible la construcción de las herramientas de observación tan sofisticadas en uso hoy.

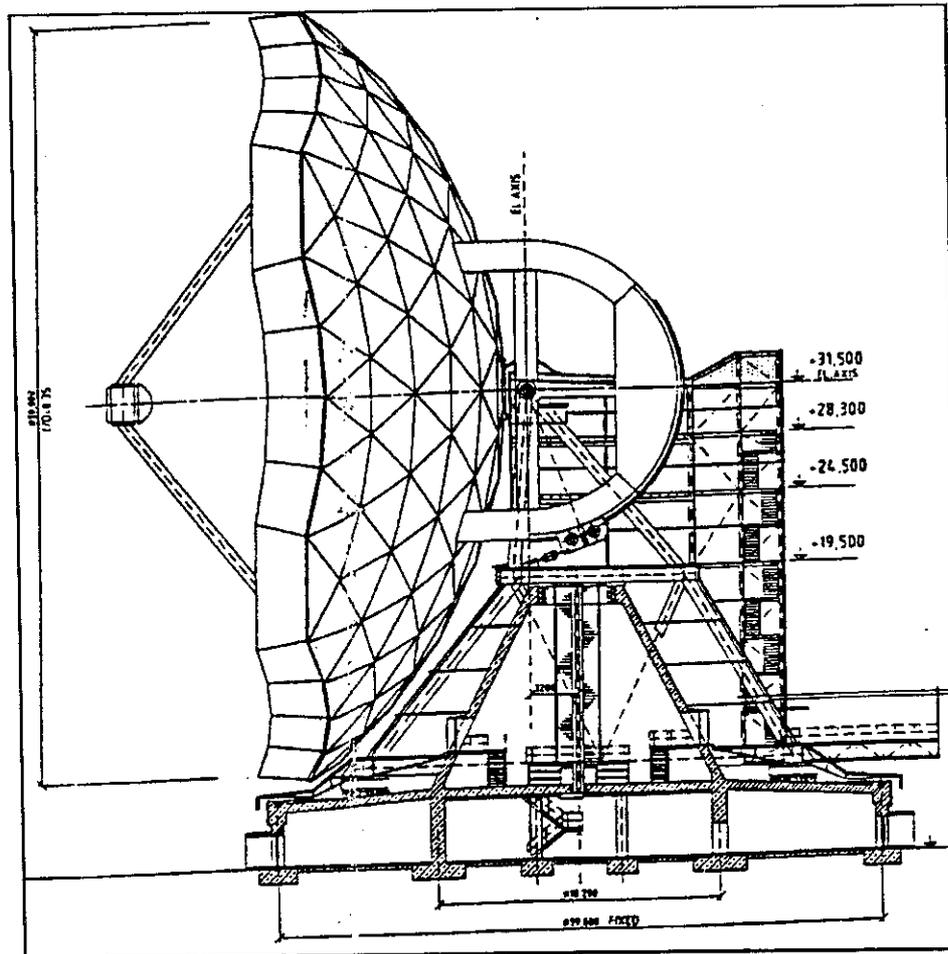
En un comunicado sobre los *Últimos avances del proyecto GTM*, la Gerencia del Proyecto anunció el 27 de noviembre de 1998 que la instalación del telescopio completo sería en noviembre del año 2000 y estaría en pleno funcionamiento para el año 2005. En febrero de 2000 se confirmó a la prensa que *"antes de terminar el año 2000, el Presidente Zedillo [inaugurará] la primera fase de la instalación, es decir, la base del telescopio; y para principios de 2002, la etapa de construcción de montaje de la estructura pasará a manos de los científicos que comenzarán el montaje y armado de la pieza"* (Jiménez 2000 b, c: 4-A, 22-A).

El radiotelescopio estará en el estado de Puebla en México, a dos horas en auto del INAOE. Incluye diferentes fases de construcción simultáneas: Comenzó en 1998 con la conformación de un camino hasta la cima del Cerro la Negra a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) del Estado de Puebla; por ese camino se transportarán todas las piezas del instrumento. Por las mismas fechas se inició la habilitación del sitio con las facilidades telefónicas, el cableado de fibra óptica y el abastecimiento de energía eléctrica necesario para la construcción y operación posterior. Las perforaciones para los cimientos comenzaron a hacerse desde mayo de 1999. Ingenieros especializados en óptica, materiales, mecánica y electrónica se dedicaban mientras tanto a la construcción de los paneles que conformarían la antena, la construcción de los rieles y los boogies (ruedas) que harán girar la antena. En el laboratorio de superficies esféricas se construirá el reflector secundario del GTM. La estructura y demás piezas del radiotelescopio se diseñan en MAN Technologie. Finalmente

---

<sup>5</sup> En México hay alrededor de 100 astrónomos; de acuerdo a los cálculos de Emanuel Méndez Palma, el 60 % trabaja en la UNAM, 30 % en el INAOE y el resto en otras instituciones de investigación y sólo 3 astrónomos mexicanos se dedican a la radioastronomía: los astrofísicos Yolanda Gómez, Luis Felipe Rodríguez y Salvador Curiel. Ellos trabajan en la UNAM.

todas las piezas preconstruídas serán transportadas hacia México para el armado de la antena que se hará en la cima del Cerro la Negra. En el futuro se trabajará en la precisión del armado, se perfeccionará el movimiento de la antena y se verificará que cada componente y cada fase funcione en conjunto con las demás fases del sistema. Ingenieros, diseñadores, instrumentistas y astrofísicos harán pruebas de posicionamiento y calibrarán el instrumento.



Fuente: Planos del GTM en *Manifiesto de impacto ambiental*, (INAOE 1998, Anexo 11: 321).  
Para ubicar la escala humana nótese la altura de los pasamanos de la escalera central.

El GTM es el instrumento principal del sitio que llevará por nombre Large Millimeter Telescope Observatory (LMTO). Las oficinas del proyecto están en el INAOE y los "headquarters" u oficinas generales estarán en la Universidad de Massachusetts (UMass). Cerca de la cima del volcán se construirá el Centro de Operaciones (el lugar aún no se había definido en el momento de la escritura de este documento, pero el lugar más probable era Huiloapan, a unos cuantos kilómetros de la Sierra). Desde ahí se manipulará la antena y también desde Amherst, Massachusetts; por lo tanto se requiere de un sistema de control remoto operado por computadora conectado por fibra óptica hasta el centro de operaciones y éste en conexión satelital hasta el centro en Amherst.

El radiotelescopio podrá ser operado desde el centro de operaciones en el sitio o desde cualquier computadora con características compatibles al sistema software que se implementará.

El control se ejercerá desde las oficinas en la UMass, donde se autorizará el uso de la antena y la asignación de tiempos, pero la posición del telescopio podrá determinarse desde la computadora personal del investigador interesado y desde cualquier lugar del planeta. Imaginemos que desde cualquier país, los científicos que logren la asignación de ciertas horas de observación al año, podrán hacer girar la inmensa antena instalada a 4581 msnm hacia la dirección que determinen sus investigaciones. No será necesario que viajen hasta el Cerro La Negra, aunque podrán hacerlo en caso de querer conocer el telescopio con el que trabajarán. Las aplicaciones astronómicas detalladas y las características técnicas del proyecto GTM pueden consultarse en el Anexo 1 de este documento.

En conjunto, este panorama de desarrollo tecnológico e interacción social evidenció la trascendencia de la construcción de un instrumento científico en un sitio aislado a primera vista. La cantidad de consecuencias benéficas que sirvieron para justificar el instrumento ante los más diversos grupos de interés develó la extensión del sistema social. Sin embargo, hará falta observar cuáles son las relaciones sociales que logran conformar alguna secuencia de transformación social. Los eventos narrados en este capítulo son tan sólo algunos de los eventos más significativos de toda la historia de gestión que comenzó en 1988. En adelante, la planeación fue topando con más y más inconvenientes producto de las modificaciones en el sitio de construcción, del contacto con los habitantes locales, y del control de burócratas, empresas privadas, empleados y exigencias científicas. En el Capítulo 2 describo la búsqueda científica del sitio para el GTM en contraste con el contexto social que dificultó la decisión.

## Astronomía, geografía y sociedad para seleccionar un sitio

Al descubrirse en el siglo XVII el uso de lentes de cristal para la observación del cielo, nuevos descubrimientos confirmaron los cálculos sobre el movimiento de los astros y de la Tierra - planeta también. Algunos individuos intuyeron la profundidad del universo; comenzó la competencia por fabricar lentes de mayor diámetro y mayor aumento. Este desarrollo llegó a un límite cuando las características técnicas de los telescopios ya no determinaban la nitidez de las observaciones; el obstáculo a eliminar fueron las condiciones atmosféricas. A partir de entonces, para seleccionar un sitio se consideran parámetros meteorológicos como turbulencia, transparencia, humedad y no solamente la nubosidad. En esta ocasión nos interesa observar cómo se construye un instrumento de los astrónomos contemporáneos. Aquí detallo las razones científicas y políticas que determinan un sitio de observación y doy un ejemplo de los problemas sociales que impiden la selección de lugares ideales, científicamente hablando. Cuando se planea la construcción de telescopios, los astrofísicos consideran por lo general 3 condiciones básicas: la ubicación del sitio en el planeta (latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar), el acceso al sitio (camino, carreteras, aeropuertos) y las condiciones sociales y de infraestructura de las poblaciones cercanas.

La selección del sitio es tan importante como el telescopio en sí; de hecho se concibe el sitio y el telescopio como unidad. A lo largo de la historia de la observación del universo; el emplazamiento de los observatorios ha variado. Los astrofísicos y los ópticos comparten el criterio sobre las condiciones ideales de observación. Consideran que un sitio seco y sin turbulencias es perfecto y por esta razón son tan apreciadas las imágenes del Hubble Space Telescope (HST) que orbita en el espacio libre de las perturbaciones atmosféricas de nuestro planeta. En palabras del Dr. Peter Strittmatter, director del Observatorio de la Universidad de Arizona en Estados Unidos, la pretensión es encontrar un sitio de condiciones atmosféricas lo más parecidas a las de la Luna, es decir, sin humedad -sin atmósfera.

En Massachusetts se planeó la búsqueda del sitio para el GTM; comenzó en enero de 1992 con las primeras mediciones atmosféricas en 18 picos montañosos mayores a los 3000 msnm en México, de los 165 considerados inicialmente. El proceso terminó en diciembre de 1996 con la definición de los dos mejores sitios: El cerro Botella Azul en la Sierra San Pedro Mártir en Baja California Norte (latitud 31° N) y el Cerro Negra en Puebla (18° 59' N) (Torres et al 1997).

El GTM fue planeado para construirse en un sitio geográfico óptimo clasificado como "de primera clase" por el comité científico (Serrano y Strom 1997) en el que posteriormente fuera posible desarrollar otros proyectos como la construcción de telescopios óptico o infrarrojo, y en otros sitios cercanos construir nuevas antenas de radiotelescopios para que en conjunto con el GTM funcionen por interferometría, es decir, varias antenas funcionando como una sola con mayor área colectora. En los sitios astronómicos no se construyen telescopios únicos; por lo general, al paso del tiempo diferentes países construyen nuevos telescopios pues se aprovecha el desarrollo de los sitios con la garantía de que se trata de cimas con óptimas condiciones de observación. Los sitios, antes conocidos solamente por sus habitantes cercanos, cobran

importancia como observatorios internacionales<sup>1</sup>.

## Criterios astronómicos y de instrumentación

Para la ubicación de los telescopios, los astrofísicos consideran las condiciones atmosféricas y meteorológicas de la altura y la latitud, de la que depende el área del cielo que podrán observar.

El sistema solar al que pertenece la Tierra está en la parte exterior de la galaxia, en el brazo Orión de la espiral. El centro de la Vía Láctea se ve en el hemisferio sur celeste y no se observa desde el polo norte del planeta. Por ser el centro galáctico más cercano, es un objetivo muy importante para la investigación; para verlo mejor y durante más tiempo, los astrofísicos prefieren construir sus telescopios en locaciones al sur del Ecuador donde el centro de la vía láctea pasa por el cenit. En ese punto es donde hay menos atmósfera que atravesar para observar los objetos galácticos. Para observar objetos extragalácticos, es mejor observar desde los polos del planeta para evitar los objetos más próximos del plano galáctico (Conversación personal, Dr. Wolfgang Steffen). El observatorio de la Universidad de Massachusetts está a 42° de latitud Norte en los EEUU; la situación geográfica del FCRAO fue una razón importante que llevó a los astrofísicos diseñadores del GTM a buscar una locación situada más al sur del planeta.

La segunda consideración geográfica es la altitud del sitio con respecto al nivel del mar. Los diseñadores del GTM definieron que el sitio del GTM necesitaba ser alto, por arriba de los 3000 msnm para evitar la excesiva humedad de la atmósfera que absorbe las ondas milimétricas y en algún lugar libre de la interferencia con otras fuentes de emisión de frecuencias como antenas de radio, telefonía celular, televisión o radar. Según me explicó el astrofísico Alberto Carramiñana del INAOE, el GTM tendrá reservada una frecuencia de observación en un rango que va de los 80 a los 320 gigahertz, diferente de las frecuencias de inteligencia militar, de comunicaciones y de radio (Entrevista noviembre 23, 1998). Al respecto, el Dr. Méndez Palma dijo que se legislará para que esa frecuencia sea exclusiva para el funcionamiento del GTM y se reserve su uso científico. También se propondrá reservar una *zona de silencio* como la que existe y es respetada en Nuevo México, donde está el radiotelescopio más grande, el Very Large Array (VLA). Los radiotelescopios requieren para su operación una amplia región circundante sin el ruido de otras antenas de radio, t.v. o telefonía pero enfrentan problemas importantes ante el desarrollo contemporáneo de las telecomunicaciones, porque las instituciones con antenas y señales de radio invaden cada vez estratos más altos de la atmósfera, y contaminan con ruido que perturba las débiles emisiones cósmicas.

Pollution of radiofrequencies is perpetrated by commercial satellite companies and permitted by national governments. Their meeting point is the International Telecommunication Union (ITU), a United Nations body which allocates the radiospectrum and controls radio regulations. The ITU accommodates commercial needs by ignoring one of its own rules: "harmful interference should not be caused to radioastronomy". An unwritten qualification - "provided that it does not cost too much" - dominates decisions. [...]

---

<sup>1</sup> Como ejemplos mencionaré los sitios astronómicos de Mauna Kea (a 4,150 msnm) en Hawaii, donde están 12 de los telescopios más importantes como los ópticos Keck I y II y recientemente (mayo de 1999) se terminó la construcción del Gemini I y el telescopio japonés Subaru, puesto en operación a principios de 1999 (ambos, telescopios ópticos) y el Telescopio infrarrojo de Gran Bretaña. A esta isla hawaiana se le ha designado como Reserva Científica. Otros ejemplos son el observatorio del Instituto de Astrofísica de Canarias, en la cima del monte Teide (3,718 msnm) o los observatorios internacionales de Chile en el cerro Paranal, de la Silla y el Cerro Tololo.

In the same way that they enforce regulations to protect rare habitats and designated areas of scientific interest, national governments should respect their obligations to radioastronomy. They should instruct their ITU delegates - and the ITU is only as good as its delegates - to make no concessions to industrial lobbies that risk pollution of radio bandwidths of scientific importance. Yet they do not. [...]

They should reject pending licence applications from Iridium, which wants to operate a multisatellite mobile telephone system with no guaranteed protection for radioastronomy frequencies. The customers of Iridium, and similar companies, must be forced in this way to pay for non-polluting systems (Jayaraman 1997: 101).

Las razones que han llevado a los astrofísicos a buscar sitios de mayor elevación son interesantes. En los inicios de la astronomía, la observación de los cielos se hacía a simple vista y en zonas geográficas bajas con referencias en el horizonte como cerros y volcanes porque uno de los primeros objetivos astronómicos fue el conocimiento de los ciclos celestes sin el uso de instrumentos. El horizonte era el único instrumento -por llamarlo así- y la principal referencia para la ubicación de los movimientos celestes. La observación se hacía desde valles o planicies donde había referencias naturales. Algunas culturas construyeron edificaciones que sirvieron como primeros observatorios desde donde se veían las referencias inmóviles de la geografía de la Tierra y con esas formaciones geográficas se relacionaba y registraba el tránsito del sol, la luna y los 5 planetas visibles (Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno) de este a oeste por la bóveda celeste. El punto de referencia principal era la Tierra. Se construyeron artificios de medición como los dólmenes y menhires en Europa, las estelas en Centroamérica, o se planeaban los centros urbanos en base a cálculos arquitectónicos donde las pirámides principales o los centros ceremoniales se ubicaban con cálculos matemáticos precisos en relación a fenómenos estelares como la luz y la sombra en los solsticios y equinoccios (Broda et al. 1991; Aveni 1997), o que su localización correspondiera con la de las estrellas más importantes (como en Egipto).

Stonehenge quizás sea el ejemplo más famoso de una estructura antigua que según se cree tuvo una función astronómica. En 1964, el astrónomo Gerald Hawkins [...] formuló la hipótesis de que los megalitos, erguidos desde hace 5000 años en la planicie del sur de la Gran Bretaña, constituían un calendario de piedra, estando cada componente colocado de manera deliberada y precisa para que se alineara con fenómenos astronómicos que tenían lugar en el horizonte local (Aveni 1997 [1980]: 14).

En los principios de la astronomía, las cimas de las altas montañas se reservaban para ritos a divinidades más que para observaciones. También se usaba a las elevaciones geográficas como referencias para trazar pueblos y centros rituales (Broda 1991; 461-500).

Desde tiempos inmemoriales, en la proximidad del paso del Sol por el cenit y cuando ya habían caído las primeras lluvias, los campesinos indígenas de Mesoamérica iniciaban sus actividades agrícolas en el ciclo de temporal. Las costumbres prehispánicas se fusionaron con ceremonias que la Iglesia católica impuso después de la Conquista y que en la actualidad continúan vigentes en la fiesta de la Santa Cruz (3 de mayo), cuando se imploran la fertilidad y la lluvia desde las cumbres de los cerros ancestrales y se consagran el maíz para la siembra, los pozos y los manantiales. La fiesta de la Santa Cruz demuestra la sobrevivencia de este importante nexo entre los ritos de la siembra, la lluvia y los cerros, que estaba presente en las ceremonias prehispánicas. [...] En la actualidad, las ceremonias de petición de lluvias en los cerros más llamativas y que han sido documentadas etnográficamente, se realizan en la región nahua del Alto Balsas y la Montaña de Guerrero. Los tlapanecos y mixtecos de la Montaña también comparten este culto a la Santa Cruz. A nivel comparativo hay información interesante en toda Mesoamérica, por ejemplo, entre los mayas y los mixes.

En el Altiplano Central existen otros datos relevantes acerca del culto a los volcanes. Los graniceros, "los que trabajan con el tiempo", son especialistas [en] rituales indígenas que controlan el tiempo atmosférico en beneficio de sus comunidades y las protegen de la tormenta y el granizo. El 3 de mayo realizan ritos en los santuarios de la montaña para atraer el agua e iniciar la estación de lluvias, y al terminar ésta, el 4 de noviembre,

llevan a cabo otra ceremonia de agradecimiento por el temporal. Esta última fecha coincide con el momento de la cosecha y con la celebración de los muertos (Broda 2000: 54).

En el siglo XVII, geógrafos y astrónomos subieron a las cimas de montañas y volcanes para medir la curvatura de la Tierra y solo hasta la mitad del siglo XIX los astrónomos comenzaron a colocar sus instrumentos en las cimas de las montañas y volcanes. En 1856 el astrónomo Charles Piazzi Smyth se convirtió en pionero de la telescopía en cimas de montañas cuando viajó a las Islas Canarias y comprobó las ventajas de la astronomía a grandes alturas estando en el Monte Teide en Tenerife (Krupp 1999: 103). A partir de su incursión, los astrónomos europeos y posteriormente los americanos y asiáticos continuaron llevando sus observatorios hacia cimas altas, en busca de la transparencia y estabilidad de la atmósfera.

Los datos meteorológicos han señalado a las altas elevaciones geográficas como las regiones atmosféricas más transparentes por su menor contenido de vapor de agua y la consiguiente transparencia del cielo. La acumulación de vapor de agua en la atmósfera es la fuente principal de opacidad en el estudio de las ondas milimétricas -y de cualquier medio de observación- porque reduce la fuerza de las señales que reciben las antenas de radiotelescopios. Esta dificultad se puede comparar con las condiciones de observación que tenemos cuando vemos hacia el cielo desde el fondo de una alberca (o desde el nivel del mar). Los objetos pierden definición porque el agua de la atmósfera funciona como una lente que se deforma constantemente entre nuestros ojos y el objeto que vamos a ver y esa lente deforma la imagen; este fenómeno óptico evita que logremos una imagen clara del aspecto del objeto (Entrevista al Dr. Alberto Carramiñana, noviembre 15 de 1998). Mientras más seca y estable es la atmósfera sobre el sitio de observación, mejor es la calidad de las imágenes que se obtienen. La humedad atmosférica se incrementa en las zonas tropicales, donde llueve todo el año y la mayor parte del tiempo hay nubes. La humedad de la atmósfera se acumula a determinada altura donde se forman las nubes; esto es entre los 3000 y 4000 metros sobre el nivel del mar, por eso es necesario estar debajo o por encima de la franja de nubes sin llegar a los lugares más altos, a partir de los 4 500 msnm, en donde la mayor parte del año hay nieve y es complejo construir y operar un telescopio preciso. Para construir el GTM se buscó un sitio seco (hacia el hemisferio sur) y fuera de una zona tropical, donde no hubiera nieve la mayor parte del año.

Para la medición de las condiciones atmosféricas de los sitios probables trabajaron por 3 años (desde 1992 hasta 1994) investigadores del INAOE y la UMass en colaboración con la meteoróloga Valentina Davydova, investigadora y directora del Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara. Con las mediciones se resolvió el primer problema que era necesario evitar: la humedad atmosférica. Los resultados se obtuvieron con la medición atmosférica de la densidad de las columnas de agua precipitable sobre el nivel del mar en varias regiones y se identificó el norte de la península de Baja California y el centro de México como las zonas de mayor transparencia. Estas mediciones se hicieron por radiosondeo, es decir, con sondas (globos) que se sueltan a las 6 a.m. y 18 p.m. en diferentes lugares de todo el planeta para registrar humedad, temperatura y vientos.

La segunda prueba fue local sobre 30 sitios definidos en una primera discriminación. La lista se redujo a 9 sitios en los que se midió la precipitación pluvial durante los períodos que se muestran en la Tabla 1. En UMass, la ingeniera Rona Erickson construyó seis radiómetros que fueron colocados por períodos de tiempo en los sitios preseleccionados; un radiómetro mide la cantidad de vapor de agua que hay en la atmósfera. El primer radiómetro que se colocó fue el de

San Pedro Mártir en el cerro La Botella en Baja California Norte; San Pedro Mártir fue el primer sitio potencial considerado porque ahí está el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) de la UNAM, y el sitio cuenta ya con cierta infraestructura que facilitaría la construcción del GTM.

Con la medición de los niveles de precipitación, de la humedad atmosférica en el sitio y los datos obtenidos por radiosondeo desde 1946 a 1996, los científicos obtuvieron conclusiones sobre los mejores lugares, hasta que llegaron a los 4 óptimos, la Botella Azul en la sierra de San Pedro Mártir (SPM) en Baja California Norte, a 3000 msnm en 31° de latitud Norte, Real de Catorce en San Luis Potosí, el volcán La Malinche en Tlaxcala y el cerro la Negra a 4 581 msnm en 18° 59' de latitud Norte en Puebla. Después de la definición de los sitios probables comenzó una seria discusión sobre el lugar que sería seleccionado. Real de Catorce fue eliminado por estar lejos del INAOE y la UMass. Los tres restantes presentaban problemas climatológicos similares: alto grado de humedad durante los meses de mayo y junio en el sitio de Puebla y Tlaxcala o julio y agosto en del norte de México. Como los lugares ofrecían condiciones similares de observación entraron en la mesa de negociación otros factores que finalmente inclinaron la decisión hacia la selección de la Sierra Negra en Puebla. El primer argumento en defensa de la Negra fue su latitud, once grados más sureña que el sitio de Baja California. Este argumento competía con la infraestructura existente en San Pedro Mártir: ya existía un camino, la energía eléctrica llegaba hasta el sitio y habían otros observatorios conocidos internacionalmente. La Malinche fue descartado por problemas locales que describiré más adelante.

SITIO	FECHA DE COMIENZO	FECHA DE TERMINACIÓN	DIAS DE COLECTA DE DATOS
Cofre de Perote	21-06-95	29-11-96	361
Concepción del Oro	28-02-95	19-05-95	62
La Laja	24-04-95	28-10-95	57
La Malintzin	1-04-96	26-07-96	51
Nevado de Toluca	13-04-93	15-03-94	253
Pinos	27-09-94	27-05-95	215
Real de Catorce	22-09-94	14-03-96	407
San Pedro Mártir	1-01-92	30-11-92	365
Botella Azul	24-09-95	2-12-95	68
Sierra Negra	27-08-95	29-11-96	210
Tonantzintla	2-05-96	6-05-96	5 días

Tabla 1

Fuente: Evaluation of the Long Term Behavior of Sites for mm-wavelength Radioastronomy: The Quest for a site for the Large Millimeter Telescope, (Torres et al 1999: 3) en <http://inaoep.mx/pub/003>

### Condiciones de infraestructura y el acceso al sitio

Uno de los inconvenientes en San Pedro Mártir era que la infraestructura existente estaba controlada por la UNAM. Los promotores del proyecto tendrían que negociar el uso de las instalaciones con ese centro educativo a pesar de los problemas que los astrónomos del INAOE habían enfrentado ya con los astrónomos de la UNAM en Tonantzintla, donde INAOE y UNAM

comparten las instalaciones del Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla (OANTON). Ahí han llegado al extremo de colocar una malla metálica para dividir el área que corresponde al INAOE del territorio de la UNAM. Y no son pocas las fricciones políticas y académicas que han derivado en la casi nula cooperación inter-institucional. Por otra parte, la colocación de un telescopio tan grande afectaría el campo de visión de los telescopios ópticos del OAN, y ésto dificultaría la negociación con los investigadores de esa institución.

Una desventaja más del sitio de Baja California era que para llegar al OAN se recorren varios kilómetros de terracería, no hay poblados cercanos y los aeropuertos más cercanos son el de Tijuana o San Diego. Los astrónomos recorren un camino de 100 kilómetros hasta la ciudad de Ensenada, otros 160 km de carretera, más 100 km (4 horas) de camino sin pavimento para llegar al OAN de SPM<sup>2</sup>.

Los argumentos a favor de Puebla o Tlaxcala fueron apoyados principalmente por los investigadores del INAOE. En la Negra no había camino a la cima, un kilómetro más elevada que la de la Botella Azul; sin embargo se compensaba con la cercanía a una ciudad mediana, Ciudad Serdán, y a una ciudad mayor con centros universitarios, de investigación y aeropuerto: la ciudad de Puebla donde está el INAOE. Puebla se localiza a 2 horas del sitio en la Negra y a 2 horas de la capital del país y su aeropuerto.

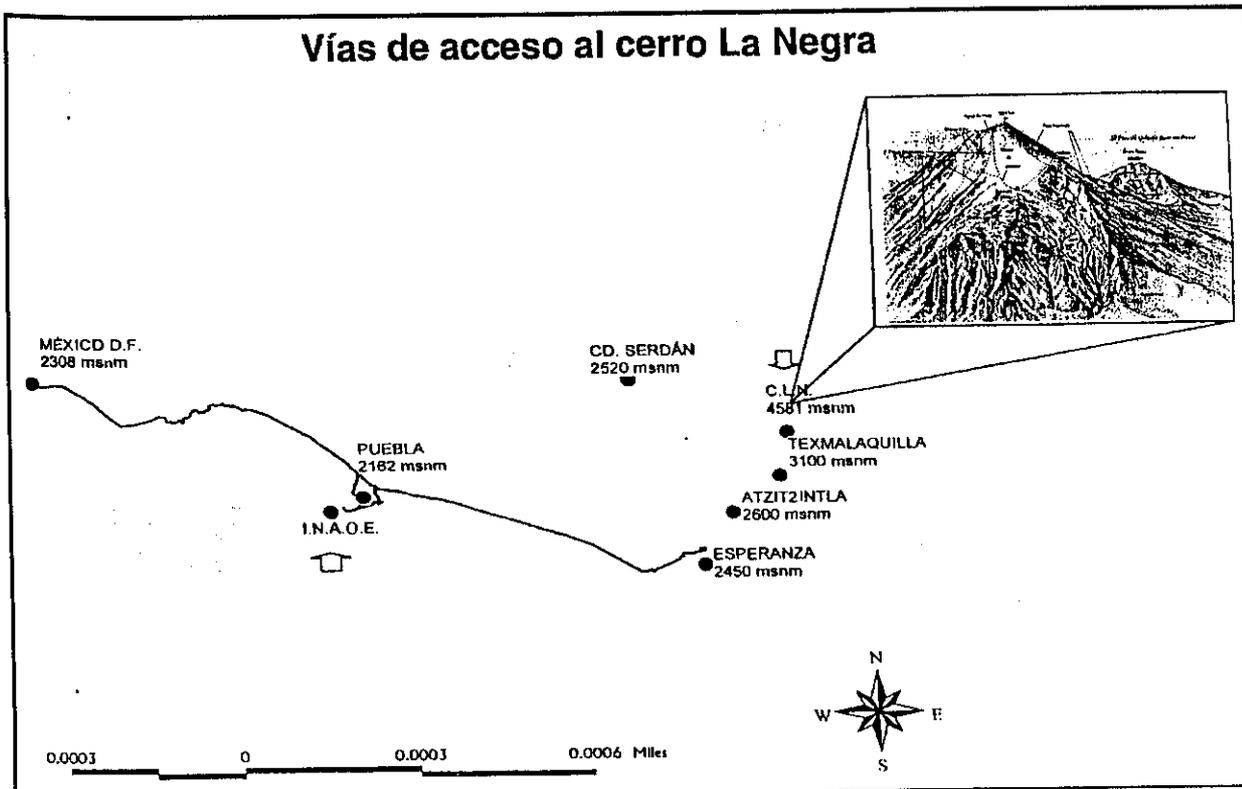
El director del INAOE y los astrofísicos mexicanos relacionados con el proyecto tenían una postura clara: el mejor sitio era el Cerro La Negra porque no había ninguna otra institución científica en el sitio, estaba cerca del INAOE, y en el centro del territorio mexicano, lejos de la frontera con Estados Unidos, donde se encuentran algunos de los observatorios más importantes de ese país (en Arizona y Nuevo México). De construirse el telescopio en el norte del país, los investigadores mexicanos correrían el riesgo de perder el control del instrumento ante la cercanía de los investigadores estadounidenses y se verían obligados a construir sus "headquarters" en Ensenada, lejos de la UMass y el INAOE.

Para la construcción del radiotelescopio sobre lo más alto de la cima de un volcán, a más de 3000 metros de elevación, fue necesario considerar cuidadosamente el acceso al sitio. En caso de no existir ningún camino hasta la cima seleccionada, debían contemplarse las condiciones del terreno del pico en cuestión para trazar el camino por donde accederían camiones y grúas con los materiales y las piezas del telescopio, y por donde posteriormente subirían también científicos, visitantes y quienes trabajarían en el mantenimiento del telescopio. Cuando la decisión estaba entre las opciones de San Pedro Mártir y Puebla, a principios de 1997, la balanza se inclinaba hacia San Pedro Mártir por las condiciones atmosféricas y la existencia del camino de terracería que llega casi hasta el sitio previsto. Se contemplaba la reducción del costo y las mejores condiciones de trabajo al tratarse de un sitio 1600 metros más bajo, con un camino ya conformado.

---

<sup>2</sup> *On the logistics of the site*, en: <http://binizaa.inaoep.mx/pub/005/node6.html>, mayo 20 de 1997.

## Vías de acceso al cerro La Negra



Fuente: Mapa de vías de acceso al Cerro La Negra en *Manifiesto de Impacto ambiental en la modalidad intermedia referente a la construcción del G.T.M. e infraestructura de apoyo* (INAOE, 1998: mapa 4).

En la Negra no había camino, sólo existía una brecha que salía del camino principal de Santa Cruz Texmalaquilla y llegaba hasta los 3 800 metros de altura, en adelante sólo caminos de mulas. Por lo tanto, en este sitio fue necesario considerar el gasto de la construcción de un camino adecuado; también se contemplaba la dificultad para conseguir trabajadores y maquinaria que lograsen trabajar en un sitio donde hay menos oxígeno por la elevación y donde el frío y las tormentas eléctricas serían otro problema.

Además de la existencia o la construcción de un camino, el equipo de estudio de los sitios probables necesitaba asegurar que en el lugar no existieran otras antenas que dificultaran el trabajo del radiotelescopio y que redujeran la posibilidad de control sobre la cima a destinar para uso científico, exclusivamente. Por este motivo se había descartado antes al volcán Cofre de Perote, en Veracruz, donde existía un camino que facilitaba el acceso de cualquier persona a la cima y donde había antenas de radio. Debido a que sería muy complicado negociar con las empresas gubernamentales y particulares para que las antenas fueran retiradas del lugar, la posibilidad se descartó. La decisión quedó definitivamente entre SPM y La Negra cuando en el volcán la Malinche hubo problemas con las comunidades del lugar.

### Condiciones sociales del sitio

Los sucesos que llevaron a los negociadores del Proyecto a considerar "las condiciones sociales de un sitio" como uno de los factores que determinarían la selección son al mismo tiempo los datos que utilicé al principio de esta investigación para convencer a investigadores del

CIESAS sobre la necesidad de este primer estudio en la región. Un evento fue trascendental: el caso de la destrucción del instrumental científico en el volcán La Malinche, porque determinó el rumbo de las negociaciones del GTM, la selección del sitio y las políticas de convivencia con las poblaciones vecinas a su construcción. Ésta es una breve introducción sobre las consideraciones sociales que adoptaron quienes se encargaron de conseguir el acuerdo de pobladores y autoridades de la región para la construcción de la infraestructura necesaria al proyecto radioastronómico:

Uno de los argumentos que más llamó mi atención al inicio de esta investigación fue el que escuché en voz del Dr. Luis Carrasco, investigador principal del proyecto GTM, quien al final de la conferencia sobre radioastronomía en la UAM Iztapalapa (febrero 16, 1998) me comentó un incidente que cambió la decisión científica de construir el GTM en La Malinche en el estado de Tlaxcala.

La historia comienza con la colocación de un radiómetro sobre la cima del volcán. Los científicos determinaron que La Malinche era uno de los tres mejores sitios para colocar el GTM por ser una cima de 4461 metros de elevación, con camino hasta la cima, cercana al INAOE y a las ciudades de Puebla, Tlaxcala y México. Técnicos del INAOE colocaron ahí un radiómetro - una antena de 8 m de altura-, una computadora portátil o lap top dentro de una caja de metal con candado y una estructura metálica con celdas solares que proveían de la energía necesaria a los instrumentos para que funcionaran sin necesidad de energía eléctrica (el tendido de línea eléctrica se haría en caso de aceptarse el sitio para la construcción del GTM). La instalación se llevó a cabo en el mes de marzo de 1996 y las mediciones y el registro de datos comenzó el día 1 de abril del mismo año. De acuerdo a los datos expuestos en el documento *Evaluation of the long Term Behavior of Sites for mm Wavelength Radioastronomy*, el último día en que se obtuvo información del radiómetro de la Malinche fue el 26 de julio de 1996 (Tabla 1).

Para colocar un radiómetro a esa altura, científicos y técnicos viajan hasta el lugar con herramientas, la estructura de la antena seccionada en partes y los paneles solares. Hasta donde es posible se transportan en automóvil y en el camino difícil caminan con el instrumental, material y herramientas a lomo de mula (GTM 1995). En una bitácora que forma parte de los documentos del Proyecto GTM, leí la descripción del viaje a la Sierra de San Pedro Mártir para colocar un radiómetro y una base meteorológica sobre la cima del cerro de La Botella<sup>3</sup>. De acuerdo a lo que ahí se narra, la colocación del instrumental científico de medición atmosférica requiere de un gran esfuerzo humano al tratarse de una labor que se realiza a elevada altura, y donde es necesario llevar lo mínimo indispensable para abastecer al equipo (agua para beber, alimentos, tiendas de campaña), además del cemento, los bidones de agua para la mezcla, las palas, los picos y el instrumental que se coloca. Después de subir todo en los viajes que sean necesarios, los instrumentos se arman y se prepara el espacio donde serán colocados. Se limpia el suelo, se retiran piedras y se cava el suelo a una determinada profundidad para cimentar la antena y darle estabilidad. Se prepara la mezcla de cemento, grava y agua, se colocan los instrumentos y después se fijan con la mezcla. Se prueban los aparatos y se espera a que funcionen con la energía solar, una vez asegurados.

Faenas similares hicieron los diferentes equipos que se encargaron de colocar en los sitios

---

<sup>3</sup> GTM. *Viaje a la Sierra de San Pedro Mártir*. Reporte Técnico GTM/LMT. Tonantzintla, Puebla. GTM-95-03. R/T n. 2004, GTM, 1995.

seleccionados los 6 radiómetros construidos en UMass, y semejante labor deben haber visto los habitantes de los pueblos de paso en cada sitio escogido.

Con toda seguridad, en la Malinche sucedió algo semejante, y el día que los científicos subieron a colocar el instrumental, los pobladores habrán seguido con interés disimulado las actividades de extranjeros en el lugar, con grandes bultos y que se tardaron algunos días trabajando arriba -creo que ese disimulo no es ajeno a ningún antropólogo. Meses después sucedió que los habitantes del poblado tlaxcalteca, San Francisco Tlechanohcan, se presentaron ante el presidente municipal, Eliseo Sánchez, para pedir su intervención: los campesinos no sabían nada de lo que esos extraños habían subido y no se sabía tampoco para qué eran los aparatos que habían aparecido arriba de su volcán<sup>4</sup>. De acuerdo al testimonio de Don Eliseo Sánchez, en julio de 1996, como presidente municipal se presentó en las oficinas de la Secretaría de Comunicaciones para investigar de qué se trataba y ahí le dijeron "*No sabemos nada de esos aparatos*" (Rivera 1998: 72-73).

La Malitzin, ahora llamada Malinche, y antes de la conquista española llamada Matlalcueye, es uno de los volcanes que conforman la Franja Neovolcánica en el centro de la República Mexicana, zona poblada por habitantes de origen náhuatl, en su mayoría, y otomí. Las poblaciones serranas comparten una característica cultural que es definida como factor identitario: la condición sagrada que tienen los volcanes entre los pobladores de sus faldas (Ramos, 1995; 39). En diversos textos se hace referencia al valor cultural del volcán y como señalé antes, resalta la sobrevivencia de personajes que continúan dedicándose a las festividades rituales de fertilidad. Los *graniceros*, personas que convocan a las fuerzas naturales para que ahuyenten las nubes de granizo de las milpas y en su lugar lleguen solo las de lluvia, siguen encontrándose en los poblados y los pobladores ascienden todos los años a los lugares sagrados o hasta las cimas de la mayoría de los volcanes del centro de México, para honrar a la deidad de la lluvia que representan. Matlalcueye, es el nombre de un personaje legendario en la cosmología mesoamericana; fue la segunda esposa de Tláloc, el dios de la lluvia, venerada en el volcán atribuido a ella para asegurar el favor de la lluvia y la fertilidad de la tierra. Es importante mencionar este hecho para continuar con la historia del radiómetro y la inconformidad de los habitantes ante su colocación.

Del radiómetro se obtuvieron datos hasta el mes de julio de 1996, un mes después de que el presidente municipal de San Francisco Tetlanohcan regresara sin información a su pueblo sobre los aparatos colocados en la cima del volcán; cabe mencionar que en la región, los meses de junio, julio y agosto son los meses de lluvia -o los de mayor precipitación pluvial, como dirían los meteorólogos. "*En agosto lo visitaron de nuevo [al presidente municipal] los paisanos ya muy enojados. Sus cultivos de maíz, cebada y papa se veían amenazados por la sequía. 'Mira que no llueve por los aparatos', le reclamaron casi*" (op cit.: 73). En agosto, los campesinos pobladores de San Francisco subieron a la cima del volcán, destruyeron todo el instrumental científico, y después lo arrojaron a una barranca. La explicación conocida es que el tiempero o granicero del pueblo dijo que esos "*aparatos del demonio*" provocaban que no lloviera y entonces algunos campesinos subieron a destruirlos.

---

<sup>4</sup> Geológicamente a los volcanes se les denomina con un sustantivo masculino; sin embargo, en la región del centro de México, cuando un volcán lleva por nombre un sustantivo propio femenino, los habitantes le llaman *volcana*. Así, es común escuchar que al Iztaccihuatl y a la Malinche los campesinos los llaman *la volcana*.

Efectivamente, por esas fechas de 1996 había sequía en la región y probablemente los agresores creían que aliviarían la sequía que amenazaba su cosecha. Cuando personal del INAOE fue en busca de lo perdido, sólo encontraron restos de la antena y los paneles, además del cadáver de una mujer que tiempo atrás había sido reportada como desaparecida. Comenzaron a investigar lo ocurrido y se enteraron que el pueblo más cercano asumía la responsabilidad. Según versa en el reportaje de Rivera, a raíz de ese evento, conocido por los científicos como el "Canoa cibernético"<sup>5</sup>, el INAOE levantó una demanda en la Procuraduría en contra de los campesinos, y fue hasta después del evento que a Don Eliseo "le explicó un biólogo de la localidad que los aparatos nada tenían que ver con la lluvia ni con el clima, sino que eran 'para medir la temperatura nada más'"(Ibid). Sin mayor investigación, el gobierno de Tlaxcala pidió al INAOE levantar la demanda en contra de quien resultara responsable. Ante esos eventos, el instituto decidió cancelar la posibilidad de instalar el GTM en la Malinche.

El suceso determinó el curso de la selección de sitio para el GTM. En una de las juntas con el comité científico se decidió que era conveniente abandonar cualquier intento de reconciliación en la zona de la Malinche pues -según las palabras de uno de los norteamericanos- "*harían falta 2 generaciones para desarraigar esas ideas*" y sería mejor buscar un lugar en donde no tuvieran tanta fuerza "*creencias de ese tipo*" para evitar más problemas ante las convicciones de los lugareños. Efectivamente se abandonó la idea de la Malinche, a pesar de haber sido considerada como el mejor sitio. La medición de los demás lugares continuó con 5 radiómetros, después de que se perdiera el mejor. La pérdida fue de 50 mil dólares, pero los promotores aprendieron a considerar a los locales. Como colofón a esta historia, los científicos recuerdan

-entre resignados, incrédulos y jocosos- que al otro día de la destrucción de los instrumentos en la Malinche... llovió.

Para evitar inconvenientes y construir el instrumento en paz, las condiciones sociales se relacionaron con dos consideraciones básicas: Evitar problemas y aprovechar el interés de los grupos sociales en las posibilidades de empleo o el beneficio a la educación ante la cercanía con un centro de investigación. En el capítulo 5 describo de qué manera se aprovechó el interés del grupo de los pobladores para transformarlo en argumento de difusión. Ahora corresponde no dejar pasar sin revisión el argumento de las "*creencias de ese tipo*" en la Malinche.

La mitología de cualquier comunidad es en primer lugar útil. En la Malinche, los ritos de fertilidad que aún se conservan y protegen pueden ser considerados como reminiscencias de un pasado indígena -para muchos primitivo. Efectivamente se trata de sobrevivencias culturales que aún sirven a las comunidades indígenas y mestizas que habitan esa zona y otras de la República Mexicana. Las actividades rituales de los pueblos rurales fueron empleados como argumento en el momento en que se pidió una explicación por la destrucción del instrumental científico. Las creencias fueron útiles para defender el hábitat de las modificaciones que harían al volcán personas desconocidas en la región.

El periodo de medición programado en la Malinche coincidió con una época de sequía que para los meteorólogos es sólo un fenómeno natural susceptible de explicación. Para los habitantes locales, un periodo de sequía equivale a pérdidas económicas anuales difíciles de

---

<sup>5</sup> El sobrenombre que se dió al suceso es en recuerdo a la intolerancia que a principios de la década de 1970 llevara a los pobladores de San Miguel Canoa, en La Malinche, a linchar a 4 estudiantes de la Universidad Autónoma de Puebla, que iban a acampar, por considerárseles comunistas.

compensar. Por lo tanto se trata de momentos críticos en la vida de las comunidades campesinas.

Desde el punto de vista de individuos urbanos que comparten los criterios científicos, la destrucción del instrumental no se justifica. Desde el punto de vista rural del individuo que sabe de su ambiente porque también lo observa y posee cierto conocimiento porque su sustento depende del trabajo con la naturaleza, la destrucción del instrumental quedó justificado con la llegada de la primera lluvia.

Hubo un primer error que los científicos mexicanos reconocieron y compensaron cuando llegó el momento de interactuar con los habitantes de la Sierra Negra: No hubo una actitud de respeto hacia los habitantes de un hábitat. Al uso científico de una cima que para los habitantes era trascendental debió anteceder un permiso de uso y una explicación clara sobre las creencias científicas. Bruno Latour ha tratado ya el tema de los conocimientos científicos y los relaciona con la mitología:

Mientras otras tribus creen en dioses o en mitologías complicadas, los miembros de esta tribu [de escritores y lectores de ciencia] insisten en que no hay que asociar su actividad con creencias, cultura o mitología. En cambio, afirman que sólo les interesan los "hechos concretos". El observador [el antropólogo o el campesino] está perplejo precisamente porque sus informantes [los científicos e ingenieros] insisten en que todo es simple (Latour 1986:83).

Latour explica que es erróneo diferenciar entre lo que es técnico y lo que no lo es en la ciencia. Detrás de todo resultado científico inscrito en un artículo publicado o "paper" hay una serie de negociaciones importantes entre los científicos, y mediciones que resultan del uso de instrumentos. Las observaciones de los científicos son representadas como curvas en gráficas, o en series de números, inscritas en papel. Mientras menos explicación literaria necesite una curva obtenida con experimentos o mediciones, entonces resulta más evidente el hecho concreto o el fenómeno descubierto. Sin embargo, todos esos resultados gráficos fueron obtenidos mediante "*instrumentos de inscripción*" (op. cit.). Un radiómetro y un radiotelescopio son instrumentos de inscripción usados por los científicos. No es simple comprender cómo se reconoce la cantidad de humedad de la atmósfera con el uso de una antena de 8 metros. Para los meteorólogos está claro que de un radiómetro con anemómetros conectado electrónicamente con una computadora se obtendrán mediciones diarias y que del conjunto de resultados obtendrán un resultado estadístico sobre los meses de mayor humedad al año, la fuerza y la dirección del viento y la temperatura promedio. Detrás de todos esos funcionamientos físicos de los instrumentos expuestos al clima hay mucha información que se da por conocida. El funcionamiento técnico de un instrumento es evidente para los científicos; además consideran que los resultados son confiables y demuestran hechos concretos.

No se trata sólo de que los fenómenos *dependen de* ciertos instrumentos materiales, sino que el escenario material del laboratorio *constituye completamente* los fenómenos. La realidad artificial, que los participantes describen en término de una entidad objetiva, ha sido de hecho construida utilizando instrumentos de inscripción. Semejante realidad, que Bachelard (1953) denomina la "fenomenotécnica", adquiere la apariencia de un fenómeno en virtud de su construcción mediante técnicas materiales (op. cit.: 77).

Después, todos esos puntos unidos en curvas serán interpretados y "*se considerarán esas inscripciones gráficas como evidencias a favor o en contra de teorías, conceptos o ideas concretos. Así, se produce una transformación del simple producto final de la inscripción en términos de la mitología que informa las actividades de los participantes*" (op.cit.: 76). Los científicos argumentarían, con razón, en contra de esta afirmación que sitúa a la ciencia a un lado

de la mitología. Lo mismo dirían los campesinos sobre las sentencias antropológicas o los prejuicios de científicos sobre sus ritos y religión. Con toda seguridad, lo único claro para todo grupo social es que, en este y en muchos otros casos, es razonable hablar de desconocimiento mutuo y de diferenciación social en función de los quehaceres de unos y otros. Somos contemporáneos y formamos parte de un sistema social que se regenera a través de las diferencias que nos dividen y las mantenemos.

Después del canoa cibernético, Alfonso Serrano, se interesó en contratar a algún centro de investigación social para tener una descripción de las comunidades circundantes al sitio de construcción del GTM. Su iniciativa no prosperó y desconozco las razones<sup>6</sup>. En todo caso, el evento de la Malinche sirvió para que los políticos y científicos encargados de la construcción del GTM definieran una estrategia de "buena vecindad" con los habitantes de la región del sitio que se definió, finalmente, el 20 de febrero de 1997. Ese día la Junta de Gobierno para el GTM seleccionó al Cerro La Negra para la construcción del radiotelescopio.

---

<sup>6</sup> Un año y medio después comenzó mi investigación de manera independiente. Entonces conocí los primeros problemas que ya habían enfrentado los promotores del radiotelescopio.

## En la Sierra Negra. Cultura y sociedad

Una noche oscura, sin nubes ni luna, conocí en la Sierra Negra el paisaje estelar ambicionado por los astrónomos. Este capítulo es una descripción antropológica del sitio seleccionado para la construcción del GTM.

La primera noche que pasé en Texmalaquilla, el poblado más alto del volcán, salí al techo de la casa para ver donde terminaban los cerros y empezaba el cielo. Vi las estrellas a la altura de mis ojos sin necesidad de voltear hacia arriba, el horizonte quedó abajo y las estrellas hacia todos lados menos hacia el norte donde la sombra negra de la Sierra Negra y la sombra blanca del Citlaltépetl obstaculizaban mi recorrido sobre los 360 grados del horizonte. La magna dimensión de esas dos siluetas volcánicas sobresalían en el cielo azul oscuro en una noche típicamente fría en Texmalaquilla. Mi asombro no es exclusivo, los habitantes saben que las noches limpias son hermosas y lo repiten con orgullo cuando hablan de su lugar. Las nubes de Magallanes son evidentes y las constelaciones se pierden entre tantas estrellas que la oscuridad permite ver. Las demás noches no fui tan afortunada porque a la altura de Texmalaquilla (entre los 3100 y los 3400 msnm) las nubes son constantes. La neblina llega a ser tan densa de día y de noche que no se distingue silueta más allá de unos cuantos metros y la brillantez del sol desaparece detrás de cortinas de humedad para verse como un círculo blanco entre lo blanco, si es que se logra ver.

Las nubes se convirtieron en un tema de conversación. Con su presencia aprendí sobre meteorología y sus diferentes usos sociales. La selección astronómica de este sitio dependía de la ausencia de nubes la mayor parte del año, a partir de los 4000 msnm; también de las nubes dependía el regreso de los pastores a su casa o de la llegada de las lluvias para la cosecha. En la cima, a 4580 m se ven las nubes abajo, sobre los poblados; para los científicos ahí están bien y los campesinos de esos pequeños pueblos, a vivir entre nubes, están acostumbrados. A esa altura y con las nubes por debajo, los astrónomos tendrán garantizado un buen tiempo de operación con el radiotelescopio. Pero cuando las nubes suben hasta los 4500 metros o más significa mala visibilidad. A pesar de las nubes y del clima de alta montaña, en lo más alto del volcán algunas personas trabajan allá arriba diariamente. Son los constructores del GTM, quienes se han convertido en expertos del clima y saben qué nube indica lluvia y cuál nieve. También han aprendido que por lo general, cuando hay nubes abajo, arriba brilla el sol y es buen tiempo para trabajar.

La Sierra Negra, antes Atzintli (o Atlitzin), es un volcán extinto y erosionado, de 4581 m de altura sobre el nivel del mar, con 200 mil años auestas (INAOE 1998: 34); es vecino cercano del volcán Citlaltépetl o Pico de Orizaba, con una elevación de 5747 metros -el más alto de México- y a 8 kilómetros de la Negra. Geológicamente, la Sierra Negra es *un cono volcánico apagado por completo desde hace mucho tiempo y ya destruido en gran parte por la erosión, que se localiza en la vertiente austral del Pico de Orizaba y al oriente de San Andrés Chalchicomula ("Siete Arenales" en náhuatl), hoy llamada Ciudad Serdán* (Yarza 1992: 92). Ambos volcanes son el inicio de la sierra que continúa hacia el norte hasta la prominencia llamada Cofre de Perote. Esta sierra es parte del límite de la Cuenca de Oriental, junto con el



Desde la cima de la Negra se puede ver, cuando no hay nubes, el paisaje circundante: Hacia el norte sólo el cuerpo completo del gran volcán Pico de Orizaba.

*Geología Histórica.* [...] Los pies de los dos volcanes se tocan; de hecho estos dos volcanes tienen una historia común y forman parte de la misma estructura volcánica que en el transcurso de los tiempos tuvo emisiones de materiales parecidos por varios ductos. El ducto central de La Negra fue uno de ellos. Aunque posiblemente hubo otros ductos en las partes bajas y a media altura de la ladera sur. Se supone que en el pasado hubo varios conos sobrepuestos en ambos volcanes -en el Pico se pudo comprobar esta suposición científicamente- cuyos cráteres quedaron obturados por los magmas ya fríos al final de las emisiones y sobre los que posteriormente se formó un cono nuevo (Estudio Geológico elaborado por Geól. Dr. Gerardo Carrasco Núñez) ( INAOE 1998: 34).

Hacia el noreste se ve a lo lejos la Sierra Norte de Puebla; al sur la sierra de las Mixtecas y la sierra Madre del Sur, prolongación de la Sierra Madre Occidental (Figuroa 1974: 2). Hacia el oeste se ven el Popocatepetl -con o sin fumarola-, el Iztaccíhuatl y la Malinche, hasta cerrar el círculo con el Pico de Orizaba al norte. Hacia abajo, en la región más cercana a los volcanes se aprecia el vasto territorio que abarca la cuenca de Oriental y la subcuenca de Serdán que son atravesadas por la carretera federal Puebla-Orizaba-Córdoba y las vías del ferrocarril México-Veracruz. De acuerdo a la información oficial de los municipios circundantes, el territorio "*pertenece a la región morfológica de los llanos de San Andrés, planicie oriental de la meseta poblana que presenta una amplia superficie arenosa, caracterizada por la depresión volcánica lacustre que forma*" (SEGOB 1988: 356).

La Sierra Negra ha sido renombrada como "el Cerro La Negra" porque así le llaman los científicos y políticos a partir de que se definiera como sitio para el GTM. La razón es, según el Licenciado Salvador Dorantes, primer gerente de compras y negociador local del proyecto, que la Sierra Negra entre los estados de Puebla y Guerrero podría confundirse con la Sierra Negra o Atlitzin donde estará el GTM. La confusión traería consigo dos inconvenientes, según el Lic. Dorantes: Podría perderse algún científico que decidiera venir a México a conocer y trabajar con el GTM, al dirigirse hacia la Sierra Negra en Guerrero; por otra parte, los norteamericanos confundidos podrían pensar que la Sierra Negra, donde nació el Ejército Popular Revolucionario (EPR), fuera el mismo lugar del GTM. Para evitar cualquier confusión, entre los promotores del proyecto decidieron cambiarle el nombre por Cerro La Negra. Los habitantes llaman al volcán "la sierra", "la Sierra Negra" o "la Sierra Morena". Una tarde, el equipo de producción del sistema de difusión del GTM (Sistema Integral de Difusión, SIND) entrevistó a Don Gilberto Pacheco -el esposo de Doña Tina, quien me dio habitación en su casa. Don Gil les dijo claramente: "*...nosotros le llamamos la Sierra Negra o la Sierra Morena, pero ahora dicen que se llama Cerro La Negra.*" En la Enciclopedia de los municipios de México aparecen dos datos que confunden al lector sobre el nombre de este volcán extinto, quinta cima más alta del país. En el escudo de armas del distrito de Chalchicomula de Sesma aparece el Citlaltépetl en un recuadro y "*el agua que mana de la Montaña Negra*" en otro. El texto del municipio describe así la orografía:

Al pie occidental del volcán [Pico de Orizaba] se observan depósitos de productos volcánicos que provienen del cerro Negro; son notables los cerros de Tezontle, con cráter al sur de Ciudad Serdán, y los Xalapasco, al pie del Cerro Negro. [...] El Cerro Negro o Sierra Morena es un contrafuerte del Pico de Orizaba en la Sierra Madre Oriental; su cima es una oquedad cratiforme cubierta de un polvo áspero de ruginoso llamado esmeri, que le imprime un color negruzco de donde procede su nombre (Ibid: 270).

Descripciones geológicas hablan de Puebla como una región de grandes elevaciones, plegamientos, depresiones, fracturas y dislocaciones que continúan manifestándose en una sismicidad importante, de origen tectónico, volcánico y de acomodamientos superficiales (Figuroa 1974: 1). Esta es la región central del estado de Puebla y es peculiar por la cantidad de cráteres y conos volcánicos. Además de los grandes volcanes, el camino hacia el cerro la Negra se recorre entre cráteres volcánicos de diversos diámetros y alturas, algunos con lagunas en los cráteres y otros secos que son aprovechados como minas de arena y grava, llamados axalapascos y xalapascos, respectivamente. También llama la atención la gran cantidad de barrancas y la presencia de malpais de la zona - vastas zonas de terreno cubiertas por corrientes de lava. Esta geología particular debe su formación a que es justo en ese lugar en donde hay influencia de la Placa de Cocos sobre la Placa Mexicana, por lo que la región está en una zona altamente sísmica de la República.

El Pico de Orizaba es un volcán de actividad intermitente. La Universidad Veracruzana trabaja desde 1991 en el monitoreo de la actividad del volcán, ante las probabilidades de que presente una erupción dentro de uno, dos o tres siglos (López 1999); las últimas erupciones fueron registradas los años 1545, 1566, 1613 y 1687, con expulsión de grandes cantidades de lava, materiales incandescentes y temblores. El 28 de agosto de 1973 se registró un macrosismo de origen tectónico, grado 7 en la escala Richter, epicentral en Puebla. Este sismo provocó graves daños en iglesias, monumentos históricos y casas habitación en los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz. Ocasiónó la muerte de 500 personas y 1600 heridos. Donde más daños estructurales y pérdidas humanas se registraron fue en las ciudades de Río Blanco, Orizaba y Córdoba en Veracruz, y Ciudad Serdán y Tehuacán en Puebla (Valle 1973; Figuroa 1974; Singh 1976). El temblor más reciente con epicentro en la frontera de los estados Oaxaca y Puebla tuvo lugar el día 25 de junio de 1999. Hubo pocos muertos y los daños estructurales fueron importantes en Puebla, al fracturarse gravemente la mayoría de las iglesias del estado.

### Clima, flora y suelo de la región

Desde la cima de la Negra se aprecia la gran cantidad de terrenos dedicados a la siembra de maíz que a lo largo del año dan tonalidades diferentes al paisaje. La región ha sido una zona eminentemente agrícola desde los comienzos de la colonización española y se pueden ver aún los cascós de las viejas haciendas que fueron abandonadas e invadidas por el campesinado, después de la Revolución Mexicana. El desgaste del suelo es evidente; la región fue boscosa.

Una tarde me comentó un cronista de ciudad Serdán, Don Juan Vázquez que si se traza una línea recta entre el puerto de Veracruz y la ciudad de México, ésta pasa sobre ciudad Serdán. Me explicó que desde tiempos precolombinos esta zona fue lugar de paso para llevar los productos del mar hacia el centro de México y continuó siendo así a través del tiempo. En el año de 1879 se inaugura el ferrocarril de tracción animal Esperanza-Tehuacán y en 1881 se inaugura el ferrocarril Puebla-Tehuacán-Esperanza (SEGOB 1988: 355) que se conecta con el tramo de vía férrea que llega hasta Veracruz. El bosque ha sido sometido a la continua explotación desde la llegada de los españoles que fundaron sus haciendas en esa región. Me comentó Don Juan que esos bosques fueron explotados para dotar de durmientes a las líneas ferroviarias (Entrevista a Juan Vázquez, marzo 20 de 1998). La explotación continúa pero para el consumo local de madera para habitación, muebles, corrales, paredes, carbón y leña. Personalmente no constaté la existencia de aserraderos pero supe a través de los vecinos de Santa Cruz Texmalaquilla, que hay

tres pueblos cercanos dedicados a la explotación de los escasos bosques: Huiloapan y Plan de Capulín de Puebla, Loma Grande de Veracruz.

A partir de los llanos de San Andrés, la vegetación varía de acuerdo a la altitud. La mayor parte de los llanos son para la siembra de maíz, trigo y frijol. Enero marca el comienzo de la preparación del suelo con yunta o con tractor; el método empleado depende de la extensión del terreno y de la capacidad de los terratenientes para comprar tractores o pagar campesinos que volteen la tierra y hagan los zurcos. Los mismos campesinos se cotizan por lo "derechito" y "parejo" que hacen los zurcos. Pero a pie se hace la siembra del maíz y la fertilización de la tierra. A principios de año comienzan a verse campesinos caminando solos por los zurcos de esas grandes extensiones de tierra erosionada. Hay ocasiones en que no se les ve y de pronto aparecen detrás de una gran nube de tierra, todos cubiertos de polvo, con paliacates se cubren nariz y boca, y los ojos van entrecerrados. Tiran la semilla, ponen un puño de fertilizante y con el pie tapan con tierra; dan otro paso y así siguen todo el día. Hay pocos árboles donde dejan sus bolsas con la comida que sus mujeres, hijas, esposas, hermanas o madres les han preparado y al rededor de la una de la tarde se sientan a comer tacos de guisado del día o del día anterior. En algunas parcelas la siembra también se hace sobre vehículos y los mismos tractores sirven para llevar en la parte trasera a los campesinos que van tirando las semillas. Todos comen al rededor del medio día y terminan la labor entre las 5 y las 6 de la tarde. Recogen sus aperos y caminan hasta sus casas. Pero el maíz sólo se siembra hasta los 2800 metros de elevación y a partir de ahí la siembra cambia. La milpa comienza a sustituirse por zanahoria, chícharo, lechuga y avena; papa y haba en las zonas más altas de la Sierra Negra.

Un problema serio es que la tierra parece talco. El terreno es completamente plano en los llanos y en toda la zona sopla fuerte el viento. Tuve la oportunidad de observar altos remolinos que se forman por todas partes, y según Don Mario Sánchez, informante de Texmalaquilla, esos remolinos queman las plantitas que comienzan a salir. A manera de conocimiento meteorológico en la región escuché que cuando suben altos y "derechitos" son señal de pronta lluvia. Las plantas mueren por el viento frío o por la sequía que se "asienta" como en 1997 y 1996. En 1997 sólo se cosechó, según sus estimaciones, un 20 % y para 1998 esperaban recuperarse y parcialmente lo consiguieron con la papa, pero el haba se perdió, lo mismo que buena parte del chícharo y la zanahoria. Me decía cuando recorriamos la carretera de Serdán a Esperanza, la mañana del 23 de marzo de 1998, que la gente sembraba el maíz "*con la pura esperanza*" porque todos dudaban tener buena cosecha bajo esas condiciones. Era desolador mirar a los campesinos sembrando a pie en esas enormes extensiones de suelo seco y entre remolinos y nubes densas de polvo.

El desgaste de la tierra es conocida en la región, pero no se hace mucho por mejorarla y no todos los campesinos tienen la posibilidad de tomar medidas al respecto. A lo largo de los recorridos por la zona conocí la necesidad de solucionar el problema de la erosión por ausencia de árboles tanto en las laderas del volcán como en los llanos de San Andrés, y también escuché que la rotación de cultivos ya no es suficiente; como en tantos otros lugares, sólo el descanso de la tierra sería la solución. El problema con la siembra de maíz y el riego de temporal es serio. Según me explicó la bióloga Yuria Cardel del equipo del GTM, los mantos freáticos están a 200 metros de profundidad; ésto no facilita la recuperación de nutrientes del suelo y se suma el problema de la deforestación y la ausencia de planes de reforestación.

La vegetación primaria fue bosque de pino-encino. Ahora ha sido sustituido por las vastas extensiones de milpa, y en algunas regiones el matorral submontano de árboles bajos de 3

a 5 metros de altura y hojas pequeñas cubrió el terreno. En las laderas de los xalapascos, la vegetación es de tipo matorral semidesértico rosetofo, compuesto por yucas, magueyales, lechuguillales y agaves, además hay zonas con vegetación de tipo crasicaule: cactáceas, nopaleras y cardonales. La vegetación crasicaule debe su presencia a la inclinación de los suelos y a que éstos contienen abundante grava y fragmentos de roca caliza, por lo que la vegetación es característica de los xalapascos, axalapascos y barrancas (Flores 1972: 39).

Conforme se asciende por las laderas de los volcanes, el clima y la vegetación varían perceptiblemente. De la vegetación semidesértica de los xalapascos y las zonas agrícolas de trigo, frijol y maíz, se sube a zonas de siembra de avena, zanahoria, haba, arvejo y papa. A los 2 400 msnm comienza la zona de pastizales y de los bosques de pino-encino y oyameles con zacatuche y cardosantos. A los 4 200 metros desciende la vegetación boscosa y sobresalen los suelos de grava y grandes rocas donde sólo hay algunos musgos y líquenes sobre la cima de la Sierra Negra. La cumbre del Pico de Orizaba está cubierta de nieves perpetuas, rodeada por pradera de alta montaña como la de la cima de la Negra.

Los hielos permanentes del Pico de Orizaba se deben a la existencia de un glaciar. *"En México, tenemos al menos cuatro zonas con hielo permanente producido de manera natural, cuyo estudio es de enorme interés debido a que son fenómenos que tienden a desaparecer por causas diferentes. Los actuales, en los altos volcanes de México, son la última fase de una era con un clima mucho más frío que el actual y que tuvo fin hace unos 8,000 años"* (Rivera 1998: 26). La temperatura de la región es determinada en buena parte por la existencia del mayor glaciar mexicano: *"el glaciar norte con un área de 9 km<sup>2</sup>, al que se vinculan la lengua del Chichimeco y la del Toro. Otro importante cuerpo helado es el Jamapa. [...] Las lenguas de los glaciares del Citlaltépetl tienen un límite relativamente bajo de 4,650 m, que es la zona de transición entre la zona periglacial y los glaciares"*. Los otros 3 glaciares que aún quedan están en el Zinantécatl (Nevado de Toluca), Iztaccihuatl y Popocatepetl; los cuatro volcanes pertenecen al Eje Volcánico Mexicano y tienen alturas superiores a los 5000 msnm (Rivera 1998: 32).

Los deshielos y lluvias del Pico de Orizaba escurren en tres grandes cuencas; la del río Jamapa que desemboca en Boca del Río, la de Papaloapan que desemboca en Alvarado y la cuenca endorreica oriental. La primera se sitúa al sureste del río Blanco, es el principal, [...] el río Salado que también forma parte de esta cuenca. Al oeste y noroeste se encuentra la cuenca endorreica oriental hacia donde fluyen algunos arroyos, entre los más notables se encuentran el río Quezalapa y el Valiente que desaparece a medida que el agua se infiltra (INAOE 1998: 30).

El clima de la región desciende a medida que aumenta la altura de las laderas de los volcanes. Se presentan el clima semiseco templado en los llanos con lluvias en verano y escasas a lo largo del año y verano cálido. El clima templado subhúmedo con lluvias en verano se presenta al pie de las estribaciones de los volcanes. El clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano en las faldas inferiores del volcán y el clima frío en la cumbre del volcán Pico de Orizaba con una temperatura media anual entre 2 y 5°C y en el mes más frío inferior a los 0°C.

De acuerdo a la información en la *Enciclopedia de los Municipios*, en el municipio los suelos de la región corresponden a 4 grupos:

*Litosol*, que por sus características sólo puede dedicarse al pastoreo pues sobre roca o tepetate, el suelo es de espesor menor a 10 cm.

*Regosol*, suelo prácticamente infértil de dunas y cenizas volcánicas, gravoso que se usa para la extracción de materiales para la construcción. La explotación de este tipo de yacimientos de material arenoso es evidente en la zona.

*Andosol*, "suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y de alta capacidad de retención de agua y nutrientes" (SEGOB 1988: 271). Esta clase de suelo se localiza en las últimas estribaciones de los volcanes.

*Xerosol*, Estos suelos son característicos de las zonas áridas y semiáridas. Es el suelo que se ha dedicado a la producción agrícola y ha sido necesario el desarrollo local de los sistemas de riego. De acuerdo a la información de la Secretaría de Desarrollo Rural, en el municipio de Ciudad Serdán hay una superficie de 180 hectáreas (ha), equivalente al 0.49% de agricultura de riego. Hasta 1997 habían 17 pozos para un área de riego de 820 ha. En el municipio de Atzitzintla, al que pertenece Santa Cruz Texmalaquilla, no hay agricultura de riego, sólo de temporal (SAGAR 1997). El Citlaltépetl y el Atzintli forman el Parque Nacional Pico de Orizaba, establecido el 4 de enero de 1937 (INAOE 1998: 3).

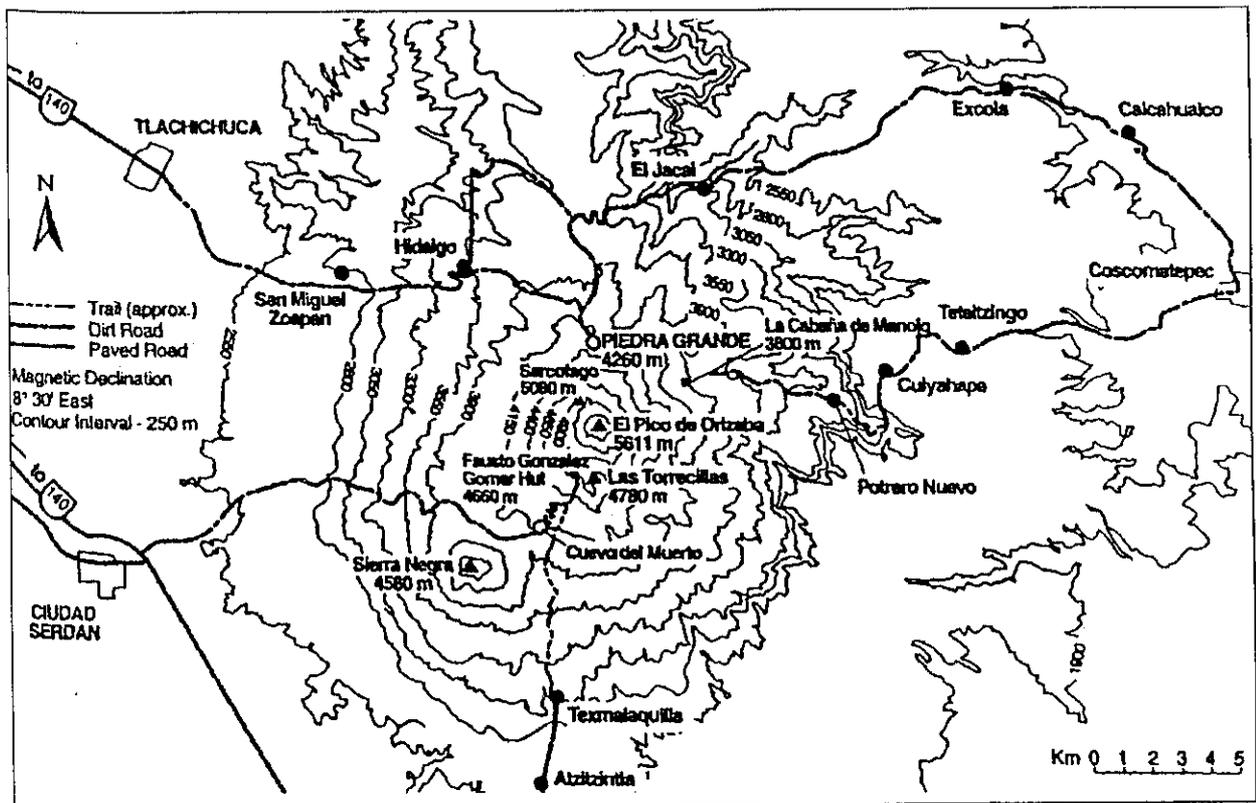
## Las poblaciones de la región

El domingo 22 de marzo de 1998 conocí Santa Cruz Texmalaquilla. Un par de meses antes había decidido que el trabajo de campo para esta investigación lo haría en ese poblado, que se extiende desde los 3100 hasta los 3300 msnm sobre la ladera sureste de la Sierra Negra. Durante el tiempo de estancia en el pueblo conocí la relación de los pobladores con su cabecera municipal, los demás ranchos y pueblos, y las ciudades de Esperanza, Ciudad Serdán, Tehuacán, Orizaba y Puebla.

Texmalaquilla es una población eminentemente campesina, relativamente aislada debido a su alta localización. Es el poblado más alto, pero no es el único asentamiento sobre las laderas de la Sierra Negra. Pertenece al municipio de Atzitzintla con cabecera municipal en el poblado de San Antonio Atzitzintla.

El municipio consta de 12 comunidades: Huiloapan, Santa Cruz Cuyachapa, Xochiloma, Paso Carretas, Plan de Capulín, Toluca, San Juanero, Los Chávez, Atzitzintla, San Manuel de la Sierra, San Miguel Sesma, Texmalaquilla y Despacho Aserradero. Los pueblos están comunicados por brechas y veredas, y hay dos caminos de terracería que comunican a Texmalaquilla y a Plan de Capulín con San Antonio Atzitzintla. En cada población hay un tendajón con el servicio de teléfono público, desde donde los habitantes se comunican con sus familiares en las poblaciones cercanas, en Orizaba, Ciudad Mendoza, Tehuacán, Esperanza o en Orange, California, ciudad norteamericana a la que migran los pobladores de la región, Puebla o la ciudad de México. Desde esos teléfonos también se comunican los compradores "a pie de terreno" de las centrales de abasto de Tehuacán o Puebla, quienes suben en sus camiones hasta las laderas de la Negra para comprar los productos de la región y así conseguir la mejor mercancía a mejores precios. Algunos de los pobladores de estas localidades también tienen transportes propios para llevar los productos a las ciudades o a venderlas directamente en los mercados de Esperanza y Ciudad Serdán.

En Esperanza es día de plaza los domingos y en Ciudad Serdán los lunes. Esos días los pobladores bajan a hacer las compras de la comida de la semana y a vender sus habas o papas en los mercados. En estas dos ciudades se venden abarrotes, jarciería, sombreros, fertilizantes, ropa, calzado, materiales para construcción, herramientas, semillas, artículos escolares, juguetes, pan, chales, rebozos, zarapes, gasolina y demás productos necesarios para la vida diaria. Hombres y mujeres llegan en el transporte público que sólo funciona los días domingo, lunes y martes; quienes tienen camionetas, autos o camiones bajan en ellos y dan aventones a quienes encuentran



Fuente: Mapa de Distribución de Poblados, en *Manifiesto de impacto ambiental*, (INAOE 1998: Mapa 6).

En ciudad Serdán y Esperanza hay central de autobuses, oficina de correos y telégrafos, oficinas de gobierno, abogados, notarios, clínicas de salud, dentistas, secundaria técnica, bachilleratos e institutos particulares donde se enseñan carreras cortas como secretariado, cómputo, mecánica o electrónica. Muchos jóvenes, niños y niñas bajan a estas ciudades a estudiar, viven ahí con familiares cercanos y los fines de semana suben a sus pueblos de origen para estar con sus familias. Recientemente, muchas chicas de entre 18 y 25 años viajan a diario hacia Esperanza, de donde parte un autobús hacia las maquiladoras o "costureros" de Esperanza, Serdán y Tehuacán, a las 6 de la mañana. Por la tarde regresan a sus casas después de 2 o 3 horas de viaje, ida y vuelta. Algunas han preferido ir a vivir solas a esas ciudades donde no es difícil encontrar una habitación en casa de huéspedes o de particulares, y ahí se les ofrece la opción de renta de habitación o pensión que incluye alimentos. En las maquiladoras sólo reciben a mujeres jóvenes por lo que en los carteles se lee "*Se renta cuarto a señorita*"; son muy pocos los que ofrecen cuartos a varones. Estas jóvenes también viajan los fines de semana a sus casas, algunas dejan a sus hijos al cuidado de sus hermanas o madres y los visitan los fines de semana; otras, sin hijos, prefieren viajar sólo de vez en cuando a sus pueblos y hacer sus vidas por completo en las ciudades.

MUNICIPIO	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
Chalchicomula de Sesma	17,670	17,106	34,776
Esperanza	5,854	5,808	11,662
Atzitzintla	3,455	3,423	6,878

CABECERAS MUNICIPALES	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
Ciudad Serdán	8,957	8,316	17,273
Esperanza	3,210	3,137	6,347
Texmalaquilla	442	483	925

Fuente: XI Censo de Población y Vivienda, Puebla. Tomo I (INEGI 1990).

A la ciudad de Puebla viajan más hombres que mujeres. Van ahí cuando hay que resolver algún problema de tierras o porque hay hospitales con especialidades médicas. Hacia Orizaba y Ciudad Mendoza viajan con regularidad algunas familias - como la de los Sánchez Vázquez, la familia que me ofreció una habitación en Texmalaquilla - porque tienen familiares cercanos allá. Cuando hay fiestas regionales la gente viaja en sus camiones, van a los bailes y duermen en las casas de sus familiares o en sus automóviles. Los jóvenes buscan los bailes con interés en las poblaciones cercanas. Los que deciden estudiar más que la telesecundaria o prefieren estudiar en secundaria técnica van a vivir a Puebla, Serdán, Tehuacán, Ciudad Mendoza u Orizaba y es común que ahí encuentren novio o novia y más tarde decidan casarse y continuar viviendo en esas ciudades. Otras personas deciden ir hacia la ciudad de México o hasta Orange en California, Estados Unidos. A esa ciudad migran los habitantes de estas poblaciones, con la certeza de encontrar a algún familiar o a algún conocido que les puede ayudar a encontrar trabajo. Hombres en su mayoría, van y vuelven después de estancias de varios meses o años. En Texmalaquilla supe que por esas fechas, al rededor de 30 personas, se habían ido "al norte".

La relación que existe entre las poblaciones es principalmente familiar o de compadrazgo y en segundo lugar religiosa. Cuando hay procesiones al centro de la cabecera municipal, los "encargados" -se llaman así entre ellos y evitan el nombre de mayordomos- de cada pueblo se ponen de acuerdo sobre la hora a la que saldrán de cada lugar para llegar a la cabecera municipal y quién se encargará de los alimentos, quién de los fuegos artificiales, organización y demás. Yo estuve presente durante la peregrinación del Santo Jubileo 2000<sup>2</sup> y participé en las

<sup>2</sup> Jubileo: *Fiesta israelita que se celebraba al comenzar el año quincuagésimo, en el que no se sembraba ni segaba, y todo lo adquirido volvía a su antiguo dueño. // Entre los cristianos, indulgencia plenaria, solemne y universal, que el Romano Pontífice concede a los fieles, pero sólo en ciertos momentos y ocasiones, con la obligación de practicar obras piadosas, al mismo*

*tiempo que concede a los confesores facultades especiales para absolver los pecados. Antiguamente se celebraba el jubileo cada cien años, pero Clemente VI decretó otra bula por la que el jubileo debía celebrarse cada cincuenta años, que Paulo II redujo a veinticinco (Salvat 1971: Tomo 7).*

*Jubileo: Según la ley de Moisés, solemnidad pública, celebrada cada cincuenta años en que volvían a sus dueños las fincas vendidas y recobraban la libertad los esclavos (Larousse 1974: 514).*

Actualmente existe un movimiento original de Inglaterra que propone a los países miembros del OCDE liberar, en el año 2000, a los países más pobres del pago de sus deudas externas. A pesar de que esta peregrinación lleva el mismo nombre que la organización, Jubileo 2000, no tenía qué ver con la promoción de la propuesta

peregrinaciones hacia la Parroquia de San Antonio de Padua en Atzitzintla.

A las 7 de la mañana del miércoles 21 de octubre de 1998, comenzaron a sonar a lo lejos los ecos de cohetes detonados en algún poblado cercano. A las 7:30, el comisario ejidal, Don Manuel Hernández, prendió el altavoz de Texmalaquilla para avisar que la salida sería a las 8 de la mañana y que tal vez algunos ya habrían escuchado que los de Xochiloma habían salido a las 7, que lo anunciaron con cohetes que se escucharon bien. También pidió a los peregrinos vestir de pantalón o falda negra y camisa o blusa blanca *"porque así le gusta al padrecito que vayamos"*. Cuando salí al camino -vestida con mezcilla- hombres, mujeres y niños bajaban apresurados con flores y la ropa adecuada. Anunciaron su salida a las 8, también con cohetes, y se enfilaron rumbo al camino del panteón (oeste) para llegar a San Manuel de la Sierra a las 9 de la mañana. Ahí nos recibieron los pobladores con tamales, atole y "confete" (recorte de papel de colores), afuera de la pequeña iglesia de la población. Después de desayunar, se formó un grupo por cada pueblo y salimos a las 10 con rumbo sur, hacia San Antonio Atzitzintla. Enseguida de nosotros llegaron los de Xochiloma que habían salido desde las 7.

Recorrimos las brechas y veredas hacia la cabecera; el paisaje espléndido con los volcanes detrás, el Iztaccíhuatl y Popocatepetl con fumarola en el horizonte, la tierra estaba seca y ya no había maíz por ningún lado, sólo algo de haba, chícharo y zanahoria. Cuando entramos a Atzitzintla fuimos recibidos con música, cohetes, flores, porras y más confeti. Recorrimos las calles decoradas con cadenas de flores de plástico y papel, hasta la parroquia. Ahí el padre Nazario nos recibió con los atzitzintecos. Afuera, en una manta se leía *"Peregrinación a la Parroquia de San Antonio de Padua, Atzitzintla. Santo Jubileo al Santísimo Sacramento del Altar"*. En la parroquia, hombres y mujeres preparaban la comida porque en esa ocasión le correspondía a Atzitzintla alimentar por la tarde a los peregrinos y a San Manuel ofrecer el desayuno. Dentro de la parroquia de techos altos, con dos naves laterales y cúpulas decorada con mármol de los yacimientos de Tehuacán, el padre anunció que dejaría a los peregrinos en presencia del Santísimo Sacramento -una ostia dentro de una custodia de cristal, al centro de una estrella de 8 picos en latón, de unos 60 cm de alto. Dijo que podíamos rezar, *"platicar con nuestro Santo Padre"*, cantarle o sólo permanecer en "Su presencia" mientras él confesaba afuera a quienes lo quisieran. Pidió que se hicieran dos filas, una de hombres y niños y otra de mujeres y niñas. Después ofició la misa y al final nos dijo que pasáramos a comer. El sermón trató sobre el éxodo de Egipto y del miedo que sintieron los peregrinos cuando a la mitad del camino pensaron que tal vez estaban equivocados por haber dejado sus casas donde tenían todo. El padre Nazario también dijo al final del sermón que le daba gusto ver que aunque la gente perteneciera a distintos partidos políticos, ese día caminaron juntos y organizaron la procesión todos juntos. Avisó que al otro día llegarían los de otros pueblos: Carretas, Toluca, Huiloapan y Boca del Monte. Comimos arroz rojo, salsa de chicharrón, frijoles con tortillas y agua de frutas. Después de comer caminamos hacia la tienda de abarrotes para hacer algunas compras y regresamos en camionetas a Texmalaquilla.

Fiestas similares se repiten cada 13 de junio, cuando es la fiesta patronal en honor a San

Antonio Abad y los días santos de la Semana Santa. En esos días lo más importante para la gran mayoría de los habitantes es la misa. Estas localidades son católicas y no supe de separatismos religiosos, aunque sí escuché que el sacerdote, el padre Nazario, fue amonestado en una ocasión por algún representante del gobernador Manuel Bartlett, cuando dijo en un sermón que los pobladores debían tener cuidado con las nuevas ideas que trajeran los científicos y los trabajadores que llegarían a esas tierras para construir el telescopio. El separatismo es político y es muy fuerte; la gente se divide entre priístas (PRI) y perredistas (PRD), pero el catolicismo domina. Sólo en las ciudades localicé partidarios de otros cultos como evangelistas, mormones o trinitariomarianos, pero no conocí algún caso similar en Texmalaquilla.

## Cultura e historia de la región

La zona que conocí comprende los municipios de Esperanza, Chalchicomula de Sesma y Atzitzintla, todos forman parte de la región socioeconómica III-Ciudad Serdán. No conocí la zona de Veracruz con la que los pobladores de esta región mantienen los vínculos cercanos que ya he descrito, por lo tanto sólo describo la zona de Ciudad Serdán.

El paisaje cultural de la región es particularmente interesante. Las grandes extensiones de milpa de temporal permiten observar los relieves propios de la geología del lugar como las decenas de cráteres volcánicos -xalapascos y axalapascos- y los relieves artificiales sobrevivientes, producto de las civilizaciones pretéritas que han poblado este lugar.

La información de la región la obtuve principalmente por los cronistas de Ciudad Serdán como Don Juan Vázquez Velázquez, vicepresidente del Consejo Municipal de Turismo, a quien conocí en mi primera visita, el 20 de marzo de 1998 -día de equinoccio de primavera. Esa mañana coincidí con la visita del Lic. Juan Manuel Reyes Ortega coordinador del proyecto de la *Normativa y reglamentación de las zonas de monumentos arqueológicos, históricos y monumental típica del municipio de Chalchicomula de Sesma*, del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), quien llegó a Serdán para acordar los pasos a seguir en la planeación del rescate de la zona arqueológica del lugar. De acuerdo a lo que plantearon esa mañana los cronistas de la ciudad, el presidente del Consejo Municipal de Turismo, el regidor de Industria y Comercio y algunos habitantes, debía planearse "*la investigación, rescate, protección, conservación y difusión del patrimonio cultural, arqueológico e histórico del municipio de Chalchicomula de Sesma*".

Ese día fui a conocer con Don Juan Vázquez los sitios arqueológicos por proteger; el recorrido fue de lo más interesante. Entre xalapascos y pequeños cerros perduran en los llanos de San Andrés edificaciones de piedra con forma de cono truncado que a decir de Don Juan y sus vecinos, son adoratorios. Les llaman "teteles" y están entre las milpas, cubiertos por vegetación y sobre algunos han crecido árboles. Sus alturas varían entre los 6 y 20 metros y sobre algunos hay cruces; sobre un par de aquellos montículos fueron construidas pequeñas capillas. Se observan en toda la región que va desde la carretera a Libres y El Seco, hasta Atzitzintla, donde está uno de los más grandes con su capilla católica por encima.

Al caminar sobre esos teteles, mis guías y yo íbamos encontrando tepalcates y algunas navajas de obsidiana. Al lugar le conocen los vecinos como el Teopapocato y escuché varias versiones sobre las historias de la región y los teteles. El lugar más conocido por sus restos arqueológicos es San Francisco Cuautlancingo, lugar donde se fundó inicialmente la comunidad que creció hasta ser la actual Ciudad Serdán. Don Juan Vázquez es originario de ese poblado y

entre las tierras de sus familiares están los teteles Castillo y Ventana. Al entrar en su colonia me dijo que en ese lugar se había encontrado el anillo de piedra de un juego de pelota que actualmente está en el Centro Escolar Presidente Francisco I. Madero de Serdán.

Rastrear la información sobre la región ha sido difícil porque los estudios disponibles sólo se han ocupado de la región de la Malinche, la Sierra Norte de Puebla y la zona de Tehuacán, Cholula y Puebla. Esto deja un área de significativa importancia que ha sido descuidada y que se encuentra justo en el centro de los lugares que se han estudiado y en las faldas del volcán más grande del territorio mexicano. Comencé a investigar sobre la zona a partir de la información que informantes como Don Juan Vázquez me dieron a lo largo de mis visitas. Estos informantes comparten la misma información y cada quien adereza los contenidos según sus propias interpretaciones de lecturas de los textos que han conseguido. Entre los cronistas de la ciudad existen disputas por manejar la mejor información y por hallar la mejor interpretación a textos como la obra *Summa Indiana* de Fray Bernardino de Sahagún.

En Atzitzintla hay unos cuantos teteles con sus respectivas capillas sobre ellos. Algunos han sido parcialmente destruidos por el paso de mulas y tractores o porque sus piedras cúbicas se han usado para la construcción de bardas, banquetas o paredes. Hacia Texmalaquilla ya no hay más de estos adoratorios, pero en la entrada del pueblo, entre la iglesia, la cancha de básquetbol y la escuela está un altar sobre un montículo de piedras cubierto por magueyes que recuerda a los teteles aunque es de menor tamaño. Encima, un pequeño altar de cemento pintado de rosa y azul resguarda con cristales la imagen de la Virgen de Guadalupe. En la cima del cerro La Negra hay un altar hecho con piedras y tres cruces: dos de madera, la del Sagrado Corazón sobre el altar y la de la familia Sánchez, y una de tubos de acero del "*Poeta de la Montaña*", Agustín Silva Zaragoza (1907-1999)".

En abril de 1999, un grupo de investigadores de la Mesoamerican Research Foundation (MRF) subió para hacer indagaciones arqueológicas en la cima de la Negra. De acuerdo a lo que se leía en una hoja de papel pegada en la pared del albergue del GTM, en este grupo colaboran el INAOE y la ENAH para hacer el Rescate Arqueológico en la cima de la Sierra Negra. En el informe de la primera inspección (Galindo 1998) reportaron que en el sitio Texmalaquilla, sobre el Volcán Cerro la Negra, en el cresterío de la cúspide de la cima mayor encontraron "*unos cuantos fragmentos cerámicos erosionados, destacan bordes con pintura, y una navaja prismática de obsidiana. El material de superficie se encuentra distribuido solamente al sur de la cima*". Reportaron una estructura arquitectónica lítica prehispánica y el uso de cruces de agua; no detectaron la presencia de ídolos, entierros, ni marcadores astronómicos. Destacaron "*el uso contemporáneo con la edificación de un adoratorio al Sagrado Corazón de Jesús, posiblemente renovado por los trabajadores del camino para el observatorio del INAOE*" y determinaron que se trata de un sitio de cúspide de peregrinación. Descartaron que se trate de un sitio de relación astronómica, de sacrificio, de ofrenda campesina, de ofrenda de la élite gobernante o de orden productivo. El tipo de ritual ahí practicado sería prehispánico: "*como centro ceremonial y de ofrenda, ya que se trata de una montaña sagrada para la cosmología prehispánica*" y consideraron la posibilidad de encontrar ofrendas a Tláloc. Por último destacaron que no existe registro arqueológico anterior salvo una mención en la revista México Desconocido de 1996 y que se trata del tercer sitio más alto dentro del registro arqueológico de alta montaña de la MRF. En una nota final llamaron la atención sobre "*la mínima alteración del entorno cultural de la cima*" (Galindo et al. 1998).

La región es un paraíso arqueológico. Abundan los restos de estructuras prehispánicas,

las construcciones coloniales, los mitos, las leyendas y es evidente el orgullo local por la historia mítica y la historia independentista que circula de voz en voz, nutridas por los datos que incorporan los cronistas.

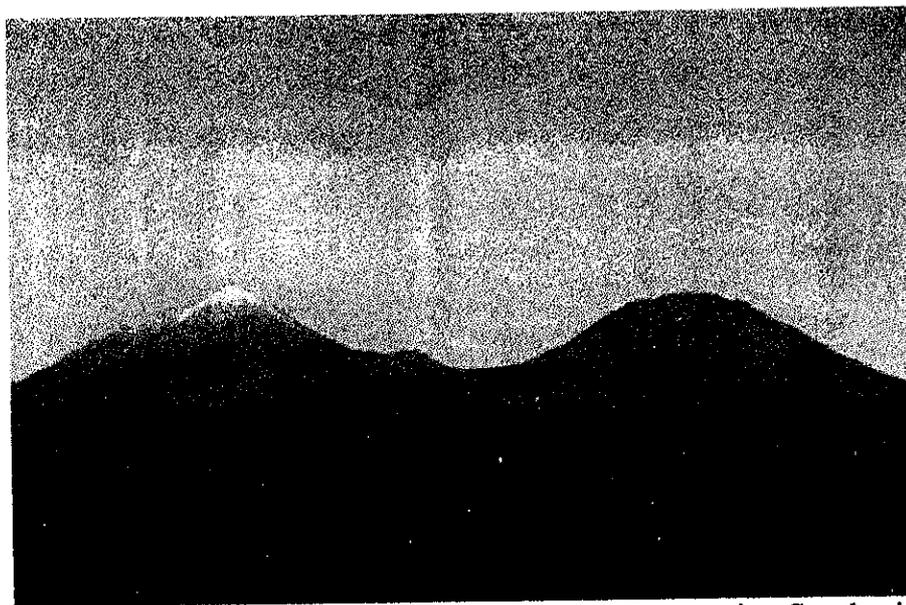
En Ciudad Serdán dos cronistas contaron la historia mítica de los volcanes del Eje Neovolcánico. Se dice que el Citlaltépetl era un valiente guerrero enamorado de la Iztaccíhuatl, pero ella no le podía corresponder porque ella era una princesa azteca y él un simple guerrero que no pertenecía a la casta imperial, además la Iztaccíhuatl era la prometida del Popocatépetl, un noble guerrero. Una vez, el Popocatépetl se alejó para ir a la guerra con los pueblos del norte y el Citlaltépetl aprovechó para ir a conquistar el corazón de Iztaccíhuatl. A ella le dijo que el Popocatépetl había muerto y la Iztaccíhuatl quedó muy desconsolada. Tiempo después, Iztaccíhuatl aceptó casarse con el Citlaltépetl. El Popocatépetl regresó vencedor de la guerra y al llegar encontró a Iztaccíhuatl muerta. Se dice que durmió para esperar su regreso, pero nunca más despertó. El Popocatépetl conoció la historia que había contado el Citlaltépetl y furioso le declaró la guerra. Al encontrarse se dijeron frases ofensivas para retarse y probar la supremacía de cada uno. El Citlaltépetl le dijo al Popocatépetl *"Yo cuento como espejo para verme con el mar, y tú sólo el lago de Texcoco"*. Truenos y relámpagos se escucharon mientras duró la guerra, el Citlaltépetl le mandó un rayo y le tiró el sombrero al Popocatépetl quien contestó con otro rayo que le desfiguró la cara. Se dice que en el lado noreste del Citlaltépetl se ve todavía la cara con un ojo golpeado y quien logra verlo nunca más se va de esas tierras. La Matlalcueye, hoy la Malitzin, estaba enamorada del Citlaltépetl pero él no le correspondía porque estaba enamorado de Iztaccíhuatl. La Matlalcueye, que sabía de magia, lo quiso enamorar y le hizo un trabajo pero el Citlaltépetl no se enamoró de ella. Atzintli es negra porque era la sirvienta de Citlaltépetl. Con él, Atzintli tuvo varios hijos, Los Crespones, que están entre los dos volcanes. Cuando el Citlaltépetl peleaba con el Popocatépetl presumía: *"Yo soy el primero que ve la salida de Venus. A mí el sol me saluda primero que a tí. La cabellera de mi mujer es tan grande que se pierde en las tierras del sur"*. Quetzalcóatl puso fin a la batalla y a cada uno le dio lo que merecía, por eso el Popocatépetl está junto a Iztaccíhuatl y él vive esperando a que su mujer despierte. A Matlalcueye la obligo a mirar para siempre hacia el cielo y al Poyauntécatl hoy Citlaltépetl lo dejó frente al Popo y el Iztac para que los viera juntos para siempre. Atzintli vivió desde entonces a su lado.

He presentado aquí la descripción etnográfica de la región, con la intención de que le sea útil a los desarrolladores del proyecto GTM. La descripción se ha ampliado hacia las poblaciones de las faldas de la Sierra Negra para aclarar que el impacto de las modificaciones no se circunscribe a la zona más cercana. Las poblaciones serranas están vinculadas con las demás poblaciones económica, familiar y religiosamente. Considero que la antropología debe ser útil. Si existe algún plan de desarrollo o de investigación social futura, esta etnografía servirá de referencia.

## Campeños y pastores en la Sierra Negra

Este capítulo es la descripción etnográfica del poblado más cercano al sitio de construcción del radiotelescopio GTM. Santa Cruz Texmalaquilla es ahora un pueblo de paso de ingenieros, científicos y turistas; ésta es una situación nueva porque antes era un pueblo relativamente aislado. Los hábitos y costumbres han sido afectados de alguna manera por lo tanto los habitantes enfrentarán cambios que determinarán la futura reorganización de la comunidad. Aquí el lector conocerá al pueblo antes de comenzar los cambios provocados por la presencia del personal del proyecto GTM en el volcán; también se le proporcionan ejemplos sobre cambios locales anteriores y ajenos a la influencia del proyecto astronómico. Describo al poblado a partir de los recursos naturales disponibles. Para obtener provecho del suelo, el bosque y el agua a lo largo de los ciclos de vida familiares, la comunidad se ha organizado históricamente hasta consolidar la población que conocí, razón fundamental para comenzar con la descripción de la naturaleza. Por las rutas de acceso y salida del poblado -caminos y medios de comunicación- refiero cómo la vida diaria se extiende más allá de lo local. Describo las construcciones habitacionales y comunitarias, la organización social, política y religiosa, la alimentación, ciclos de vida y los usos y costumbres de Texmalaquilla. El objetivo en este capítulo es guiar la descripción de una localidad dentro de un contexto social y económico amplio. Como argumentos utilizo la descripción del acontecimiento local en contraste con la política macro-económica y enfatizo la exterioridad y la complementación para cada caso.

Debo aclarar que cuando llegué a Texmalaquilla, el 22 de marzo de 1998, ya vivían en el lugar 4 personas que trabajaban en la conformación del camino hasta los 4580 m y en la construcción de un albergue en la cima de la Negra. También, se había presentado en la localidad el Lic. Salvador Dorantes, gerente de compras del proyecto y sobre todo, principal gestor social del proyecto, por lo tanto los habitantes habían escuchado ya los planes de construcción del instrumento. Los cambios serán tratados en el Capítulo 5 dedicado a la influencia directa del proyecto GTM en la localidad.



El Citlaltépetl y la Sierra Negra desde el Tetele Castillo en San Francisco Cuautlancingo

### Santa Cruz Texmalaquilla, un pueblo alto

Los habitantes de las frías laderas de los volcanes viven rodeados por un hermoso panorama y subsisten del aprovechamiento de los recursos asequibles en suelos inclinados y arenosos. El agua siempre va de paso por Santa Cruz Texmalaquilla y al fluir arrastra hacia los poblados más bajos las facilidades vitales que ofrece la acumulación del líquido en valles y llanos. El frío, la altura y la precipitación de agua en forma de lluvia, granizo, nieve o neviza -o su temible ausencia- han obligado a las familias fundadoras de una colonia que creció hasta adquirir la categoría de pueblo, a aprovechar el bosque donde viven, a diversificar sus actividades de sustento y al mismo tiempo, comerciar con los poblados más bajos donde sí es posible sembrar las semillas básicas de su alimentación como el maíz y el frijol.

Texmalaquilla es el segundo asentamiento por número de habitantes, después de la cabecera del municipio de Atzitzintla. El tercer pueblo por número de habitantes es Paso Carretas; este pueblo está entre los límites de Veracruz y Puebla y es el mejor comunicado de los pueblos serranos después de Atzitzintla. El crecimiento del pueblo y de las familias originales que aún conforman la población de Texmalaquilla continúa y la producción local se mantiene año tras año, a pesar del clima extremo y del esfuerzo físico necesario para sobrellevar las arduas jornadas diarias. Texmalaquilla creció a partir de algunas familias que llegaron hasta ahí para dedicarse a la tala de árboles. Son pocos los pueblos que todavía subsisten del trabajo en aserraderos; la mayoría se dedica a la agricultura, la ganadería y la tala moderada para la cocina, los corrales y las casas habitación. El derecho sobre la tierra mantiene activa a la población, sin importar demasiado las dificultades económicas ni la ausencia de los servicios básicos disponibles en otros pueblos. Ésto se debe a que los ejidatarios con mayor número de hectáreas ofrecen trabajo a habitantes vecinos por jornal en las temporadas de siembra y escarba de papa (de enero a marzo y de agosto a octubre). Los jornaleros ganan entre 30 y 45 pesos por día, según la cantidad

pesos por día, según la cantidad de trabajo que haya.

### CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL MUNICIPIO ATZITZINTLA

AÑO	1960	1970	1980	1990
HABITANTES	4,146	5,026	5,418	6,878

### CRECIMIENTO POBLACIONAL COMPARATIVO 1960-1990 EN LAS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO ATZITZINTLA

POBLACIÓN	1960	1990
Atzitzintla	1,632	2,786
Huiloapan	150	249
Paso Carretas	463	724
Plan de Capuín	446	489
San Manuel de la Sierra	146	163
San Miguel Sesma	46	20
Santa Cruz Cuyachapa	394	468
Santa Cruz Texmalaquilla	557	925
Toluca	183	302
Xochiloma	135	449
Despacho Aserradero*	-	223
San Juanero*	-	80

\* Estas poblaciones no se asentaban aún en 1960.

Fuente: *Secretaría de Industria y Comercio* 1963; *INEGI* 1990.

Las campañas y programas de bienestar social llegan a la región, pero son infructuosos en la solución de problemas locales conjeturados lejos de ahí, así que la vida continúa con cambios lentos y progresivos, con rumbo incierto determinado en la localidad y fuera de ella. Ejemplos importantes son la comercialización de los productos locales, la solución de los problemas en el aprovechamiento silvícola, los planes de estudio en contraste con las expectativas de los ciclos de vida locales y los problemas intergeneracionales de sostenimiento familiar. Puntos de vista al respecto se leerán a lo largo de esta exposición.

En Texmalaquilla los habitantes aseguran su sobrevivencia con la agricultura de temporal como "*plataforma básica de despegue de la economía campesina*" (Mendoza Zazueta en: Enciso 1999: 46), pero los recursos económicos obtenidos no son suficientes y el ingreso familiar se complementa con el pastoreo de chivos y borregos, el aprovechamiento silvícola, el mantenimiento de aves de corral y puercos. También se agrega el ingreso obtenido por algunos miembros de la familia al ir a trabajar en ciudades medias donde la industria privada ha instalado fuentes de empleo temporal como las maquiladoras, o el ingreso producto de diferentes oficios desempeñados dentro y fuera de la comunidad (enfermeras, peluqueras, trabajadoras domésticas, albañiles, soldados, maquinistas, choferes, vendedores, ayudantes en general, etc.). Los habitantes no escapan

al fenómeno migratorio global. Sobre todo los jóvenes deciden buscar suerte en el norte, en Estados Unidos, para lograr mejores condiciones de vida futura. Es reconocido el esfuerzo de quienes migran para trabajar y mandan dinero a la base familiar que permanece trabajando la tierra, y se marca socialmente la buena fortuna en comentarios sobre la casa "de material" (tabique y cemento), la nueva camioneta o el "pisito" en el cuarto habitación de la familia de origen. Sin embargo, la emigración no siempre es definitiva y termina con el matrimonio del joven que ha reunido lo suficiente para una casa y regresa a trabajar la tierra propia heredada o la tierra del padre o madre.

## Los recursos del suelo

Las casas de los habitantes de Texmalaquilla y las primeras tierras de cultivo están entre los 3000 y los 3200 msnm. De los 3100 hasta los 3300, aproximadamente, son tierras del ejido y a partir de los 2900 msnm es zona de reserva federal, hasta llegar a los 4580 m, el punto más alto del volcán negro. Es una región boscosa que ha sido explotada sin medida aún más arriba de los 3400 msnm. A cada temporada de siembra se reconocen nuevas zonas de quema de zacatonal para ser aprovechadas por alguna familia.

Por la altura a la que se encuentra Texmalaquilla es inútil sembrar maíz -la semilla básica para la alimentación de las poblaciones mexicanas- porque difícilmente crece arriba de los 2800 msnm. El intenso frío matinal y las ráfagas de aire frío queman los brotes de las plantas incapaces de resistir las difíciles condiciones de crecimiento en suelo regosol, pobre en nutrientes y débil en la retención de agua. De acuerdo a la altura de los terrenos, los habitantes saben hasta dónde es posible sembrar el maíz y a partir de qué altura ya no crece, aunque cada año hacen pruebas para sembrarlo un poco más arriba y eventualmente los campesinos han logrado algunas cosechas. Según me explicó Don Mario Sánchez de Texmalaquilla, arriba de Atzitzintla -2800 msnm- se dejó de sembrar maíz porque el suelo ya estaba muy desgastado y el fertilizante es caro e impide la rotación de cultivo.

La débil retención de agua de los terrenos altos obliga a sembrar tubérculos adecuados que almacenan el agua suficiente para el crecimiento. En los suelos de Texmalaquilla, los habitantes siembran papa, un tubérculo que comienza a desarrollarse desde su almacenamiento en costales, crece enterrada al amparo de la tierra, resiste mejor las bajas temperaturas, retiene el agua eficientemente - no le afecta demasiado la ausencia de lluvia en los 2 meses siguientes a su siembra pero debe llover, tarde o temprano, para que crezca - y además su fertilizante es barato y permite la rotación de cultivos. La planta queda expuesta, y a pesar de las bajas temperaturas, el tubérculo crece. El brote de flores blancas o púrpuras indica la maduración de los tubérculos y comienza el tiempo de escarbar (desenterrar) las papas que han crecido por decenas en cada mata, entre los meses agosto y octubre.

A 3 000 metros de altura también es posible sembrar y lograr buenas cosechas de chícharo o arvejón, haba, cebollín, lechuga, zanahoria y forraje como nabo y alfalfa para los animales de carga usados por los habitantes en sus faenas diarias y como alimento para los puercos (aunque según me contaron, a los animales no les gusta tanto el nabo). De acuerdo a los datos de cultivos del año agrícola 1996 (SAGAR 1998) se sembró en cantidad decreciente, maíz, frijol, haba, avena, papa y trigo, y no se reporta la siembra de

arvejón, ni de zanahoria, importante en el municipio de Atzitzintla porque se siembra 3 veces a lo largo de todo el año y sólo tarda entre 4 y 5 meses para madurar (se recoge en los meses de octubre, marzo y diciembre). De los siguientes datos, los de maíz y frijol se refieren exclusivamente al cultivo en las zonas más bajas de Atzitzintla:

CULTIVO	SUPERFICIE (HA.)	RENDIMIENTO (TON/HA)
Maíz	4970	1.93
Frijol	500	0.66
Trigo	84	1.50
Haba	320	1.10
Papa	100	8.00
Avena	300	15.00

Fuente: SAGAR, *Datos municipales*, Municipio 24, Atzitzintla.

La papa es, además del maíz, la base del alimento de los texmalaquillenses; siembran de dos clases, San José y Gema. De acuerdo a los colores y tamaños, las dividen en papa roja o rosa y blanca. Las papas más chicas son separadas cuando se escarban y se apilan aparte porque son "semilla", cualquier papa sirve como semilla pero seleccionan las más pequeñas porque caben más en cada caja para el almacenamiento. Esas papitas estarán guardadas hasta la siguiente temporada de siembra y de esos pequeños tubérculos se desarrollarán decenas más. Al sembrarlas, los campesinos echan 2 o 3 por paso para asegurarse de que alguna crecerá y se reproducirá bien. Las papas para venta son separadas por tamaños (grande, esmeralda o papita) y así se venden. En un supermercado ciudadano, las papitas son las más caras, lo que parece gracioso en Texmalaquilla porque a pesar de servir para semilla, no son consideradas como buenas papas para comer.

En un día de "escarbada", las cuadrillas de hombres de Texmalaquilla o de jornaleros que suben de otras poblaciones a pedir trabajo aflojan la tierra con azadón para sacar los racimos de tubérculos de la tierra. Comienzan por una zona del terreno y después jalan las matas de los tallos más fuertes y apilan las papas en montones; otros hombres recogerán la papa y la meterán a los huacales (cajones de madera). La venta de la papa se hace "a pie de terreno" o se cargan los camiones y camionetas de quienes poseen alguno para llevarla a las centrales de abasto de Puebla o de la Ciudad de México. La venta a pie de terreno es un método practicado en la región con un doble beneficio: al vender en el lugar de la escarbada, los campesinos evitan a los "coyotes", intermediarios privados y particulares que se dedican a especular con el precio de los productos del campo cuando los productores van a vender a las centrales de abasto<sup>1</sup>. Según me contaron

<sup>1</sup> Como ejemplo sirva el caso del maíz: los intermediarios privados o "coyotes" determinan su comercialización a precios muchas veces menores a los costos de producción de los agricultores. Esta situación se ha agravado recientemente en México, a partir de la liquidación de la agencia gubernamental Conasupo en 1999, dedicada a comprar los granos básicos a precios más justos y a comercializar los productos en grandes cantidades. "...Ésto no se verá reflejado en una tortilla más barata, y sí en un mayor margen de ganancia para los intermediarios y grupos industriales que lo procesan [el maíz]", además de las pérdidas para los pequeños propietarios que ni siquiera recuperan gastos (Zúñiga 1999: 51).

algunos hombres de Texmalaquilla, cuando la papa se lleva a vender a la central de abastos, el productor compite con otros de diferentes regiones y los coyotes aprovechan la situación y bajan las cantidades ofrecidas para comprar, argumentando que los de tal o cual zona vendieron más barato y sólo a ese precio comprarán. Los coyotes engañan a los productores de esa manera para lograr ganancias en la reventa o aumentar las ganancias en la venta al público. Invariablemente, la venta en cualquier central de abasto implica cierta pérdida, por éso los campesinos prefieren vender sus productos a pie de terreno. Por otro lado, los compradores se interesan en negociar los productos al pie de los terrenos para asegurarse de la calidad de lo seleccionado por ellos mismos, así llevarán ventaja en la venta con productos de mejor calidad.

Los precios varían de acuerdo a la demanda y la oferta, lo mismo que la productividad de cada hectárea; en promedio, de una hectárea con buenos resultados se recogen 1200 cajas, si la tierra fue abonada adecuadamente. Cada caja lleva 25 kilos de papa. Según baja la "abonada" y decrece la cantidad de papa por hectárea, se sacan hasta 600 cajas, en el peor de los casos. La papa se vende más cara en agosto cuando son las primeras cosechas (Julio César Rosas, 23 de octubre, 1998). Ésto significa que el rendimiento promedio por la siembra de papa en Texmalaquilla es de 27 toneladas por hectárea y no 8 como sugieren los datos de la SAGAR, de acuerdo a los datos proporcionados por el informante.

Para las operaciones comerciales a pie de terreno se ha establecido una red amplia de compradores que conocen a los campesinos productores y se sirven del único teléfono de la localidad para enterarse oportunamente de las temporadas de cosechas; de esta manera ambas partes se mantienen informadas de los precios corrientes de los productos en cuestión en las centrales de abastos y mercados, y negocian la compra-venta en el lugar de cosecha. A primera vista este método de negociación es ventajoso para las dos partes, sin embargo, como se expondrá más adelante en el Capítulo 5, esta práctica abarata los precios en que se valúan los terrenos de siembra en el campo mexicano.

Los ejidatarios de Texmalaquilla conocen las deficiencias de sus productos y tienen sus propias opiniones sobre la productividad, los planes de gobierno para el campo o los inconvenientes del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos y Canadá. Una tarde comenzó una plática interesante con Don Mario Sánchez, a propósito de las papas que estaban escarbando por esas fechas en los terrenos familiares. Contó que los planes del gobierno "están muy mal" porque da créditos sin conocer las condiciones de producción ni las posibilidades de comercialización. Comparó el proceso de selección y venta de papas en Texmalaquilla con los métodos empleados en Canadá:

...de allá [Canadá] llegan unos papones preciosos, así mire [e hizo seña con la mano para mostrar una papa imaginaria de 10 cm de diámetro, más o menos] y es que hacen una buena selección, ¡pero lo que se dice selección de verdad! Y ya pasan con sus máquinas que hacen en mucho menos tiempo lo que nosotros hacemos a pie [refiriéndose a la escarbada]. Y recogen las papas de todos tamaños pero seleccionan las del tamaño que mandan, ni más grandes ni menos, y las limpian y empacan en sus cartoncitos con su plástico ¡y se ven rechulas!...¿Con éso quién compite? Nosotros no podemos (Don Mario Sánchez, 31 de octubre, 1998).

Mientras la maestra Ángeles -esposa de Don Mario y directora de la escuela primaria- preparaba con su hija la ofrenda para sus muertos, Don Mario platicaba y daba

su opinión sobre cómo debería ser el negocio de la papa. Me explicó que el gobierno debería asegurar la venta y la compra de la producción agrícola a nivel industrial. Dió los ejemplos de las dos empresas de botanas más importantes de México, Sabritas y Barcel. Dijo que estas industrias compran la papa en el norte del país y allá los campesinos tienen asegurada la venta de sus cosechas, a diferencia de "acá", en la región de Atzitzintla, donde la producción es para el consumo y se vende en las distintas plazas, pero aunque haya buena producción y a veces mejores cosechas, la gente que compra en los mercados no podría comer tanta papa. Si Don Mario fuera el gobierno, dijo, aseguraría la venta del producto a nivel industrial, así no tendría necesidad de dar créditos "por todos lados" y los campesinos venderían la papa porque siempre habría un comprador. Así, quienes quisieran créditos se podrían endeudar con la confianza de pagar en determinado tiempo, porque la venta la tendrían asegurada<sup>2</sup>.

Sobre los créditos y las deudas, contó su caso y el de su primo Manuel. Don Mario tuvo una deuda con Banrural que pagó en un año, a pesar de haber caído en cartera vencida, pero el banco le reconsideró como cliente preferencial por haber pagado en ese tiempo. La gerente del banco le sugirió que volviera a pedir un crédito, pero él ya no quiso. Entonces comparó su caso con el de su primo Manuel. Don Mario sabía que Don Manuel obtuvo un préstamo de \$3 000.00 (las cantidades no eran reales en su relato), pero se los gastó "en una parranda". Pasó el tiempo y no pagó, entonces cayó en cartera vencida y aún no logra pagar ni con reestructuración del adeudo. Ahora Don Mario le hace cuentas sobre lo que hubiera pasado de no haber gastado Manuel el dinero. Se habría comprado un "viaje de gallinaza" que cuesta \$3 000.00 en lugar de "*haberse parrandeado ese dinero*" -un viaje de gallinaza es una carga de camión de redilas con fertilizante de gallina; el mejor fertilizante, el peor olor y mejor que el fertilizante de vaca. Le hizo cuentas de cuánto le pudo haber dejado la cantidad de dinero recibido, en beneficios anuales, consecutivos y acumulables. El problema principal según Don Mario fue que muchos campesinos como él se confiaron al considerar a Banrural como un banco del gobierno y entonces capaz de absorber la cartera vencida, pero tarde se dieron cuenta que ese banco funciona de igual forma que la banca privada, cobra altos intereses y también practica el anatocismo, así las deudas crecieron.

Banrural, es la banca de desarrollo social del gobierno federal con una cartera vencida de 17 mil millones de pesos hasta diciembre de 1998. La institución podría desaparecer ante la imposibilidad de productores campesinos para pagar financiamientos. A la fecha es casi imposible para los solicitantes de crédito cumplir con los requisitos de solicitud. Por ello, las facilidades crediticias planeadas para el desarrollo del agro solo se canalizan a productores con alta rentabilidad y los pequeños productores reciben

---

<sup>2</sup> Los problemas de comercialización de él y sus vecinos serían diferentes en el caso de que los deseos de Don Mario se hicieran realidad. Al menos Sabritas ha causado problemas a los productores de papa afiliados a la Confederación de Productores de Papa (Conpapa) al presionarlos para que bajen los precios del producto, actuando como el único "coyote" para aquellos que venden toda su producción a esta empresa. Como comprador similar al hombre que en una central de abastos acapara y engaña para hacer negociaciones leoninas, Sabritas no negocia con la Conpapa como organismo, sino de manera individual con los productores. Por otra parte, Sabritas se ha defendido de la competencia norteamericana (Papas Pringles) publicitando sus productos como 100% mexicanos, cuando importa papa de Estados Unidos detrás del argumento de que la producción nacional de papa es insuficiente (Cruz 1998: 7).

únicamente apoyos menores de programas gubernamentales de desarrollo como Procampo y los programas de empleo temporal. El problema se agrava al considerar las palabras del dirigente de la Central Independiente de Obreros Agrícolas y Campesinos (CIOAC): "*en caso de imposibilidad de pago las garantías no son las cosechas sino las tierras y demás bienes campesinos*" (Federico Ovalle en Martínez 1998: 17).

Ante esas perspectivas los campesinos en Texmalaquilla desarrollan estrategias de producción para obtener mayores ganancias y aprovechan los recursos que ofrece el gobierno a través de los programas de desarrollo menores. Estas medidas locales desvían el destino preconcebido de los recursos que ofrece el gobierno y se encadena una serie de fraudes al productor menor y al jornalero sin tierra. Por ejemplo, un vecino de Don Mario contó cómo pagó su deuda y cómo haría para sacar adelante un préstamo gastando en algo que no fuera negocio:

Por ejemplo, me dan \$ 700.00 para sembrar, que es dinero para usar en jornales, pero yo tengo tractor y de ese dinero me gano \$500.00 porque de diesel son máximo \$200.00. Ahí ya ahorré \$500.00 y en lugar de írmelos a parrandear, siembro otra hectárea más y ya estoy haciendo producir la ganancia. No que si digo: A ver vieja ¿Qué te gusta? Y me lo gasto en ropa, pues ahí se quedó. Luego, me prestan para comprar semilla, pero yo tengo la semilla mía, así es que me la autocompro y ya tengo otra ganancia, y así...

Don Mario es uno de los ejidatarios de Atzitzintla y a sus tierras van jornaleros de los pueblos vecinos para pedir trabajo por temporada de siembra o de escarbada; también es uno de los principales vendedores de papa conocido entre los compradores a pie de terreno. Tiene un tractor, dos automóviles y con los autos y camiones de sus hermanos, entre todos obtienen buenas ganancias anuales de los terrenos sobre los que tienen derechos. Ésa noche también habló de un nuevo uso para la papa: el acohol de papa. Pensaba en nuevos mercados para sus productos.

En cuanto a la siembra de chícharo, este vegetal se produce desde Atzitzintla hasta las tierras altas de Texmalaquilla y los pueblos vecinos; en diciembre comienza la siembra en las tierras de quienes tienen sus propiedades en las zonas más bajas. Se les llama "ventureros" a esos campesinos que siembran los primeros chícharos al año, y son los que por lo general logran vender a los mejores precios. Por ejemplo, a principios del año de 1998, los ventureros lograron vender su chícharo entre \$17.00 y \$20.00 por kilo en vaina, mientras que las ventas en septiembre del mismo año bajaron a \$4.00 por kilo. Esas variaciones se deben a la ley de la oferta y la demanda, y los afortunados hablan de las excelentes cosechas que les sirvieron para comprar una camioneta o terminar una casa. El último mes de siembra es mayo y en todas las siembras se esperan 6 meses para ir a cortar vaina; mientras pasa ese tiempo, los campesinos irán a desyerbar cuando sea necesario y cuidarán las cosechas para que no se las coman los animales o para ir a tapar con lonas las siembras donde hay heladas. Al chícharo que venden seco le llaman arvejón. Una parte del que se recoge se deja secar y servirá como semilla en la próxima siembra, también se vende el arvejón arrugado, le llaman "criollo".

El haba se recoge a mano de las matas y se deja a secar sobre lonas de plástico. Cuando se ha secado, la semilla es extendida sobre superficies duras (puede ser sobre el techo de alguna casa o en planchas de cemento cimbradas específicamente para pelar el haba) y comienza a pisarse para romper la cáscara de la semilla. Esto lo hacen los mismos campesinos, con artefactos pesados que giran en un eje o con una especie de rueca a la

que atan a mulas o burros y les hacen dar vueltas y vueltas, caminando y pisando la semilla. Una vez que se ha pisado lo suficiente, con trinchas se avienta la semilla hacia arriba, el aire se lleva las cáscaras livianas y al suelo caen las semillas más pesadas. Así se pela y separa la cáscara del haba para venderse limpia. También se hace una selección de calidad final para separar el haba completa, limpia y sin cuartear o cascar destinada a la venta y el haba cuartada o con brote de planta, "puyoncito", para ser reutilizada como semilla. En una buena cosecha salen hasta 6 toneladas por hectárea y si llega a "pasmarse la sequía", el haba no crece y los pocos brotes de semilla que se recogen sirven apenas para sembrar en la próxima temporada.

Todas estas actividades se hacen en terrenos muy empinados por los que fatiga la caminata, y la variabilidad constante y marcada del clima dificultan aún más los trabajos. Durante un rato, el trabajo puede hacerse bajo el fuerte rayo del sol, y a la media hora siguiente, la neblina oculta todo rastro del espectacular panorama en la sierra. En ocasiones, el frío, el aire y la lluvia son tan intensos que es preferible volver al trabajo más tarde; aún así, las cosechas son anuales y los ciclos se cumplen regularmente. El chícharo, el haba, el arvejón, la zanahoria y la papa son llevados cada temporada a los mercados con días de plaza en los poblados cercanos, y los mismos campesinos tienden sus productos a la venta o los ofrecen a los dueños de los puestos establecidos. Por la tarde regresan con sus canastas y lonas vacías, si la venta fue buena.

Una tarde, al regreso del día de plaza en Esperanza, un matrimonio de ancianos bien arropados hablaba con una pareja de mujeres adultas. Platicaron de matrimonios y del destino, guardaron silencio y después una de las mujeres habló despacio sobre los que se iban del pueblo: - *Se van a buscar la vida los pobres porque aquí ya no... Nosotros que ni yuntas, ni tierras, ni nada, y sin trabajo... Ahora si no hubo cortes como en otros años. Así siquiera se lleva uno 2 lonas para los frijoles, pero ahora que no hubo ni qué...* - La mujer hablaba sola y los otros tres conocidos solo veían el ocaso en el frío paisaje hasta que preguntó la señora: - *Pero no vende usted sus tierras ¿verdad que no?* - Y el anciano contestó inmutable: - *No.* Parecía que la plática iba dirigida a la mujer con cara de fuereña que iba sentada atrás de ellos, y en efecto la plática ha sido ahora transcrita para decir que la gente en Texmalaquilla vive de su tierra y difícilmente la abandonaría o vendería.

## Los recursos del bosque

Arriba de la zona de cultivo están los límites de la zona ejidal colindante con el territorio del Parque Nacional Pico de Orizaba, reserva federal demarcada a iniciativa del ex-presidente Lázaro Cárdenas en 1937, para la protección de los bosques que han perdurado a pesar de la excesiva explotación. La existencia de caminos y brechas a partir de los 3 400 msnm sirven a la tala clandestina de árboles y sorprende ver hasta qué altura han llegado los taladores. No hay guardabosques.

A la zona boscosa también suben los pastores de Texmalaquilla y de pueblos vecinos con rebaños de borregos y chivos; son propios o encargados "a medias" por gente de Atztizintla que paga por su cuidado con la mitad de los borregos recién nacidos. Los llevan al "monte" a pastar la hierba silvestre en las tierras comunales, que no son propiedad privada y ninguna persona tiene derecho a explotar. Arriba hay pastos y nabo

silvestre, alimento de los chivos y borregos cara blanca y cara negra que sirven de alimento en ocasiones especiales; su lana y piel también son aprovechados pero nadie en esas localidades se dedica al tejido, la lana es vendida a otros poblados donde sí existe esa industria. Muy pocas personas se sirven de la leche de estos mamíferos para preparar quesos o cremas en la región; sólo una mujer mayor de Atzitzintla se dedica a repartir por encargo los quesos preparados por ella, con la leche de su rebaño.

Los animales se comercializan para hacer la "barbacoa de hoyo" o mixiotes con su carne y "pancita" con los estómagos, los dos guisos se preparan para fiestas y ocasiones especiales. Un animal macho joven se vende entre \$300.00 y \$400.00; los borregos grandes cuestan \$700.00 u \$800.00 y las hembras no se venden porque son las que crían. Los borreguitos jóvenes se venden más barato porque se prefiere cuidar hembras y no "perder el tiempo" cuidando muchos chivos y borregos machos que no van a "criar".

Temprano, al rededor de las 7:00 de la mañana se escuchan los cencerros que cuelgan de los cuellos de algunos animales, los ladridos de los perros de raza versátil que mantienen unido al rebaño y los tronidos al aire de los pastores cuando hacen sonar sus largos látigos tejidos con cuerda de lana para hacer avanzar a todos los borregos y chivos. Algunos perros tienen sangre de coyote y perro porque en Texmalaquilla y Atzitzintla se acostumbra amarrar a las perras a los árboles en la sierra mientras pasa su temporada de celo. Se hace así para evitar la atracción de todos los perros del pueblo cuando las hembras están en su periodo de reproducción. Entonces los coyotes se aparean con las perras en el monte (Julio César, conversación en septiembre de 1998). A las 7 de la mañana y a las 5 de la tarde, quien anda por el camino seguro se verá rodeado por algún rebaño, y saludará al pastor que caminará despacio con el látigo, una bolsa de mercado plástica con su almuerzo, una escopeta, sombrero o gorra y un zarape al hombro. Tal vez le acompañe algún niño vestido con suéter y botas de plástico para la lluvia en el monte. Los niños de entre 7 y 14 años suelen ser los pastores de los rebaños y aunque ellos no cargan escopetas, van al monte con la responsabilidad de contar siempre sus rebaños y bajar a tiempo, antes de la noche, con los rebaños completos. Cuando llega a perderse algún animal, el pastor regresa al pueblo y le avisa a sus familiares o amigos y algunos le ayudarán a buscar a caballo en el monte. Si el animal no es recuperado, el pastor esperará a que algún otro le avise que tiene a su animal o lo dará por perdido.

Los borregos y los chivos aseguran buenas ganancias porque sólo es necesario irse a medias con quien cuida el rebaño -en caso de no ser el pastor alguien de la familia- y no se gasta mucho más en el cuidado de los animales. Se les tiene en un corral con pastura por la noche y todos los días se les lleva a pastar al monte. Los pastores no le pagan a nadie por la pastura en las tierras de uso común en el monte, así que no se gasta en alimento y el cuidado de los animales en el solar lo asume la familia como actividad de traspatio. Reciben de pago la mitad de los borregos nacidos mientras ellos cuidan el rebaño ajeno, venden a los machos y van haciendo su propio rebaño con las hembras - cuando logran recibir alguna. Saben distinguir a los borregos propios de los ajenos y siempre saben cuántos son.

En una ocasión asistí a una junta del pueblo donde se planearía una comida de agradecimiento a los visitantes de la Procuraduría Agraria (PA) por la certificación de tierras. Durante 2 años el Ing. Delfino López Ordoñez, visitador agrario de la PA junto con el Comisario ejidal, Don Manuel Hernández, el Consejo de vigilancia y los hombres

mayores del ejido se dedicaron a confirmar los linderos de las tierras de los habitantes en las comunidades de Atzitzintla. El Ingeniero Delfino medió en conflictos, resolvió disputas, asesoró a intestados, elaboró mapas y finalmente generó la información para la certificación de la tierra en la zona para entregar registro de propiedad a cada dueño y derechos ejidales a los ejidatarios. En Texmalaquilla ofrecerían barbacoa y pancita preparada por algunas de las mujeres del pueblo, pero era necesaria una cooperación económica para refrescos e ingredientes y se anunció que Don Manuel Reyes cooperaba con un animal chico. El juez pedía a quienes tenían rebaños que cooperaran con otros 2 animales y directamente se le pidió a uno de los presentes. Entre los habitantes de Texmalaquilla existen lazos de cooperación que continuamente deben reforzarse, las normas de convivencia no son rígidas y cada hombre o mujer decide cooperar o no hacerlo de acuerdo a sus propios intereses, deudas, compromisos o sentido común. El hombre aludido contestó que ponía al animal si se lo pagaban, o no daría nada porque no era justo que siempre acabaran pagando los mismos. Dijo que el beneficio era para toda la comunidad y todos debían cooperar. Don Manuel Reyes, el donador del primer chivo, le dijo que algo tenía que dar él porque sus animales comían del monte -tierra comunal- y no pagaba nada por eso. Le recordó lo barato de mantener a su rebaño porque nadie le cobraba lo que se comían sus animales, y debía corresponder. Discutieron; el hombre no cedió y repitió que daría al animal sólo si se lo pagaban. Terminaron por limitarse a dos chivos, "*alcanzara para quien alcanzara*", y la comida sería sólo para los de la PA y en especial para el Ing. Delfino porque se "*remerece su comida*" (Junta del pueblo, 21 de septiembre de 1998).

Los pastores en el monte aprovechan para cazar algún conejo y de acercarse algún coyote, lo matan para pedir recompensa en el pueblo. Contó en una ocasión un hombre: "*cazar un coyote no es fácil porque si el coyote lo ve a uno a los ojos, la persona se paraliza y no puede ni correr, ni respirar ni nada hasta que el coyote se va*". También pasa, dijo, que cuando un coyote ve a un cazador, la escopeta se traba y no dispara, entonces hay que hacer una cruz con los dedos en la parte de atrás del mango del arma. Dijo que los ojos del coyote "*son muy poderosos y así pasa*" (Conversación entre "la Chíchara" y el veterinario de Orizaba, 20 de septiembre de 1998).

En temporada de lluvias, entre los meses de junio y septiembre, los habitantes suben a buscar hongos y setas silvestres que crecen con la humedad entre los zacatuches y el ocoxale -la hojarasca de los pinos. Del monte se puede vivir sin problema porque existen los recursos pero implica mucho esfuerzo diario subir y bajar terrenos empinados. En un paseo para "honguear", si se conocen las especies comestibles, se puede regresar con una canasta de setas y hongos "solanches", "gachupines", "panzoncitos" y "escobillas". Quienes suben por hongos para comer tienen cuidado de no recoger hongos "locos" o "brujos" que "hacen alucinar" y algunas personas usan para curar. Saben de no recoger los venenosos como los hongos de la madera, o los rojos grandes con puntos blancos, los *amanita muscaria* u "hongos de mosca", conocidos por aparecer en cuentos infantiles de la literatura universal debido a su gran tamaño y colorido; conocidos en la región por grandes y bonitos, y porque atraen a las moscas que se pegan y mueren.

Ya de bajada, también se puede regresar a la casa con las ramas de plantas que sirven como escoba para barrer, flores, hierbas curativas, algo de alfalfa, nabo, papas - si uno decide "rascar" la tierra de algún familiar o conocido-, chícharo y habas también de

las matas de algún pariente. En una ocasión que subí con la familia Sánchez Vázquez hasta la cima, incluso bajamos con una gran laja de piedra que vió la señora Angelina en la cima de la Negra, me dijo: - Alejandra, lavar lavar. Y así bajamos con su piedra plana y estriada que le serviría perfectamente bien como lavadero; las demás mujeres lo reconocieron. Pero en un paseo tan sólo por el monte, sin llegar a la cima, con la ayuda de un burro o una mula, los habitantes bajan con algunos atados de madera, algo de ocote - rajas de madera resinosa de los pinos- y un par de atados de pastura. También se puede pedir prestado el animal a algún vecino o pariente. Si además se cuenta con una escopeta, cada detonación le asegura al tirador que su blanco va a caer, ya sea un conejo que se ve correr entre el zacatuche, algún gavilán que el orgulloso tirador usará sólo para hornato, o con suerte, un coyote. Acertar el tiro no es tan difícil si se toma en cuenta que la munición de plomo sale fragmentada en pedazos y las posibilidades de atinar se multiplican. El conejo se cocina hervido o asado después de que se le quita la piel en una pieza, como si fuera una camisa; el gavilán se destripa y se rellena de algodón o acerrín y se deja endurecer sobre una rama que servirá de apoyo naturalista al nuevo objeto decorativo y de colección. Regresar con algún coyote sería el mayor logro porque su grasa serviría para aliviar las reumas de los ancianos de la familia o amigos, y al enseñar el cuerpo del coyote muerto a cada vecino del pueblo se consiguen huevos, trozos de carne, gallinas, dinero o algún otro obsequio, en señal del agradecimiento comunitario, porque quien ha cazado a un coyote ha librado a los rebaños y a la granja familiar de un peligro natural. Algunos dicen que antes habían venados por los bosques, que los ancianos lo saben, pero ya no se ve ninguno y casi nadie lo cree.

Ciertas familias suben al monte durante un mes, más o menos, para hacer carbón para ellos mismos o para vender. Llegan a algún lugar donde hay suficiente madera, recogen las ramas o cortan leña de los troncos caídos y comienzan a quemarla hasta que llenan algunos costales de carbón. Entre todos preparan, desde el primer día, un refugio nuevo o reutilizan el que han dejado (ellos o algún otro grupo), meses atrás para dormir juntos en la noche e improvisan una cocina donde la mujer preparará la comida que han subido del pueblo y la que consigan viviendo en el monte. Cuando tienen carbón suficiente para unos 3 o 4 meses, bajan todos y se restablecen en su casa. El carbón servirá para el anafre de la cocina donde calientan la comida y para preparar el nixtamal, hervir el agua, preparar alimentos y calentar las habitaciones al atardecer y hasta la noche.

Según la bióloga Yuria Cardel, los troncos que usa la gente no caen por sí solos - al menos no todos- sino que le dan con el hacha a los troncos de los árboles, a un metro de la base, y quitan la corteza hasta que llegan cerca del centro del árbol para dejar expuesto el tallo. Los árboles se van secando hasta morir, se resecan y caen meses después. A esta táctica se le llama "anillado" y constaté el uso de la técnica en los viajes a la cima de la Sierra Morena. Un hombre de la ciudad de México me contó cómo se aprovecha la resina del árbol para hacer una goma útil en la impermeabilización de los techos de las casas que dura bastantes años: se hace un corte similar al del anillado y se ata un bote abajo del corte, donde cae la resina. Yo sólo supe del uso de la resina como combustible y no conocí que se le usara como impermeabilizante en la región.

Cuando un árbol se destina a la venta, se corta con sierra de una sola vez y se "cubica"; es decir, se corta en aserradero, en tablas de 4 pulgadas (") x 12" x 8 pies, de 6" x 12" x 8 pies, de 6" x 8" x 8 pies o de 8" x 8" x 8 pies. El resultado son tablas de 32, 26,

52 o 64 pies cúbicos, medidas estándar en la comercialización de la madera. En los poblados cercanos y en Texmalaquilla, las tablas de madera se ocupan sobre todo como paredes y vigas para los techos de lámina; también se construyen corrales y bodegas. Las dos primeras capillas fueron construídas con madera y los molinos, lo mismo las letrinas y las divisiones entre solar y solar. Las bancas más antiguas de la escuela secundaria, los muebles más viejos en las casas y todos los gallineros. Hay más objetos de madera: lápices, mesas, sillas, libreros, camas, repisas y armarios, pero estas poblaciones dependen de la explotación de otros bosques y la manufactura a grandes niveles para el abastecimiento de estos productos, por lo tanto los vendedores que llegan en camionetas a Texmalaquilla con muebles de madera venderán al menos una mesa y una repisa en sus esporádicas visitas. Los lápices, cuadernos, cajas y huacales se compran en los comercios de las ciudades medias y grandes.

Los magros bosques de la Sierra Negra han sido parte de los circuitos de explotación del país. La tala en la región es un problema bien conocido que llega a tratarse en juntas del pueblo para defender el bosque y su uso moderado en beneficio de la localidad. Las disputas entre grandes empresas explotadoras y los habitantes de las regiones boscosas tienen matices: posturas localistas versus extranjeros sin derecho. Las propuestas ambientalistas más recientes en la explotación de los bosques restringidos bajo el nombre de reserva federal o parque nacional enfatizan el derecho de los habitantes locales en la explotación de los recursos de los cuales subsisten sus comunidades. Sin embargo, los casos de aprovechamiento silvícola se complejizan cuando intervienen comunidades responsables pero sin recursos de explotación con algunos habitantes irresponsables, empresas con permisos de explotación limitada expedidos por el gobierno federal, empresarios irresponsables armados con camiones, armas de fuego, motosierras e impunidad, taladores clandestinos con recursos similares y autoridades incompetentes. Las hipótesis de las teorías de autosustentabilidad afirman que es imposible vetar la explotación a pobladores que generacionalmente han sobrevivido en regiones marginadas con los recursos de un bosque, pero mayor dificultad representan los explotadores masivos con permisos y los impunes clandestinos. Para incorporar la actividad humana a los nichos ecológicos se propone la delimitación de áreas restringidas con vigilancia, donde puedan trabajar además científicos en la reforestación, catalogación de especies, protección y educación ambiental. Sin embargo, hay zonas prioritarias y el parque nacional Pico de Orizaba que incorpora a la Sierra Negra no se había visto beneficiado hasta la presencia del proyecto GTM.

Para conocer las respuestas locales ante la explotación del bosque tuve la oportunidad de presenciar la solución que dieron los pobladores de Texmalaquilla a un caso de tala injustificada contra uno de los habitantes en una junta del pueblo. La queja era por tirar y vender la madera de 2 árboles sin permiso. El asunto lo presentó el comisario ejidal, Don Manuel Hernández, y expuso lo que él sabía del caso para después someterlo a consenso. Según contó, el señor B había "agarrado" los árboles porque tenía una nieta enferma en un hospital en Puebla y necesitaba dinero. El juez de Paz y otros hombres -se había pedido la salida de las mujeres después de tratar ese día los asuntos sobre la escuela primaria y los niños- le dijeron que ésa no era una buena excusa porque entonces todos podrían talar árboles cada vez que necesitaran dinero -es decir, siempre. El señor B trató de defenderse diciendo que esos árboles estaban en su tierra, pero se le

comprobó que estaban entre los linderos de su terreno con el de otro vecino, por lo que no tenía derecho sobre ellos. Se le impuso una multa de \$500.00 por los dos árboles y firmaría un acta compromiso en Ciudad Serdán para asegurar por escrito que no volvería a tomar árboles del bosque ni del ejido. Al final se escucharon comentarios generales sobre el cuidado del somero bosque.

En cuanto a la erosión en los bosques, escuché la preocupación por la tala inmoderada y la ausencia de planes de reforestación en el mítin de inicio de campaña del candidato priísta, José Julio Pérez Vázquez, a la presidencia municipal de Atzitzintla - quien finalmente perdió ante el candidato Arturo De Rosas del PRD en las elecciones del 8 de noviembre de 1998. En Atzitzintla, la noche del 21 de septiembre del 98, el expresidente municipal, Don Gaspar Vélez, manifestó su preocupación por la reforestación y se refirió al ocoxale que impide al agua correr rápido y por lo tanto el deslave de los suelos es menor. La bióloga Cardel me explicó en una ocasión que el bosque de la Sierra Negra y del Citlaltépetl son bosques maduros difíciles de reforestar. Según su opinión y su conocimiento sobre normas en parques forestales, en la Sierra debería haber cuando menos 4 guardabosques, pero como dije antes, no hay ninguno. La deforestación y los problemas consiguientes son graves en la región y más lo es la incapacidad federal sobre el asunto:

A finales de septiembre de 1998, se reunieron Julia Carabias, la titular de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), y el entonces gobernador de Puebla, Manuel Bartlett Díaz (ex-candidato del PRI a la presidencia 2000-2005) en una reunión estatal de Evaluación de gestión ambiental. A través de la prensa del estado leí que se discutía la política forestal del estado. Campesinos y autoridades municipales evidenciaron la incapacidad por frenar el clandestinaje con la madera y demandaron a las autoridades alguna acción. Obtuvieron como respuesta de parte de la titular de Semarnap que no se había logrado "un diálogo adecuado" con los empresarios con permisos de explotación forestal. El ex-mandatario - máxima autoridad entre los ahí presentes - sorteó el tema diciendo: *"la continuidad en cualquier tipo de programa depende de la exigencia que realice la sociedad con la autoridad correspondiente"*. Las "autoridades correspondientes" eran las autoridades municipales denunciantes y se habían dirigido a la Secretaria de Medio Ambiente y al Gobernador para que como autoridades hicieran algo al respecto. Carabias por su parte anunció la restauración ecológica solamente de tres zonas en Puebla: Ixtacamaxtitlán, La Malinche y Río Frío (Morales 1998: 5).

En Atzitzintla, los esfuerzos por reforestar son aislados y por lo que escuché en los mítines de campaña del PRI y del PRD, se aprovecha el anuncio de cualquier acción, como la donación de árboles al municipio, para hacer campaña proselitista en favor de candidatos y partidos, pero hasta la llegada del proyecto GTM, no hubo ningún plan suficiente.

Andar por el monte con algún habitante del volcán es una experiencia magnífica en muchos sentidos. Descubrí que después de largas horas de caminata en aparente silencio, los sonidos en el bosque delatan las actividades de quienes andan por ahí, pero además de escuchar, es necesario saber cómo es el sonido que hace cada persona en cada actividad. Una de las mejores tardes que viví en las faldas del volcán, subí con Doña Tina y Cristy - mis anfitrionas- a buscar hongos; en el camino comencé a sentirme

acompañada por dos mujeres que forman parte de ese hábitat, no sólo con dos mujeres conocidas como habitantes de Texmalaquilla. Las escuchaba y las observaba de repente, cuando llamaban mi atención sin proponérselo, e iban reconociendo y comentando todo lo que escuchaban, sobre todo Doña Tina. Decía: *-Por ahí alguien llora-* o *-Ándale tú que por ahí andan otras hongueando.* Sabían cuando se acercaba un rebaño que encontrábamos 20 minutos después; sabían que por ahí andaban otras mujeres y Doña Tina pudo contarlas: me veía, levantaba una oreja, guardaba silencio y su mirada se perdía, como si viera por donde venían, y después decía *-Son como 5.*

Antes de bajar por la gran barranca donde buscamos los hongos, dijo Tina: *-Ándale Cristy, véle a ayudar, mira que no puede con el burro-* Y se reía la señora viendo como el niño que había escuchado media hora antes, estaba chille y chille, jalando de la cuerda a un burro que estaba feliz comiendo nabo y no se movía ni un centímetro con los jalones del chiquillo de 6 años. Después, el niño les dijo que lloraba porque debía llegar a cierto lugar donde le esperaría su papá, pero el burro no se movía ni a jalones, ni porque el perro acompañante le ladraba. Más tarde entramos a la barranca a buscar los hongos y ella sabía el nombre local de cada uno; sabía donde buscar y hacia donde caminar, y aunque por su edad ya iba cansada, seguía caminando. Al salir de la barranca con pocos hongos, nos encontramos a 5 mujeres que llevaban un rebaño de unas 10 cabras y Tina les preguntó si habían encontrado hongos, ellas le contestaron que casi ni uno.

Me enseñó a sacar papas, se burló de mis inútiles esfuerzos al intentar jalar la mata y caer de espaldas entre la siembra; me enseñó a escoger la alfalfa del nabo, a buscar hongos y me dió chícharos y habas. Algún día platicamos sobre lo que es vivir en la ciudad de México; ella decía que éso es muy difícil y no le gusta ir a la ciudad, yo pensaba algo similar de la vida en el bosque, sería difícil, pero por el esfuerzo físico que requiere y las condiciones ambientales. Esa tarde de septiembre de 1998 llegamos con los hongos a la casa de Doña Tina, ella lavó las papas con el agua de lluvia que se había juntado por esos días, las rebanó, las freímos y comimos papas con salsa de chile verde y frijoles, tortillas y kool-aid de piña. Por la noche llovió fuerte, vimos el noticiero de Televisa y supimos de una importante caída en las economías del mundo debido a la situación en Rusia, donde se temía una guerra civil; Chiapas inundada y el presidente Zedillo hacía gira entre los damnificados. Sin comentarios nos fuimos muy cansadas a dormir. De acuerdo a nuestro hábitat nos percibimos diferentes y nos sorprende la adaptación de otros, y de nosotros mismos, en ambientes antes desconocidos. Sobre todo reconocí la importancia de la ayuda mútua en otro ambiente más, donde la mayor ganancia justifica el abuso.

## El agua

Como mencioné en el Capítulo 3, los gigantescos glaciares del Citlaltépetl determinan en gran medida la temperatura de la región y una parte del abastecimiento de agua de las zonas bajas de los dos volcanes. *"Los glaciares del Citlaltépetl han mantenido una mayor estabilidad debido a las corrientes húmedas del Golfo de México y, por tanto, una alimentación más estable. También han sufrido reducciones significativas debido probablemente al cambio climático global y a la deforestación del bosque, factores que*

*alteran las condiciones climáticas locales"* (Rivera 1998: 32).

El agua de nieve, lluvia o nevizca se filtra entre las grietas, es absorbida por el terreno y por escurrimiento "*reaparece en las regiones bajas donde el agua aflora en manantiales o se acumula en mantos freáticos*" (Ibid: 30). El abastecimiento de agua en los poblados depende de la cantidad de lluvia o nieve que cae sobre los volcanes y del deshielo en temporada de calor. El agua disponible en Texmalaquilla, en los pueblos vecinos y los inferiores depende de los escurrimientos de los volcanes, pero ha sido necesario construir recipientes para retener el agua porque nunca se queda en estos pueblos tan altos y el líquido siempre continúa en su flujo descendiente. Cuando las nieves del invierno comienzan a derretirse, por las barrancas fluyen los arroyos intermitentes, las "cajas rompedoras" se llenan y se mantienen rebozantes, en ocasiones no dejan de derramar agua por la tapa superior.

Las cajas de Texmalaquilla fueron construidas a un lado del Camino Nacional en la zona ejidal y en el centro de la población; son estructuras cúbicas de concreto de alrededor de 3 metros por lado y en la parte superior tienen una tapa en el centro. Para Texmalaquilla hay una línea de tubería de PVC por donde se encauza una parte del agua del Citlaltépetl hasta la primera rompedora y de ahí se ramifica por mangueras plásticas y el tubo principal. Estas ramales llegan a algunos de los solares de la población, donde los habitantes han colocado llaves de paso para controlar el uso del agua.

El sistema es vulnerable. La comunidad lo construyó y la comunidad lo repara cuando es necesario. Los principales problemas son por falta de agua o por exceso del agua de las lluvias que abre barrancas, arrastra piedras y rompe la tubería. Una tarde conocí los problemas que provoca el escurrimiento del agua cuando las lluvias son torrenciales. Subía a Texmalaquilla con un taxista y me contó que hacía 7 años (en 1991) que no se cerraba el camino hacia Atzitzintla, a la altura del cruce del arroyo con la carretera. La barranca se hizo más profunda con las lluvias y en esa ocasión bajó mucha agua con tierra y piedras grandes, como de 1 metro de diámetro, y según él, de 5 toneladas algunas. Me dijo que cuando llueve así, no es raro ver borregos, chivos o perros muertos que se caen en el arroyo y llegan hasta abajo. Llegué a la casa de doña Tina y su hermano Mario comentó su preocupación: decía que se había arruinado su rancho porque el agua abrió una barranca en la entrada, así no podía pasar a trabajar y mucha papa se había ido con el agua.

En días de lluvia, los pobladores toman ciertas precauciones; recuerdo el día que fuimos a buscar hongos, oteaba con Cristina entre el zacatuche cerca de la orilla de una barranca, entonces ella se acercó y sugirió caminar más arriba porque atrás había visto unas piedras grandes desgajadas y si pisábamos alguna podíamos caer también. Los pastores tratan de regresar antes del arreciar de la lluvia para cuidar a sus rebaños de las corrientes de agua y de las piedras flojas. Otro problema es el camino. En días de lluvia amanece todo el Camino Nacional calado por el agua que rebasa el canal cavado a la orilla para el escurrimiento, y entonces al otro día se ve al encargado del Comité del agua trabajando para emparejar el camino y cubrir los tubos de PVC que permanecen ocultos hasta ser desenterrados por el agua. Cuando así sucede, el problema es más grave porque se hace necesario tapar el tubo rígido vulnerable a cualquier impacto de roca; se fractura y la tierra entra por el tubo hasta bloquear algún segmento. En ese caso necesitarán cortarlo, encontrar lo tapado, arreglar el tramo con tubo nuevo y volver a enterrar la

tubería.

Durante mi estancia en Texmalaquilla, el encargado del Comité del Agua Potable era Don Gildardo Luna, un hombre mayor, muy paciente que hacía corajes casi a diario porque llamaba a faena y muy pocos atendían a su llamado. El problema del agua tiene varias aristas, a pesar de tratarse de un pueblo pequeño. La mañana del 7 de septiembre de 1998 en una junta de vecinos escuché el problema que se suscitó con la tubería. Conforme cada hombre comentaba algo al respecto, el problema crecía y se dibujaba esa red de relaciones que da forma a una comunidad y la mantiene: Por las tierras de Pedro Reyes se estancaba el agua porque el tubo de PVC estaba tapado. Una parte del pueblo llevaba ya 20 días sin agua y las mujeres de esa zona necesitaban caminar a diario hasta los otros solares donde sí había agua y pedir permiso para llenar sus baldes. Don Gildardo explicó la necesidad de hacer una faena para cambiar el tubo y desazolvar la caja rompedora, pero con la obra saldría afectado Don Silvestre - el juez segundo de la comunidad - porque debajo de su terreno, sembrado con papas casi listas para la escarbada, estaba el tramo de tubo bloqueado. Don Silvestre no había dado permiso hasta entonces de abrir la tierra para la compostura porque le estropearían sus matas de papa. Ese día el comité del agua debía decidir qué hacer al respecto.

Un segundo problema era la poca gente dispuesta a hacer la *faena* - trabajo no remunerado económicamente porque supone un beneficio a toda la comunidad- y los pocos que se habían presentado no estaban de acuerdo con trabajar para quienes no colaboraban. Resolvieron mandar llamar a Don Silvestre para que dijera cuántas matas calculaba él le estropearían y se las pagarían. En ese momento empezó un tercer problema: buscar al culpable. Algún hombre dijo que ahí en ese lugar le echaron tierra a propósito porque de otra manera no se habría tapado. Alguien había quitado la tapa en donde siembra Margarito Hernández, donde está la rompedora, según dijo uno de los asistentes. Éste fue el diálogo que siguió:

- Pues si ya saben qué pasó, entonces...
- Si supieramos quién fue a quitar esa tapa se le pediría que pague las matas [de papa de Don Silvestre], pero no queremos desbarrancar [acusar] a nadie ¿verdad?
- Si nos ponemos a investigar, ¿de aquí a cuando se va a arreglar?
- El juez avisará cuándo se va a hacer esa faena. Va a mandar a traer a Silvestre y darán una revisada para ver cuántas matas se le van a pagar... Hay que tratar de destapar para el lunes próximo. Unos a tapar, otros a desazolvar, pero todos.
- Pero que cuando se les hable "Vamos a hacer la faena", que lo hagan.
- Las que lo sufren son las mujeres... Doña Lupe ya no deja llenar [los baldes de quienes llegaban a su solar por agua].
- Y donde están los Vázquez ya no dejan entrar [a conseguir agua].
- Pos si... Han ido a llenar, han ido a llenar [los baldes], pero ¿también a qué horas van!

Después de tanto discutir, decidieron llamar el lunes para ir a hacer faena y buscarían a quien durante algún tiempo se encargó de abrir las llaves de la rompedora. Le pagarían \$200.00 a la semana y convocarían a otra junta para cambiar al Comité del Agua. El lunes pasé por la rompedora y sólo estaban Don Gildardo Luna, otros dos hombres y 4 mujeres trabajando.

Por solar hay una pileta para llenar y un lavadero o pangas de madera o metal. Ahí las mujeres lavan con esmero zarapes, colchas, pantalones, ropa, servilletas y trastes;

cuando terminan tiran el agua sucia, ya bien limpia la ropa, repiten 3 o más veces el mismo ciclo hasta tirar agua sin mugre. Drenaje no hay y el agua usada después de lavar se deja escurrir indiscriminadamente en cada solar hasta que la tierra lo absorbe. Casi a diario lavan. En la mayoría de los solares hay fosas sépticas debajo de las letrinas; en los solares más viejos hay restos de 1 o 2 letrinas que llegaron a su límite y fueron clausuradas. Algunas personas acostumbran aún ir a hacer sus necesidades fisiológicas a la barranca donde todos tiran la basura, situación molesta para los vecinos.

Los habitantes se bañan una o dos veces por semana y sólo algunos lo hacen cada dos días. Para bañarse hay 3 problemas: Primero se necesita calentar el agua en anafre o en estufa si se cuenta con una. Esto tarda mucho (entre 30 y 45 minutos) y a veces no hay suficiente leña para calentar el agua necesaria para toda una familia. Los niños y los hombres tienen prioridad, las chicas se preparan solas su baño y ellas son quienes se bañan con más regularidad. Las mujeres son quienes preparan el agua para el baño y se bañan dentro de las cocinas, por lo general recubiertas de cartón o de plástico para guardar el vapor y el calor. El segundo problema es que casi siempre hace frío y eso quita hasta las mejores intenciones de limpieza. El tercer problema es el desabasto de agua. Siempre se da prioridad a tener agua para beber y cocinar, en segundo lugar para lavar trastes y en tercer lugar para lavar y bañarse. A los niños los bañan por las noches en tinajas de plástico o de metal y después los meten a la cama; los mayores se bañan sobre palanganas.

Cuando es tiempo seco, el agua escasea y apenas llega el agua a algunos solares. Entonces se comunica la noticia sobre el lugar donde sí cae agua y allá van las mujeres con sus baldes por agua, se forman y por turnos llenan sus recipientes. Cuando se teme la falta de agua, dejan abiertas las tomas y dejan barriles a llenar durante toda la noche.

El agua se aprovecha al máximo allá arriba, cuando llueve todos sacan baldes, cubetas, barriles, cazos y cazuelas para llenar con agua de lluvia. La usan para lavar ropa, trastes, para bañarse, darle a los animales, mezclar el alimento de las aves del corral y para limpieza en general. El agua proveniente de las tomas se puede beber y los pobladores hablan orgullosos de su agua pura y fresca de los volcanes, pero cuando no hay y sólo disponen del agua de lluvia, entonces la hierven y también la usan para beber y preparar la comida. A partir de que la clínica comenzara a dar servicio público en Texmalaquilla, enfermeras y doctores recomendaban hervir el agua siempre para evitar enfermedades gastrointestinales, pero la medida aún no se ha generalizado.

La red de agua potable se extiende hacia Atzitzintla y otros poblados. Hay más cajas rompedoras, pero sólo hay pozos en Atzitzintla y en las poblaciones de los municipios más bajos. Por el camino se conservan los vestigios de un acueducto colonial, ahora utilizado por un campesino para sembrar árboles frutales dentro del angosto canal donde aprovecha el agua de lluvia al máximo para sus árboles. Las disputas por el agua entre los municipios y las comunidades de Esperanza, Serdán y Atzitzintla son constantes porque el flujo no obedece a la división política, pero no logré enterarme de estos problemas entre entidades, resueltos o complicados por documentos que datan del siglo XIX y las recientes reinterpretaciones jurisdiccionales.

## Las vías de comunicación

Para llegar a Texmalaquilla desde la Ciudad de México en camión o en automóvil se destina medio día. La salida es de la Terminal de Autobuses Pasajeros de Oriente (TAPO) con rumbo a Ciudad Serdán y el boleto cuesta \$75.00<sup>3</sup>; la ruta atraviesa Chalco, Río Frío, Puebla, Acatzingo, El Seco, Santa María Aljojuca y se hacen 4 horas. En automóvil se sigue el mismo camino sobre la carretera federal México-Córdoba. En Ciudad Serdán está la terminal de Autobuses Unidos (AU) donde se aborda un segundo camión hacia Esperanza, en un recorrido de 35 minutos; este camión sigue hacia Orizaba. También se puede tomar un microbús de la línea local Alianza Camionera de Oriente (ACOSA) que viaja hacia Tehuacán con parada en Esperanza. Ahí es necesario esperar se estacione otro microbús que va hacia Atzitzintla por \$3.50, pero solamente sube los domingos, lunes y martes por ser los días de plaza en Esperanza, Serdán y El Seco, respectivamente. Hay un sitio de taxis que viajan a toda hora, pero cobran entre \$70.00 y \$80.00 hasta Texmalaquilla; desde Serdán hasta Texmalaquilla, un taxista cobra \$120.00 o más (no hay taxímetros).

En Atzitzintla es necesario esperar otro microbús que suba a Texmalaquilla por \$3.50. Los microbuses que hacen base en Esperanza para subir a Atzitzintla y de ahí a Texmalaquilla son propiedad del Señor Anselmo García y sus 3 hijos, "Los Tres García". Son ellos quienes controlan el transporte en la zona. Viven en Atzitzintla y son dueños de zapaterías, una tienda de abarrotes con máquinas de juegos electrónicos, un taller mecánico y una vulcanizadora. También son los propietarios de los camiones que viajan de Atzitzintla a las maquiladoras textiles o "costureros" en Esperanza, Serdán y Tehuacán. De Atzitzintla salen a las 6:00 y por la noche esperan en dos horarios, a las 20:00 y 21:00, en Esperanza a todas las chicas que regresan diariamente a Atzitzintla u otros pueblos, después de trabajar en las maquiladoras propiedad de empresas internacionales instaladas en la zona.

Esperanza es una ciudad media que hasta el Censo de 1990 tenía 11,662 habitantes (INEGI 1990: 18), cabecera municipal del municipio 63, con el mismo nombre. Su importancia local y su crecimiento pretérito se deben principalmente a la estación de ferrocarril construida en la localidad. El Ferrocarril de tracción animal Esperanza-Tehuacán se inauguró en 1879 y para 1891 el Ferrocarril Puebla-Tehuacán-Esperanza. Actualmente ha dejado de funcionar el que llegaba a Tehuacán y el municipio de Esperanza es atravesado por el ferrocarril México-Veracruz (SEGOB 1988: 355). Un taxista de la localidad, conocido como "el Barbón", me contó sobre la estación en Esperanza: Funcionó hasta 1993 cuando el Lic. Genaro Borrego Estrada fue nombrado director de Ferrocarriles Nacionales y cerró la estación. Se trataba de un patio donde se arreglaban los carros, había algunos ahí estacionados y el taller. Trabajaban unas 150 personas que fueron indemnizadas, entre ellos "el Barbón", quien compró su taxi con ese dinero.

En noticias más recientes, el 20 de julio de 1999, el 66.3 % de la infraestructura del Ferrocarril del Sureste, México-Veracruz-Coatzacoalcos fue vendido a empresas Frisco, subsidiaria de Grupo Carso, propiedad del empresario mexicano Carlos Slim Helú, por 73 millones de dólares más 257 mdd por deudas de la ferroviaria. La

---

<sup>3</sup> Los precios estaban vigentes hasta el mes de agosto de 1999.

infraestructura incluye la red de vías de 1 490 km entre México y Coatzacoalcos y otros ramales. Como argumentos para la compra, el Grupo Carso dijo que *"el Ferrocarril del Sureste tiene un importante potencial de crecimiento basado en mayores eficiencias operativas, incremento en la base de clientes, aumento en el volumen de carga manejada y una mejoría en la mezcla de tarifas"* (Cardoso 1999: 29). Este relevo de operaciones seguramente tendrá nueva influencia en Esperanza.

La cabecera del municipio es importante para los pueblos cercanos porque ahí se consiguen materiales para construcción, están las maquiladoras y se ofrece educación hasta el tercer grado de bachillerato. Ahí se encuentra la biblioteca municipal, la central de camiones y los domingos se instalan varios puestos que venden todo tipo de enceres domésticos, ropa, semillas, frutas, verduras, zapatos y ropa, telas, jarciería, animales domésticos, pan y herramientas en el día de plaza. Hay oficina de correos y telégrafos y se venden muebles y carne de res. Además, de Esperanza sale la carretera a Orizaba, Veracruz, único tramo carretero con alumbrado en la zona desde 1993, servicio indispensable por las condiciones difíciles de visibilidad especialmente en esa zona - el nombre náhuatl del poblado de Esperanza era Mixtlán "Lugar de neblinas" (SEGOB 1988: 355).

El viaje de Esperanza a Atzitzintla dura media hora y a los microbuses suben niños y niñas que entran o regresan de la primaria o el bachillerato, maestras que viajan hacia la carretera para conseguir "raite" o "aventón" a Serdán o Tehuacán, mujeres de Atzitzintla o los pueblos vecinos, de regreso a sus casas con las compras en el mercado, hombres que han terminado de trabajar o van hacia el trabajo y en constantes ocasiones, los internacionales excursionistas que suben tomando fotos a Texmalaquilla para después ascender al peligroso Pico de Orizaba (sobre todo los meses de noviembre, diciembre y enero). Los microbuses comparten el camino a Atzitzintla y a Texmalaquilla con el panadero en motocicleta o en automóvil, las camionetas de Sonrics, Sabritas, Frutsi, Bimbo, Coca Cola, Pepsi, Wonder, etc., los vendedores de muebles, de pulque, de cerveza, las carretas con fertilizante o pastura, jóvenes en bicicleta, Don Lalo en motocicleta, camiones de carga, rebaños de todos tamaños, caballos, las camionetas de la policía federal o del municipio, los autos de particulares o la combi del padre de la parroquia de Atzitzintla.

Los microbuses se llenan de canastas, cajas, gallinas, bolsas, niños y adolescentes con mochilas, reglas T o reglas de corte-confeción y máquinas de escribir portátiles. Por la ropa que lleva la mayoría, se presupone que a diferencia de Esperanza donde no hace tanto frío, en Atzitzintla hace mucho más. Las señoras van abrigadas con delantales, suéteres y rebozos o chales, faldas a la rodilla, calcetas y zapatillas bajas de plástico o de piel sintética. Los hombres visten pantalones de diferentes telas y colores, camisas de manga larga, gruesos cinturones de piel, chamarras, sombreros o gorras y botas. Los ancianos calzan guaraches aunque haga mucho frío. Las jóvenes visten faldas de diversas telas o pantalones de mezclilla y en su mayoría van peinadas con esmero y llevando el cabello sujeto por broches y ligas con diferentes arreglos metálicos, plásticos o de tela; si visten uniforme escolar, llevan aparte sus chamarras, si van con ropa de diario, llevan rebozos gruesos, suéteres o chamarras. A los hombres jóvenes rara vez se les ve con sombreros y la mayoría lleva gorras en las que se lee cualquier nombre bordado de poblaciones norteamericanas como California, "New York", Texas y alguna marca de

productos de ese país, logotipos de equipos de básquetbol y con mucha frecuencia, hojas de marihuana. Algunos ancianos y hombres maduros llevan gorras de campañas políticas de años pasados. Los niños y las niñas van de pantalón o falda con suéteres gruesos, despeinados y casi siempre llenos de tierra, con la boca enmarcada con costras de algún condimento de chicharrones o caramelo. Siempre va alguno enfermo de gripe. Las mujeres cargan a los bebés en sus rebozos o chales, siempre los llevan por delante, no vi a ninguna cargar a su bebé a la espalda o la cintura.

Al cambiar de autobús o microbús, las relaciones entre los pasajeros varían notoriamente. De la Ciudad de México a Ciudad Serdán, cada persona va ensimismada y sólo quienes viajan acompañados platican. De Serdán a Esperanza viaja más gente en parejas o en grupos y en el camión siempre se encuentran a algún conocido de la región. De Esperanza a Atzitzintla no todos se hablan, algunos se ignoran y ciertas personas saludan a quienes reconocen de los pueblos vecinos; cuando alguno baja en los pueblos del camino, siempre se despide, los adolescentes y las mujeres van bromeando y el inexcusable borracho del viaje se convierte en el personaje central. De Atzitzintla a Texmalaquilla todos se conocen y todos se hablan, aunque la cortesía tiene niveles.

Atzitzintla es el municipio número 24 del estado de Puebla, con 7,370 habitantes, hasta febrero de 1998, según datos municipales de la Secretaría de Desarrollo Rural; de acuerdo al censo de 1990, en ese año se contabilizaron 6,878 personas. Colinda al Norte y al Oeste con Chalchicomula de Sesma; al Este con Veracruz y al Sur con el municipio de Esperanza. Agrupa a 12 comunidades; después de Atzitzintla, en Texmalaquilla hay más habitantes a pesar de ser el poblado más alto.

San Antonio Atzitzintla es la cabecera del municipio; los caminos a partir de ahí son de terracería, excepto el camino que llega a Texmalaquilla que fue recubierto con gravilla o tezontle a mediados de 1998 con el dinero del proyecto GTM (este cambio y otros son importantes, pero los consideraré con atención en el Capítulo 5). Todas las poblaciones del municipio están comunicadas por brechas o terracerías con Atzitzintla y de Plan de Capulín sale una carretera pavimentada que llega a Ciudad Mendoza del estado de Veracruz; incluso hay una ruta diaria de microbuses que comunica estas dos poblaciones.

En Atzitzintla la temperatura y la humedad bajan conforme se avanza hacia los volcanes y sopla el aire todo el año. Por la tarde la temperatura es menor aún y suele haber neblina a veces muy espesa. La entrada al pueblo se anuncia con un pequeño altar a las vírgenes de Guadalupe y de Juquila dentro de una vitrina, con una cruz hecha de tubos de luz neón azul. Hay teteles a lo largo del camino y al inicio de la carretera Esperanza-Atzitzintla sigue en pie la hacienda de los Sesma, hoy Hacienda de la Flor, propiedad de un empresario con hoteles en el sur de México. En todo terreno libre de construcción hay milpa, pero a partir de la salida de Atzitzintla a Texmalaquilla, el maíz cede lugar al frijol, la papa, el chícharo o la zanahoria. A un lado del camino hay un juego de pelota mesoamericano sin proteger, ni estudiar, recientemente comprado por un campesino y ha sembrado ya sobre los vestigios arqueológicos. Sobresalen los teteles en lo alto de los conos de los xalapascos, donde hay pequeñas capillas católicas. En Atzitzintla se ve el mayor tetele con la capilla más grande en su cima.

Las construcciones en el centro de la localidad y las que están sobre la avenida principal datan del final del siglo XVIII, principios del XIX, lo mismo que su parroquia

en advocación a San Antonio de Padua terminada en 1868. La población cuenta con una bodega de abarrotes a donde llegan a surtirse los dueños de pequeños tendajones de todo el municipio, es el almacén de los Vega donde venden frutas de estación, dulces, jugos, productos de higiene, abarrotes, alimentos enlatados al mayoreo y semillas a granel. En Atzitzintla están las oficinas de administración municipal, el ministerio público, una biblioteca, la casa parroquial, oficinas del PRD y del PRI, el juzgado de paz, dos bachilleratos, telesecundaria, primaria, jardín de niños, un salón social, la parroquia y dos panteones. Antes funcionaba una gasolinera pero por ahora está cerrada, la más cercana está en la carretera federal en el tramo entre Atzitzintla y Esperanza, donde también hay baños públicos.

En los alrededores se siembra sobre todo maíz y los cultivos se rotan con frijol y papa; también se siembra zanahoria y se extrae pulque de tlachique. En el municipio hay 9 pozos de tipo urbano, ni una sola hectárea es de agricultura de riego y el 68 % del territorio municipal son tierras de cosecha con riego de temporal (SAGAR 1998).

En cuanto a los medios de comunicación, en Atzitzintla hay un tendajón con teléfono, lo mismo que en Texmalaquilla. Quienes necesitan enviar cartas van a Atzitzintla donde hay correo o a Esperanza o Serdán donde también hay telégrafo con servicio de cobro de giro postal. Sólo hay puesto de periódico con ejemplares locales o revistas de distribución regional en Esperanza y hasta Serdán se consiguen periódicos provenientes de la Ciudad de México. En Esperanza hay una sala de cine y en Serdán un antiguo cine abandonado. Hay videoclubes en las dos ciudades y la mayor parte de las casas habitación de los pueblos serranos cuentan con televisión y radio. En ciudad Serdán hay una Casa de cultura y la radiodifusora XELU Radio Esmeralda.

## Las creencias y la religión en Texmalaquilla

Es imposible pasar por alto la fuerza del culto católico en la región cuando a lo largo del camino desde Serdán hasta Texmalaquilla, los habitantes se persignan ante todas las imágenes resguardadas en pequeños altares con flores y focos coloridos. A cada tramo hay una capilla, alguna cruz, algún altar en advocación a la virgen de Guadalupe o a la de Juquila. En el interior de la Parroquia de San Antonio de Padua, en la cabecera municipal, permanece en el lugar más visible la imagen de Cristo en la Cruz, junto con San Antonio y otros tantos santos dispuestos sobre pedestales a lo largo de los pasillos laterales. Existen 5 altares de diferentes tamaños a los lados del Camino Nacional, y en Texmalaquilla, la población ha construido una iglesia circular grande, sustituto de las dos primeras capillas, ahora en desuso. Además, en cada casa se reserva un espacio para el altar familiar, dedicado a una o dos imágenes religiosas, acompañadas por flores, veladoras y crucifijos. Cruces, imágenes religiosas, altares, campanas y cohetes son comunes.

En la cima de la Sierra Negra, un altar hecho de piedras encimadas resguarda la imagen del Sagrado Corazón de Jesús; mira en dirección norte, hacia el Pico de Orizaba. Por arriba del nicho de piedras de 1.50 m, dos cruces permanecen fijas, una es de madera con un Sagrado Corazón en relieve clavado en el centro y en la otra, de reciente aparición, tiene clavada una madera con los nombres de los miembros de una familia Sánchez. Al rédedor del cuello de la figura del Cristo de yeso blanco de 70 cm de altura penden

cadenas, collares, escapularios, pulseras y rosarios. A los pies de la imagen, visitantes han encendido veladoras y depositado monedas, cardosantos y flores como ofrenda o señal de saludo y agradecimiento al personaje que permanece en la cima del volcán. El extremo clima desfigura con el paso del tiempo otra imagen de Cristo conocido como el "Cristo sin cabeza" que fue recargado en la pared trasera por afuera del altar. Esta imagen se protegía antes de que el nuevo Cristo -con cabeza- fuera colocado.

En la cosmogonía mesoamericana, cerros y volcanes son sagrados, premisa fundamental para explicar la colocación y el respeto a esos altares o adoratorios de piedra sobre piedra como el del cerro La Negra. Después de la conquista española y la evangelización católica, a esos montículos se añadieron cruces de madera y las figuras de Tláloc fueron sustituidas por figuras de santos católicos. En esta cima de la Sierra Madre Oriental que separa la región costera de la zona continental del centro de México, el catolicismo permanece como credo fundamental; aparentemente es la única religión en esas altas tierras, pero en las ciudades medias comienza a difundirse el sectarismo hacia los demás pueblos. Los orígenes indígenas de las comunidades campesinas se reflejan en la forma de vivir el culto a los cerros y a la fertilidad de la tierra, ritualidad que no es católica, a pesar de que las figuras veneradas sean la del Cristo del Sagrado Corazón, San Isidro Labrador y la Virgen María de Guadalupe del Tepeyac. El antropólogo Julio Glockner cita el primer registro de un altar similar al de la cima de la Negra, descrito por un evangelizador:

Estos sencillos adoratorios que Ruiz de Alarcón llama despectivamente "montones de piedra" y que los indios llamaban teolocholli, son los "teules de Popocatepeque" a los que se refiere Bernal Díaz del Castillo cuando relata la primera ascensión de uno de los soldados de Cortés al volcán [Popocatepetl]. Ruiz de Alarcón, en su *Tratado de las supersticiones*, advertía a los ministros que los montones de piedra eran sospechosos de idolatría, pues en ellos se encontraban frecuentemente copal, candelas, ramilletes de flores y otras ofrendas (Glockner 1996: 49).

En los cerros se centraban los ritos de fertilidad. La agricultura de temporal dependía de los ciclos meteorológicos anuales con temporadas de sequía y de lluvia, alternadamente. Pero el exceso de agua o las temporadas de sequías prolongadas preocupaban a los indígenas mesoamericanos y preocupan a toda comunidad campesina porque de la tierra depende el sustento y del clima dependen las cosechas. Los ciclos anuales incluían ceremonias de petición y de agradecimiento con la mediación de los trabajos de tiemporos o graniceros, indígenas reconocidos en las comunidades por sus trabajos en el control de las nubes de granizo y de lluvia.

Existe cierta coherencia cíclica entre las fiestas religiosas y las condiciones climatológicas y agronómicas en la región de Santa Cruz Texmalaquilla. El ciclo anual comienza con la encomienda de los cultivos, las temporadas de cosecha y la frecuencia de la lluvia a los santos patronos: San Isidro Labrador y la Virgen de Guadalupe. Ya vendrá el tiempo de agradecer en noviembre, cuando la mayor parte de las cosechas han sido recogidas.

En la zona ejidal fue construida una pequeña capilla por la familia Sánchez Vázquez, en honor a San Isidro Labrador y a la virgen de Guadalupe. El San Isidro de la capilla rosa en Texmalaquilla, una figura de yeso pintado, de unos 50 cm de alto, es un santo rubio de rasgos parecidos a los de Cristo; a un lado le acompaña la figura de un

ángel que dirige una yunta con 2 bueyes. Doña Tina me contó que el ángel es quien le ayudaba a San Isidro en la siembra y entre ese santo y la Virgen protegen las cosechas y a los campesinos en sus faenas. Me dijo que cada 3 de mayo los texmalaquillenses - como tantos otros grupos campesinos - entierran en medio de las cosechas unas cruces de madera pintadas de color azul cielo que antes han llevado a bendecir a la iglesia. Esas cruces son conocidas como "cruces de agua" y las ponen con la intención de pedir lluvia para la cosecha, cada 3 de mayo; en la capilla de los Sánchez estaban algunas. Ese día también se festeja al pueblo, Santa Cruz Texmalaquilla, con una misa para la bendición de las cruces y con detonaciones de cohetes. Es el día de la Santa Cruz.

El 15 de mayo los Sánchez Vázquez invitan a todo el pueblo a una fiesta en sus tierras y el padre de la parroquia de Atzitzintla pronuncia una misa afuera de la capillita de San Isidro. La familia organiza esta ceremonia cada año antes de comenzar a sembrar papa. Me contaron que forman todas las camionetas sobre el camino y el padre las bendice con agua bendita y oración. Después ofrecen tamales, tortas o chicharrón en salsa verde a sus vecinos.

El padre Nazario fue el cura de Texmalaquilla durante el tiempo del trabajo de campo para esta investigación, pero enfermó y fue sustituido. Los padres viven en la casa parroquial de Atzitzintla y dan misa en todas las comunidades correspondientes a su zona, parte de la Arquidiócesis de Puebla, y del Decanato de Ciudad Serdán. La zona religiosa coincide con la división política municipal, más la comunidad de San José Cuyachapa que pertenece al municipio de Esperanza. Cada 15 días, el padre sube a dar misa en la iglesia de Texmalaquilla. Dividió los pueblos en dos grupos, unos días daba misa en los pueblos bajos y otro día en los más altos. El primer viernes de cada mes lo destinaba a dar misa en Texmalaquilla para officiar bodas, bautizos o misas de difuntos, pero los interesados tenían que bajar a avisarle que era necesaria su presencia porque habría boda o por algún muerto. Parece que esa organización es seguida también por el nuevo presbítero.

Los miércoles de cada semana algunos católicos de Texmalaquilla -la mayoría mujeres- bajan a Atzitzintla a sus "retiros". Doña Tomasa Velázquez, madre del Juez de Paz y encargada de la Iglesia, me contó que en los pueblos hay varios grupos de oración y grupos evangelizadores que bajan a Atzitzintla y se reúnen por grupos. En esos retiros aprenden sobre la eucaristía o la palabra de Cristo y después enseñan en Texmalaquilla lo que aprenden en Atzitzintla con el padre, también se encargan de dar catecismo para preparar a los niños que harán su primera comunión (Tomasa Velázquez, septiembre 3 de 1998). En misa, las personas que pertenecen a los distintos grupos se distinguen entre sí porque usan listones de diferentes colores al rededor del cuello. Doña Tina y la maestra Ángeles me explicaron que en Texmalaquilla hay varias congregaciones: la del Sagrado Corazón de Jesús, el grupo Guadalupano, el grupo Pastoral Juvenil, San Isidro, el de la Virgen del Carmen, el grupo de la Vigilia, los catequistas, prematrimoniales, prebautismal, el Pastoral Social, Pastoral de Enfermos, el de la Purísima, de Liturgia y el de la Adoración Nocturna. A los miércoles de retiro también bajan con sus guitarras y panderos los jóvenes, mujeres y hombres, que cantan en el coro cuando hay misa; aprenden canciones, ensayan y también participan en las reuniones eucarísticas.

La mayoría de los texmalaquillenses se prepara para ir a misa dos domingos al mes; se bañan todos y visten con su mejor ropa o al menos usan ropa limpia. Asisten más

mujeres que hombres y la mayoría lleva a sus niños, los hombres ceden las pocas bancas que hay (2 hileras de 6 bancas para 5 personas) a las mujeres y ellos escuchan la misa de pie cerca de los muros, con el sombrero entre las manos. No todos se interesan por asistir a misa y hay algunos que no comparten el credo católico aunque no profesan ninguna otra religión. Entre los católicos y los no católicos de Texmalaquilla son conocidas las misas de sanación y exorcismo que se llevan a cabo en Puente Jula, Veracruz; a decir de los que han ido a esas misas se trata de espectáculos grotescos donde los supuestos posesos por el demonio gritan de groserías y tratan de soltarse de los amarres con que los sujetan a sus sillas.

La iglesia de Texmalaquilla fue construida en 1986 por los habitantes, alguien hizo el diseño y la construyeron de cemento, adelante de la capilla anterior que era de madera y ahora quedó en pie como oficina y salón para los grupos de enseñanza católica. Antes de esa capilla, hubo otras dos, la primera estaba entre los terrenos de los Sánchez Vázquez. Una tarde pasé y está completamente destruida pero quedan techos, paredes y puertas de madera. Adentro alguna persona guarda pastura y por ahí entre las sombras se ve una gran campana en el suelo. Otra pequeña capilla permanece con la puerta entrecerrada y con dos veladoras prendidas en el interior, en el centro de la capilla. Hay imágenes de santos dentro de vitrinas, algunos se han estropeado por la humedad. Esa pequeña capilla fue construida por el difunto Don Juan Sánchez, padre de los Sánchez Vázquez y se usaba antes para festejar las bodas familiares.

Anualmente se organizan dos peregrinaciones importantes. En noviembre caminan durante dos semanas al estado de Oaxaca, al santuario de la Virgen de Juquila y en enero caminan una semana hasta la Basílica de la Virgen de Guadalupe en la ciudad de México. Los "organizadores" evitan llamarse a sí mismos mayordomos pero cumplen con las mismas funciones tradicionales en los eventos religiosos de los pueblos mexicanos. Cinco o seis hombres organizan las peregrinaciones, colecta de cooperación para la misa en el santuario, el diezmo, la alimentación durante el recorrido y camisetas conmemorativas, organizan también los lugares de descanso, las fechas de salida y llegada, el regreso y la recepción festiva en los pueblos de origen. Estas procesiones son eventos trascendentales para las comunidades porque van a agradecer las cosechas, los favores o la atención a las súplicas que se le han hecho a la virgen. También son trascendentales para los santuarios porque subsisten de las cooperaciones de los peregrinos. En el recorrido se organiza una comunidad a escala, itinerante y con un objetivo claro: llegar al santuario a agradecer y a pedir con fe algún favor.

## La población y los ciclos de vida

Texmalaquilla está a media hora de Atzitzintla en auto o microbús y a 2 horas caminando. A lo largo de todo el camino hay siembra de papa, haba, chícharo, frijol y zanahoria. Está en las faldas de la Sierra Negra que oculta a medias al volcán Citlaltépetl, visto de sur a norte. Es un camino largo que sube hacia la Sierra y era de terracería hasta la llegada de los ingenieros y políticos del GTM. En la entrada del pueblo se ve la iglesia circular con techo cónico de lámina, toda de cemento, con vidrios de colores en el último metro del amplio cono. Hasta arriba en el vértice hay una cruz modesta. Para entrar se asciende por una escalinata de piedra. Atrás de la iglesia hay un cuarto pequeño que sirve como oficina

parroquial, es de madera y solía ser la iglesia antes de la construcción de la nueva, hace 12 años (1987). Enfrente y unos 40 metros más abajo, hay una cancha de básquetbol. La mayoría de las casas están distribuidas a lo largo del camino principal llamado Camino Nacional. A la altura de la iglesia, el camino rodea la cancha para retomar la dirección original más adelante. El camino se modificó con una pronunciada curva en U que rodea la cancha "por respeto al templo" cuando comenzó a ser constante el tráfico de camiones, camionetas y maquinaria para el trabajo en el campo y para el GTM. Donde da vuelta, frente a la cancha, hay un altar pintado de azul agua y rosa claro, sobre un montículo de piedras sembrado con magueyes al rededor, con cristales que resguardan la figura de la virgen de Guadalupe. Ese montículo da la impresión de ser muy antiguo. A la izquierda de la cancha está un tendajón donde se vende cerveza, pan, carne los domingos, dulces y refrescos. A un lado hay una segunda tienda-cantina y detrás están los solares y las casas de los dueños. Más adelante hay un corral para borregos, pilas y pilas de huacales y cajas de refrescos.

Tres caminos secundarios parten del Nacional a diferentes alturas, por donde las barrancas que limitan el pueblo permiten el paso de los vehículos. Hay caminos entre todos los solares por donde pasan a pie los habitantes o con sus mulas, caballos, burros o autos. Hacia abajo, al sur, el Camino Nacional une a Texmalaquilla con Atzitzintla; hacia el este llega hasta Plan de Capulín y Paso Carretas; al oeste a Xochiloma y de ahí se une con los demás pueblos vecinos. Hacia arriba, al norte, el camino llega hasta la cima de la Sierra Negra y hasta el albergue de media montaña para alpinistas. El camino a Xochiloma lleva a la barranca, al río, al panteón, a la cancha de fútbol y a los solares de las familias Velázquez, sigue hasta el poblado de San Manuel de la Sierra. El Camino Nacional sube hacia el Juzgado de Paz, una construcción de una habitación con pizarrón, mesas y sillas de madera y una antena parabólica en el techo; el juzgado de paz también funciona como telesecundaria y está justo en frente de la cancha de básquet y del altar. A unos 8 metros a la izquierda está una toma de agua potable instalada por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) en los años 80.

Detrás del Juzgado (Telesecundario) - o la Telesecundaria de Paz - está la Escuela Primaria Rural Federal Felipe Carrillo Puerto con sus 5 aulas y oficina de la dirección, rodeada por pinos en crecimiento, enrejada con malla ciclónica. Al fondo dentro de la escuela está el salón del Jardín de Niños Margaritas. La escuela tiene un patio central del tamaño de dos canchas de básquetbol y un jardín con juegos infantiles; las letrinas de niños y niñas están al fondo. Frente a la escuela está uno de los molinos de la comunidad, dentro de una casa pequeña (3 metros por 4) hecha de tablones de madera, al frente oculto por una barda de tabicón con dos logos del PRI cruzados, pintados en 2 de las paredes exteriores. Frente a la escuela, y entre el molino y la iglesia, está la Unidad Médica Rural, una pequeña clínica de campo donde los médicos que llegan se rotan año por año para hacer su servicio social en Texmalaquilla. Hacia arriba el Camino Nacional es recto y a ambos lados siguen los solares con casas de madera o tabicón y pequeños establos a lo largo del camino, hay un par de tendajones y una tienda de abarrotes con cocina y teléfono, propiedad del señor Gerardo Sánchez y su esposa María Luiza Bernardo, conocidos como Lalo y Doña Petra.

Hay diferentes métodos para construir casas en Texmalaquilla y las diferencias dependen de la capacidad económica familiar para adquirir materiales. Las mejores son

las hechas con cemento, tabique y varilla. Por lo general estas construcciones están firmemente cimentadas, tienen ventanas de herrería con cristal y pisos de loza. La construcción la hacen por partes, primero un cuarto donde duerme la familia, después otro más y la familia se divide o tiene ya una sala y un comedor, después la cocina, aunque en las casas que yo conocí prefirieron dejar la cocina construida de madera con piso de cemento colado. La mayoría de las casas son combinaciones de habitaciones de cemento y habitaciones de madera con techos de lámina. Los cuartos vivienda de los habitantes con menos recursos económicos son de madera, con techo de lámina, sin estufa de gas. Sobre el suelo de tierra comprimida por el uso o sobre piso de tablones de madera, y bajo el mismo techo, los habitantes duermen en una o dos camas matrimoniales. En el mismo espacio está la cocina y algún ropero o mueble para ropa y enceres. En las paredes de algunas cocinas, las mujeres van colgando a lo largo de sus vidas las ollas, cazos y cazuelas que usaron alguna vez y la cantidad de ollas se ostenta con orgullo ante visitantes y familiares mujeres. Las hijas, nietas, nueras y sobrinas hablan de las ollas y señalan sus preferidas; los enceres de la cocina serán parte de la herencia de las mujeres jóvenes cuando se casen o cuando la dueña de la cocina muera. Doña Magos, una de las mujeres mayores de la localidad me platicó que tiene dos metates con sus metapiles (piedra con tres patas para amasar) pero prefiere usar el que le heredó su suegra, único objeto que recibió después de casarse con Don Abraham Quintero.

Los hombres construyen sus propias casas cuando son de madera y piden ayuda a vecinos experimentados en la albañilería. Las casas o los nuevos pisos de cemento y tabique los construyen albañiles contratados en Esperanza o Atzitzintla, albañiles conocidos de la familia o albañiles que pertenecen a la familia. El material se compra en Esperanza a la familia del Sr. Varillas, vendedor de materiales para construcción, poderoso en los municipios de Esperanza y Atzitzintla.

Debido al intenso frío que se siente la mayor parte del año, al menos por las noches, los habitantes previenen sus habitaciones contra el clima. En la manera de forrar las casas por dentro se puede diferenciar la capacidad económica de cada habitante. Algunos forran con cartón y costales, otros con hojas de lámina, y en las paredes de las casas de tabique se dan acabados de diferentes calidades.

No existe un patrón de distribución en la disposición de las habitaciones en los solares, pero las necesidades habitacionales son similares, así que en cualquier solar se distingue rápidamente el lugar para dormir de la cocina-cuarto de baño, la letrina, el corral, la porqueriza y el lavadero. Algunas casas tienen bodegas para el maíz y los aperos, una o hasta dos letrinas en desuso y la que aún sirve, corral para chivos y borregos, más de una habitación para dormir, sala de estar con t.v. y estereo, accesorias para venta de abarrotos, huevo y pan, y algunas hasta han comenzado a construir cuartos de material para bañarse. Son muy pocas las casas de dos pisos, pero las hay.

Todas las casas cuentan con luz eléctrica; algunos pagan luz y otros han colgado cables de los postes de luz o de los molinos. Para pagar la luz, en Texmalaquilla esperan a que suba a cobrar Lilia García, la hija de Don Anselmo García, el dueño de los camiones y microbuses de Atzitzintla. Ella me contó que cobra la luz y después van los de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por el dinero a su tienda en Atzitzintla. Las cuentas de los molinos son según Lilia, muy altas, alrededor de \$ 2000.00 en comparación con lo que paga una casa habitación, \$ 80.00 más o menos. Ella recibe de la

CFE por el servicio de cobro entre \$100.00 y \$200.00, pero antes recibía el 5% de lo que cobraba y me contó que en ese tiempo le iba muy bien (Lilia García, 9 de febrero de 1999).

Texmalaquilla fue primero una colonia fundada por las familias que aún conforman los barrios del asentamiento. Conocí el caso de Don Juan Sánchez Lozada, "Juanito", esposo de Doña Chelito Vázquez, madre de los Sánchez Vázquez -quienes me recibieron a vivir con ellos. Don Juan llegó de Texmola y se quedó a vivir en Texmalaquilla. Según sus hijos y su viuda, cuando llegó, la población no era ni un rancho y él comenzó a construir una capilla para católicos, la escuela y entre otras cosas organizó la reforestación de algunas zonas del bosque cercano. Estaba muy comprometido con la política, militaba en el PRI y llegó a ser secretario de la Confederación Nacional Campesina (CNC). Actualmente Texmalaquilla ha llegado a la categoría de pueblo por tener más de 1000 habitantes y las instituciones jurídicas, educativas, de salud y la religiosa son percibidas como vigorosas.

Se trata de una comunidad patrilocal, patrilinea y exógama: Patrilocal porque la residencia de los hijos se establece en un solar dentro de la tierra del padre, y más tarde, generalmente al casarse, el hijo hereda ese terreno que será considerado de su propiedad y a su vez heredará a los hijos una porción de la tierra para trabajo y vivienda; de esta manera, las familias están ubicadas territorialmente en barrios definidos. Es patrilinea porque la herencia se distribuye tradicionalmente entre los hijos varones y son ellos quienes dan el apellido del padre a los hijos, haciendo crecer familias que se distinguen entre sí por el nombre del padre, del abuelo, etc.; los hijos reciben primero el apellido del padre y en segundo lugar el de la madre, excepto cuando la madre es soltera porque los chicos reciben el apellido paterno y materno de las mujeres, en ese orden. Cuando el niño o la niña fueron "dados" o "regalados" a otras personas para su cuidado adquieren el apellido de la nueva familia. Es una comunidad exógama, pues el matrimonio se busca fuera de la familia e incluso fuera de la comunidad; las hijas y los hijos buscan el matrimonio entre personas consanguíneamente ajenas, sea entre jóvenes de otras familias de la misma localidad, entre jóvenes conocidos de otras localidades o con jóvenes que viven donde ellos y ellas van a residir en caso de haber tomado la decisión de estudiar o trabajar en las ciudades cercanas. Sin embargo, la existencia de categorizaciones antropológicas similares sólo sirven de referencia a los procesos de cambio. Es importante precisar las variaciones en la organización familiar detectadas y reportadas en las estadísticas de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol): La tierra en el campo mexicano es mayoritariamente repartida como herencia entre los hijos varones y las hijas reciben casas u otros bienes, pero existe ya evidencia de un cambio importante en la adjudicación de tierras y las anteriores normas de la herencia. A través del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y de Titulación de Solares (Procede) realizado a últimas fechas, la PA encontró un proceso denominado "de feminización" a escala nacional,

Entre las transformaciones que se han dado en los últimos años en el ejido, destaca el incremento de la presencia de la mujer, ya que mientras en 1970 había tan sólo 31 mil ejidatarias, el año pasado estaban certificadas 213 mil 410, por lo que se dio un incremento de 578 por ciento, señala información de la PA [...] Explica [la PA] que 81 por ciento de las mujeres accedieron a la propiedad ejidal por herencia o cesión de derechos [...] Del total de personas que se han certificado con el Procede, 21.4 por ciento son mujeres -

401 mil. De éstas, 53.2 por ciento tienen la calidad de ejidatarias, 9.7 como poseedoras de tierras y 37.1 por ciento son vecindadas. 'Ésto indica que casi dos terceras partes de las mujeres tienen derecho sobre la tierra en los ejidos certificados' (Enciso 1999:59).

En Texmalaquilla terminó el proceso de certificación el 22 de septiembre de 1998 y los cálculos de la PA incluyeron a la región de la Sierra Negra. Ahí presencié la entrega de certificados a mujeres, aunque en menor número con respecto a los títulos para hombres. De los 279 posibles sujetos de derecho con parcela, 252 fueron hombres y 27 mujeres, lo que equivale a casi el 11% de mujeres con parcelas en el municipio. Sobre la propiedad de solares, de los 151 posibles sujetos con derecho, 128 fueron hombres y 23 mujeres, es decir, el 23 % de los propietarios de solares son mujeres. El total de certificados por entregar ese día fue de 97 títulos a ejidatarios con derecho, pero sólo se entregaron 82 y 15 campesinos no recibieron documentos por no cumplir con los requisitos. Con estos datos pretendo mostrar -parcialmente- el reflejo local de la tendencia nacional.

Por lo general los hombres regresan a vivir a Texmalaquilla para trabajar las tierras que reciben y las chicas van a vivir donde residen sus esposos o compañeros (patrilocalidad o virilocalidad preponderante). Los apellidos de los habitantes son una buena muestra de esta organización porque los apellidos de los hombres son básicamente 8 y los que no tienen esos apellidos llaman de inmediato la atención; después se conoce que les llaman despectivamente "fuereños". Se trata de hombres que no tienen tierras propias en otros lugares del territorio mexicano y se han casado con mujeres que reciben algún "pedazo de tierra" de donde sobrevive la nueva familia. Escuché de un hombre nacido en Ciudad Serdán que es difícil vivir como "fuereño" en Texmalaquilla. El rechazo a los fuereños se refleja en los datos de "*Posibles Sujetos de derecho con parcela según su lugar de nacimiento*" del Procede: En Atzitzintla, de 279 personas con parcela, 209 nacieron en el municipio, 70 en otro municipio del estado y ninguno en otro estado (INEGI 1990).

En contraste, los apellidos de las mujeres son muy variados y es común en la comunidad recibir mujeres que "vienen de fuera" a vivir con sus esposos o compañeros de las tierras que ha heredado él y a compartir casa o cuarto-vivienda con los suegros hasta que el hijo construye o hereda la casa propia en el mismo solar. En la boda de Martina Durán, una chica de Texmalaquilla, una señora me explicó que Martina se iría a vivir a Xochiloma, el pueblo del novio y le escuché decir: "*Es que las mujeres siempre se van, los hombres no, ellos se quedan*". Lo mismo había escuchado ya decir a Doña Chelito Vázquez, la mamá de Doña Tina, cuando me habló de una de sus hijas.

Además de los hombres casados con mujeres que reciben tierras están los casos de personas que llegan a vivir a la comunidad sin establecer ninguna relación de parentesco. Doña Tina me platicó alguna vez sobre un panadero. El hombre llegó de Esperanza a vivir a Texmalaquilla, rentaba una pequeña casa donde vivía y hacía pan para vender en la comunidad. Me dijo Doña Tina que ese hombre era bueno y hasta hacía falta en el pueblo por su oficio. El problema fue que el hombre permitió a algún partidario del PRD pintar en la barda de su casa rentada un logotipo cruzado de ese partido político y los vecinos priístas decidieron sacarlo del pueblo. A la fecha no hay panadero y sube un hombre casi diario con pan dulce y telera, desde Esperanza, en moto o en un automóvil viejo. Por otra parte, desde 1995 el municipio es perredista y el divisionismo político se

ha endurecido en las poblaciones vecinas y en Texmalaquilla.

Un segundo caso tuvo lugar el lunes 21 de septiembre de 1998 cuando la comunidad corrió a un vecino recién llegado. Sucedió que un habitante de Texmalaquilla se quejó con el Juez de Paz porque un hombre había llegado 2 o 3 meses antes a vivir al pueblo y trató de entrar a la fuerza a la casa del rijoso. Esa mañana, el Juez de Paz mandó traer al hombre para que diera una explicación y el pueblo decidiera si este hombre podía permanecer o tendría que irse. Aquél día, el texmalaquillense había salido a trabajar al campo y en su casa se había quedado sola su hija, una muchacha joven. El nuevo vecino llegó al solar y tocó la puerta, la muchacha salió y el hombre le preguntó por su papá. Ella contestó que había salido y por alguna razón el hombre ya sabía que ella estaba sola. Intentó entrar a la fuerza pero ella logró atrancar la puerta, entonces él buscó la forma por las ventanas, mientras ella desde adentro lo escuchaba rondar la casa. No se dijo más, no se dió a conocer cómo desistió de entrar a la casa, pero el quejoso dijo que la muchacha había oído al hombre, estaba borracho.

Entre la sorpresa de los que ahí estábamos, el silencio y la desaprobación manifiesta en las negaciones hechas con la cabeza de todos los reunidos, el hombre continuó y dijo que varias veces lo había visto cerca de su terreno y una vez que lo vió de noche, estuvo a punto "de darle un escopetazo"; dijo que la próxima vez ya estaría preparado por si lo veía porque éso no era señal de nada bueno. Todos comenzaron a réprochar y el juez agregó que ese hombre ya llevaba 3 meses por ahí y no se había presentado con él, no sabían a qué había ido, ni "si estaba bien o si necesitaba algo" y sólo se sabía que era cuñado de uno del pueblo, del "Chivo", pero nada más. Dos hombres hablaron en nombre de sus mujeres a quienes había molestado también. Un hombre a mi lado, ebrio y tambaleante, comenzó a balbucear que no querían "fuereños", que se fueran los que no eran de ahí porque de lo contrario después ellos iban a sacar a todos los que sí son del pueblo; lo repitió tantas veces mientras el equilibrio se lo permitió. Me sentí aludida pero en ese momento el juez me nombró como ejemplo y dijo *"la señorita llegó y se presentó y después en la junta escolar les explicó a todos"*, añadió que mi caso era diferente. Enseguida volteó con el acusado, quien no había dicho una palabra para defenderse, y le dijo: *"De tí nada sabemos y yo no puedo ni debo dejar que estés aquí viviendo porque al rato pasa algo y yo soy el responsable"*. El hombre se acercó al Juez y le entregó una credencial de elector que cargaba en la bolsa de su camisa, el juez la tomó y anotó los datos en una libreta. El acusado regresó a su lugar en la pequeña barda de la primaria junto a su acusador. Estábamos afuera, a un lado de la Telesecundaria en clase y el juez le dijo al acusado que tenía ese día y el siguiente para irse y si no lo hacía tendrían que llevarlo preso a Ciudad Serdán. El hombre se levantó, le dió las gracias a todos y se fue por atrás de la telesecundaria, por el mismo lugar por donde una hora antes había salido el hijo menor del juez para escaparse de las clases en la escuela primaria.

Además de no recibir con agrado a extranjeros, las tierras se venden sólo por necesidad extrema, por deudas -o coherción- a los vecinos o ejidatarios. La comunidad ha permanecido parcialmente cerrada mediante el acuerdo tácito de los habitantes de no permitir ni promover la presencia de extranjeros; este acuerdo tiene su origen en el beneficio individual de reservar la propiedad y el usufructo de la tierra para sí mismos y para la herencia familiar.

Como mexicana extranjera en territorio mexicano, escuché en varias ocasiones

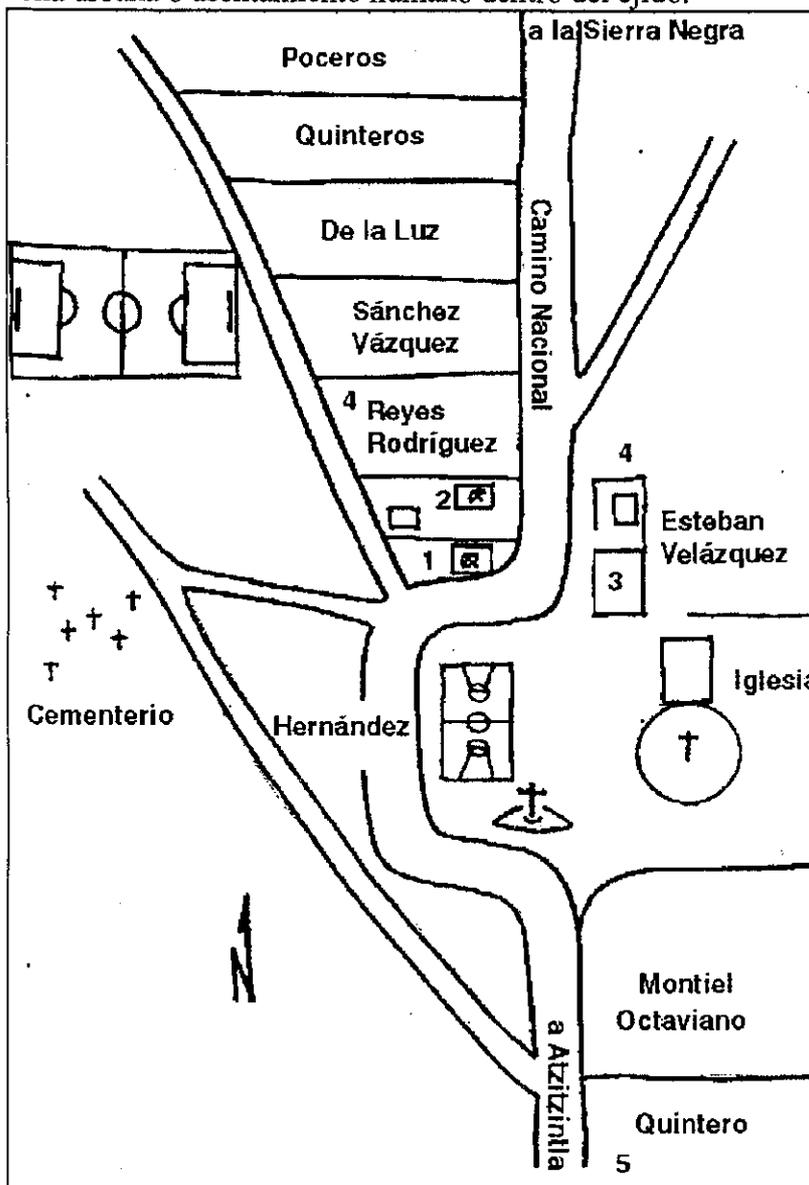
advertencias sobre los peligros que corría en esas tierras que no conocía. Texmalaquillenses y atzitzintecos me dijeron una y otra vez que los caminos eran peligrosos por estar tan sólo y poco transitados. Más peligroso aún era que *"una señora joven y delgadita"* caminara sólo por ahí. A las maestras de la primaria las amenazaron una vez y allanaron su casa, a una mujer propietaria de la zona la secuestraron con sus trabajadores y pidieron rescate por ellos; en otra ocasión recibí un papel donde se ofrecía recompensa por información sobre una camioneta RAM blanca que había sido robada a esa misma señora. No debía caminar de Atzitzintla a Texmalaquilla ni de bajada sola; me recomendaron no dormir sola *"por éso de los atrevidos"*; en Atzitzintla escuché que los de Texmalaquilla "son malos", pero en Texmalaquilla no tuve problemas. En una ocasión, Jose la enfermera me avisó que en Atzitzintla *"andaban unos judiciales preguntando"* por mí, *"que quién es la mujer que anda investigando, que si la conocen"*. También en el mítin de cierre de campaña del actual gobernador de Puebla, Melquiades Morales Flores, se me acercaron dos sujetos en distintos momentos a preguntarme quién era yo y qué hacía ahí, porque *"de allá arriba [del templete] quieren saber"*. Salvo esos incidentes y los comentarios que escuché, no tuve ningún problema mientras viví en Texmalaquilla, pero en toda ocasión se me daba mi lugar de "fuereña".

Las familias en Texmalaquilla están divididas por barrios y en cada barrio hay divisiones familiares entre los solares que conforman la pequeña propiedad. Don Gilberto Pacheco me platicó que en un principio eran 24 "derecheros" quienes recibieron tierras en la primera repartición posterior a la revolución y son quienes *"pueden exigir derechos por sus tierras"*, pero de esas 24 personas ya fallecieron 6 y a los 18 restantes les sobreviven hijos o nietos que recibieron el derecho a la tierra mediante constancias de posesión que el comisariado ejidal emitía.

Como mencioné líneas atrás, el 22 de septiembre de 1998 autoridades de la PA visitaron Texmalaquilla para cumplir con las acciones del Programa Federal de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (Procede). Esa mañana clara y cálida como no conocí antes, 82 vecinos recibieron los certificados parcelarios con los porcentajes por el usufructo de tierras de uso común. En total, las autoridades entregaron en el municipio 202 documentos a 126 beneficiarios en calidad de ejidatarios, posesionarios o avecindados.

El Registro Agrario Nacional (RAN) en coordinación con la PA y el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) comenzaron a medir y certificar la tierra de los núcleos ejidales poco después del 26 de febrero de 1992, cuando comenzó la vigencia de la nueva ley agraria. Producto de las reformas al artículo 27 de la Constitución mexicana promovidas por el expresidente Carlos Salinas de Gortari, la nueva ley agraria determina en función de los artículos 56, 57 y 58 se delimite y se destinen las tierras del ejido. El objetivo es otorgar certidumbre jurídica a los ejidatarios, promover su capitalización y propiciar las condiciones para la participación de la inversión pública y privada en el desarrollo rural (Enciso 1999: 59) mediante el otorgamiento de rango constitucional a las formas de propiedad ejidal y comunal de la tierra. Algunos de los habitantes del campo mexicano fueron reconocidos bajo tres categorías: ejidatarios, posesionarios y avecindados. Se trata de un proceso largo y complejo de medición y certificación de parcelas, ejidos y solares para dotar a los campesinos de un documento oficial que asegure su participación con derechos en el uso de la tierra. Únicamente los

avecindados reciben títulos de propiedad registrados en el Registro Público de la Propiedad. Estos títulos se le entregan a los avecindados por la posesión de un solar en zona urbana o asentamiento humano dentro del ejido.



1. Telesecundaria y Juzgado de Paz.
2. Escuela Primaria y Jardín de Niños.
3. Clínica de campo.
4. Molinos.
5. Primera Piedra del GTM.

Mapa de las familias descrito por Gildardo Pacheco, habitante de Texmalaquilla.

Cuando el proceso de certificación terminó en Texmalaquilla, este ejido era el número 745 de los 1033 ejidos que conforman el estado de Puebla. El Ing. Carlos Rojas Zendejas dijo ante los texmalaquillenses que *"algunos núcleos agrarios de Puebla no han entendido el programa y por algunos problemas, algunos conflictos [que no consideró pertinente mencionar] no hemos podido incorporarlos al programa"* (Rojas Zendejas, Ceremonia de Certificación, 22 de septiembre de 1998). Enseguida pidió ayuda a los asistentes para *"convencer de la bondad del programa"* a los ejidos vecinos en esa situación y dio una noticia sorprendente para muchos, dijo: *"Acuérdense que anteriormente*

*ustedes tenían un certificado de derechos agrarios, era un documento que no decía nada, únicamente los reconocía a ustedes como ejidatarios dentro de un núcleo agrario" (Ibid).* El siguiente paso sería la creación del Reglamento interno del ejido, el Libro de contabilidad y el Libro de registro. En la elaboración de estos documentos continuaría sus visitas a la comunidad el Lic. Delfino López para "consolidar la organización interna del ejido" y así sería más fácil allegarse "con seguridad" los programas federales como Procampo o Alianza para el Campo (Ibid).

Una semana después entrevisté al Lic. Delfino López en las oficinas de la Procuraduría Agraria en Puebla para esclarecer las funciones de la PA, obtener una descripción del proceso de certificación del ejido de Texmalaquilla y conocer mejor la finalidad del Procede.

## La Procuraduría Agraria

La Procuraduría Agraria es la institución más importante en la regulación y normativización del uso de la tierra y los recursos del agro mexicano. En palabras de una servidora de la PA que asistió a la junta de certificación en Texmalaquilla, la PA es muy similar a un cuerpo de policía donde hay poder, lo que le permite a quienes trabajan ahí tener mayor movilidad, viajar y tener influencias porque hay dinero. La PA opera vinculada al Tribunal Agrario y al Registro Agrario Nacional. Interviene como conciliadora en controversias por linderos entre ejidos, parcelas, derechos individuales de posesión de parcela y derechos de sucesión; en Texmalaquilla, la PA también llevó a cabo las reuniones de negociación de la venta de la tierra al Estado para que SCT construyera un camino de acceso a la cima de la Sierra Negra, caso del que me ocupó en el Capítulo 5. Todos los casos de expropiación de tierras por decreto estatal o federal, la delimitación de territorios ejidales o parques nacionales, y toda querrela o conflicto en torno al uso de la tierra en todo el territorio mexicano concierne a la PA (Entrevista al Lic. Delfino López, 26 de septiembre de 1998).

En el caso de la certificación del ejido, el Lic. Delfino López aclaró que visitadores de la PA como él trabajan en base a los artículos de derechos agrarios de la constitución y constancias de posesión, identificaciones personales como actas de nacimiento o credenciales de elector. Él ha trabajado como visitador en Texmalaquilla a partir de 1994 y en el ejido de San Salvador el Seco desde octubre de 1993. Su trabajo consiste en "vislumbrar el problema" que le presentan los ejidatarios, comisariados o pequeños propietarios para plantearles alternativas de solución. Dijo que los visitadores se comportan diferente y hay algunos conciliadores e imparciales y otros impositivos. Él se ubicó entre los conciliadores -de ahí los términos para expresar su labor.

## El Procede

El poder ejecutivo federal y del estado ordenaron en una reunión a nivel nacional la ejecución del Procede; el INEGI, la PA y el RAN consolidaron el registro, ubicación, medición y certificación de los ejidos del país. En Texmalaquilla, autoridades de las tres instituciones presentaron, en asamblea de anuencia, el programa por llevarse a cabo. Expusieron la finalidad y el método de trabajo para convencer a los campesinos del

beneficio de la "certificación" -que no significa propiedad sino titularidad- y otras bondades de la "certeza jurídica". Se les dijo por ejemplo que con los nuevos certificados parcelarios "se plasman" superficies y medidas, de manera que el ejidatario no se puede pasar de su ejido; si el vecino se metió 3 o 4 zurcos se comprobaría con las mediciones precisas y en cualquier juicio de propiedad ya tendrían el aval de documentos oficiales. Se les preguntó si querían participar, y según el Lic. Delfino en Texmalaquilla fue fácil, *"todos quisieron porque muchos no tenían un documento con qué acreditar su derecho"*. El día de la entrega de los certificados, los campesinos escucharon de pie que el programa había terminado y: *"A partir de este momento no habrá quién pueda quitarles la tierra"* (Ing. Carlos Rojas Z., ceremonia de certificación, 22 de sep. de 1998).

Los primeros en comenzar el trabajo de certificación fueron los ingenieros topógrafos del INEGI para medir la superficie y la ubicación de los predios en planos generados con medidas y colindancias. Como visitador, Delfino López tuvo a su cargo la delimitación de las parcelas y los solares en Texmalaquilla. Llegó a Texmalaquilla y en coordinación con el comisario ejidal, Don Manuel Hernández, formaron una "comisión auxiliar" para recorrer y medir el ejido y las colindancias al interior, con los topógrafos del INEGI. Para esa comisión, los visitadores prefieren convocar a los hombres de más edad por ser ellos quienes tienen mayor conocimiento dentro del ejido, *"ellos saben cuándo se les entregaron sus tierras, saben bien por dónde [están los linderos] y a la gente joven [se le llama] para integrar expedientes de cada uno de los sujetos del ejido"* (Ibid).

La elaboración de croquis en los ejidos se hace por 3 métodos de alta tecnología en combinación con los procedimientos tradicionales de delimitación de linderos: GPS, Global Position System, por Estación Total y por Fotogrametría. GPS *"es un sistema de radio-navegación satelital que permite a los usuarios en tierra, mar y aire determinar su posición tridimensional, su velocidad y tiempo las 24 horas del día, bajo cualquier tiempo atmosférico y en cualquier parte del mundo"* (INEGI 1998: 106). La Estación Total es un sistema electrónico de medición topográfica que sustituye los teodolitos y a los estaderos (maderas o estacas con medidas). Anteriormente un topógrafo sostenía una estadal y desde el punto de referencia, otro topógrafo miraba a través del teodolito. Tomaba la lectura de distancia, anotaba el dato en su libreta de tránsito y convertía la medición con fórmulas geométricas hasta obtener la superficie total del predio medido. Ese sistema de medición ha sido sustituido con prismas que generan señales hacia un receptor computarizado; se colocan prismas en las esquinas de los linderos y una señal llega al receptor, en caso de que un predio haya sido medido y se sobreimponga en la medición de otro contiguo, el programa indica el error y la medición de los predios se corrige, de manera que sean limítrofes. La fotogrametría es el sistema usado para cartografía donde avionetas sobrevuelan el territorio y desde el aire toman varias fotografías a una misma altura de vuelo. A partir de las fotografías y con los trabajos de los topógrafos en tierra se cartografían superficies, relieves y depresiones además de asentamientos humanos, carreteras, caminos, terracerías y brechas, ejidos, parcelas, ríos y demás.

La comisión auxiliar de Texmalaquilla recorrió con la PA y los topógrafos todo el perímetro del ejido para levantar constancias de conformidad de los ejidos colindantes y de los pequeños propietarios. Resolvieron los problemas de linderos y terminaron los

croquis de los perímetros, demarcaron y midieron cada parcela de cada ejidatario y todos los solares (Ibid).

Se programa una asamblea de informe de la comisión auxiliar. Se presenta el croquis. Pasa cada uno de los sujetos a identificar su parcela que se encuentre en el plano y que esté correcta. De no estar, se indica en el croquis dónde se encuentra y únicamente se ubica con una línea. Este croquis se pone a consideración de la asamblea para que se apruebe. [...] Se puede aplicar cualquiera de los 3 métodos, el de Texmalaquilla fue el GPS [para la medición de las parcelas] y el de estación total para el asentamiento humano (Ibidem).

El municipio de Atzitzintla está formado por 4 ejidos: Barrio la Cuchilla, San José Cuyachapa, Texmalaquilla y Xochiloma. Atzitzintla tiene una superficie de 1258.216 ha; de esta superficie 664.302 ha son de tierra parcelada, 550.404 de uso común y 43.520 ha de asentamientos humanos. De las hectáreas de tierra parcelada, el 100 % es de uso agrícola. Hay 446 parcelas y dos ejidos con asentamientos humanos; estos se dividen en 39 manzanas y cada manzana se divide en solares (184 en total). La superficie de uso común (550.404 ha) es de uso agrícola (43.7 %) y forestal (43.8 %) (op cit.). Los planos numerados se muestran en una asamblea de exhibición y cada ejidatario o propietario pasa a identificar su parcela o solar. Se le da a conocer el número de su parcela y la superficie obtenida con las mediciones.

Puede ser -nadie es perfecto- que en la misma medición existan errores porque alguna línea se plasmó mal sobre el plano, se corrieron líneas o rumbos o vértices. Entonces cuando se da a conocer éso al ejidatario pues él ya sabe la superficie que tiene y si el ejidatario tiene 3 hectáreas y le decimos que nada más tiene una, claro está que va a inconformarse. Y va a decir: '¿Sabe qué ingeniero? Aquí estuvo mal porque yo tengo 3'. Entonces se hace una anotación o se levanta un acta de esa exhibición de planos. Regresa una brigada a verificar. Si no hubo error en la medición, se le explica al ejidatario que él pensaba que tenía más. Ésto se da en lugares como Texmalaquilla donde las parcelas están en grandes pendientes, laderas, y la superficie tiende a disminuir. El ejidatario mide de un punto a otro punto pero no se da cuenta de que la medición aquí [en los planos] se está dando en plano. A lo mejor en su plano individual tiene 75.80. Entonces de ahí que el ejidatario se inconforme. Pero ya una vez que se va al campo [a medir nuevamente] y se dice: 'Mire, ésto es así y así...' El ejidatario dice: 'Bueno pues éso es lo que tengo, ya ni hablar.' Y queda conforme [¿?] (Entrevista a Delfino López).

Por último, se programa la asamblea para delimitación, destino y uso de tierras. Esta asamblea se hace frente a un notario público para que dé fe del reconocimiento de posesionarios como nuevos ejidatarios y se conforman las parcelas con destino específico (parcela escolar, la unidad productiva para el desarrollo integral de la mujer, la unidad productiva de la juventud). Por lo regular, dijo el Lic. López, sólo existe parcela escolar en los ejidos, pero de haber algún área utilizable se puede constituir ese espacio para destino específico. En Texmalaquilla sólo hay parcela escolar. Al final se confirma el acuerdo de los ejidatarios y todas las autoridades, y se paga la presencia del notario (\$500.00 en 1995).

Un mes después de mi llegada a la población, el proceso terminó. Por esas fechas comenzaron también las dudas de los campesinos por la diferencia entre propiedad y derecho de uso. El día martes 20 de octubre de 1998 la Lic. Margarita Hernández de la PA viajó de Puebla a Texmalaquilla para avisar sobre el interés de la PA por comprar las hectáreas de algunas personas para el trazo del camino del proyecto GTM. Ese día dijo que para vender, los ejidatarios -y la PA- necesitaban "*el dominio pleno de la propiedad*"

y sólo se conseguía en asamblea "con el 50 % de asistencia más uno". Nadie de los presentes entendimos a qué se refería y un campesino preguntó en aparente calma: "¿O sea que con los certificados que nos vinieron a dar no significa que las tierras son nuestras y no podemos vender?" Otro de los asistentes, de SCT, interrumpió y dijo exasperado: "Lo que me parece es que ustedes no saben o no están bien informados..." Volvió a intervenir la Lic. Hernández para decir que el trámite del dominio pleno se hace con el RAN y ellos, los ejidatarios, debían convocar a una primera asamblea ejidal para que se aprobara el dominio pleno y por consiguiente la venta de los terrenos. Un mes después, autoridades de la PA amenazaban con expropiar las parcelas sobre las que se había trazado el camino a la cima de la Negra para el radio telescopio, de no ceder a la venta de las mismas (Ver Capítulo 5).

## El Juzgado de Paz

El Juez de Paz, Don Álvaro Rodríguez Velázquez, es la autoridad máxima del poblado. Cada juez es elegido por los pobladores de la localidad, para cumplir con el cargo público por periodos de 3 años. Su elección no coincide con las fechas de elección de presidentes municipales y sólo se hace una sesión de asamblea en donde los vecinos proponen y entre ellos votan. El Presidente Municipal en función da oficialmente la posesión del cargo, pero no elige a los jueces. Su autoridad se apoya en el Consejo de vigilancia que cumple con las funciones de policía local.

A Don Álvaro lo conocí el 3 de septiembre de 1998, días después nació su octavo hijo. Hablé por primera vez con él cuando buscaba la manera de arreglar la luz en la pequeña construcción que sirve de Juzgado de Paz y de única aula para los 3 grados de la telesecundaria. Vestía camisa remangada, botas, pantalón de nylon, una gorra de "New York" con un escapulario al cuello. Don Álvaro se dedica a sembrar papa y a manejar su camión torton. Renta el camión a diferentes productores y la mayor parte de su tiempo al año lo dedica a transportar frutas y verduras desde los estados de la República donde lo contratan hacia las centrales de abasto de la ciudad de México o de Puebla. Me contó que casi siempre anda fuera y en ausencia lo suple el Juez segundo, don Silvestre, quien no goza de mucha simpatía entre los habitantes.

De joven, Don Álvaro vivió en la ciudad de México pero ahora le parece imposible vivir ahí; me contó que cuando no hay familia "como sea" se pueden hacer muchas cosas pero cuando llega el primer hijo ya no se puede. Dijo que con más de tres hijos no se puede vivir en la ciudad porque no hay manera de cuidarlos pero en el campo si es posible y "como sea, sale pa' todos". Despectivamente, a los jueces de paz les llaman "jueces totoleros" en referencia a los pleitos más comunes provocados por los guajolotes o totoles que salen de los solares y "perjudican" las plantas de los vecinos o se pierden y el juez debe conciliar entre los habitantes que dicen haber perdido algún animal que reconocen en el solar de otro vecino. Las funciones del Juez de paz incluyen disputas por animales, daños en propiedad ajena, pleitos entre vecinos o familiares, robos, peleas y todos los conflictos que surgen entre vecindados. En ausencia, el juez segundo dirime los asuntos que se resuelven con pláticas entre los afectados. Cuando los conflictos no se resuelven, entonces el asunto es llevado hasta la cabecera municipal.

Los problemas de tierras, linderos y derechos parcelarios los resuelve el comisario

ejidal y tanto él como el juez de paz se apoyan en el cuerpo de policía formado por hombres del mismo pueblo. No portan uniforme y sólo cuentan con un recinto de un cuarto para atender los asuntos, pero al ser éste el salón de telesecundaria, los papeles y archivo del poblado permanecen en la casa del juez.

### El ciclo de vida familiar

En Texmalaquilla las uniones entre hombres y mujeres se anuncian con una ceremonia religiosa y fiestas en los pueblos de los novios que a veces duran hasta una semana, como la boda de Martina y Alberto. Una noche antes de la boda, la familia de la novia invita a todo el pueblo a la despedida de ella y al otro día, después de la misa, habrán dos fiestas más, una en el pueblo de la novia y otra en el pueblo del novio. La primera fiesta por la unión es organizada por la familia de la novia y se invita a desayunar pan dulce y atole a todo el pueblo, después familiares y vecinos despiden a la chica con abrazos y buenos deseos, se bendice el matrimonio ante el altar familiar y los padres entregan a la novia a la familia del novio. La comitiva familiar sale hacia el pueblo del novio y allá habrá una fiesta mayor y una comida con mole negro a la que se invita a los habitantes del pueblo de él.

Las casas donde se hacen las fiestas son adornadas con esmero con cadenas de flores de papel y plástico blanco; se cuelga el primer regalo que le dió el novio a la chica justo sobre el lugar que ellos ocuparán durante el desayuno. En la boda de Martina había un oso de peluche rosado dentro de una bolsa de celofán. En las mesas se dispone pan dulce o tamales a todo lo largo, sobre carpetas tejidas con gancho o manteles bordados y a cada convidado se le ofrece atole para que acompañe todo el pan que desee tomar. Los novios ocupaban el lugar central de la mesa, rondas de personas entraban y salían para ocupar un lugar en la mesa. Primero entraron los familiares y después los amigos y vecinos, todos vestidos con ropa de domingo, limpia y todos bien peinados, las mujeres cambiaron el rebozo por suéteres. Las mujeres de la familia iban y venían recogiendo y lavando tazas para llevárselas a los nuevos comensales. Los hombres estaban parados afuera por grupos de edad, niños, jóvenes y adultos; habían pocos ancianos también juntos.

Llegó la hora del pastel de 5 pisos blancos de crema batida. La gente del pueblo entraba con niños y salían con pastel en platos de unicel. El pastel es recibido con mucha alegría en cualquier fiesta o en cualquier ocasión. Afuera los hombres bebían y algunos esperaban a que sus mujeres les llevaran pastel o atole y adentro estaba la mayoría de las mujeres. Cuando se terminó el pastel, se bendijo a los novios ante el altar familiar. La pareja se hincó de frente al altar con una virgen de Juquila y un Cristo crucificado y cada familiar pasaba delante de ellos, tomaba un crucifijo, persignaba con él a la pareja y ofrecía el crucifijo para que cada uno lo besara. Cuando llegó el turno de los padrinos, hicieron lo mismo y ayudaron a la pareja a levantarse. Entonces se ofreció un brindis por los novios, a los hombres tequila o ron en pequeños vasos y a las mujeres jerez o rompopo. Las mujeres decían rechazar el alcohol y para algunas hasta el rompopo era demasiado. Entre hombres se hacían bromas para que aceptaran beber. Algunos reían y aceptaban las bromas y la bebida y otros se ponían muy serios para decir "no gracias". Todo se hace frente a los demás y no se pierde conciencia de la opinión de los presentes.

Brindaron por los novios y preparon la salida al pueblo del novio.

El segundo pastel y "la fiesta grande" se hizo en el pueblo de Alberto y hacia allá viajó la familia de Martina con vecinos y compadres. Los automóviles, camiones y camionetas fueron adornados a la salida con la misma decoración que estaba en la casa y con las flores de la mesa de los novios decoraron la camioneta en el que viajó el nuevo matrimonio. Allá, en el pueblo donde vivirá la mujer, se organiza una gran comida con mucha bebida, música en vivo de algún grupo local o de la región y esa fiesta durará uno o dos días, depende del clima y lo festivos que sean los familiares (Boda de Martina Durán, 5 de septiembre de 1998).

En ocasiones no hay boda y las parejas deciden "juntarse" solamente, sin fiesta ni misa. Este tipo de uniones se debe, en la mayoría de los casos, a que ninguno de los dos tiene suficientes recursos económicos; o a que alguno de ellos no es bien recibido en la familia del otro. Se habla mucho de robos de novias, pero siempre en tono de burla o de chisme, yo no conocí algún caso de robo. En una ocasión escuché hablar a dos mujeres mientras el microbús pasaba frente a un pueblo, decían:

- ¿Y tu hija es la que vive en ese pueblo?
- Sí.
- ¿Y están casados o sólo se juntaron?
- No, no se quieren casar, dicen que es lo mismo, que mejor así.
- Mmm... pues sí, puede ser...

Cuando la chica llega a establecerse en el solar de la familia del esposo, pueden darse dos situaciones: que lleguen a vivir a la misma vivienda de los suegros o algún hermano, o que el novio ya tenga un lugar en el solar para él y sólo tarden en ocupar la nueva vivienda en cuanto esté construida. Mientras, el hombre seguirá con su vida como de costumbre, irá al campo a trabajar, viajará a las ciudades como chofer, saldrá a trabajar temporalmente o irá a vivir por temporadas a Estados Unidos. La mujer comenzará a cooperar en las actividades de traspacio con las demás mujeres que vivan en el solar y preparará los alimentos para su esposo. Por lo general, la convivencia en espacios reducidos en combinación con la responsabilidad que adquieren las mujeres por sus hombres ante las demás mujeres, el uso de las mismas habitaciones para dormir, cocinar, bañarse, platicar, tener relaciones sexuales, ver la t.v., escuchar la radio, etc. provoca invariablemente conflictos entre las mujeres y las parejas, factor que suele acelerar la mudanza del nuevo núcleo hacia una habitación propia, aunque en el mismo solar. Los hombres y algunas mujeres reciben una casa o un segmento del solar paterno para construir. Al observar los solares, es fácil distinguir la segmentación de las pequeñas propiedades y apreciar la continuidad de la conformación familiar si se pone atención en el desgaste de los techos de lámina.

Después vienen los hijos. De acuerdo a los datos de la clínica médica local, al año hay al rededor de 75 nacimientos y 10 bodas, entre los pobladores de San Manuel de la Sierra, Paso Carretas, Los Chávez, San Juanero, Chichipica, Plan de Capulín y Texmalaquilla, poblados que entran en el área de influencia de la clínica. Desde el 1 de enero hasta principios de septiembre de 1998 se habían registrado 10 bodas y 60 nacimientos.

Las mujeres cuidan a los niños durante todo el día y es poco común ver a un hombre con un niño o niña. Las hermanas mayores se encargan de sus hermanos

pequeños y no es raro ver niñas de 6 o 7 años cargando bebés de 1 año o menos. En una ocasión escuché repicar las campanas a las 16:00, una hora poco común. Supe por Doña Tina que se velaría a una niña que había muerto un día antes y después la enterrarían en el panteón de Texmalaquilla. Caminé hacia la iglesia y al llegar vi a una comitiva de unas 15 mujeres, dos o tres hombres y niños y niñas de distintas edades caminar en silencio hacia el panteón con ramos de flores. La imagen de aquella tarde es inolvidable: hacía mucho viento, era una tarde fría y entraba un norte, se anticipaba lluvia y tal vez nieve en la Sierra para esa noche. El sol era blanco detrás de la espesa niebla, los rayos oblicuos traspasaban las corrientes de nubes y a veces se veía algo a la distancia y por momentos todo se ocultaba, cuando se adelgazaba la neblina se marcaban largas sombras en el piso. El pueblo conocía la noticia y estaba en silencio, sólo se escuchaba la campana de la iglesia que hacía sonar Doña Tomasa para acompañar al colorido grupo de mujeres y niños con ramos de crisantemos. Todos seguían a dos hombres con dos pequeños ataúdes blancos sobre los hombros. El sol blanco, las corrientes de nubes bajas, el aire y las campanas continuaron hasta que los ataúdes se perdieron tras una curva del camino ya cerca del panteón. Cuando Doña Faustina los perdió de vista detuvo el repicar y se metió a la iglesia. Yo me quedé sentada sobre la barda de la clínica sin separar la mirada del horizonte, entonces pasó un hombre y me preguntó ¿Qué tal el frío? y le contesté que nunca había visto el sol tan blanco, volteó hacia él y se quedó parado viéndolo, también le sorprendió el pálido espectáculo. Siguió su camino. Instantes después salió de la clínica la enfermera Jose y me contó que se habían muerto un día antes un niño al nacer y una niña desnutrida, de unos cuantos meses de edad, por caer al suelo: su hermanita de 6 años la estaba cuidando, intentó cargarla y al echársela en el hombro le ganó el peso de la bebé, cayó de cabeza y se fracturó el cuello. Jose recordó cómo le había hablado a la madre de esa pequeña para que se cuidara, ya no tuviera hijos, alimentara bien a los pequeños y no le dejara todo el cuidado de los hermanos menores a la niña de 6. No hizo caso. De regreso en casa de Doña Tina, le conté la historia y sería me dijo: "*Los niños nunca se van solos, siempre esperan a su compañerito*".

En Texmalaquilla se conoce entre hombres una mala broma sobre las mujeres a quienes les dicen "*escopetas*", "*por estar siempre cargadas [embarazadas] y detrás de la puerta [trabajando en la casa sin salir]*". Sólo conocí a un hombre que hablara con cierto respeto sobre su mujer al expresar compromiso con el cuerpo de ella "*que se agota de tener tantos hijos*". Los niños son frecuentemente golpeados. Según Don Gil, a los hombres no les importan las mujeres ni los hijos.

Sólo les importa el alcohol, el aguardiente, el cigarro, el pulque. Cuando llegan los niños [a los tendajones y cantinas donde los hombres beben] a ver si el codo se le ablanda al papá, éste en lugar de darles centavos para comprar lo que piden -que piden golosinas porque los chiquillos no saben cómo deben alimentarse-, en vez de éso [los padres] los corren para su casa y a veces hasta les quieren pegar...y mejor invitan al compadre un trago o un cartón [de cervezas] o una botella. El alcohol es un problema acá (Gilberto Pacheco, septiembre 3 de 1998).

No es así en todos los núcleos familiares y el respeto hacia las mujeres, los ancianos y los niños varía en cada familia. Una constante es que cada integrante de la familia contribuya en parte a la economía familiar, incluidos los niños, importantes en Texmalaquilla. Una niña reduce el trabajo a la madre, al recibir a su cuidado a los

hermanos menores, así la madre se dedica por más tiempo a las actividades de traspatio, a la preparación de los alimentos y a las labores de la vivienda. Los niños desde los 7 u 8 años ya acompañan a los pastores y aprenden a encargarse de los rebaños; es común ver pasar a pequeños de hasta 12 años subir al monte a cuidar grandes rebaños mientras van de bajada otros niños de su edad rumbo a la escuela. El caso de los hijos de Doña Petra y Don Lalo Sánchez es un ejemplo del valor económico de los hijos en esta población rural. En la tienda, propiedad del matrimonio, se venden frutas, legumbres, semillas, abarrotes, herramientas, pan, productos de limpieza, etc. Ahí está el único teléfono de la población y parte del negocio de la familia es el servicio de llamadas de larga distancia. A últimas fechas, a partir de noviembre de 1998, también dan servicio de comedor a los trabajadores del telescopio y hospedaje a algunos hombres. Don Lalo se encarga del trabajo en el ejido que le corresponde y su esposa, Doña Petra, atiende el tendajón, la cocina y el negocio del teléfono. Tienen 4 hijos. Cuando Don Lalo sale o Doña Petra va a comprar mercancía a Serdán, el hijo mayor, Adrián, de 12 años, se encarga de la tienda y no va a la escuela esos días. Por la tarde, mientras Doña Petra atiende, su hija Diana se encarga de lavar, trapear, cuidar a la niña más pequeña, ayudar en la tienda y en todo lo que necesite su mamá. Por trabajar no hacen la tarea de la escuela y hasta la noche comienzan a trabajar con sus cuadernos. Una noche escuché a Magali decir a su mamá que ya no lavarían los trastes porque ya no se veía nada, y a esa hora sacó su libro de la primaria y comenzó a hacer la tarea sentada en un escalón debajo de un foco de la tienda. Pero por lo general, los niños y las niñas gozan a campo abierto y los que han llegado a tener la experiencia de vivir en una ciudad distinguen entre lo encerrado de la ciudad y la vida en Texmalaquilla, donde pueden correr por cualquier lugar, ir al monte, a la barranca y andar "suelos" por los caminos. Desde pequeños saben trabajar, son responsables del alimento de los animales, aprenden a vivir del monte y a divertirse en la naturaleza. También gozan de escuchar música en la radio, bailar, jugar fútbol, básquetbol, y otros juegos, cuidan y se divierten con los hermanos menores, ven televisión y guardan monedas para jugar en las máquinas electrónicas del tendajón de la entrada. No vi muchos juguetes, sólo algunos triciclos, pelotas y algunas muñecas; casi todos tienen mascotas como perros, gatos o aves y juegan sobre los tractores, los camiones, con las carretillas, los neumáticos y los animales domésticos o del campo. Siempre andan solos o en grupos de edad y género; a las niñas se les ve jugar menos porque la mayoría del tiempo ayudan en los trabajos domésticos. En una ocasión me sorprendió escuchar a una niña defender a un gavilán de un tirador. Fue una reacción para mí inesperada de parte de una niña acostumbrada a vivir muy de cerca la muerte cotidiana de animales, pero una tarde cuando íbamos con su familia hacia el cerro, la escuché gritarle al tirador que se preparaba para darle a un segundo gavilán: "*¡Ya cálmate Chíchara!*" Le pidió no matar a ese animalito y que lo dejara en paz, dijo que le daba pena por ellos. Diana, de 10 años, hizo que la Chíchara bajara la escopeta (sep. 20, 1998). Hay niños y niñas muy inteligentes que hacen planes para cuando sean grandes, hay algunos peleoneros que desde chicos reconocen como enemigos a los hijos de los enemigos de sus familiares; se les escucha preguntar a toda persona "*¿De qué partido eres, PRI o PRD?*" Y no son pocos los pleitos entre niños. Incluso el candidato del PRI a la presidencia municipal de Atzitzintla le llamó la atención a los adultos sobre las riñas políticas que llegan a oídos de los niños y desde chicos ya pelean por pertenecer a uno u otro bando.

Niños y jóvenes, hombres y mujeres trabajan hasta la muerte. En la adolescencia deciden el oficio que seguirán y a esa edad comienzan los planes migratorios. Algunos tienen el apoyo de sus padres y estudian hasta el tercer grado de telesecundaria en Texmalaquilla o viajan a estudiar a otras ciudades las carreras cortas que se ofrecen. A esa edad suelen divertirse jugando fútbol los hombres y básquetbol hombres y mujeres, algunos se adhieren a las actividades de la iglesia católica y forman parte del coro, aprenden a tocar algún instrumento para acompañar las misas de cada quince días o en bodas y bautizos. A esa edad comienzan a buscar noviazgos informales y las declaraciones cumplen un rito: Carmen, una chica de Atzitzintla, me contó que ahí son muy diferentes a los jóvenes de las ciudades porque "aún son respetuosos". Se refería al respeto guardado a los padres cuando comienzan a relacionarse en pareja y no pueden hablarse los dos jóvenes en presencia de los padres. Los jóvenes suelen ser quienes intentan establecer la relación; cuando un muchacho quiere hablar con una chica, le envía con amigas o primas algún recado y la joven sabe si contesta y cuándo lo hará. Carmen contó que casi siempre "*se hacen del rogar*", es decir, hacen esperar al chico y lo llevan a intentarlo una o dos veces más. No van a las primeras citas y fingen que no sabían nada, o que no recibieron el recado. Hasta que el chico se declara con frases muy similares a "*Estaba pensando en que si quieres ser mi novia...*", ellas contestan casi siempre con un "*Déjame pensarlo y luego te digo*", pero no dicen que sí de inmediato (Carmen, septiembre 8 de 1998).

El trato entre mujeres y hombres jóvenes suele ser muy distante. Sólo establecen contacto visual cuando se encuentran por los caminos, en alguna fiesta, en la entrada de la iglesia o en alguna tienda. Por lo general las chicas bajan la mirada cuando pasan frente a un grupo de muchachos y a ellos se les escucha decir algunas frases sobre la mujer o el grupo de mujeres que pasan. Por las noches los hombres se reúnen para platicar y fumar, viajan a fiestas con quienes tienen camionetas y bailan con las chicas de otros pueblos que van a la fiesta. Bailan muy bien y suelen divertirse. La mayoría van vestidos con pantalones de mezclilla de colores, los hombres con tenis y las mujeres con los mejores zapatos que tienen, ellas se maquillan y peinan con cuidado y ellos se bañan y visten ropa limpia. En cuanto a la música, bailan todos los ritmos, pero cuando el disk jockey pregunta si quieren rock, todos gritan ¡No!, y la fiesta continúa, al ritmo de salsa y cumbia, con nuevas parejas a cada cambio de melodía. Conocen las canciones de moda por la radio, a través de estaciones retransmitidas como La Ke Buena o Sonido Zeta de la ciudad de México y otras estaciones locales de Veracruz. Aprenden a bailar en las fiestas familiares desde niños.

Llegan al matrimonio con uno o dos noviazgos previos. Los hombres se encargan de mantener a la familia y la mujer de atender al hombre y a la familia que va creciendo. El número de hijos en promedio se ha reducido y varias personas reconocen que es gracias al trabajo de la clínica. La vejez se vive trabajando. Algunos ancianos reciben apoyo económico de los hijos que migran o de los que se quedan a vivir en la localidad. Las ancianas también trabajan arduamente y reciben ayuda de las nueras y las nietas, pero siempre cuidan animales del corral, preparan los alimentos, suben por leña y cuidan a los niños pequeños. A su muerte heredarán sus propiedades y serán velados en la iglesia y enterrados en el panteón de Texmalaquilla. Cada año, los familiares les pondrán una ofrenda el día de muertos (31 de octubre y 1 de noviembre) y les limpiarán,

pintarán y decorarán sus tumbas con flores y cruces de flores de plástico. Los recordarán también cuando el padre recite la lista de familiares muertos de Texmalaquilla en la misa del día de Todos los Santos.

## La vida diaria

Al ser una región campesina, en Texmalaquilla existe la división del trabajo por género y edad. Cuando hay trabajo en el campo porque es temporada de siembra o de cosecha, los hombres, esposos, hermanos mayores, padres y abuelos salen temprano a trabajar al campo o a cuidar sus rebaños. Las mujeres, esposas, hijas mayores, hermanas o madres preparan el almuerzo que envuelven en las servilletas que bordan por las tardes. Los hombres se van al campo y no regresarán hasta las 16:00 o 17:00 horas. A las 8:00 los niños despiertan con regaños si hace frío, como sucede casi todos los días. Las madres los acicalan con un poco de agua, los visten con el uniforme de la escuela, les preparan algo de desayuno y los llevan a la escuela.

La mayoría de las mujeres se despiertan al rededor de las 6:00 y comienzan sus labores "encandilando" el anafre con alguna brasita de la noche anterior o con algo de papel o cartón. Si en la cocina hay estufa, entonces abrirán la llave del gas y comenzarán a preparar atole o café para la familia. En cuanto salen todos los miembros de la familia con ocupaciones fuera de la casa, las mujeres comienzan a mezclar el alimento de los pollos y totoles de la granja familiar, alimentan a las gallinas con granos y a los pollos en la mano para que los grandes no abusen, le dan el alimento a los cochinos, tienden las camas, lavan los trastes del desayuno, lavan ropa si no llueve, y cada tercer día, más o menos, preparan el nixtamal, van al molino a molerlo y se ponen a "tortillar" en la cocina sobre el comal en el anafre. A medio día preparan la comida para todos con las compras que han hecho el fin de semana o el lunes en los mercados de abajo. Matan a algún pollo, hierven agua, cuecen frijoles, preparan mole, suben al monte por papa, chícharo o haba, preparan alguna sopa, algo de salsa con chile, y esperan a que lleguen primero los niños y más tarde los hombres que viven en la casa. Algunas mujeres, sobre todo las más jóvenes que por decisión propia o por imposición familiar decidieron no continuar los estudios, trabajan con sus madres en los quéhaceres de la casa, el corral y la cocina, pero lo hacen escuchando a todo volumen las estaciones de radio de Veracruz; por lo general escuchan ritmos populares como salsas, cumbias, merengues, música norteña, corrido, quebraditas, pop en español o temas musicales de telenovelas mexicanas. Se visitan unas a otras y platican a ratitos, después salen corriendo cuando algún niño llora, a revisar lo que dejaron en la lumbre o a ver si se secó la ropa tendida.

Las mujeres van a los molinos a las horas que determina el dueño para prenderlo. En Texmalaquilla hay tres molinos, adonde llegan las señoras o las niñas con sus cubetas llenas de maíz ya cocido con cal. Entran y se forman conforme llegan con sus cubetas de semilla y ven qué trae cada una y cuánto, para organizarse y hechar al molino primero el maíz, luego el haba o el chile o lo que lleven, pero en orden. Por \$ 0.50 centavos muelen lo que llevan y alguna de ellas se ofrece a llenar las cubetas con lo molido. En cuaresma muelen haba, cuando hay boda muelen el chile para el mole; el maíz lo muelen con agua

y cal para la masa de las tortillas y sin cal ni agua para tamales.

Por la tarde, ellas se sentarán a separar frijoles o irán a calentar el agua para el baño de los demás o para ellas mismas; encandilarán el anafre si hace frío para meterlo a la habitación donde ven la televisión para que todos estén calientes. Por la interferencia de los volcanes sobre la debilidad de las señales televisivas, a Texmalaquilla sólo llega la señal del canal 2 y el canal 9 de la empresa Televisa. De la programación, prefieren ver telenovelas y cuando terminan temprano ven también los programas de concurso al rededor de las 17:00. La mayor parte de la familia se sienta a ver las telenovelas del canal 2, las noticias por el noticiero de las 22:00 horas y cuando hay una buena película, algunos se quedan despiertos. Mientras ven la t.v., las mujeres bordan servilletas o manteles y los niños hacen la tarea. Entre las 19:00 y las 20:00 se levanta la mujer a preparar algo de cenar: atole, chocolate caliente, café azucarado y pan dulce o algo de la comida para quien tenga más hambre. La mujer que cocine y las que vivan ahí, no dejarán de echar tortillas a la lumbre hasta que todos terminen su alimento. No se usan cubiertos y siempre hay tortillas recién calentadas para consumir todo platillo; las tortillas frías no las comen, ni las duras, y éstas serán parte del alimento de los cochinos. Desperdician muy poco.

La poca basura que se genera en el pueblo es arrojada a las barrancas, no hay ningún servicio de limpieza. Existe el mal hábito de tirar toda envoltura al suelo y Texmalaquilla siempre se ve sucio. Lo que más se tira son las envolturas de botanas individuales de Sabritas o Barcel, de pan dulce Bimbo, Wonder o Tía Rosa y las bolsas o botes plásticos de detergentes y blanqueadores. El papel de cuadernos usados y libros de la escuela de años pasados se usa para prender el anafre y para aseo personal; después de usado se tira a la letrina. Todos los desperdicios orgánicos se juntan en cubetas y cada mañana esos desperdicios sirven de alimento para los puercos. El asunto de la basura me llamó la atención desde la primera semana, cuando me dí cuenta de cuánta basura había juntado yo. Me vi en la necesidad de preguntar dónde tirarla; en las casas no hay basureros y todo va a dar a las letrinas, incluso los animales muertos, por esa razón se mantienen en los solares letrinas viejas y letrinas en uso. Después de un tiempo de acumulación, se le echa tierra con una pala y cal para evitar el mal olor y las moscas.

## La clínica rural

La población comenzó a construir más letrinas desde la instalación de la clínica del IMSS en Texmalaquilla, en 1980, porque uno de los primeros programas llevados a cabo fue la promoción de las condiciones higiénicas de vida. A través de los médicos de campo se daba apoyo económico o material (con la entrega de material para construcción) a las familias de la población para fosas sépticas y letrinas. La consulta médica gratuita, las pláticas de salud y las campañas de vacunación comenzaron a modificar las condiciones de vida en los poblados cercanos y a la fecha ya son aceptados, la clínica, los médicos, las enfermeras y las campañas.

La clínica es una edificación de tabique y concreto a la entrada del pueblo, a un lado de la iglesia. En una superficie de unos 15 metros por 15, hay un consultorio, un espacio para camillas, la habitación de la doctora o doctor en servicio, un baño con regadera y agua caliente, una cocineta, una recepción, una letrina pública, una cisterna, la

antena de radio de banda corta, un pequeño huerto con hierbas medicinales y una segunda construcción que sirve como bodega o Centro de Nutrición, donde se imparten pláticas de salud sexual, reproducción, alimentación y anticoncepción.

Cada año, cambia el doctor de la clínica porque ahí van como médicos generales los estudiantes de medicina en la etapa de servicio social. Viven dentro de la clínica en la habitación contigua al consultorio y dependen de las enfermeras locales para conocer a los pacientes, los expedientes y las condiciones de vida de los habitantes: higiene, salud bucal, senectud, desnutrición, diabetes, enfermedades frecuentes, "parturientas", edad poblacional, hábitos de limpieza, alimentación, cuidados pre y post-natales y en general todo el amplio espectro de factores que determinan la salud de los individuos.

Durante mi estancia en Texmalaquilla conocí a la Dra. Cristina González de la Ciudad de México, de 27 años y soltera, interesada en la especialidad de Pediatría. Una tarde contó las dificultades que tuvo para adaptarse a la vida en la localidad. La principal molestia al principio, antes de acostumbrarse, fue el frío; la segunda, el tiempo necesario para llegar hasta el pueblo. La Dra. Cristina tenía un automóvil que estacionaba en Esperanza y desde ahí pedía el servicio a algún taxista. Llegaba cada lunes a las 9:00, porque los viernes viajaba por la tarde hacia la ciudad de México para pasar el fin de semana con su familia. Este recorrido lo hizo por más de medio año hasta que conoció al médico de la clínica de San Francisco Cuautlancingo, comenzó un noviazgo y sus viajes hasta la ciudad de México fueron a partir de entonces esporádicos porque prefería ir a Cuautlancingo.

Ésta y las demás clínicas pertenecientes a la zona de Zoltepec están comunicadas por radio; en cada patio hay una antena y en cada consultorio-farmacia hay un aparato receptor y un micrófono. Todo el día permanece abierta la línea y se conoce hacia donde van las ambulancias, qué necesita cada clínica, a qué hora terminan sus labores cada médico y enfermera y también todos reciben noticias sobre revisiones, informes para el programa gubernamental Progresá, medicinas en camino, etc. Cada día, la enfermera o la doctora anunciaban que entraban al aire, cuándo comenzaban sus labores, la hora en que terminaban o avisaban sobre sus salidas los miércoles para la vacunación de los niños en los pueblos dependientes de los servicios de la clínica. Dentro del área de influencia están Texmalaquilla, San Manuel, Paso Carretas, Plan de Capulín, Los Chavez, San Juanero, Chichipica y en ocasiones suben a pedir consulta personas de Esperanza y Huiloapan porque en Texmalaquilla las medicinas son gratuitas y las consultas no se cobran, a diferencia de la clínica de Esperanza donde sí tienen que pagar.

Hay dos enfermeras en la clínica: Jose Sánchez trabaja en la clínica de lunes a viernes y es la enfermera titular; Patricia Pacheco sube todos los sábados en la mañana y regresa a Orizaba los domingos por la tarde, donde vive con su esposo, quien se dedica a la mecánica automotriz. Ambas enfermeras son miembros de la familia Sánchez Vázquez, Jose es la hija menor de Doña Consuelo y Patricia es la hija mayor de Doña Tina, la hermana mayor de Jose. Sobrina y tía han sido las enfermeras de la clínica desde que comenzó el servicio en Texmalaquilla. Paty empezó a ir a la clínica como promotora de salud desde 1991. A los 18 años fue contratada para recorrer la región y censar a los poblados, al estar en contacto con la doctora encargada de la clínica en ese tiempo, aprendió a inyectar y a hacer otras labores de enfermería. Entre su tía Jose y aquella doctora convencieron a Paty para que fuera a tomar un curso de enfermería al Hospital

Rural de Seguridad Social de El Seco. Argumentaron para convencerla que si trabajaba como enfermera los fines de semana podría ir a estudiar la preparatoria a Orizaba y después la carrera de normalista para ser maestra como ella quería, además "así tendría su dinerito". Los planes no resultaron como Paty quería, comenzaron las obligaciones como enfermera y perdió por 3 años las inscripciones a los ciclos escolares de la preparatoria. Sin embargo aprendió bien el oficio de enfermera. Ahora continúa estudiando la carrera de enfermería junto con la preparatoria en sistema abierto (no escolarizado) en Orizaba. Su esposo también estudia allá y viven juntos. Yo ocupé su habitación de soltera en casa de sus padres, Doña Tina y Don Gil.

El sábado 5 de septiembre pasé la mañana en la clínica para conocer las actividades de Patricia y escuchar las pláticas de alimentación y salud reproductiva impartidas cada fin de semana. Paty me contó sobre las dificultades que enfrentaron ellas como enfermeras, junto con los primeros médicos, 18 años atrás, para lograr la aceptación de las vacunas y los métodos anticonceptivos. Cuando se construyó la clínica, a principios de la década de 1980, los primeros médicos enfrentaron el desconocimiento y la desconfianza por esos líquidos que con goteros o agujas pretendían inocular en el cuerpo de los niños. Según Paty, los principales problemas para difundir el uso y la utilidad de la medicina se deben a la ignorancia y a la religión. Contó que ha habido un cambio notable y se han aceptado mejor los medicamentos y los métodos anticonceptivos con el tiempo, pero les ha costado trabajo y los médicos aún encuentran dificultades. Por ejemplo, pocas son las mujeres que llevan a vacunar a los niños; son más las que no lo hacen y por esa razón, la doctora o doctor y las enfermeras salen un día a la semana, caminan casa por casa hasta los poblados que están a dos horas de distancia para vacunar niños. Sobre los condones, pastillas e inyecciones anticonceptivas, dijo que muy pocas mujeres se interesan y menos aún los hombres, pero ante los beneficios económicos que reciben las mujeres vía el programa federal de salud y educación, Progresá, ha aumentado la asistencia a las pláticas impartidas en la clínica. Enfermera y doctora salen a las 8:00, armadas con piedras contra los perros, sus uniformes blancos que las distinguen, sus cajas térmicas con las vacunas y la doctora lleva su instrumental de consulta externa. Saben dónde hay embarazadas, desnutridos, diabéticos y llevan un censo constante donde marcan nacimientos, bodas, muertes y condiciones de habitación y limpieza.

Paty se encarga de dar las pláticas sobre salud reproductiva, planificación familiar, métodos de anticoncepción y la alimentación adecuada de los niños, los fines de semana. En las sesiones utiliza rotafolios, con dibujos hechos a mano, preparados entre Jose y ella. Las mujeres llegan a las 16:00 con sus hijos de brazos y bien envueltas en sus rebozos. Tocan a la puerta y avisan que han llegado. Paty les pide que vayan al Centro de Nutrición y ahí ellas se sientan en sillas y bancos frente a una mesa con frutas artificiales, rotafolios con dibujos de los órganos reproductivos femeninos y masculinos, imágenes de bebés lactando y los métodos anticonceptivos de muestra pegados sobre un cartón. Esperan a Paty y comienza una de las 4 pláticas seriadas que conforman el tema de la alimentación. Después llegan otras mujeres a escuchar el tema de la anticoncepción y la reproducción.

Al permanecer con las mujeres en sesiones similares se escuchan los conocimientos femeninos locales sobre medicina, las certezas populares y la importante dosis de influencia que tienen las ideas religiosas. En el caso de la clínica de

Texmalaquilla, las dos enfermeras nacieron en el poblado y han vivido ahí la mayor parte de sus vidas; Paty, lo mismo que otros jóvenes, decidieron estudiar en alguna ciudad cercana. Las mujeres a quienes se dirige con los términos propios de su actividad, pocas veces han salido de su pueblo, cuando van a alguna ciudad media o grande lo hacen para satisfacer necesidades básicas de salud, alimentación o vestido, diariamente ven televisión y escuchan radio, asisten a la ceremonia católica quincenal y viven rodeadas por mujeres con información muy semejante entre sí. El contraste entre las ideas de Paty y las de las mujeres escuchas es notable, y llama la atención la actitud de las que escuchan y de quien les habla. En principio parece ser una actitud pasiva como la de quienes no saben nada; las mujeres en un principio no están seguras de cómo les puede servir lo que ellas no han preguntado pero se les cita a escuchar. La enfermera enfrenta de pie con su uniforme y en voz alta a las mujeres enrebozadas, de vestidos humildes, que van a las citas a distraerse de las tareas diarias. Conocen a la enfermera, saben de su familia, conocen a sus compadres, amigos y enemigos, saben también que ella las conoce por vivir en el pueblo y porque lleva sus expedientes médicos. Para la mayoría, asistir a esas pláticas -obligatorias de querer recibir el dinero de las becas del programa Progresacomienzan con risas y respuestas tímidas a las preguntas que a la enfermera parecen obvias. Entonces es notable la experiencia de esta joven que reconoce la distancia entre las explicaciones médicas y el conocimiento local, que no le es ajeno pues ahí creció. Comienza por dilucidar la razón que lleva a cada médico novato a preguntar a cada mujer sobre su edad, peso, hábitos, alimentación y número de hijos: el Factor Riesgo para mujeres y niños.

Al explicar el riesgo que corre cada mujer al embarazarse y llegar al momento del parto, ellas paulatinamente descubren una razón médica útil como para pensar en "planificar". La vida de las madres y el bienestar de los hijos son el argumento central de las pláticas. A partir de esa razón, las mujeres comienzan a preguntar con mayor confianza y la enfermera escucha que las mujeres también se preocupan por ellas mismas pero la información disponible no es vasta:

Señora A: - Dice el padre que todo éso es pecado.

Enfermera: - Depende del criterio de cada uno.

Señora F: - Para el padrecito todo es pecado.

Señora A: - Pero dice que hay un dispositivo que dice que no es pecado.

Enfermera: - En sí, yo siento que cada quien tiene su criterio, y más que hemos estado platicando con la gente. Su padre por ejemplo [el padre Nazario], no es su trabajo lo que él hace, pero sí sus funciones son esas ¿no?: de llevar a la gente por el buen camino. Bueno; él tiene su forma de ver ... Pero yo me pregunto: ¿Es más pecado que yo planifique o que mis hijos anden...[sólos por ahí]

Señora A: - Dice que hay una especificación que dan, que deben de conocerse [a si mismas]...

Enfermera: - Ése es el método natural, el método de Billings o como ustedes le quieran llamar.

Señora A: - Dice que éso no le causa ninguna enfermedad y no es pecado.

Enfermera: - De hecho no es nada porque el chiste es que ustedes se conozcan pero así, completamente de todo a todo, sobre todo ustedes, el hombre no tanto, pero ustedes sí. ... Y de hecho funciona, quien se llegue a conocer perfectamente pero ese es un curso, es de días, para que usted se dé cuenta de que se conoció completamente, si no, no le va a funcionar. De hecho se los dan en las pláticas prematrimoniales, les hablan de éso. Si, la verdad yo no he llevado ni lo sé, porque la verdad son métodos naturales, de la iglesia y de todo éso; yo soy católica pero no me gusta involucrarme en todo éso porque mi trabajo es muy aparte. Como yo les dije hace rato: Aquí informamos, más no le voy a decir: '¿Sabe qué Doña A.? Ya le platiqué, tenga usted sus pastillas' No. Aquí solamente se informa y ya después es consideración de ustedes. Si usted dice '¿Sabe qué? Yo no puedo planificar porque mis ideas son éstas' Adelante, no hay problema.

Usted al menos está conciente de los métodos que hay, de los que le pueden afectar y de los que no le pueden afectar. Lo demás ya es responsabilidad de cada quien. ¿Si? Por el simple hecho de que yo dé la plática no quiere decir que las voy a obligar a planificar. Es mi trabajo, lo tengo que dar, pero no es porque yo quiera a fuerzas que planifiquen. Eso es voluntario.[...] De hecho cuando ustedes lo aceptan, nos deben de firmar una hojita, ya viene un formato especificado donde dice que ustedes aceptan libremente, sin presionarlos. [...] ¿Cómo le voy a decir? Al menos a mí no me asusta el planificar, porque a lo mejor estoy integrada a todo ésto y no me es indiferente, me ubico; a lo mejor ustedes no. Por éso le digo, es de cada quien. Yo les doy los métodos, ustedes piensan y deciden. ¿Sale? Cada quien tiene sus criterios diferentes, el padre siempre lo va a ver como pecado, todo lo que es parte del IMSS y médicos y todo lo va a ver como pecado, entonces siempre vamos a estar así, siempre alejados, en que el sí y nosotros no" (Plática de planificación familiar en Texmalaquilla, septiembre 5, 1998).

Las preguntas que siguieron esa tarde fueron sobre las nuevas pastillas anticonceptivas a tomarse sólo después de la relación sexual. Una de las mujeres interrumpió para preguntar, porque habían sido comentadas la noche anterior en el noticiero de Televisa y las mujeres quisieron saber sobre el asunto. Otra señora habló de las infecciones que empeoran cuando quien tiene una herida entra a un panteón. La enfermera dedicó al rededor de 10 minutos para explicar que tal vez sería una casualidad el caso comentado sobre un conocido que después de haber ido al panteón con una herida murió. Siguió la explicación sobre los condones, los dispositivos intrauterinos y terminó con las operaciones, dijo: "*Ya hay algunas mujeres operadas en el pueblo y están bien*". Sobre la vasectomía, la enfermera dijo, después de escuchar a una de las asistentes hablar de "*éso, ¿cómo se llama? ah, machismo*", que un hombre en un pueblo cercano se hizo la operación "*Y están cerquitas, y sin en cambio ya piensan diferente, entonces depende de cada cabeza del hombre*" (Ibid).

A la plática de planificación sigue la de nutrición. Los niños y las mujeres vuelven a ser el foco de atención y se les habla de la comida de los niños, la lactancia, la limpieza de los alimentos, el balance alimenticio; la enfermera les pide que no por ser mujeres dejen de comer para que los hombres y los niños coman primero y mejor. El grupo de alimentación era distinto al de planificación, pero todas las mujeres serán citadas por las enfermeras para asistir a las mismas pláticas.

En la clínica se proporcionan las medicinas que la doctora receta y la enfermera en turno anota qué sale, en qué dosis y para quién. Con reporte en mano, las ambulancias del IMSS resurten la clínica. Ahí se hacen revisiones generales, ginecológicas, pediátricas, se atienden curaciones simples y partos de bajo riesgo. En general, en la clínica se practica la consulta externa y se orienta a los enfermos sobre los hospitales a donde deben ir para atenderse enfermedades mayores. No hay incubadora, aunque la enfermera Jose cuenta que la ha pedido a dos presidentes municipales; tienen dos camillas para atender partos, hacer las curaciones o mantener a algún enfermo en observación antes de transferirlo al Hospital de El Seco.

La doctora revisa la salud bucal de la población pero los habitantes esperan la subida de un consultorio móvil de la Secretaría de Salud con dentistas itinerantes. Una tarde escuché la narración de la visita de los dentistas a Texmalaquilla; con la boca anestesiada y un poco de dolor, doña Tina me platicó cómo la bodega de un vecino quedó llena de algodones con sangre. "El sacadero de muelas" dijo doña Tina, se hizo en menos de 5 horas en un sitio improvisado porque los dentistas no quisieron esperar a que llegara la enfermera Jose con las llaves del Centro de Nutrición. No hacían curaciones, sólo

anestesiaban y sacaban muelas y dientes. Esa tarde casi nadie caminaba por los caminos, la mayor parte de los hombres y mujeres del pueblo esperaron en sus casas a que se pasara la anestesia y después el dolor, fue un día especialmente frío. Según observé, el dolor de muelas es el principal motivo que lleva a las mujeres hasta la clínica para pedir fármacos contra el dolor para ellas mismas o sus padres o esposos, pero la doctora y las enfermeras ya no dan pastillas, sólo inyecciones para quien opte por ese método para olvidar momentáneamente la dolencia. Tomaron esa medida reguladora para desalentar a quienes recurrían a los medicamentos continuamente, y así controlar el desabasto constante por la salida de grandes cantidades de sedantes.

## La escuela

A las nueve de la mañana, diariamente se escucha en Texmalaquilla "*Caminito de la escuela, apurándose a llegar, con los libros bajo el brazo, va todo el reino animal...*" de Francisco Gavilondo Soler, Cri-Cri. La canción es la señal que escuchan por el altavoz de la escuela los niños que van retrasados. Cuando les quedan 10 minutos para llegar a la primaria, comienza la canción a todo volumen y también comienza la carrera de bajada o de subida por los caminos para llegar antes de que les cierren la puerta. Con sus grandes mochilas a la espalda corren juguetones, preocupados o enojados bajan gritando la canción, depende de cuántas faltas y retardos lleven acumulados en el mes. Al son de Cri-Cri los niños puntuales se forman en la fila de su salón, una de hombres y una de mujeres. Si es lunes cantan el himno nacional en play back y hacen el juramento a la bandera que carga la escolta. -Bandera de México, legado de nuestros héroes, te prometemos, ser siempre fieles...- Sigue el himno por segunda vez y al final el toque de bandera: -Se levanta en el mástil mi bandera...- Al terminar la ceremonia, la maestra de guardia da algunas instrucciones como "firmes" o "tomar distancia", y dirige amonestaciones a los niños, después marchan a los salones.

La preparación escolar en Texmalaquilla comienza a los 4 años en el jardín de niños Margaritas. En el salón de pre-escolar los niños aprenden a colorear, pegar, recortar y a identificar las primeras letras. Durante el tiempo que estuve en el poblado, las clases a este nivel comenzaron casi dos meses más tarde y los niños pequeños permanecían en sus casas con sus madres. No había llegado alguna maestra para pre-escolar al poblado, un problema común en todos los grados de enseñanza. En la escuela de Texmalaquilla hay casa para maestros como en otras escuelas, ahí duermen, tienen baño, cocina y un lugar para trabajar, pero en la "casa de maestros" de Texmalaquilla sólo hay una cama y hace unos años hubo un incidente que ahuyentó a las maestras: Un día las amenazaron a gritos con violarlas y por la noche las hicieron salir y correr a refugiarse a alguna casa vecina, cuando regresaron encontraron todas sus cosas tiradas, ya no quisieron dormir ahí. Además del antecedente en la casa de maestras, el pueblo parece a primera vista inhóspito, muy lejano y frío, por lo que los maestros y maestras no reciben con mucho agrado la notificación cuando les corresponde la primaria Carrillo Puerto en Texmalaquilla. Los que son asignados a esta localidad deben buscar hospedaje al menos para los días de la semana en que hay clase y pueden decidir entre pasar el fin de semana en Texmalaquilla o viajar a sus casas los viernes por la tarde.

Así llegó, hace más de 15 años, la actual directora de la primaria, la maestra María

de los Ángeles Hernández. Ella fue asignada a dar clases en la primaria de Texmalaquilla, llegó, se casó con uno de los jóvenes del pueblo, Don Mario Sánchez y se quedó a vivir ahí, primero como maestra de los diferentes grados - al principio llegaban hasta quinto de primaria - y después como directora. A la fecha nadie la ha sustituido. Cuando ella llegó, entre dos maestros daban clase a todos los grados de la primaria y antes de ella sólo hubo otro director. Actualmente la maestra Ángeles hospeda en su casa a las maestras de la primaria. Tienen su habitación y a veces preparan juntas las comidas o se reparten las labores, pero ya le insisten por el acondicionamiento de la casita de maestros.

La telesecundaria comenzó a impartirse en el ciclo escolar 1996-97; antes el grado máximo en el pueblo era la primaria y quienes tenían la oportunidad de viajar a Atzitzintla o vivir en alguna ciudad cercana podían continuar con sus estudios. El ciclo escolar de 1999 será más complicado para la telesecundaria por el ingreso de la tercera generación de alumnos. Habrá primero, segundo y tercer grado en un mismo salón con una sola televisión. Hasta ahora eran 50 alumnos entre los dos primeros grados y se calculaba el ingreso de unos 20 más a primero de secundaria. En julio de 1999 se gradúa la primera generación con educación secundaria completa en Texmalaquilla.

Las clases son impartidas por un maestro que ayuda en la solución de prácticas y ejercicios impresos en los libros anualmente repartidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) entre las telesecundarias del país. La señal llega vía satélite por Edusat y las clases comienzan a las 9:00. Los chicos atienden a las explicaciones en la lección por t.v. y después son guiados por los maestros en la solución de los ejercicios y a ellos les preguntan sus dudas. Las clases son impartidas dentro del juzgado de paz y a esas horas el Juez dirime los asuntos de la comunidad fuera del juzgado.

Afuera del salón, sobre el techo está la antena parabólica receptora de la señal del satélite, adentro la t.v. al frente de un salón repleto de bancas viejas divididas en dos, porque primero y segundo de secundaria trabajan en el mismo salón. También se hace así en la primaria: cada uno de los dos primeros grados en su salón, segundo grado en otro, tercero y cuarto en la misma aula y quinto y sexto juntos en otro salón, con las bancas de un grado viendo hacia el pizarrón y las del otro grado viendo hacia la pared de atrás -la maestra intenta organizar a los alumnos de manera que mientras unos trabajan los otros atienden a la clase.

El Juez de Paz ha pedido que el municipio apoye para la construcción del edificio de telesecundaria pero no ha recibido ninguna respuesta, tan sólo ha logrado la asignación de dos maestros para atender a los tres grados de secundaria. En mayo de 1999, el señor Gilberto Pacheco me contó haber sido designado para conseguir recursos para el nuevo salón, pero aún no lograba nada hasta esa fecha.

La escuela primaria es un eje importante de organización comunitaria. La maestra Ángeles tiene la autoridad suficiente para resolver los asuntos dentro de la escuela; en ocasiones su autoridad rebasa a la del Juez de Paz, o al menos su capacidad de convocatoria. Su autoridad proviene del contacto directo con la mayoría de las familias en el pueblo, de la autoridad designada por la SEP para coordinar todas las actividades y comités de la escuela y porque de la asistencia a la escuela depende la entrega de los cheques mensuales del programa federal PROGRESA. Ella tiene oficina, salones, papelería, sabe leer y escribir, tiene micrófono, amplificador, máquina de escribir, la

bandera del pueblo y no hay persona calificada en el lugar que la remplace. De las 203 familias que habían hasta diciembre de 1997, 110 familias tenían a alguno de sus hijos registrados en la escuela hasta septiembre de 1998<sup>4</sup>. La directora ejerce esa autoridad al ser ella la presidente de los diferentes comités de cooperación comunitaria que se organizan a partir de la sociedad de padres de familia de la escuela, por disposición de la SEP.

La mañana del 7 de septiembre de 1998 presencié la primera junta escolar del ciclo 98-99 y conocí la forma de trabajar de la escuela rural en colaboración con los familiares de los niños inscritos, también conocí los planes y apoyos del PROGRESA. Esa mañana el pueblo sabía que habría junta en la escuela porque el viernes anterior los niños regresaron a sus casas con un papel donde se leía que era importante la puntual asistencia de los padres de familia a la junta del lunes 7.

Ese día caminé a la escuela y esperé a que todos los niños entraran a sus salones y los padres de familia se reunieran para entrar en el salón de quinto y sexto grados. De pronto, niños y niñas comenzaron a salir corriendo de sus salones hacia afuera de las rejas de la escuela y desaparecían camino arriba o abajo. La impuntualidad de los padres llevó a que las maestras mandaran a los niños a buscar a sus papás porque la junta era importante; si los papás decidían no asistir a la junta entonces los niños no podrían regresar a clase y tendrían falta ese día. Al salón fueron entrando los familiares de los chicos, la junta comenzó a las 10:00.

La sesión comenzó con la lista de asistencia y en el pizarrón la maestra anotó cuántas familias estaban presentes, 71 de 110, enseguida se instaló oficialmente la asamblea ante el representante de la SEP, inspector de la zona que llegó tarde y comenzó la sesión con una reflexión sobre el desempeño de los padres en la educación de los niños. Toda la sesión fue dirigida por la maestra Ángeles y con la ayuda de las maestras preparó los dibujos y carteles que usó; las clases en la escuela no se habían suspendido así que se oía el barullo de niños inquietos y los fuertes gritos de las jóvenes maestras.

Se armó una "mesa de debates" con la única función de contar los votos para la selección del nuevo Comité de padres de familia. La votación comenzó después de que la maestra mostrara un papel con los puestos por cubrir, entonces para cada puesto se propondría a 2 candidatos y por votos de los presentes se escogía a quien ocuparía la posición. Se escuchaban las dos propuestas y se le preguntaba a los candidatos si aceptaban. Muchos de las personas que fueron propuestas no aceptaron porque tenían otros cargos en la comunidad o porque tenían otras ocupaciones.

Los dos nombres propuestos para escoger al presidente fueron el Sr. Gerardo Sánchez Vázquez y el Sr. Juan Velázquez Navarro. El elegido fue el Sr. Gerardo y alguien propuso que como vicepresidente se nombrara a Juan Velázquez. La propuesta se aceptó. Don Gerardo es el hermano menor de Doña Tina y de Don Mario, esposo de la maestra Ángeles.

Para los puestos que seguían (Secretario, Tesorero y 4 vocales) un asistente propuso que el presidente seleccionara a los ocupantes porque "él sabrá con quien

---

<sup>4</sup> Información obtenida en la clínica de campo del IMSS y en la junta de padres de familia del 8 de septiembre de 1998 en la primaria.

trabajar, sería su gente" dijo. El representante de la SEP dijo que esa era una muy buena idea y todos aceptaron entonces. Don Gerardo comenzó a proponer personas pero tuvo problemas para seleccionar a los vocales porque nadie quería aceptar ese puesto, optó por seleccionar a mujeres que sí aceptaron. Después supe que los vocales son quienes hacen en realidad el trabajo porque son como los asistentes del presidente, el tesorero y el secretario.

Una vez nombrado el Comité la maestra repartió el reglamento de la escuela y lo leyó todo en voz alta y las preguntas se contestaron ahí mismo. Enseguida se nombró a los integrantes del Comité de la Parcela Escolar. El puesto de presidente lo ocupó la Profesora Ma. de los Ángeles por ser la directora, como secretario quedó el Presidente del Comité de padres de familia y como tesorero quedó Pedro Hernández González. La parcela escolar es un terreno de 3 hectáreas, lo trabaja gente contratada y las ganancias de la venta de la cosecha son para pagar lo que haga falta en la escuela.

Después se nombró al Comité de Emergencia Escolar; la maestra explicó que ese grupo era necesario aunque en realidad se esperaba que nunca trabajara pero la comunidad debía estar preparada ante la cercanía "de nuestro amigo El Pico que es un volcán activo". La coordinación de este comité también correspondió a la maestra Ángeles y como su ayudante se nombro a la Mtra. Teresa Sánchez Lara. Después se formaron las siguientes brigadas coordinadoras en caso de emergencia: en la Brigada de medidas de seguridad y prevención del delito quedó Heliodoro Sánchez, el comandante de policía de Texmalaquilla y Antonio Montiel; la Brigada de primeros auxilios quedó a cargo de la Doctora Cristina --- y la enfermera titular de la clínica Josefina Sánchez Vázquez. Se formaron las brigadas de refugios temporales, de comunicación, la brigada de búsqueda y rescate y la Brigada contra incendio y ecología.

Por último nombraron al Comité de Participación Social. Como presidente la Maestra Ángeles, como representante sindical la Profra. Ma. Elena Zárate, como Representante de la Asociación de padres de familia el Sr. Gerardo Sánchez y el representante de los alumnos quedó pendiente para ser seleccionado entre los alumnos de quinto o sexto año.

Después de los nombramientos se habló el asunto del conserje de la escuela, puesto que hasta la fecha había ocupado Doña Amalia. Para el año escolar que comenzaba ella pedía que se le pagara \$50.00 por semana, en caso de haber clases o no, pero los padres de familia dijeron que se le pagarían \$30.00 por día y sólo los días de clase. Calcularon el pago anual al conserje y en ese momento se estableció una cuota dividida entre las 110 familias. Se pidió también una cuota para material didáctico, material para el aseo de la escuela, un mueble para el material, otro librero, el pago de las actividades de los niños en otras escuelas (actividades deportivas, concurso de rondas infantiles, de himno nacional y la demostración académica de fin de cursos) y una aportación para supervisión escolar. Se pidió \$2.00 por niño. Si en la escuela habían 240 niños, tendrían \$480.00. Se pidió además dinero para gises, papelería, borradores y para la compra de una cama para la casita de maestras en donde sólo hay una cama y son 5 maestras. La cuota se fijó en \$100.00 por familia: \$40.00 de cooperación y \$60 para la conserje. En ese momento Don Gerardo comenzó a cobrar con un talonario que le dió la maestra Ángeles.

Juntas como la que he descrito se celebran cada año y a lo largo del año se

convoca a otras juntas para tratar asuntos que competen a la comunidad de escolares. Hay otros llamados a los padres de familia que se hacen individualmente cuando hay problemas con los niños. Éstos problemas siempre exceden el ámbito escolar al ser una comunidad pequeña en la que la mayoría de las familias tienen relaciones por vecindad, amistad, compadrazgo, de familia o por ser enemigos -caso común en el poblado. En una ocasión conocí el caso de dos niños que daban mucho problema a la maestra de quinto y sexto grados, y que se les había visto destruir libros y cuadernos en uno de los salones de la escuela. El problema creció porque esos niños eran conocidos por los vecinos como niños "maldosos" que *"siempre gritan leperadas de adultos a las mujeres que pasan"* y siempre están haciendo "maldades". Yo conocí a esos niños una tarde que caminaba hacia el panteón y escuché que gritaban "¡vieja chichona!" No me sentí aludida, hasta que volví a escuchar la misma frase y vi que en el camino no había otra mujer. Me reí por el desacierto en la frase, pero vi que los niños jugaban a ser obscenos. En una plática con Doña Tina supe que esos niños eran un problema para los vecinos y por ser conocidos no se les dió el beneficio de la duda cuando se habló de los cuadernos rotos. Los familiares se molestaron porque acusaban a sus hijos y el problema había llegado hasta los oídos del comandante de policía del pueblo. Problemas semejantes crecen por las relaciones interfamiliares, puede ser por diferencias políticas o por pleitos de vecindad y propiedad.

Los chicos que terminan la primaria y más tarde la telesecundaria tienen la oportunidad de continuar estudiando el bachillerato en Atzitzintla o alguna carrera técnica en Serdán. Anteriormente, cuando no había secundaria (actualmente hay 14 en la región), los chicos que continuaban estudiando tenían en Serdán o en Esperanza la posibilidad de estudiar la secundaria técnica con alguna carrera corta como secretariado, industria del vestido, electricidad, mecánica automotriz o conservación e industrialización de alimentos.

Ante la educación de los niños, los padres de familia en Texmalaquilla enfrentan un problema que Don Gilberto Pacheco -uno de los mejores interlocutores que tuve en la población- explicó perfectamente. Dijo que un grave problema para los padres que deciden pagar lo necesario a sus hijos para que continúen estudiando en las ciudades cercanas es que los jóvenes estudian otros oficios y creen que tendrán mejores condiciones de vida por estudiar más, pero cuando se enfrentan al desempleo y a las dificultades de los trabajos mal pagados intentan regresar al pueblo, pero ahí ya no quieren trabajar, *"a algunos les avergüenza ser campesinos"* y ya no encuentran sitio en su pueblo ni en las ciudades. Y todo el gasto hecho para pagar los estudios y la habitación en la ciudad pierde sentido, sobre todo cuando los padres se dan cuenta de que sacrificaron a la familia entera, privándola de otros bienes, para pagar los estudios.

Este no era el caso de Don Gil, quien de sus 4 hijos, dos mujeres son las que han obtenido el grado más elevado de estudio en Texmalaquilla (Patricia es enfermera y Fabiola estudia en la universidad la profesión de Contaduría Pública). Me parece que me habló así porque conocía el caso de familiares y vecinos. Lo indudable es que en la región se desarrolla con fuerza la educación técnica para oficios necesarios a la industria textil, de alimentos, de ensamblaje, etc. y es evidente el desarrollo de las ciudades medias como Serdán y Esperanza con el consiguiente aumento poblacional de migrantes jóvenes.

En Texmalaquilla el interés por la educación parece haber crecido con los

estímulos del Progreso. La cantidad de niños y niñas que ingresaron al primer año o reingresaron a cualquier grado de la primaria en el ciclo 1998-1999 dió como resultado listas de asistencia más largas y filas para tomar distancia más dispares. A primer año entraron niñas que estuvieron a punto de no estudiar nunca, pero sus familiares las inscribieron en la escuela porque así recibirían dinero. Desde que entró en vigor el plan Progreso, a las filas de niños de 6 años se incorporaron algunas niñas mayores que no habían entrado a la primaria y ahora lo hacían. También la asistencia de padres de familia a las juntas escolares aumentó con la amenaza de marcar la ausencia del niño o la niña a ese día de clases en caso de que los padres no asistieran a la junta. El Progreso estableció porcentajes de asistencia; no basta con que los niños queden inscritos en los programas educativos, tienen que asistir regularmente y las inasistencias ahora cuestan dinero. Ese día, con una asistencia del 70 % de los padres de familia, la maestra Ángeles inauguró la primera junta escolar del año lectivo 1998 en Santa Cruz Texmalaquilla con una plática útil para el futuro de la comunidad:

En el pizarrón pegó las fotocopias de las páginas del cuento *La curiosidad premiada* (Linares y Linares), sobre una niña muy curiosa, Mariana. Ella hacía tantas preguntas todos los días que su mamá ya no sabía qué hacer. Una vecina "anciana por fuera" que tenía respuestas para todo le dijo a la mamá que Mariana tenía una enfermedad llamada "curiosidad acumulada" y el único remedio era contestar a todas sus preguntas. Después de un tiempo de intento, la mamá regresó con Doña Benita para decirle que ni ella ni su esposo sabían contestar a todas las preguntas de la niña. Benita recomendó entonces otro remedio: que los papás también preguntaran. Pero los padres se quejaban porque cómo iban ellos a preguntar si ya eran adultos. Benita les dijo que ella era adulta también, pero aún así seguía preguntando cuando algo no sabía. Así la familia completa comenzó a involucrarse en las preguntas de Mariana para buscar respuestas con especialistas, hacían viajes y preguntaban más cada vez. Visitan un jardín botánico y a su especialista, un zoológico y viajan al mar. Al final, descubren lo interesante que es el mundo en el que viven.

Enseguida, la maestra Ángeles les dijo a los padres y madres presentes que ese cuento servía porque hay una edad en que los niños y las niñas preguntan mucho y es importante contestarles y ponerles atención para que sientan cariño. Les pidió que no les pegaran porque éso no servía de nada y que mejor se acercaran y escucharan. No hubo ningún comentario de los padres de familia, así que la maestra despegó los dibujos y pasó a los siguientes temas que ya he contado aquí.

Uno de los expertos a quien consultó la familia del cuento era un astrónomo en un observatorio: *"Todo cambió en aquella familia. Mariana preguntaba: ¿Dónde se acaban las estrellas? Su papá respondió: -No sé, pero podemos preguntarle a un astrónomo... Fueron todos al observatorio, hasta el hermano menor de Mariana. El astrónomo muy contento les contaba todo: -Estoy comenzando a sospechar que después del cielo hay muchos otros cielos..."* (Ibid: 16,17).

En el capítulo siguiente expongo la interacción que se estableció entre los texmalaquillenses y las personas que llegaron a promover y construir el radiotelescopio GTM en la Sierra Negra.

## El gran telescopio del pueblo de Texmalaquilla

Por el camino principal de Santa Cruz Texmalaquilla se llega hasta la cima de la Sierra Negra. A partir de ese camino - única vía de acceso a la población - se proyectó el segundo camino para subir hasta los 4580 metros donde la comunidad astrofísica mundial tendrá el *Observatorio del Gran Telescopio Milimétrico (Large Millimeter Telescope Observatory)*. Esta etnografía sobre la interacción de dos grupos sociales diferentes comenzó en ese lugar, ante la proximidad de la población campesina con el paso de maquinaria, ingenieros y científicos. La situación de contacto que se presentó fue una oportunidad para estudiar la actividad humana y el cambio social cuando diferentes intereses por un mismo espacio se combinan.

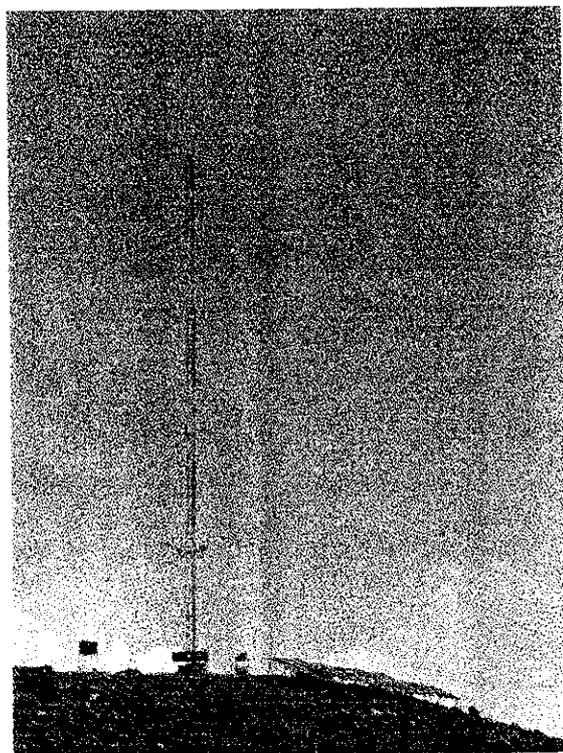
En mayo de 1999 dí por terminado el trabajo de observación en campo para esta investigación y ese mismo mes comenzaron las obras de cimentación en la cima. El Gran Telescopio Milimétrico no había sido construido hasta ese momento; aún así, desde algún tiempo atrás el instrumento inexistente se había convertido ya en tema de conversación de habitantes locales, científicos, políticos e ingenieros. La ausencia física del instrumento fue considerada como un obstáculo insalvable para el corto período previsto para esta investigación antropológica y se me aconsejó a principios de 1998 no llevarla a cabo porque no tendría sentido analizar el impacto de un instrumento cuando aún no existía. Pronto percibí que el impacto local no lo provocaba solamente la existencia del telescopio -un instrumento del tamaño de un edificio de 16 pisos sobre un volcán: La imagen del telescopio circulaba entre los habitantes de la región impreso en planos, folletos o dibujos, en pláticas y más pláticas; era el tema de asambleas, discusiones, exposiciones, brindis, noticias, amenazas, recorridos, sobrevuelos, conferencias, tesis y demás. Al llegar a Texmalaquilla, escuché en voz de los habitantes que las acciones emprendidas para la construcción eran tan definitivas como en el futuro lo sería la existencia del radiotelescopio en el paisaje volcánico. Tuve tiempo suficiente para observar el impacto de la promoción del instrumento en el lugar y el origen de los problemas que pusieron en riesgo la construcción del "telescopio irreversible" propuesto en el INAOE.

La ciencia astronómica puede ser considerada en nuestro tiempo como una actividad transnacional. Las metas de esta comunidad de científicos se logran en colaboración internacional con el apoyo económico de los gobiernos y los institutos de investigación. En contraste con la gran cantidad de recursos económicos con que cuentan los institutos de ciencia, buena parte de sus instrumentos y observatorios están en lugares relativamente marginales -como Texmalaquilla- con recursos naturales y culturales de gran importancia para las comunidades originales, pero ajenos a los investigadores. El aislamiento de estos lugares es su principal atractivo, aislamiento que se traduce en marginalidad y pobreza para los habitantes. La construcción de un instrumento sofisticado de más de 50 millones de dólares en una región depauperada implica cierta consideración hacia las condiciones de vida locales, por un lado, y provoca interés y expectativas entre los habitantes de la región. En este capítulo presento el registro de las acciones y reacciones de uno y otro grupo, a partir de las primeras modificaciones al ambiente, las presentaciones locales del proyecto y las primeras negociaciones con los habitantes para usar el mismo espacio.

## El Gran Telescopio Milimétrico en el Cerro La Negra

"Históricamente, el progreso de las naciones desarrolladas se ha basado en 400 años de constantes descubrimientos científicos. Por eso vale la pena hacer ciencia en nuestro país en beneficio de la sociedad, ya que resultará más caro dejar de invertir en proyectos como el GTM, que impulsará varios niveles de la economía multiplicando las inversiones y empleos industriales derivados de su operación" (Alfonso Serrano en Estévez 1997).

Con estas palabras, el astrónomo Alfonso Serrano presentó el proyecto GTM ante los medios de comunicación el 24 de abril de 1997, dos meses después de que se seleccionara definitivamente a la Sierra Negra como el sitio del radiotelescopio. Las comunidades del municipio de Atzitzintla estaban consideradas dentro de esa sociedad que debería beneficiarse con la inversión en el proyecto GTM; así se presentó el proyecto en la región. Un fuerte impulso científico y económico llevó al mega-proyecto astronómico hasta la Sierra Negra y con los argumentos de justificación se difundió que los beneficios del desarrollo llegarían tanto a Texmalaquilla, a Atzitzintla, a Serdán y a Puebla, como a la industria mexicana, a los institutos de investigación, a México.



Base meteorológica en el Cerro La Negra

A partir del 25 de agosto de 1995, la base meteorológica (compuesta por un pararrayos de 8 m de altura, un sensor de meteorología con computadora, un radiómetro, acumuladores de energía y paneles solares en un área de 10 por 3 metros) instalada en el Cerro la Negra, ya había

comenzado a medir las condiciones ambientales<sup>1</sup>. Dos años después, el 13 de octubre de 1997, los representantes de la Procuraduría Agraria citaron a los ejidatarios de los municipios de Atzitzintla y Texmalaquilla para que el INAOE les informara sobre el proyecto GTM. En esa asamblea se firmó un acuerdo entre los asistentes donde se establecía que los campesinos autorizaban al personal del INAOE el uso de la brecha Atzitzintla-Texmalaquilla-Cerro La Negra; a cambio, el Instituto repararía el camino y lo mantendría en buenas condiciones. Ese mismo año, el 12 de noviembre de 1997, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca autorizó al INAOE la colocación de la base meteorológica en la cima del Cerro La Negra. La autorización de la SEMARNAP fue en realidad un requisito burocrático a cumplir porque la base meteorológica había sido instalada cinco años antes. Los habitantes de Texmalaquilla vieron llegar, poco a poco, a más personas desconocidas y al permiso que dieron para el uso de la brecha siguieron otras concesiones forzadas. El proyecto no se discutió con los campesinos porque ya estaba definido dónde y cuándo comenzaría la construcción del radiotelescopio.



Elsa Recillas, Salvador Dorantes y el Ingeniero Aguilar en la cima de La Negra.  
Atrás, equipo de perforación de CFE.

El avance del proyecto en la localidad se debe al trabajo de ciertas personas que día a día se esforzaron por lograr la aceptación del radiotelescopio entre los habitantes de Atzitzintla y Texmalaquilla. Esas personas, a quienes llamo en adelante *promotores*, tuvieron aciertos y cometieron equivocaciones en el proceso de promoción, pero sin lugar a dudas lograron la construcción del camino y la cooperación de la gente. Me refiero sobre todo a 4 personas que

<sup>1</sup> SEMARNAP. Instituto Nacional de Ecología, Unidad Coordinadora de Areas Naturales Protegidas. Oficio no. D.O.O. 700.(2).--1236, noviembre 12, 1997, en INAOE, noviembre, 1998, anexo 2.

definieron con sus acciones el rumbo de los acontecimientos: el licenciado Salvador Dorantes, subgerente de adquisiciones y encargado de las relaciones sociales en el sitio; el ingeniero Luis Aguilar, quien trazó y mantenía en buenas condiciones la brecha hasta la cima; la licenciada Margarita Hernández, abogada de la oficina de la Tenencia de la Tierra de la Procuraduría Agraria, quien tuvo a su cargo las negociaciones para la compra de las parcelas que el proyecto necesitaba para el trazo del segundo camino a la cima; el Ingeniero José de la Herrán, asesor científico del Universum Museo de Ciencias (en el D.F), asesor técnico del INAOE e invitado del INAOE para dar pláticas de difusión científica en apoyo de la promoción del GTM en la región. Otras personas participaron también en la consolidación del proyecto, pero el trabajo de las cuatro personas que he mencionado fue local y constante, por lo tanto definitivo. Lejos de Atzitzintla, en Tonantzintla los doctores Alfonso Serrano y Emanuel Méndez Palma, junto con su equipo de trabajo, continuaron la promoción del proyecto pero a otros niveles, ante otras audiencias.

El conflicto con los campesinos en la Malinche, el conocimiento de los problemas en otros observatorios (Capítulo 6) y la necesidad de contar con el apoyo de los habitantes locales dio como resultado un argumento que debían tomar en cuenta los promotores: la buena vecindad. Toda negociación se fundamentaba en la premisa de mantener relaciones locales sanas para evitar conflictos que pusieran en riesgo la construcción del radiotelescopio. Pero ante la combinación de mensajes benéficos y las necesidades locales, los campesinos llegaban a las asambleas comunitarias exigiendo los beneficios que se habían pregonado. Ante la imposibilidad de ofrecer obras públicas o desarrollo social, los promotores vieron la necesidad de establecer los beneficios en términos reales, locales, pero sobre todo, adecuados a las posibilidades del proyecto científico, que en realidad no tenía una asignación de recursos suficiente para mejorar las condiciones de existencia del lugar -ni era su objetivo principal. En Texmalaquilla, y el municipio de Atzitzintla en general, los promotores negociaron con los habitantes el uso del camino existente, la venta de tierras para el nuevo camino y la aceptación del telescopio, bajo la presión comunitaria de la exigencia de beneficios que la promoción inicial del proyecto había generado. Pero leamos por orden los acontecimientos.

## Primeros cambios

El camino de Texmalaquilla que subía hacia la cima era necesario para coleccionar la información proporcionada por los instrumentos meteorológicos de la cima. La bióloga Yuria Cardel necesitaba subir a revisar la información que había en la memoria de la computadora lap-top para hacer sus mediciones y pronósticos sobre el comportamiento del clima. El camino sirvió después para los viajes diarios y constantes de maquinaria, camiones, pipas, trabajadores, vehículos de empresarios, ingenieros, licitantes y visitas. Definitivamente lo primero que cambió fue el tránsito local de vehículos ajenos a las actividades comerciales de la comunidad. El mejoramiento, extensión y mantenimiento de la brecha estuvo a cargo del mismo ingeniero que conformó el camino al observatorio de San Pedro Mártir, Baja California Norte: Luis Aguilar, quien trabajó con hombres contratados en Texmalaquilla. La brecha que seguía después del Camino Nacional fue ampliada y mejorada para el tránsito de vehículos, ya no sólo de mulas, caminantes o alpinistas. Diariamente, el ingeniero y el grupo de 5 ó 6 trabajadores subían una máquina que trabajaba con poleas para perforar la ruta a la cima.



Últimos metros de la prolongación del Camino Nacional hasta la Cima de la Sierra.  
Al fondo la ladera sureste del Citlaltépetl.

El ingeniero había aprendido que para encontrar la ruta más adecuada del camino era suficiente seguir algún paso de mulas y sobre el mismo recorrido trazar. Ataban la máquina a árboles o grandes rocas firmes y la echaban a andar. Cuando topaban con alguna piedra maciza buscaban los bordes, la desenterraban y la echaban a rodar cañada abajo. En el viaje de las rocas, algunos árboles cayeron. El ingeniero Aguilar cuidó afectar lo menos posible el viejo bosque, pero varios árboles fueron derrumbados inevitablemente. La modificación al monte era evidente aunque no muy grave.

Los habitantes no habían manifestado preocupación hasta entonces, porque el camino que se prolongó hasta la cima ya existía y lo caminaban poco cuando los pastores subían con sus rebaños o alguien decidía a visitar al Cristo del altar en la cima. El primer camino se terminó a finales de 1997; partía del Camino Nacional, llegaba hasta la "Y griega". Ahí se dividía en dos brechas: una iba hacia el albergue alpino del Pico de Orizaba y la otra subía hacia la cima de la Negra. Desde ese punto el trazo se ensanchó hasta la cima de la Sierra para el paso de vehículos. La prolongación no afectó a ningún propietario. Por el contrario, para una comunidad que depende de los recursos del bosque era mejor tener un camino que llegara más allá de la zona ejidal. Además, el mantenimiento constante de la nueva brecha beneficiaba a los campesinos dueños de camiones o camionetas porque los motores, amortiguadores y llantas de sus vehículos se maltrataban menos.

El primer inconveniente que consideró la comunidad fue la tala clandestina. El nuevo camino podría facilitar el acceso a taladores hasta parajes antes respetados por las difíciles condiciones del terreno. También facilitaba el acceso de los habitantes hasta la cima. De inmediato el Ingeniero Aguilar resintió las consecuencias: Por marzo de 1998, alguien destruyó las paredes recién construidas del albergue para los trabajadores del GTM en la cima; extrajo el diesel de la máquina que estaba arriba y robó algunas piezas. No se supo nada del responsable. Don Gil dijo que tal vez habría sido alguna persona en desacuerdo con la construcción del telescopio o sólo "algún maldoso". Después del incidente, el albergue se reconstruyó -con mano de obra local- para protección de los trabajadores de todas las jerarquías, cuando el extremo

clima de altura fuera peligroso.



Albergue construido por el INAOE en la cima de la Sierra Negra.

Un segundo problema ocasionado por la modificación al cerro fue la redefinición de los arroyos y escurrimientos de agua. Cuando llovía los nuevos cauces destruían tramos del camino y de las parcelas de siembra. El ingeniero Aguilar trabajaba diariamente en la reconstrucción del camino, sobre todo en temporada de lluvia. La tierra se aflojaba con mayor facilidad y arrastraba piedras y más lodo que de costumbre hasta la población. En la primera temporada de lluvias con camino remodelado, algunos camiones cayeron en las zanjas que se abrieron. Los propietarios de los automotores intentaron culpar al ingeniero, pero Julio César, su joven ayudante nacido en la región, respondió que ellos ya sabían que no debían subir cuando llovía fuerte. Comenzaban a escucharse quejas.

Para resolver el problema, el ingeniero Aguilar construyó una cuneta para el escurrimiento de las aguas de lluvia a lo largo del Camino Nacional, pasaba por el poblado y llegaba hasta el camino hacia Atzitzintla. Con cemento dió forma a un canal de unos 50 cm de ancho por 40 cm de profundo, sin embargo no consideró las entradas a los terrenos de siembra e imposibilitó la entrada de carretas y tractores hacia las tierras de algunos campesinos. De inmediato hubo nuevas quejas y el problema se resolvió, pero por cada modificación llegaba una secuencia de problemas inesperados. Para evitar conflictos mayores, Aguilar y Julio César reparaban los tramos dañados o hacían favores a los habitantes cuando la motoconformadora no se usaba, como el día que hubo fiesta en una de las propiedades y con la máquina aplanaron el suelo donde se iba a bailar.

El número de vehículos que subía diariamente a la cima aumentó en cuanto el camino quedó listo. Las madres de familia que dejaban ir y venir a sus hijos por el pueblo sin ninguna preocupación fueron las primeras en notar el peligro por el tránsito. Ahora sentían que sus niños y niñas no estaban seguros porque además del número de vehículos, también aumentaba la velocidad a la que los choferes manejaban. En una ocasión uno de los choferes atropegó al cachorro de un pastor. El perro se quedó mirando a la camioneta que se le venía encima y tarde se movió porque el chofer no frenó y le pisó una pata. Yo misma me percaté del peligro por el

nuevo tráfico cuando tuve que brincar la canaleta construida a la orilla del camino o de lo contrario un camión que bajaba me habría rozado. El vehículo más temido era uno que transportaba los depósitos de agua hacia la cima. Los choferes eran contratados por viajes, esto es que a mayor número de viajes más dinero recibían. Subían en una camioneta de redilas Nissan con un tanque Rotoplast de 1 m<sup>3</sup> lleno de agua. Una hora después de pasar por el pueblo se veía la nube de polvo por el camino y no se escuchaba el ruido porque bajaban con el motor en velocidad neutral. Pasaba rápido por Texmalaquilla y horas después volvía a subir. Sólo los rebaños grandes lo detenían.

En septiembre de 1998 subí a la cima de la sierra Negra con la bióloga Yuria Cardel pero tan sólo logré ver la caja de la computadora de la estación meteorológica porque el clima era una tempestad. En la cima del volcán se hicieron primero los estudios geológicos y de mecánica de suelos para definir el cimiento adecuado al edificio del telescopio. Los ingenieros necesitaban encontrar roca maciza -sin fracturas- para asegurar la estabilidad del radiotelescopio sobre un cimiento que no se deformara por el peso de la edificación. Diariamente subían de 15 a 20 personas en camionetas de la CFE o de las empresas contratadas. Hicieron perforaciones de diferentes diámetros y profundidad (desde 10 cm a 2 m de diámetro; y de 1 o hasta 40 m de profundidad). Estos trabajos comenzaron una vez decidido que el sitio del GTM sería la Sierra Negra. Tarde se conoció la naturaleza inestable del suelo de la cima, factor que ha retrasado notablemente la construcción del radiotelescopio (El Universal 2000: 10).

La segunda vez que subí a la Negra fui con 13 miembros de la familia Sánchez Vázquez a bordo del camión de redilas de Don Lalo. Esa tarde vi las primeras modificaciones en la cima hechas por los trabajadores del proyecto GTM. Había señalamientos azules a cada tramo del camino para marcar la altura y los kilómetros. En el área del cráter al oeste había marcas en las piedras y algunas estacas con banderas azules para delimitar los cimientos. El altar de piedras en la cima no había sido tocado aún. Dentro, el Cristo del Sagrado Corazón permanecía ornamentado con collares, pulseras, escapularios, veladoras y monedas. Por primera vez veíamos las obras en la sierra. Magali, de 9 años, observaba atenta los anemómetros a lo largo de la antena; las señoras subieron a ver los paneles solares, las mujeres jóvenes fueron hacia el altar; los hombres se quedaron abajo con las primeras cervezas para ver el albergue. Yo fui a hundirme en el panorama.



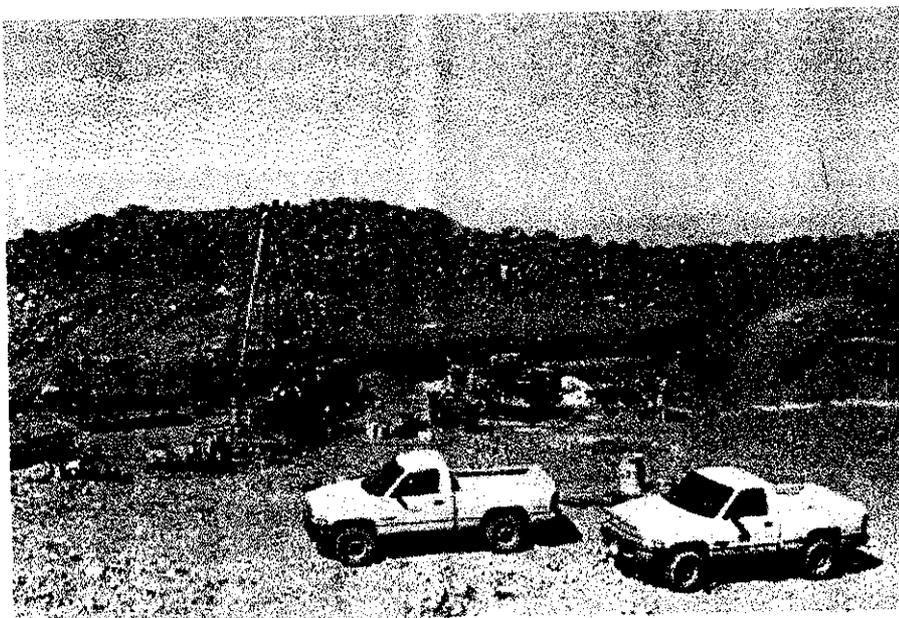
Media hora más tarde, a 4600 metros sobre el nivel del mar, los niños dejaron de correr y se recostaron sobre piedras por la falta de oxígeno -el mal de montaña. Los adultos sacaron cervezas Bohemia de un cartón, nos las repartieron y cuando todos, hombres y mujeres, teníamos una, doña Tina brindó: "*Salud. Por el Gran Telescopio*". Doña Magos -una señora mayor que había subido a honguear y decidió subir con nosotros hasta la cima- se puso de pie, se enredó en su chal y nos recitó el mismo poema que días adelante recitó ante el gobernador Manuel Bartlett y Melquiades Morales, gobernador electo:

Hace años que en este día  
miraba la luz primera  
con su sonrisa hechicero  
me anunciaba la alegría  
esos repiques sonoros  
que el campanero a las 12 dió  
fueron para felicitarte  
mis compañeros y yo.  
Y las águilas del cielo a tu choza visitar  
y los ángeles del cielo  
con escala musical  
a tu choza visitar.

Nadie llevó obsequios para dejarle al "santito". No puedo decir que lo hayan tratado con devoción; se persignaron solamente. No es una figura a la que suben a visitar frecuentemente. De hecho se asombraron de cuántos regalos tenía el Cristo, tal vez ofrecidos por los trabajadores que hicieron el camino y las perforaciones.

Al caminar con Doña Tina, Panchis y Angelina escuché la historia de algunos objetos que encontramos tirados por ahí. Un comal quemado era de Tina; ella se lo dio a Don Mario, Don Gil y Don Faustino para calentar su comida cuando trabajaron en el camino y perforaron en la cima de la Negra. Había unos guantes, piezas de metal, basura y costales con la bentonita que se usó para la perforación. Poco a poco comprendí que todos sabían lo que pasaba ahí arriba, aunque

Algunos ese día subieron por primera vez. Al caminar hacia uno de los terraplenes, el más amplio, Doña Tina nos dijo tranquilamente "Ahí va a estar el Gran Telescopio". Vimos unas excavaciones de 1.5 por 2 metros; sus familiares los habían perforado.



Equipos de CFE, Loreto y Guadalupe, INAOE y UMass en la Sierra Negra

Para los meses de agosto y septiembre de 1998, los campesinos estaban al tanto de las acciones y había participación remunerada. Algunos hombres de Texmalaquilla habían terminado de perforar el camino con el ingeniero Luis Aguilar. En la Negra trabajaban tres hombres de la empresa Loreto y Guadalupe haciendo arreglos al camino y conformando el espacio de trabajo en la cima. Llegaron las primeras cuadrillas de trabajadores e ingenieros que harían los estudios de geotecnia. A la cima subieron las primeras máquinas perforadoras. La promoción del GTM comenzó por las mismas fechas en las localidades del municipio.

### La Buena Vecindad

Para evitar problemas locales al comenzar a trabajar en la Negra, una persona del proyecto se vinculó directamente con las autoridades de Texmalaquilla y los municipios cercanos para informar sobre las acciones del INAOE y la UMass en la zona. Salvador Dorantes fue nombrado coordinador de actividades en el sitio, después del Maestro Víctor Torres, contratado para el análisis de información generada en los probables sitios. Torres fue el primero en recorrer la zona y describirla para futuras consideraciones. Como geólogo y arqueólogo, Torres dio buenas ideas para el salvamento de las zonas arqueológicas de la región, pero no se llevaron a cabo. Al comenzar a visitar el sitio, el objetivo central de Salvador Dorantes -"el señor de los tirantes" para los de Texmalaquilla- fue conocer a las autoridades y hablar con la población para generar la aceptación del proyecto. Se entrevistó con el juez de paz de Texmalaquilla, la directora de la primaria, los ejidatarios, el comisario ejidal, el presbítero de Atzitzintla, el candidato del PRI a la presidencia municipal y cumplió políticamente al presentarse alguna vez con el presidente municipal perredista de Atzitzintla.

La estrategia de "Buena vecindad" era necesaria para lograr mantener buenas relaciones con los locales y asegurar el consentimiento local hacia el proyecto. Además, la contratación de los pobladores vecinos sería útil para la construcción del radiotelescopio. Salvador Dorantes conocía el caso de la construcción de una planta hidroeléctrica en Nepal, a 6 000 msnm, donde se reconoció que la mejor estrategia de conciliación con los habitantes fue contratar a las personas de la región. Los nepaleses de la montaña estaban habituados al clima y a la altura y la oferta de trabajo facilitó la convivencia de los constructores con los locales. El trabajo de los pobladores fue eficiente y debido a su adaptación al clima de alta montaña hubo menor incidencia de problemas médicos. Había interés por contratar a los pobladores vecinos como mano de obra en la construcción del radio telescopio para lograr mayor eficiencia a la altura del sitio, menores gastos en cuestiones médicas y tener mano de obra barata. Al comenzar esta investigación escuché entre algunos astrofísicos que la razón para construir en México era económica: saldría mucho más barato contratar mano de obra mexicana que norteamericana, sobre todo cuando las condiciones de trabajo serían tan difíciles y peligrosas. A partir de la presentación del proyecto en Atzitzintla y en Texmalaquilla cobró forma la estrategia de Buena vecindad.

En un principio, los argumentos de información fueron desafortunados. El Dr. Méndez Palma presidió la primera sesión en octubre de 1997. A esa asamblea acudieron los habitantes adultos, hombres y mujeres de la cabecera municipal Atzitzintla. Méndez Palma habló de tecnología, avances tecnológicos, ventajas comerciales, ventajas locales y posibilidades de trabajo -sin entrar en detalles. Un año más tarde vi la grabación de esa asamblea en la casa del difunto Don Gonzalo de Atzitzintla, ejidatario y comerciante, militante del PRI. Uno de sus yernos había grabado la sesión con su videocámara VHS y aún guardaba el caset junto con los recortes de periódico donde se hablaba de Atzitzintla y el GTM. Con esa misma cámara Don Gonzalo había grabado un video de la Sierra Negra para enviarlo al INAOE y pedir que el GTM se construyera en la Sierra. Carmen, la hija adolescente de Don Gonzalo me mostró ese video.

La primera asamblea informativa en Texmalaquilla fue similar a la de Atzitzintla. En las dos sesiones los habitantes se mostraron ininteresados solamente en los beneficios que el proyecto tendría para su comunidad y en el trabajo. Salvador Dorantes planeó la segunda asamblea en Texmalaquilla a principios de 1998. En ese evento los texmalaquillenses demostraron que no estaban convencidos y preguntaron por los beneficios. Manifestaron su desacuerdo porque se les había pedido vender unas hectáreas de tierra, necesarias para la construcción de un camino nuevo hasta la cima. Entonces los promotores comenzaron a enunciar los posibles beneficios que ya habían identificado: habría trabajo (temporal), capacitación en oficios de plomería y albañilería, y visitantes frecuentes a quienes se les podría vender comida. Pero los campesinos no estaban interesados en la venta de la tierra (mucho menos en el telescopio) y hablaban de que esos planes les iban a perjudicar.

En aquella asamblea participó la Maestra Ángeles, directora de la primaria de Texmalaquilla. Sus palabras, según escuché después, fueron definitivas tanto para los campesinos como para los científicos. Su intervención me fue resumida en pocas palabras: Ella se dirigió a la comunidad y a los promotores. Dijo que el beneficio no sería para los adultos sino para los niños, quienes comenzarían a ver el desarrollo de la tecnología muy cerca de ellos. Serviría como motivación para estudiar, superarse y tratar de vivir mejor. Dijo que el beneficio se vería en el futuro cuando algunos niños decidieran ser ingenieros o científicos. La idea de la maestra marcó la ruta que Salvador Dorantes habría de seguir y calendarizó actividades con la escuela primaria. Se planeó entonces la colaboración de la SEP con el INAOE. Desde ese

momento la escuela fue el blanco principal y el argumento más importante en la promoción del radio telescopio. Dorantes decía que esa visión de las cosas sólo podía haber surgido de un maestro.

Por otra parte, la compra de la tierra era el asunto más delicado a tratar. Para la conformación del nuevo camino era necesaria la venta de ciertas hectáreas que eran trabajadas por 29 ejidatarios y pequeños propietarios. En asamblea se les avisó que se trazaría un segundo camino, más amplio, que pasaría entre las tierras de cultivo de algunos vecinos. Se confirmaron los nombres después de que se definió la ruta del nuevo camino sobre el mapa más reciente de Texmalaquilla, hecho para la certificación del plan Procede. Desde el momento en que se conocieron los 29 nombres, esas personas fueron designadas como "los afectados".

Ante el desinterés y las negativas por vender la tierra -la base del sustento económico en Texmalaquilla- los promotores comenzaron a difundir con más frecuencia las ofertas benéficas para remunerar a la gente. La mejor opción para el INAOE habría sido la donación de aquellas hectáreas y por esa razón se argumentaba que los habitantes serían beneficiados con el nuevo camino. Pero los habitantes no se plantearon donar sus tierras en ningún momento. En cuanto comenzó el proceso de compra-venta de las tierras se desarrollaron nuevas situaciones que fueron resolviéndose día tras día. El panorama se complicó cuando llegaron las autoridades de la Procuraduría Agraria (PA) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) al volcán, porque licenciados e ingenieros siempre actuaron coordinados pero separados y eran los habitantes quienes enteraban a unos y otros profesionales de las acciones o los problemas que les causaban.

La incertidumbre entre los habitantes de Texmalaquilla irrumpió. Así se percibía la relación entre los beneficiados -reales y supuestos- y los afectados. Los recursos naturales disponibles para los habitantes se veían amenazados, pero la preocupación ante posibles pérdidas mermó con los ofrecimientos de educación y trabajo. No estaba claro para qué serviría el telescopio y realmente éso no importaba. Pero era evidente que el proyecto avanzaba y que cualquier beneficio iba a ser reconocido y exigido. Después de todo era ésa la oferta: Habría beneficios.

En una conversación, Eliodoro Vázquez, habitante de Texmalaquilla, me preguntó: *"¿Para qué va a servir ese telescopio? No sé en qué nos puede beneficiar, es como el dólar, dicen que sube, pero ¿qué es lo que sube o cómo es que baja el peso? No lo entiendo. ¿Por qué gastan tanto dinero para ver las estrellas, cuál es el fin si para ellos es una diversión ver el cielo y las estrellas"* (Eliodoro Vázquez, septiembre 21, 1998). En general, los pobladores con los que platiqué eran escépticos, también los niños y las niñas. Escuchaban que habría beneficios pero cada persona imaginaba hasta donde le podría beneficiar lo que estuviera por venir. Algunos hombres tendrían trabajo como peones, otros tal vez recibirían capacitación para oficios de soldador o de carpintero; las mujeres pensaban en sus hijos y a algunas se les dió el consejo de poner puestos de gorditas y memelitas -sugerencia que fue tomada como un insulto. Los niños pensaban en aprender el inglés y en tener secundaria o hasta preparatoria. El principio fue incierto para todas las partes. Conforme pasó el tiempo y aumentó la presencia de los ingenieros y negociadores se definieron nuevas estrategias para hacer realidad los beneficios. Los cambios en el entorno siempre iban acompañados de respuestas locales y de planes para obtener algo a cambio. Así se comportaban los individuos.

## Los beneficios

Para los comerciantes hubo beneficios desde el principio. Algunos dueños de fondas, tiendas y refaccionarias vieron aumentar sus ventas y de inmediato reinvertieron en sus negocios. Por ejemplo, en Texmalaquilla, Doña Petra y Don Lalo construyeron una accesoria más grande a su casa; el lugar donde antes vendían misceláneos lo convirtieron en cocina para vender comidas a los trabajadores y la nueva tienda quedó más grande. También ofrecieron un espacio amplio para que algunos trabajadores tendieran sus zarapes para dormir. Construyeron una caseta telefónica para el único aparato del pueblo y colocaron otro teléfono. Sin embargo en Texmalaquilla el impacto benéfico fue menor comparado con los comerciantes de Esperanza y Atzitzintla. En la cabecera municipal los transportistas rentaron sus camiones y dieron trabajo a choferes de la región; los dueños de transporte público rentaron sus minibuses y camiones -pero realmente el negocio crecía debido al vigoroso incremento del sector maquilador. El señor Varillas de Esperanza comenzó a vender más material de construcción como grava, varilla, cemento y tabique. En general, los beneficios se concentraban en los asentamientos más grandes con infraestructura urbana instalada. En ciudad Serdán, hoteleros, gasolineros, dueños de talleres vieron beneficios inmediatos, aunque no de gran magnitud en un principio. En las ciudades grandes sí se lucraba con el proyecto astronómico hacia futuro.

Ciudad Serdán fue el primer lugar que visité y desde la primera mañana conocí algunos planes de los hoteleros, los cronistas y las autoridades de la ciudad. Fui invitada a una reunión local -la segunda hasta ese momento- con autoridades del INAH-Puebla. Discutirían el rescate arqueológico de la región de ciudad Serdán y San Francisco Cuautlancingo. Planeaban dar forma a una ciudad científica porque el telescopio atraería a investigadores y turistas de todo el mundo: un zoológico de alta montaña con animales libres dentro de una reserva ecológica, un campamento a media montaña para atletas de alto rendimiento, el desarrollo del turismo ecológico en la sierra Negra, el rescate arqueológico de la región, la construcción de un museo regional, el desarrollo de la oficina de turismo creada en 1998 y un camino entre el desarrollo turístico en la sierra y ciudad Serdán. Éstos eran algunos de los planes concebidos para fortalecer la economía local (sobretudo la de algunos empresarios locales) y para publicitar la importancia regional como atractivo turístico, generador de empleos, -de prestigio individual- y ganancias económicas. Uno de los dueños del hotel Monte Carlo de Ciudad Serdán fue contratado para trabajar en el sitio y mantener informado a Salvador Dorantes. A finales de 1998 un letrero que señalaba la ruta hacia el hotel de Ciudad Serdán fue colocado en la Y griega de la Sierra Negra y de inmediato los dueños del Monte Carlo redujeron los precios de hospedaje para los trabajadores del proyecto científico.

Don Juan, cronista de Ciudad Serdán, resumió su entusiasmo hacia los planes en una breve historia personal. Su esposa no le creía cuando él le hablaba de la importancia de los restos de edificaciones prehispánicas y la cantidad de objetos, que a lo largo de su vida él y sus vecinos habían descubierto en los terrenos de siembra. Decía él que esos objetos y edificaciones eran la evidencia de que *"Serdán es la capital del mundo"*. Algún día se establecería la importancia de la región - hasta ahora muy poco explorada - pensaba él. Cuando Don Juan supo que un radio telescopio se construiría en la cima de la Sierra Negra le dijo a su mujer: *"Ya ves, y tú que no me creías. Aunque sea por unos años vamos a tener la tecnología más avanzada del mundo acá cerca"* (Don Juan Vázquez, marzo 20 de 1998).

La entusiasta actividad de los empresarios y cronistas de ciudad Serdán fue el primer testimonio de que el factor económico sería trascendente a lo largo de la investigación. Lo escribí y releí varias veces para constatar una y otra vez que el planteamiento inicial de mi investigación parecía inadecuado. En ese tiempo, 21 de marzo de 1988, pensaba que encontraría información útil para describir la influencia científica sobre poblaciones con educación media como límite. Me había propuesto conocer cómo la actividad científica modificaba las condiciones de vida de los habitantes de poblaciones lejanas a centros mayores de generación cultural. En las ciudades medias como Serdán y Esperanza, el impacto económico se reflejaba sólo en algunos negocios y el posible impacto cultural era visto como generador de divisas. Pero el impacto inicial en la zona más próxima al sitio fue ecológico y por lo tanto económico; la ciencia pasó a segundo término, no así la tecnología. Si bien la maestra de la primaria sugirió a los padres de familia que no regañaran a los niños cuando hacían preguntas con curiosidad, en Texmalaquilla, donde se construía un gran telescopio, no escuché que los niños preguntaran mucho sobre el cielo, las estrellas y galaxias. Ellos querían saber qué pasaría con su pueblito, lo mismo que todos los habitantes adultos.

### La radiación

A Don Álvaro, el Juez de Paz, lo que más le preocupaba era la radiación. Me preguntó por el nombre de ese pueblo en Veracruz donde había peligro de radiación. Se refería a la planta nuclear de Laguna Verde. Una tarde mientras esperábamos a los vecinos para una asamblea me comentó que también a los demás les preocupaba la posibilidad de que se manejara radiación: "*y al rato la tierra tenga radiación como las tierras de ese [otro] lugar*". Con Salvador Dorantes, "*con quien hemos tratado todo el asunto*", les aseguró que sólo manejarían energía eléctrica.

Acerca de la energía del telescopio, Don Gil se refirió el conflicto en la Malinche. Conocía el evento porque Dorantes lo mencionaba con frecuencia. Pensaba que tal vez los de la Malinche no aceptaron el telescopio porque temían a la radiación y quizás era peligroso. Don Gil no creía que lo fuera, pero aún así preguntó a Dorantes si acaso se instalaría algún reactor nuclear o algo similar. "*No vaya a ser que al rato todos estamos con malformaciones y problemas de radiactividad*"- explicó. Dorantes le contestó que se instalaría un pequeño reactor pero no habría peligro alguno (Gilberto Pacheco, septiembre 3 de 1998). Se refería a un radar que es parte importante del proyecto GTM. Un miembro del proyecto GTM, me explicó en las instalaciones del INAOE que el radar funcionará mediante una fuerte emisión de energía concentrado hacia un punto; dijo que habrá un generador que emitirá un rayo "*capaz de asar a un pavo*". El Radar servirá para estudiar los planetas y para detectar satélites artificiales errantes que hayan salido de su órbita. Sobre este instrumento no se comenta mucho y definitivamente aún no se ha difundido información al respecto.

También había preocupación por el agua. El juez me explicó que el agua de la que se abastece Texmalaquilla nace cerca del trazo del nuevo camino y el movimiento de maquinaria pesada y la pavimentación podrían provocar alteraciones en el lugar y al flujo de agua. Las perforaciones, podrían desviar la dirección del agua y dejaría de llegar a las rompedoras de Texmalaquilla. Dijo el juez de Paz: "*Hagan lo que hagan, tendrán que asegurar que el agua llegará como siempre*" (Álvaro Rodríguez, septiembre 5 de 1998). Don Álvaro pasaba tiempo pensando en los problemas imprevistos. En una ocasión, antes de la asamblea del día, con la vista hacia afuera del juzgado de paz, me dijo que la construcción de este aparato es de interés

internacional, "son varios países los que están unidos en la construcción del telescopio, Estados Unidos, Alemania, Japón y parece que Italia o algo así". Habló de la paz y la guerra:

- Mientras los países estén unidos y de acuerdo, pues todo está bien. Pero qué tal que hay guerra como la que hubo... ¿dónde fue señorita?, que destruyeron unos...

- ¿En Kuwait, los pozos petroleros?

- Si, allá, en Kuwait. Imagínese que un país piensa atacar y dice ¿cuál es lo más valioso que tiene México? Ah, pues ese telescopio y echan una bomba. A nosotros nos toca primero y entonces ¿qué se puede hacer? (Ibid).

Le preocupaban los problemas que pudieran surgir en el futuro y como no podían saber, entonces al menos tendrían todo en orden, los registros de propiedad y demás documentos para poder exigir a las autoridades.

Por mayo de 1999, fui a Atzitzintla con el equipo de difusión del proyecto. Iban a entrevistar a la gente para saber su opinión sobre el telescopio y yo pedí acompañarles para escuchar las respuestas (y las preguntas). A un niño como de 12 años le preguntaron con micrófono en mano y frente a una cámara Betacam ¿qué pensaba del proyecto del telescopio en la Sierra? Contestó que éso estaba mal porque desde que llegaron a construir el aparato, las personas se estaban enfermando de "diabetes" y otras enfermedades. Dió su testimonio y el equipo terminó la entrevista. Todos quedamos sorprendidos de su respuesta.

Las cámaras de televisión intimidan a unos y excitan a otros. Problemático es que los testimonios de quienes deciden no hablar no se llegan a conocer, no así las opiniones de quienes dicen lo que suena más alarmante; aún así, es útil escuchar qué se dice por ahí como chisme. Ese día no le pregunté al niño por qué decía que la enfermedad se relacionaba con la construcción del telescopio, pero su opinión fue muy importante para todos los que escuchamos y se comentó en el INAOE. El movimiento en la sierra había provocado malinterpretaciones y preocupaciones por la salud humana. La desinformación prevalecía aún después de las sesiones de información. En esas asambleas no escuché que se aclarara el impacto a la salud humana. Tampoco escuché preguntas al respecto pero fue evidente que habían encontrado una necesidad social: la información pertinente.

### La desconfianza, la corrupción

El factor que más desconfianza generó fue la misma gente. Las autoridades del gobierno estatal, los ingenieros y trabajadores de SCT, la antropóloga, los astrónomos asociados al telescopio, los periodistas, camarógrafos y demás personas nuevas en el poblado generamos un ambiente de desconfianza y cautela. Para explicar el origen de esa actitud general, el juez me dió el ejemplo de unos peritos que no eran del INEGI pero estaban al tanto de las mediciones que se llevaban a cabo por ese tiempo en el municipio. Fueron a Texmalaquilla para medir los linderos y colindancias de las tierras y le pidieron a cada campesino \$10.00. A decir del juez, estas personas les aseguraron que con esas mediciones podrían bajar a Serdán para pedir los beneficios de algún programa de gobierno. Bajaron en varios coches pero en las oficinas de gobierno en Ciudad Serdán, les dijeron que no habían tramitado a tiempo y habían quedado fuera del programa correspondiente. Seguramente las personas que hicieron las mediciones cobraron a los campesinos dinero que no les correspondía y para justificar y esconder la corrupción, dijeron que las medidas servirían para entrar a algún programa de apoyo estatal. Según el juez, a partir de esa ocasión, cualquier trato con personas ajenas a la comunidad, y sobre todo, personal de

oficinas del gobierno comenzó a ser cauteloso.

Don Gil comentó alguna vez la situación de las obras y el camino. Dijo que había problemas porque los del Instituto querían "quedarse con unas tierras" para el camino, pero no las querían pagar. Decían que les compensarían la donación de las tierras porque habría más movimiento y progreso en el pueblo. Pedían 40 metros de tierra a lo largo del camino de 21 km, lo que incluía derecho de vía reservado para uso exclusivo del estado. El nuevo trazo comenzaba a la altura de los terrenos de las primeras familias de Texmalaquilla sobre el Camino Nacional, avanzaba hacia el noreste, cruzaba el límite con el estado de Veracruz, avanzaba 2 km y regresaba a territorio poblano con dirección oeste hasta la cima de la Sierra Negra, entre los dos volcanes.

Una noche platicaba con un habitante de Texmalaquilla vinculado con el proyecto. Me contaba que eran "puras broncas" el pago a los trabajadores que mantenían en buenas condiciones el camino entre Atzitzintla y Texmalaquilla. Dorantes lo había contratado a él para coordinar esos trabajos. También hablamos de Don Gonzalo, el hombre de Atzitzintla que grabó las imágenes de la Negra y había ido hasta el INAOE con otros habitantes -priístas- de la cabecera para pedir que se instalara el GTM en la Sierra. Dijo que habría que reclamarle entonces a Don Gonzalo por todo lo que pasara. Me desconcertó su respuesta porque yo suponía que al trabajar para el proyecto del radiotelescopio como él hacía, en realidad pensara que el evento sería un desastre para Texmalaquilla. Le dije que yo creía que él estaba de acuerdo con el proyecto porque trabajaba con Dorantes. Así siguió nuestra conversación:

- ... Nooo señorita Alejandra, por el contrario. Y por ésto que digo le caigo tan mal a la tal Yuri del telescopio.
- Yuria.
- ¡Cómo se llame!

Contó que un día, en la tienda de Don Lalo, Yuria quiso hablar con él:

- Señor: le quiero hacer una entrevista.
- ¿Pa Televisa o qué, dónde está la cámara?

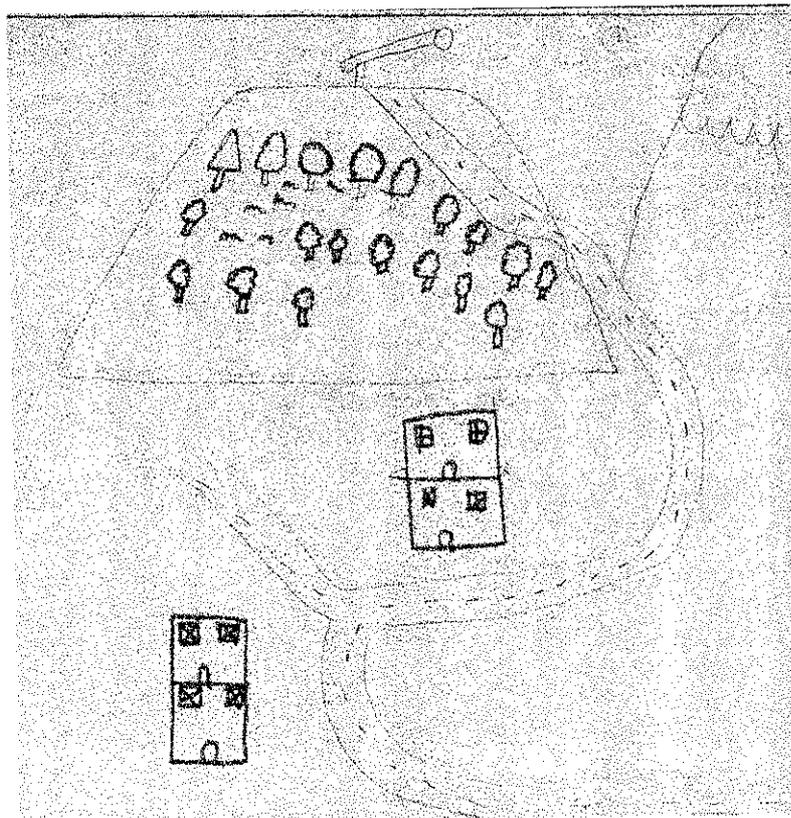
Ella le dijo que no era para Televisa; necesitaba saber qué le parecía "éso del telescopio".

- No pos muy mal.
- ¿Pero por qué? si van a haber muchos beneficios para ustedes.
- A ver, nómbrame uno de todos esos beneficios que usted dice.
- El camino.
- Ya empezamos mal. Ése es el peor.
- ¿Por qué? si les va a beneficiar tener un camino.
- Si pero... en un principio dijeron que pasaría por un lugar [la brecha], se aceptó y ahora ya cambiaron todo y lo mandaron hasta quién sabe por dónde [Veracruz]. Usted dice que éso es un beneficio pero antes los turistas subían por este camino y ahora se van a ir a dar la vuelta hasta quién sabe dónde. Esta tienda es chica [la tienda de Don Lalo] y antes los que subían pasaban por acá y compraban. Ahora van a poner una tienda más grande y los que vengan se van a ir a comprar allá. Podemos poner un puesto de memelas pero las van a comprar los mismos nacos como nosotros porque van a poner 2 restaurantes de lujo por allá. Nosotros ponemos una cabaña acá arriba pero qué va a competir con los hoteles de lujo que piensan poner. No señorita, éso no es beneficio (Mario Sánchez, 31 de octubre de 1998).

Su hija adolescente escuchaba la conversación. Cuando su papá terminó de platicar la historia con Yuria Cardel, ella intervino y dijo que tampoco estaba de acuerdo con la Falta

Como estaban acostumbrados. Don Mario, bromeando como siempre, dijo sobre las promesas de progreso en Texmalaquilla:

*"Como diría la viejita Doña Magos: 'Cantarás como loro, pero no me diviertes.'"*



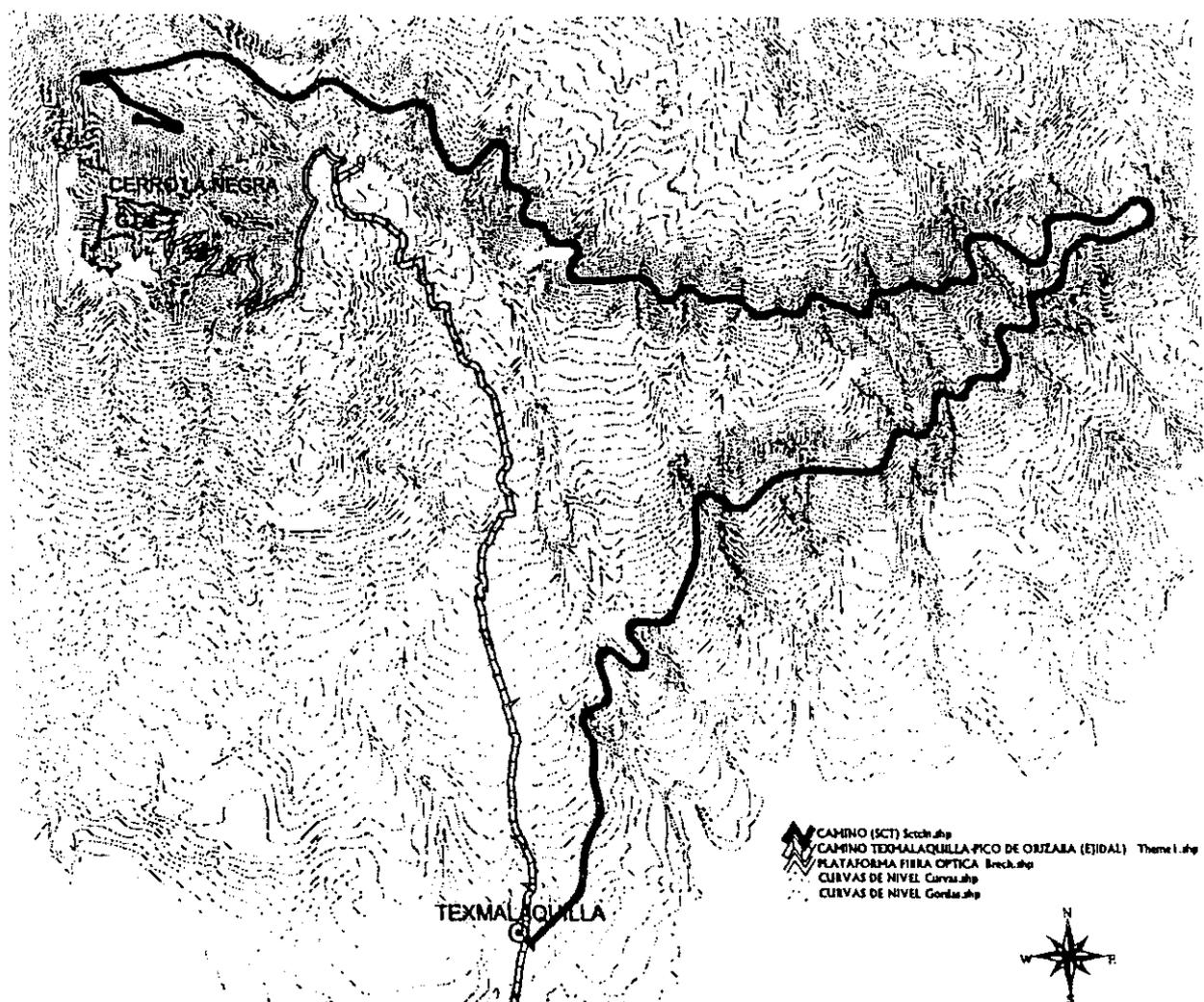
*"Y se va a hacer la carretera para que pongan el telescopio en la Sierra Morena"*

Mapa de René Hernández Chávez, donde muestra claramente por dónde comenzaría el nuevo camino y hacia dónde va el camino de Texmalaquilla. El Pico de Orizaba al Norte y la Sierra Negra al Sur.

## Las negociaciones

Para el trazo del nuevo camino, los ingenieros alemanes de MAN Technologie AG calcularon la necesidad de evitar las inclinaciones mayores al 12 % con respecto a la horizontal; sólo así sería posible subir sin riesgo las pesadas piezas de hasta 40 toneladas del telescopio. La solución de los ingenieros de SCT fue trazar un camino de 21 km. de largo por 40 m. de ancho para evitar curvas pronunciadas y las pendientes peligrosas, desde los 3100 hasta los 4200 metros de altura. El camino comenzaría en Texmalaquilla y llegaría a la ladera norte de la sierra.

El 3 de septiembre de 1998, el juez de paz y el comisariado convocaron a la comunidad para tratar, entre otros asuntos, por dónde pasaría el camino hacia la Sierra. Al interior de Texmalaquilla, don Álvaro y don Manuel, como autoridades civiles, intentaron reunir a los pobladores para definir el trato con las autoridades del gobierno estatal.



Fuente: Mapa Ubicación del camino de SCT hacia la cima del Cerro la Negra  
*Manifiesto de Impacto ambiental*, (INAOE 1998: 186).

Los primeros citatorios llegaron el lunes 7 de septiembre de 1998; eran oficios remitidos por la SCT y la Secretaría de Gobernación del Estado de Puebla. El comisario ejidal dijo que el camino que subiría por el ejido sería un problema y si los campesinos citados lo preferían, él mandaría llamar a los del gobierno para que subieran a tratar el asunto a Texmalaquilla y *"tomar los acuerdos del camino ése"*. Llamaría a Puebla por teléfono y le pidió a los habitantes que se pusieran de acuerdo para cuándo: *"...luego, mañana, el miércoles. Y avisarle al pueblo en general. Necesitamos apoyo. Debemos estar unidos"* (Manuel Hernández, 7 de septiembre, 1998). Uno de los ejidatarios con más tierras dijo que todos debían dar apoyo porque lo que se lograra sería para todo el pueblo:

Los beneficios van a ser para la comunidad, de lo que pidan. Que todo se haga en unión. Aquí nos vamos a defender todos, no porque sea ejido quieran... No. Nos van a afectar el monte. Por donde va a pasar la brecha nos va a tirar muchos árboles. Los árboles se van a pedir como aprovechamiento para la comunidad (Joel Quintero, 7 de septiembre, 1998).

Compadres, primos, cuñados y enemigos tenían que ponerse de acuerdo para actuar en grupo, pero sólo había desinterés. Además había presión. El comisario les avisó que el 23 de septiembre llegaría por segunda vez el gobernador en su helicóptero y todo tenía que estar resuelto y en paz para esa fecha. Bartlett daría el banderazo de inicio del camino y colocaría la primera piedra del telescopio. Antes de esa fecha debía estar listo el "Convenio de Afectaciones". No quedaron en una fecha, después les avisaría el comisario cuándo subirían los de la Tenencia. En seguida el juez dijo que sería bueno hacer una manta para darle la bienvenida al gobernador, pero no todos los asistentes quisieron mandar a hacerla. Alguno propuso entonces esperar para ver en qué tono trataban el asunto de las tierras y dependiendo de éso decidirían si le daban la bienvenida al gobernador o no. En esa reunión mencionaron que pedirían la televisión de la escuela, los árboles que tiraran y un precio justo por la tierra. Escuela, árboles y tierra.

Conocí un poblado tranquilo, donde la música de Cri-cri se escuchaba cada mañana y después nada más que naturaleza. Hasta las 12:00, más o menos, algunas vecinas prendían el radio y subían el volumen, pero los amaneceres eran silenciosos. Una semana después de mi llegada, los mensajes del juez o del comisario ejidal urgían a la comunidad a reunirse. Los anuncios matutinos por el altavoz del pueblo aumentaban semana a semana. Después cambió el tono de voz de quienes hablaban y la insistencia por lograr las asambleas. Al aumento del tráfico de vehículos siguió la modificación sonora del ambiente.

## El valor de la tierra

La mañana del viernes 11 de septiembre de 1998 el comisario ejidal habló por el alta voz:

A todos los ejidatarios y pequeños propietarios que se tenían que reunir hoy se les avisa que la junta es a las 9:00 y que ya llegaron las autoridades. Se les espera aquí para que lleguen lo antes posible (Manuel Hernández, 11 de septiembre, 1998).

Los representantes del gobierno estatal reunieron a la población para plantearles la necesidad de comprar la tierra e informarles por dónde pasaría el segundo camino, casi un año después de que pidieran permiso para que el INAOE usara la brecha. Los campesinos no tuvieron oportunidad de opinar para llegar a la mejor solución de trazo y sólo se les avisó que quienes tuvieran parcelas por donde se había determinado el trazo de la ruta serían citados en las oficinas de la Tenencia de la Tierra para negociar individualmente el precio de sus terrenos.

En septiembre de 1998 comenzó el ciclo escolar en la primaria, se cobraron los primeros cheques del Progresá, comenzaron las campañas electorales para elegir gobernador y autoridades municipales, se concluyó el plan de certificación del ejido Procede y los campesinos recibieron sus certificados de uso y propiedad, se hizo la ceremonia de colocación de la Primera Piedra del GTM y llegaron los citatorios de la PA.

El 11 de septiembre de 1998 los afectados escucharon el primer precio ofrecido por las autoridades del gobierno del estado. Ocho mil pesos por hectárea sería la última oferta de Margarita Hernández, la representante de las oficinas de la Tenencia de la Tierra del gobierno de Puebla. Lo tomaban o lo dejaban; minutos después les ofreció \$10,000.00 por ha. Los campesinos sonrieron burlones en cuanto escucharon la oferta mejorada. Ellos pidieron \$120,000.00 por hectárea. Salvador Dorantes estaba presente en la asamblea que se hizo dentro

de la Telesecundaria en su modalidad de Juzgado de Paz. Tomó la palabra después de que se dijeran los precios propuestos por las dos partes e insistió en pensar a futuro, dijo que a largo plazo el camino les beneficiaría mucho y veladamente sugirió a los campesinos bajar el precio.

El siguiente argumento de convencimiento fue comparar a los campesinos de Texmalaquilla con los ejidatarios del municipio de Mariano Escobedo en Veracruz porque allá se habían donado las hectáreas por donde se había trazado el camino. Alguno de los texmalaquillenses aclaró que se trataba de un cerro, no de tierra de cultivo. Dorantes respondió:

Por éso, pero de todas maneras ellos han de haber dicho: A futuro, ese camino nos va a beneficiar. Y aunque sea cerro, ahora sí lo voy a habilitar para producir porque voy a tener cómo sacar mi producto. Van a hacer terrazas, al rato van a ver cómo lo van a desmontar. Va a ser puro cerro, pero yo les apuesto lo que quieran a que al rato los veracruzanos van a estar sembrando porque va a haber camino (Salvador Dorantes; septiembre 11, 1998).

Le respondieron que a los de Veracruz les convenía porque a ellos les gusta talar el monte, pero en Texmalaquilla no. Ante los argumentos de los pobladores, Dorantes desesperó un poco y contestó:

¡Bueno, vamos a aceptar éso que estén haciendo [la donación]! Lo aceptan porque les conviene. Bueno pues es el mismo planteamiento. El camino aquí, comercialmente no nos conviene [al INAOE] más que uno o dos años. Si no hay camino pues subimos por la brecha. Si nos cierran la brecha pues subimos por Tlalchichuca... Si nos cierran Tlalchichuca nos vamos por Veracruz. Si nos cierran Veracruz... -...- si nos cierran todas las posibilidades del cerro nos vamos a San Pedro Mártir, ¿me explico? Si nos cierran San Pedro Mártir pues nuestros socios que van a poner la mitad del dinero se van a otro país donde puedan tener un telescopio como el que queremos tener para el desarrollo de la Astronomía internacional. ¿Sí?

Ahora, aquí mismo les platicamos el ejemplo de Tlaxcala. En la Malinche, teniendo camino hasta arriba ¿sí? no apreciaron este proyecto. Y alguien les dijo que no llovía por culpa de ese aparato ¿sí? y la gente se lo creyó y dijeron "No, no, no". Y ahí siguen. Sigue habiendo en la época de sequía, sequía y en la época de inundaciones, inundaciones. Y ahí les hubiera beneficiado mucho porque realmente hay mucha pobreza en el estado de Tlaxcala. Este telescopio: que ya está aquí la brecha que hicieron hasta arriba, que ya están los estudios que hicieron allá arriba, que ya hicimos un albergue allá arriba. No sé si ya todos subieron; si no han subido, ¡vayan a verlo! (Ibid).

El ambiente estaba tenso y los mejores argumentos ya se habían gastado sin resultado. También estaban presentes los ingenieros de SCT, un representante jurídico de la PA, el visitador de la PA, Delfino López, con Dorantes que representaba al INAOE. Los campesinos comenzaron entonces a preguntar por lo que les interesaba a ellos: capacitación como soldadores o trabajo de albañilería. Pero Dorantes dijo que no podía prometer nada:

Ahorita hay que hacer primero los cimientos que es pura cosa de albañilería. Para el camino del estado van a usar mano de obra. Las empresas van a usar mano de obra de la región. Van a usar material de la región. Pero son empresas particulares, no las podemos obligar ¿sí? (Ibid).

Dorantes hizo bien en aclarar que no haría promesas, sin embargo el proyecto se había difundido a grandes voces como un proyecto que beneficiaría a las comunidades. Había llegado el momento de hablar de los beneficios pero en realidad los beneficios no eran para los campesinos, o al menos no hasta ese momento:

Hombre A: - Usted [a Dorantes], cuando hubo una junta nos comentaba todo éso. Que iba a haber beneficios para trabajadores aquí del mismo pueblo. Pos la verdad todos estaban contentos, si es así pos órale. Pero ya si definitivamente no vemos nada, ni beneficios ni nada, por un lado ni por otro, ¿pos cómo?

Hombre B: - Nosotros año con año sacábamos nuestro producto por el camino. Lo que queremos es que nos

reconozcan el precio de nuestro terreno y adelante...

Margarita H.: - No se los podemos reconocer porque está exageradamente alto.

Hombre A: - Ahí es donde vamos a tener el detalle.

Margarita: - Dice que ya todos dieron su propuesta y que ya no tiene sentido...

Dorantes: - Tienes razón [a Margarita] en ese sentido de que en la negociación, si nos polarizamos [\$10,000.00 vs. \$120,000.00] va a requerir más tiempo, pero miren: Yo sí les pediría... Creo que siempre es mejor un buen arreglo a tiempo a que nos vaya a pasar lo que en Tlaxcala. En Tlaxcala el gobernador dijo: "Dénme tantito tiempo y yo convengo a la gente". Y nuestra contraparte [UMass] dijo: "¿Sabes qué? Para que tú le quites a la gente sus creencias necesitas dos generaciones. Necesitas que vuelvan a nacer, meterlos otra vez en la matriz de su mamá y que vuelvan a nacer y educarlos y convencerlos de que no existen esas cosas." Pero entonces aquí un poco pasa lo mismo. Podemos pasar 6 meses negociando. En 6 meses a nosotros ya no nos sirve el camino (Primera asamblea de negociación, septiembre 11, 1998).

La discusión regresó al dinero. Dorantes les dijo que iba a haber inversión y éso les beneficiaba, pero que no esperaran recibir lo que recibiría una empresa que compró maquinaria si sólo habían comprado un anafre y masa: *"No querrán que le demos diez [pesos] al que compró la máquina de millón y le demos 1 millón [de pesos] al que compró un anafre"* (Ibid).

- Oiga, ¿cuánto vale su camionetita que está aquí enfrente? ¿cuánto vale su camioneta?- preguntó un hombre a Dorantes - ¿Cuál camioneta?- respondió.

- La que trajo usted, en la que nos llevó el otro día [a las oficinas de la Tenencia].

- Pues qué... Ciento ochenta mil pesos.

- Le vamos a dar a usted cincuenta.

- ¿Por mi camioneta? Ja, ... no la vendo.

- Bueno pues también nuestras tierras no las vendemos.

A las carcajadas generales siguió la conciliación y ahora los habitantes les hacían ver que no eran tontos ni ingenuos. Las autoridades les hablaron de la buena voluntad de "el señor Gobernador". Les dijeron que además estaban a finales de sexenio y que el gobernador no podía comprometer al siguiente gobierno a cumplir con lo que negociaran en su periodo y por último la licenciada Hernández les trató de "compas buenísima onda" al referirse a una plática que ella tuvo días antes con el asesor del gobernador. Los campesinos, aburridos y conscientes de que ellos estaban ahí para negociar y no ceder a la primera amenaza, comenzaron a desesperar y mostraron su total desinterés. Un hombre le dijo a la representante de la Tenencia de la Tierra: *"Mejor no hacemos nada, no hay convenio y hasta ahí"*. En este punto de la asamblea la licenciada Hernández amenazó con "los veinte mil instrumentos del gobierno", incluida la expropiación, pero hizo constar que el gobernador había querido tratar con ellos en buenos términos:

- Si quiero comentarles que al inicio de la plática dijimos que nos íbamos a respetar. Nos vamos a respetar todos. El mismo respeto que nosotros les tenemos cuando ustedes han ido a nuestras oficinas, ese mismo respeto les exijo yo para nosotros. Sí, porque siempre se les ha tratado bien. No porque ahorita nos vengamos a su comunidad, ustedes hagan bufadas [sic.]. Estamos entre personas grandes y serias. Si estamos aquí es por que el gobierno quiere llegar y tratar en buenos términos con ustedes. El gobierno del estado tiene veintemil instrumentos para llevar a cabo ese camino y todos lo sabemos. Lo único que yo en este momento me comprometería a ofrecerles por hectárea, y es el precio último que doy, y ustedes después de que lo oigan me van a decir si lo aceptan o no. Y si no lo aceptan pues nosotros nos tendríamos que pasar a retirar porque es desgastante estar escuchando y volver a hablar de lo mismo. Lo único que podría ofrecerles yo como representante del estado serían \$10,000.00 por hectárea. Ustedes deciden si lo toman o lo dejan (Margarita Hernández, septiembre 11, 1998).

Los representantes de las diferentes instituciones dieron un receso y bajaron a Atzitzintla

a tomar un café mientras los de Texmalaquilla pensaban en la oferta de \$10,000.00 por ha. Cuando regresaron, los campesinos les dijeron que bajaban su precio a \$60,000.00 por ha. La reunión terminó sin acuerdos y la licenciada Hernández ofreció que llevaría la propuesta a su jefe para decidir cuánto podían pagarles. El fin de semana siguiente, la licenciada mandó a Texmalaquilla un transporte (rentado en Atzitzintla) para recoger a los 29 afectados y llevarlos a las oficinas del edificio Angelópolis en Puebla. Ahí los campesinos mantuvieron el precio de su tierra en \$60,000.00 y el gobierno elevó su oferta a \$12,500.00 por ha.

En Texmalaquilla, durante las fiestas patrias, el juez dió el grito de independencia en el patio de la escuela, como todos los años. Subieron los candidatos del PRI y del PRD para ofrecer vidrios y bancas para la escuela y la reja de la clínica, como parte de sus ofertas proselitistas de las campañas electorales del estado. Dorantes iba y venía diariamente para arreglar todo tipo de asuntos o para establecer relaciones sociales con personas de los municipios cercanos. El 17 de septiembre por la mañana escuché a Dorantes plantearle el asunto de las tierras a Don Mario. Esa mañana Don Gil me avisó que acababan de pasar por el camino "los del telescopio" y estaban afuera de la tienda de Don Lalo. Acabé de desayunar con Doña Tina y corrí hacia la tienda. Cuando Don Mario me vio llegar, me presentó con Dorantes y me dijo que ya me había tenido que defender porque en la última asamblea Dorantes había dicho que "nadie sabía a qué iba" yo. El licenciado se disculpó y dijo que los vecinos de Texmalaquilla habían dicho que ellos me dieron permiso para escuchar y estar entre ellos, así que me pedía una disculpa y desde entonces conté con su apoyo. Ese día me quedé a escuchar su conversación. Le dijo a Don Mario que sólo había 3 opciones: Si vendían, el gobierno lo negociaría y les pagaría un precio; si no querían vender y decidían donar, entonces la ventaja sería que podrían pactar la pavimentación del camino a Atzitzintla o algo que les beneficiaría a todos. En caso de no llegar a un acuerdo, entonces el gobierno habría cumplido con avisarles y tratar de negociar, pero habría expropiación. Sugirió que no deberían caer en "asambleísmo" consultando el asunto de la venta de tierras con 200 personas. Mejor sería que entre los 29 afectados decidieran y después comentaran sus acuerdos con los demás campesinos.

El viernes 18 de septiembre, a 5 días de la ceremonia de la Primera Piedra y 13 días para que comenzara la construcción del camino, los afectados fueron citados nuevamente en Puebla. Mientras los afectados bajaban hacia Puebla, los empresarios interesados en participar en la licitación de obras del camino subieron a la sierra. Los campesinos subieron a un vehículo rentado en Esperanza, mientras que el Juez de Paz, el comisario del agua, el comisario ejidal, Dorantes y yo viajamos en una camioneta del INAOE. Camino a Puebla, Dorantes le explicó al Juez de Paz cómo sería la ceremonia de la Primera Piedra. Dijo que el evento lo organizaba SCT y esperaban unas palabras del Juez, la máxima autoridad de Texmalaquilla, "*Nadamás que [sus palabras] no sean por algún partido político. Ni verde, ni rojo, ni blanco, ni azul, de ninguno.*" Le dió entonces un papel donde se leía el orden de las personas que tomarían la palabra en la ceremonia: El Señor Álvaro Rodríguez (Juez de Paz) hablaría primero y tenía 3 minutos. Los oradores que seguían eran:

Lic. Carlos Ruíz Sacristán (Secretario de SCT), 5 min.

Ing. Sergio Martínez Taboada (Secretario SCT-Puebla), 5 min.

Lic. Carlos Bazdresch Parada (Director Gral. del CONACYT), 5 min.

Dr. Alfonso Serrano Pérez-Grovas (Investigador Principal del Proyecto GTM), 5 min.

Dr. Steve Strom (Investigador Principal del Proyecto GTM en EEUU), 5 min.

Lic. Manuel Bartlett Díaz (Gobernador de Puebla), 8 min.

Dorantes le aclaró que no era documento oficial porque -"*Ni modo que venga el gobernador y traiga al embajador gringo cuando aún no se ha llegado a un acuerdo con los propietarios*" Dijo que si los campesinos se hubieran mostrado más interesados, entonces hasta el presidente de la República habría asistido, pero según Dorantes, los afectados "se vieron mal". Lo ideal habría sido la donación; las negociaciones para acordar precio se veían como sinónimo de desinterés y por lo tanto no estaban seguros de quiénes irían a la ceremonia. (Conversación en la camioneta del INAOE, 18 de septiembre de 1998).

La reunión en Puebla fue presidida por el asesor del gobernador del estado y el director de la Tenencia de la Tierra. Entre llamadas telefónicas y otros asuntos que atendía el asesor simultáneamente, les presentaron a dos ingenieros de la SAGAR, ellos explicaron a los afectados los criterios para elaborar los avalúos de las tierras que tenían ahí sobre la mesa. En colaboración con personal de Banrural se había establecido un parámetro para evitar un precio injusto tanto para los campesinos como para el gobierno del estado. Sergio Aguirre explicó el dictamen sobre el que se fijaba el valor de la tierra y mencionó las cinco características tomadas en consideración:

- a) **CARACTERÍSTICAS AGROLÓGICAS:** Todo lo relacionado con los terrenos, los climas, la vegetación dominante, el uso actual de los terrenos, los costos de cultivo y la rentabilidad. En una tierra donde se siembra chícharo, haba y papa se había tomado en cuenta el ingreso promedio de los últimos tres años de producción. Debo aclarar que no mencionaron ninguna cantidad, sólo especificaron las consideraciones y sobre todo las desventajas de la tierra en Texmalaquilla.
- b) **CLIMA:** Describió la zona como templada, con alta variabilidad de precipitación y temperatura. Los meses de mayor precipitación entre mayo y octubre, obligan a tener una agricultura de temporal con un ciclo de cultivo por año y por cultivo.
- c) **COSTOS DE CULTIVO:** Dijo que la papa es rentable efectivamente con un rendimiento de 800 a 1000 cajas, lo que equivale a 30 ton. y a 400 kg. de papa por ha. en algunos años, con un promedio de 19 ton. por ha.
- d) **RENTABILIDAD:** Dijo que este dato se obtiene por la diferencia entre costo de cultivo con respecto al ingreso total a la venta.
- e) **ORGANIZACIÓN PARA LA VENTA en Texmalaquilla.** En el Capítulo 4 mencioné que la venta al pie de terreno beneficiaba a los campesinos pero al mismo tiempo les perjudicaba porque esta forma de organización de venta bajaba el costo de la tierra de acuerdo a lo que expusieron esa mañana los ingenieros de la SAGAR. Sergio Aguirre dijo que el valor del terreno era menor al no existir ninguna organización para la venta en la zona, lo que les obligaba a comercializar a pie de terreno. Los texmalaquillenses se removieron en sus asientos y dijeron que ellos, por el contrario, lo hacían así para obtener mejores precios. Explicaron el problema de los coyotes en las centrales de abastos y aclararon que también vendían sus productos en Ciudad Serdán. No lograron ninguna modificación al dictamen.

Aguirre agregó que los terrenos se evalúan de acuerdo también a dos tipos de ubicación: los terrenos que están en el centro de Texmalaquilla cuestan más que los que están más allá de 1.5 km. de distancia. Mencionó además los problemas conocidos en Texmalaquilla: los caminos se abren por la lluvia, hay pocos caminos y brechas y hay mayor facilidad de comercialización a nivel de predio y no a nivel de zona. De nada sirvió la intervención de don Manuel, el comisariado ejidal, cuando insistió en que lo hacían así para "defenderse más".

Cerró la evaluación diciendo que se tomaron en cuenta los servicios que tenía la comunidad y como apoyo se hizo una investigación de mercado. Entrevistaron a personas de la

zona de Miguel Zoapan, ajenas a la comunidad pero de zonas aledañas y semejantes. El dictamen técnico tenía la finalidad de *"no perjudicarlos, ni afectarlos, siendo justos"*: se determinó que el precio por ha. era de \$14,000.00. Al momento de dar el precio asignado a la tierra en el avalúo fue evidente el desacuerdo entre los texmalaquillenses.

La licenciada Hernández comenzó a hablar nuevamente del "precio justo" y a recordarles los beneficios que traería a la comunidad la construcción del camino. Siguió el ingeniero representante de SCT al ofrecerles la gratuidad del proyecto de pavimentación del camino de Atzitzintla a Texmalaquilla -pavimentación necesaria también para el INAOE. Les dijo que aún tenían 3 meses para meter la solicitud de pavimentación de ese tramo del camino en el programa municipal del año 1999 o que se incluyera en el ramo 33. Calculó que el proyecto costaría entre 3 o 4 millones de pesos, pero dijo a los campesinos que tendrían que movilizarse para lograr la asignación de recursos al municipio para llevar a cabo el proyecto. Ofreció hacer gratis el avalúo y el documento de descripción técnica de la pavimentación del camino.

Don Álvaro, el juez, intervino: *"Yo quisiera que como gente preparada nos tomaran en cuenta..."*, les recordó su último precio, \$60,000.00 y dijo que un precio justo sería de \$40,000.00, no menos. Uno de los representantes del gobierno dijo que *"al gobierno no le gustan las cosas chuecas"* y que si el avalúo señalaba el precio justo, entonces no había otra posibilidad. Sólo se les podía ofrecer, a cambio que aceptaran los \$14,000.00 por ha., el darle prioridad a la comunidad para lograr el apoyo de programas como Procampo. Pero los campesinos y el visitador de la PA le aclararon al asesor del gobernador que éso no sería fácil porque el Procampo es sólo para que quienes cultivan granos básicos (frijol, maíz y trigo) cambien de cultivo y no se acaben la tierra. En Texmalaquilla no se siembran granos básicos. Entonces las autoridades mencionaron la coordinación de productos productivos del departamento de Finanzas. Margarita Hernández podría asesorar a los campesinos de Texmalaquilla para conseguir especies animales de mejoramiento genético. Se descartó a la SAGAR con su Procampo y se consideró a Alianza para el Campo. Dieron un receso y ofrecieron a todos una sopa de pasta con mayonesa, sandwiches de jamón y refrescos.

Al reanudarse la sesión, un incidente importante para los texmalaquillenses definió la negociación: El director de la Tenencia de la Tierra dijo que habían resuelto subir la oferta a \$17,000.00. En el momento en que se mencionó el nuevo precio y antes de que los afectados opinaran sobre la nueva oferta, un hombre de la PA que estuvo presente pero no había participado hasta ese momento sugirió a los campesinos bajar su demanda de \$40,000.00 a \$30,000.00. Les dijo que el departamento de Finanzas ya había accedido a pagar entre \$25,000.00 y \$30,000.00; es decir, la última oferta no eran \$17,000.00 como había dicho el director pero dijo ese precio para lograr bajar el precio de la tierra aún más y probar cuál era la cantidad mínima que aceptaban los campesinos. Los otros empleados y las autoridades de gobierno ahí presentes entornaron los ojos e hicieron en silencio muestras de sorpresa y enojo al no poder callar al hombre que se ponía del lado de los campesinos. Ese día, el último precio de los campesinos fue de \$30,000.00.

Salvador Dorantes estaba bien enterado y la información que tenían las autoridades de Texmalaquilla, y buena parte de los consejos a los campesinos, provenían de él. A estas alturas de la negociación, Dorantes ya sabía que pronto comenzaría la construcción del camino y por esta razón ahora aconsejaba sobre la afiliación a algún sindicato de trabajadores. Ya de regreso a Texmalaquilla, Dorantes les aclaró a los campesinos que si estaban interesados en trabajar en la construcción del camino y el telescopio tendrían que afiliarse a algún sindicato o de otra manera

no los contrataría ninguna de las empresas. Les sugirió ir con el sindicato de Atzitzintla o el de Esperanza, pero si no querían afiliarse ahí entonces deberían hacer su propio sindicato o ir a Puebla o Tehuacán. Les habló también de los Institutos de Capacitación para el Trabajo (ICATEP) a donde deberían ir para capacitarse en algún oficio y así llevar ventaja para ser contratados. No insistió más, pero de regreso a Texmalaquilla, el juez ya iba planeando la próxima asamblea comunitaria para hacer una lista de las personas que estarían interesadas en trabajar en la construcción del camino. Al día siguiente el juez ya sabía qué documentos eran necesarios y a qué sindicato podían afiliarse. Hicieron una lista con los nombres y lo que cada uno sabía hacer.

La estrategia de buena vecindad fue muy útil para ambos bandos. Los campesinos se beneficiaron de los consejos de Dorantes. Esa información les sirvió para lograr que algunos buscaran trabajo para las épocas difíciles, cuando no es tiempo de escarbar la papa. El INAOE se benefició al no encontrar objeciones como en Tlaxcala, al tener la posibilidad de orientar las respuestas locales a las demandas institucionales y además comenzaron a conocer la vida local, útil para definir sus estrategias de conciliación.

## La primera piedra

El 23 de septiembre, día de la ceremonia de la primera piedra aún no había acuerdo por el precio de la tierra. La construcción del camino comenzaría según lo programado, el 1 de octubre de 1998. En el pueblo no se sabía que los empleados de gobierno contaban con muy poco tiempo para lograr el acuerdo y la venta de las tierras del ejido y de los pequeños propietarios.

El día de la ceremonia subieron habitantes de todo el municipio y recibieron a los secretarios, al gobernador y a los científicos con porras y carteles. Los agentes del gobierno temían alguna agresión contra el gobernador o los secretarios de gobierno que asistirían esa mañana, pero no ocurrió ningún incidente. Desde las 9:00 el personal de seguridad del estado distribuido en el pueblo daba órdenes a todo habitante que veían por ahí: "*¡Apúrense que ya está llegando el gobernador, eh!*" En la cancha de fútbol 4 policías militares vestidos de negro, con armas largas y walkie talkies, esperaban el aterrizaje del helicóptero que transportaba al gobernador Manuel Bartlett, pero no llegó directamente a Texmalaquilla; aterrizó a la mitad del camino entre Atzitzintla y Texmalaquilla. Subió a una camioneta suburban que lo esperaba cerca y llegó por tierra hasta el escenario, seguido por su comitiva.

Todos los niños iban con sus uniformes de la primaria o la secundaria. Los niños de pre-escolar, vestidos con prendas blancas, hacían ruido al correr rumbo al patio de la escuela con las sonajas de lata con piedritas; iban contentos porque tendrían "clases de jugar". Era una mañana completamente nublada y fría. Fue uno de esos días que estropean la visibilidad a los astrónomos y a los pilotos de los helicópteros.

La ceremonia se celebró en el predio lateral al sitio donde comenzaría el trazo del nuevo camino. El día anterior todo el pueblo fue convocado para hacer faena. En la escuela podaron los árboles, limpiaron los salones, se definió el espacio de la dirección escolar y se terminaron de colocar los cristales de los salones. El ingeniero Aguilar reparó la ruta que posiblemente tomaría Bartlett para llegar hasta su estrado. Los empleados de gobierno terminaron de construir el nicho donde se pondría la primera piedra y dejaron listo el espacio para la ceremonia: podaron la hierba, llevaron las sillas, bocinas, pusieron el templete, la lona y la mampara con la frase "*El gobierno del Estado de Puebla apoya al Proyecto Binacional Gran Telescopio Milimétrico*", en

el escenario pegaron los escudos y logotipos de los gobiernos mexicano y estadounidense, del INAOE, de SCT y del Estado de Puebla.



Funcionarios y científicos de México y EU en la inauguración del camino.

Foto: Ramiro Molina

Fuente: *Síntesis*. Ceremonia de primera piedra (Chávez 1998).

De la prensa y los medios de comunicación asistieron los reporteros de Televisa, Televisión Azteca, La Jornada, El Universal, El Sol de Puebla, Síntesis y muchos más fotógrafos y camarógrafos; el equipo de difusión del proyecto (Sind) e incluso llegó un periodista de un diario norteamericano. Las cámaras ocuparon la parte central trasera y lateral; en las sillas del templete se sentaron las autoridades de Texmalaquilla, de la PA, del INAOE, de SCT, CONACYT, UMass y del gobierno del estado. En las hileras centrales sentaron a los alumnos de la telesecundaria de Texmalaquilla y en la parte de atrás permanecieron de pie las personas del municipio.

Cada una de las autoridades fue tomando la palabra de acuerdo a los turnos asignados. Primero Don Álvaro Rodríguez y al final Manuel Bartlett. Se oían porras como "*¡Se ve se siente, el gobernador está presente!*", "*¡Rifle, cañón y escopeta. Rifle, cañón y escopeta, al gobernador se le respeta!*", se percibía un ambiente oficial, preparado. Después de las intervenciones seguían los aplausos obligados. Los jóvenes de la telesecundaria estaban emocionados porque los oradores les habían dado un trato especial al dirigirse particularmente a ellos. En esa ceremonia se pondrá la primera piedra simbólica del GTM, se dará el banderazo de salida de las máquinas que conformarán el nuevo camino y se entregará a la primaria de Texmalaquilla una televisión, una antena parabólica y un receptor de señal satelital inventado en el INAOE. Los temas de las ponencias fueron del origen del universo, el nacimiento de las estrellas y el desarrollo científico hasta el uso de las telecomunicaciones, el desarrollo tecnológico de los países y el avance de la educación.

Después de los discursos, la comitiva se arremolinó en torno al nicho donde se depositará la primera piedra. En una estructura de cemento con una placa metálica y un hueco cúbico, Bartlett introdujo una caja de mármol con una moneda de 1 dólar, otra de 10 pesos, una

pequeña bandera de México, otra de Estados Unidos y un folleto explicativo impreso por el INAOE. Así quedaron simbolizadas la binacionalidad del instrumento, el objetivo científico, la paridad económica de los dos países y la indiscutible finalidad económica del proyecto. En ese momento de la ceremonia ocurrió el único evento que puso en riesgo la integridad del gobernador y de los militares que lo acompañaron: Cuando Bartlett corrió la cortina de terciopelo rojo que cubría la placa conmemorativa de la primera piedra, un brusco movimiento a espaldas del mandatario le obligó a voltear sobresaltado hacia el lugar. Era Doña Magos que arrojaba emocionada su confete bendito sobre la placa de la primera piedra. Bartlett se tranquilizó, dijo algo a la anciana y la invitó a que se acercara por el frente. El nicho fue sellado con cemento y Bartlett fue a dar el banderazo de arranque a la máquina conformadora del Ingeniero Aguilar y al caterpillar de la empresa Loreto para que encendieran sus motores y avanzaran sobre el primer tramo de la nueva ruta hacia la Sierra. A pesar de que aún no se había concretado el precio de las indemnizaciones, quedó claro que el camino se construiría.

El evento prosiguió en la primaria. La comitiva subió en las suburbans y automóviles que habían estacionado sobre el Camino Nacional y todos los habitantes y yo salimos corriendo detrás de ellos. Don Mario había bajado en su camioneta Pick up y nos dio un aventón a todos los que alcanzamos a subirnos. "*¡Córrale Señorita Alejandra!*" Entramos a la primaria donde las maestras ya habían formado a todos los niños al rededor del patio con sus sonajas. Un grupo de niñas de secundaria recibían a los invitados y les colocaban un pequeño abanico hecho con palillos y listones en las solapas de los trajes o en las camisas. Toda la prensa ocupó el centro del patio y los niños gritaban sus porras arengados por las maestras. La hija del comisario recitó la poesía con la que había ganado el concurso de la zona escolar y le entregó una flor al gobernador. La maestra Ángeles leyó un discurso de bienvenida y agradeció al INAOE la donación del aparato receptor de la señal del satélite Morelos; ahora podrían ver la programación cultural del Canal 22 y el Canal Once del IPN. La directora le pidió al gobernador ayuda para conseguir bancas para la primaria y la telesecundaria, la casa de las maestras, una maestra para el jardín de niños y la construcción de la telesecundaria. Le aplaudieron su discurso sin darle respuesta y enseguida Bartlett tomó el micrófono para comunicarse vía walkie talkie con los científicos que inaugurarían simbólicamente la construcción del GTM en la cima, pero la densidad de las nubes impidió la comunicación clara y continua. Bartlett hablaba sin escuchar respuesta y el astrofísico Alberto Carramiñana en la cima creía que se le había cedido la palabra. Los científicos cortaron un listón a 4581 metros de altura sobre la Negra y la ceremonia siguió, mil quinientos metros abajo, en la primaria.

En el interior de uno de los salones, las maestras habían acomodado dos anaqueles con libros, una mesa para la nueva televisión de 40 pulgadas, el receptor de señal de satélite construido y donado por el INAOE, galletas, refrescos y un listón de inauguración en la entrada del salón. El gobernador cortó el listón del salón de la televisión y entró con los invitados, las maestras, las autoridades de la SEP, la prensa y los científicos del INAOE. Se le cedió la palabra al inventor del receptor, Celso Gutiérrez, para que explicara su funcionamiento. Comenzaron a hablar del vínculo entre los institutos de investigación y la empresa privada. El prototipo de receptor de señales satelitales podría comercializarse o distribuirse en instituciones públicas como en las escuelas de la región.

Al otro día, en la mayoría de los diarios del estado se publicó la noticia. Las notas periodísticas dieron cuenta básicamente de las palabras de Alfonso Serrano y Manuel Bartlett. Se dió prioridad al carácter binacional del proyecto y en todas se mencionaron escuetamente los

objetivos científicos del instrumento. Por tratarse de un evento organizado por SCT-Puebla, los periodistas dieron mayores explicaciones sobre las características del camino. Sólo en la nota de El Sol de Puebla, el periodista Jorge Rodríguez Corona fue explícito y acertó con la descripción del evento:

El anuncio oficial [el comunicado de prensa] indicaba que este acto serviría de marco para colocar la primera piedra del Gran Telescopio Milimétrico, pero no fue así. Se inició de manera "simbólica" la construcción de la citada vialidad [el segundo camino], bajo la premisa de que sin carretera no puede haber telescopio, porque el cerro donde será ubicado está prácticamente incomunicado para quienes intenten acudir sin un vehículo automotor.

Así las cosas, con la información previa del secretario de Comunicaciones y Transportes, Sergio Martínez Taboada, de que la carretera costará poco más de 50 millones de pesos, tendrá una longitud de 21.7 kilómetros y estará lista en Diciembre próximo, el mandatario poblano [Manuel Bartlett Díaz] procedió al banderazo de inicio de la obra, en compañía del representante de la embajada de los Estados Unidos, Mitchell Optican; director del INAOE y principal promotor del GTM, Alfonso Serrano Pérez Grovas; y de algunos funcionarios de su gabinete (Rodríguez, 1998).



El gobernador con el representante de EU, Miguell Optican, en la inauguración en Texmalaquilla.

Foto: Ramiro Molina

Fuente: Diario *Síntesis*. Ceremonia de Primera Piedra, (Chávez, 1998).

Los reporteros enfatizaron la importancia regional del proyecto siguiendo los lineamientos de la promoción política de Bartlett cimentada en el impacto regional. Pocos reporteros se interesaron por conocer el impacto local y en cambio para ninguno pasó desapercibido el carácter binacional y económico del proyecto. Solamente en dos notas se escribió sobre la comunidad. Para el resto, la trascendencia del evento no era local, sino nacional o en todo caso regional. Sólo el reportero norteamericano preguntó a Bartlett sobre la trascendencia local del proyecto y el beneficio económico para la población. Comenzó su pregunta con la frase: *"Not everyday someone comes along and plans a 50 million project at your backyard"*. Bartlett dijo que el impacto sería muy importante sobre todo en lo educativo porque los jóvenes de estos pueblos tendrán la gran oportunidad de tener buena educación de nivel mundial.

La nota del diario La Jornada cerró así:

El juez de paz de Texmalaquilla, Alvaro Rodríguez, solicitó al gobernador que se construya el camino mencionado, un local para la telesecundaria del lugar y drenaje para la comunidad. En broma, Bartlett Díaz dijo que esa telesecundaria "será la más importante del mundo" por su cercanía a las estrellas, e hizo hincapié en que se debe aprender el idioma inglés para facilitar la comunicación con los investigadores que trabajarán y visitarán el GTM (Morales, 1998).

"Esto favorecerá a todos ustedes", refiriéndose a la población de la comunidad de Texmalaquilla, "cuando el telescopio opere tendrán las escuelas más importantes del mundo, porque serán la primera fuente abastecedora para este gran proyecto y porque tendrán que aprender entre otras cosas el idioma inglés. Así, la próxima vez que vengan los estadounidenses tendrán que hablabmos en español, pero ustedes en inglés", expresó [Bartlett] (Rodríguez, 1998).

Ningún periodista dio a conocer la contradicción de promover un megaproyecto científico argumentando el beneficio educativo y económico para la nación desde un lugar donde no había siquiera un local para esa telesecundaria que sería la más importante del mundo. El gobernador Bartlett dijo que tendrían que aprender inglés a un grupo de 80 estudiantes que habían sido instruidos por un sólo maestro, en un salón donde los del primer y segundo grado de secundaria tomaban clases juntos, en el mismo horario, con pocas bancas, en un local que también era Juzgado de Paz y sala de asambleas para la PA. Esa mañana el comisariado ejidal informó a Bartlett de la donación de un terreno de 3.5 ha. para la construcción de la telesecundaria. El gobernador llamó al Maestro Badillo de la Secretaría de Educación Pública y en voz alta le dijo: "*Maestro, ya tenemos el terreno, eh*". El comisariado aclaró que desde hace mucho ya lo tenían.

Para entender el impacto de la construcción del radio telescopio, no habría servido leer los diarios del siguiente día. Tampoco ver las imágenes del evento en Texmalaquilla que se transmitieron por los noticiarios de Televisa y Televisión Azteca habrían servido para dar una idea del impacto local. Pero tal vez ese impacto sólo le interesa a unas cuantas personas, a aquellos que viven en ese apartado paraje. El impacto a escala nacional fue la prioridad para la prensa, aún cuando ese impacto era un plan, no una realidad. La colectividad tiene escalas que determinan la estructura social y cada escala tiene sus propios medios de reconfiguración. Los medios de comunicación que no se ocupan de lo local sólo cuando la trascendencia es regional, nacional o internacional, reconfiguran día con día una sociedad regulada en los términos que deciden sus mismas políticas de adhesión económica.

El evento de la Primera Piedra terminó para Texmalaquilla cuando la comitiva viajó hacia la ciudad de Puebla a una comida con astrofísicos en los jardines del INAOE. Esa misma semana, después de la ceremonia, las autoridades de la PA y los campesinos acordaron el precio de \$25,000.00 por ha. Las autoridades definirían individualmente cuánto terreno se compraría a cada propietario. Sólo hacía falta la firma de cada campesino afectado en el acta de conformidad. El primero de octubre comenzó la construcción del camino a la altura de la tierra de uso común.

## En la escuela

Las negociaciones transcurrieron en un ambiente de divisionismo político porque era tiempo de campañas electorales. Mientras los afectados y las autoridades se reunían para arreglar la venta de tierras, los habitantes tomaban sus posiciones antagónicas al apoyar a uno de los dos partidos fuertes, incluidos los niños, que iban por el pueblo diciendo ser del PRI o del PRD y le

preguntaban a los trabajadores del telescopio "Tú, ¿eres del PRI o del PRD?" Un pequeño de dos años le decía a su mamá, la enfermera: "Ma: pé-lelé sí, pli noooo". En una ocasión, en Paso Carretas hubo un baile por el comienzo de campaña del PRI; el evento coincidió con la presencia del Santísimo Sacramento en la iglesia de ese pueblo. Esa noche, la fiesta terminó en pleito entre perredistas y priistas y el padre muy enojado llamó la atención en su sermón a los "compadritos texmalaquillas" para que dejaran de pelear. Les dijo que tenían que votar pero pidió abstenerse de andar pregonando de qué partido eran. También le pidió a los adultos que dejaran fuera de sus riñas a los niños, que nada entendían de por qué unos eran del PRI y no del PRD.

El divisionismo no había quedado fuera de la escuela. La directora habló con los padres de familia sobre el problema que estaban generando en el pueblo al involucrar a los niños en los conflictos políticos, porque comenzaban a ser más constantes las peleas entre ellos al defender la postura política del grupo familiar. Al ser la escuela y la iglesia las dos instituciones con mayor poder de convocatoria, la política, la organización social, los problemas locales y las novedades no quedaban excluidas de las sesiones de instrucción religiosa e instrucción escolar. Como quedó definido desde la primera intervención de la maestra Ángeles en la asamblea de información en Texmalaquilla, los niños y la escuela se convirtieron en el canal de promoción del proyecto científico. El vínculo se establecía fácilmente: para llegar a ser científico es necesario estudiar. Pero para fines prácticos, para lograr construir un telescopio en tierras destinadas a la agricultura, fue necesario interesar a los niños para que ellos transmitieran a sus familiares adultos la relevancia de la astronomía y del proyecto telescópico.

El día de la ceremonia de SCT se inauguró en Texmalaquilla el salón destinado a ver televisión educativa y cultural. La donación de la t.v. hecha por la SEP, el receptor de señal satelital y la antena parabólica fabricados y donados por el INAOE marcaron la culminación del apoyo a la educación en los pueblos de la zona. En adelante el INAOE tan sólo haría sugerencias pero dependería de las instituciones gubernamentales para que se cumplieran los proyectos locales y se cumpliera con los necesidades de las comunidades.

A finales de 1998, el Licenciado Salvador Dorantes, había hablado con la directora de la primaria de Texmalaquilla y las maestras, y había comenzado a llevar regalos de los ingenieros alemanes -nuevos o usados- a los niños de la primaria, como zapatos, juguetes, mapas y libros. Al final del ciclo escolar 1997-1998, Salvador Dorantes fue nombrado padrino de la primera generación que pasaba a la educación secundaria en el pueblo y padrino de la generación de los niños que entraban al jardín de niños.

Para dar a conocer el proyecto en la región, Dorantes organizó una serie de pláticas de difusión científica entre los jóvenes de bachillerato, secundarias y telesecundarias. Al menos presentó la plática en Cd. Serdán, Atzitzintla, Texmalaquilla, Plan de Capulín y Paso Carretas. El INAOE invitó al ingeniero José de la Herrán, asesor científico del instituto y del Universum, el Museo de Ciencias de la UNAM a preparar las pláticas e ir a los pueblos para presentarlas. El objetivo de la plática "Invasión a Marte" era dar un ejemplo atractivo y práctico sobre uno de los usos del radiotelescopio.

Maestros y alumnos fueron invitados a las pláticas que comenzaban con una breve introducción. Dorantes presentaba al ingeniero de la Herrán y a las personas que les acompañaran y explicaba que la plática era para dar información sobre el proyecto GTM, así ellos, los jóvenes, le podían platicar a sus familias para qué serviría el radiotelescopio. Dorantes dejaba claro que invitaban a los jóvenes porque ellos seguramente se interesarían en la ciencia. No invitaban a sus papás porque ellos *"sólo se interesan en si va a haber trabajo o cómo se*

*pueden beneficiar"*, tampoco invitaban a los niños más chicos porque no entenderían, ni a los ancianos porque no entenderían y sólo pensarían en cómo se hacían las cosas en su tiempo. Llevaban un proyector de transparencias y con fotografías ilustraban cada plática.

De la Herrán proyectaba imágenes fotográficas de Marte, el planeta rojo. Contaba cómo empezó el interés por descubrir vida en Marte a partir de la historia del astrónomo italiano Schiaparelli quien creyó ver unas líneas muy rectas en la superficie marciana y supuso que seres inteligentes habían construido enormes canales para llevar el agua de los polos del planeta hacia el ecuador. El ejemplo del interés en el planeta, posiblemente poblado por seres inteligentes, llegó a ser tan importante que durante un tiempo muchas personas vivieron con la certeza de que había vida en Marte. Daba el ejemplo de la radionovela de la invasión marciana a la Tierra que Orson Welles transmitió por radio en Estados Unidos en los años 30. Les contó cómo la gente creyó que marcianos invadían el país y comenzaron a huir de Nueva Jersey sin sospechar que se trataba de un cuento. La ficción continuaba con la supuesta confirmación desde los observatorios del mundo, era un hecho que unas luces provenientes de Marte se aproximaban. *"¡A qué nivel todo el mundo estaba convencido de la invasión y la existencia de marcianos!"* decía De la Herrán y explicaba que la radiodifusión estaba en sus comienzos y no se sabía a qué grado llegaría su impacto -efectivamente. La idea general de la plática era hacer ver a los jóvenes que cuando se genera una idea y se asume como una realidad, el interés público crece.

Hacia los años 50, veinte años después, comenzó la era de la exploración espacial cuando los rusos pusieron el primer satélite artificial en órbita. Con imágenes de Marte visto desde un telescopio terrestre, De la Herrán mostró las mejores fotografías tomadas con un telescopio en la Tierra. Siguió con la descripción del suelo del planeta a través de las fotografías, y con la historia de la búsqueda de vida. Mencionó que las naves exploradoras que habían tomado esas fotografías se quedaron en Marte y enviaban las imágenes por medio de un radio transmisor que funcionaba con baterías. Mandaban por ondas de radio las señales que se captaban en un gran radiotelescopio en la Tierra y con computadoras, ingenieros expertos habían armado las imágenes. Después mostró la imagen de un radio telescopio similar al GTM y una imagen obtenida por radio emisiones. Explicó cómo se iba formando una imagen coherente de curvas de nivel después de que el telescopio se dirige hacia varios puntos en una región del cielo. Explicó que las curvas de nivel servían para marcar la intensidad de las emisiones de radio, de la misma manera en que se marcan las alturas de las montañas en un mapa de la Tierra. Mostró una maqueta del radio telescopio y en ese momento intervino Dorantes para preguntarle a De la Herrán sobre la necesidad de contratar ingenieros para construir el telescopio. El ingeniero contestó que los científicos sin los ingenieros no podrían hacer nada porque sólo son teóricos y necesitan de quienes saben construir lo que ellos se imaginan. Explicó el tipo de ingenieros que trabajarían en el GTM en cada fase de su construcción: geofísicos, civiles, eléctricos, electrónicos e ingenieros en computación.

Las pláticas terminaban con una ronda de preguntas y respuestas. Los jóvenes generalmente querían saber ¿qué es la Astronomía?, la diferencia entre un telescopio óptico y uno de radio, ¿qué beneficios habría?, ¿cuánto tiempo se tardarían para construir el telescopio? Pero sobre todo, donde se hablaba del proyecto la gente y los niños preguntaban por qué se iba a construir en la Sierra Negra. La respuesta era a grandes rasgos geográfica y climatológica y se les explicaba que la altura de la sierra es ideal para la recepción de ondas milimétricas. Sobre los beneficios, el ingeniero de la Herrán explicaba cómo de los proyectos científicos siempre se desprenden y difunden nuevas tecnologías y nuevos materiales. Con la construcción del

telescopio en México habría la posibilidad de fabricar en el país esas nuevas tecnologías y nuevos materiales que se usan rápidamente en todo el mundo y ya no será necesario comprar toda la tecnología a otros países: *"Por ejemplo, las raquetas que ustedes usan para jugar tenis están hechas del mismo material que el telescopio: fibra de carbono"*. Evidentemente nadie de los presentes había jugado tenis con una sofisticada raqueta de fibra de carbono y el ejemplo no sirvió. Más tarde señaló la cámara Sony del camarógrafo del INAOE que andaba por ahí. Dijo que algún día una cámara similar se llamará "Pérez" en lugar de "Sony" porque será hecha en México.

Mientras explicaba también hacía preguntas a los jóvenes y era evidente que a De la Herrán le sorprendían las respuestas de algunos de ellos. En Atzitzintla preguntó quién había visto la luna con un telescopio, pero nadie lo había hecho. Entonces sugirió que le pidieran a sus maestros los llevaran al observatorio de Tonantzintla. Días después, Dorantes invitó al astrofísico Omár López a una sesión de observación nocturna con telescopio. López aceptó y se reunió en Atzitzintla un gran número de personas, no sólo los jóvenes; incluso los policías federales hacían fila detrás de los niños y las señoras para ver por el telescopio la luna, los planetas y las estrellas.

La campaña de difusión había resultado mejor de lo que esperaban y así lo comentó Dorantes a algunos de los maestros de la región que acudieron a una plática similar en Serdán. Después de percibir el entusiasmo generado entre los jóvenes y comprobar que gracias a ellos el proyecto era mejor conocido entre las familias de las comunidades, Dorantes explicó a los maestros que ahora intentarían platicar el proyecto a los maestros de otras 40 escuelas para que lo transmitieran y así se enteraran otras 500 familias.

Antes de conocer el proyecto y escuchar la plática de ficción científica, los maestros de la zona sólo sabían que en Atzitzintla se iba a construir algo muy grande, que habría beneficios para las comunidades y las cabeceras, y que se trataba de un proyecto entre México y Estados Unidos. Sabían que los cambios políticos y sociales que se presentarían en la región atraerían a *"muchos ojos del mundo a la región"* pero desconocían quienes eran las instituciones responsables o su funcionamiento. Los 6 maestros y maestras que se presentaron mostraron interés, pero eran 6 de 40 docentes invitados. La plática con los maestros fue la última porque en adelante Dorantes se ocuparía de otros problemas en el sitio, las adquisiciones y las contrataciones de los licitantes.

## En la iglesia

Durante los sermones en la iglesia de Texmalaquilla, el padre Nazario hablaba de las sagradas escrituras y de los eventos en el municipio. Avisaba que se harían festejos litúrgicos o peregrinaciones, invitaba a los grupos de oración y evangelización, comentaba sus enfermedades, apelando a Satanás que *"había metido su cola"*, se disculpaba por sus ausencias, felicitaba a las maestras por asistir a las misas, regañaba por los pecados cometidos y agradecía las condiciones del clima cuando estaba *"cargadito gracias a Dios"*.

Que Dios los bendiga a todos, que les siga dando más, que Texmalaquilla siga progresando, que las plagas en las papas no se den y que ojalá que la papa de aquí de Texmalaquilla cada vez sea más solicitada, más buscada, porque Dios los bendiga y el fruto se dé allí en esas siembras, en esas cosechas. Que Dios les socorra más (Misa en Texmalaquilla, octubre 25, 1998).

El padre viajaba cada fin de semana en su combi blanca a todas las iglesias del municipio

y mantenía informados a los asistentes a la misa de cada lugar. Estaba enterado de los avances de la construcción del GTM por lo que contaba la gente y porque Dorantes lo invitaba a las sesiones, platicaba con él y le había pedido permiso para mover el altar del Sagrado Corazón en la cima. Estaban de acuerdo en moverlo hacia un lugar donde cabría más gente. Además, Dorantes había logrado que el cura subiera a bendecir el sitio para el telescopio. Un domingo, durante el sermón, el padre Nazario habló de cómo veían a Texmalaquilla las personas que subían a conocer el lugar del radiotelescopio.

...¿Cómo se llama el de Estados Unidos? El embajador, el embajador. Bueno pues se imaginan, quieran o no [las personas] sí se asoman a nuestra capilla. Que nadamás desgraciadamente para ver, para juzgar, porque qué bueno [sería] que dijeran: "Muchachos, veo que su capilla no tiene piso, no le han acompletado el piso, pues ahí les van unos dolaritos para que acaben." Pero no, nomás ven. Éso quiere decir que tenemos que terminarlo nosotros (Ibid).

Siguió hablando de las obras necesarias para terminar la capilla y de la madera del cerro. Amonestó a los que no daban su cooperación y pidió que trabajaran con más ganas para terminar el piso de la iglesia que no habían terminado:

Se van a acabar el monte[los que construyen el camino] y ustedes ni siquiera hicieron sus bancas. Hagan sus bancas compadritos, aunque sea de pino, pues hay buen pino ahí. Vean cuántos están de pie. Aunque sean rústicas, ya no las queremos todas detalladas o terminadas. Háganlas. Todavía tienen harto monte, los demás no respetan y ustedes están respetando. Siquiera para la casa de Dios aprovéchenlo. Ya desde cuándo lo hubieran hecho. Vean, ustedes que no quieren tirar árboles ¿Y los demás? ¿Cuánta gente ha venido a coger su madera y qué? ¿quién los detiene, quién los para? Cuando quieran ustedes obedecerme y hacerme caso, ya cuáles árboles. No es para beneficio personal ni para vender. Si otros que lo hacen para éso ¿quién les dice algo? Cuando ustedes quieran ya no va a haber árboles. Y a ver díganles que ya no corten. Cortan y cortan y cortan y cortan y aquí la iglesia de Dios, nada. Imagínense todo ésto tapizado de pino. Ya les digo, si éste es un lugar de bosque, que todo mundo viene y agarra, pero nadie pone orden, pues siquiera ustedes agarren para la iglesia. [...] Que nos metan a la cárcel a todos, pos nimodo. Pero diríamos eso: "Todo mundo viene y agarra, todo mundo se lleva". Si los detienen quién sabe qué les digan, pero se van. Nosotros que lo hacemos para la casa de Dios, que nos van a meter presos, pues órale. Méтанos presos [...] Ya les digo, hagan las bancas, miren cuántos están de pie. Miren a la comadrita cargando a su coconete, ¿Haber ustedes carguen 8, 10 kilos que pesa el coconetito toda la misa? Está pesado. [...] Háganme caso, organícense. Y si nos meten al bote, yo me voy con ustedes, ahí le digo al arzobispo. Si quieren, si no, que nos dejen ahí un rato en el calabozo. Hagan algo porfavor (Ibid).

Continuó hablando de los científicos y de un artículo que había leído en esos días, sobre la carrera espacial entre los rusos y los estadounidenses. Narró en el sermón la conversación entre un astronauta ruso y la base de control. Decía que iba el astronauta subiendo en su nave "pi pi pi pi pí", subía y subía:

Astronauta a Base de Control: Base de control, ya despegué, voy subiendo.

Base de control: Okey, Okey.

A.: Base de control, voy pasando las nubes, sigo subiendo.

B. de C.: Okey, Okey.

A.: Base de control, no se ve nada, ya estoy en el cielo. Pero no veo a Dios ni ángeles, ni nada (Ibid).

El padre Nazario aclaró: "*¡Claro que no vió nada! El cielo no es como lo imaginamos, no nos vamos a encontrar a estas figuras entre las nubes*" - y señalaba a la imagen de cerámica de la virgen María con el niño Dios sobre una nube, - "*Dios no está en el cielo, no está allá arriba, sino en todos nosotros, está aquí - y señaló el corazón*". Del telescopio dijo que con ese instrumento los científicos observarían las estrellas y todo lo que se ve en el cielo pero no verían a Dios.

Después de la misa de esa mañana, algunos hombres de Texmalaquilla, que no habían asistido, pero escucharon los comentarios sobre el sermón del padre, se organizaron y decidieron defender la madera para usarla en la iglesia, como lo había dicho "el padrecito". En ninguna ocasión escuché al padre hablar en contra del telescopio, pero a los pocos meses Nazario se retiró y llegó otro cura, a quien no conocí.

## Los árboles

Los árboles eran siempre un asunto delicado. El cuidado que el ingeniero Aguilar tuvo para no derribar árboles innecesariamente fue sólo una de las actitudes que se le reconocieron durante su trabajo. Siempre cuidó no afectar más allá de lo necesario el ambiente ni las poblaciones, se comportaba discreto y flexible. Pero él no fue el último ingeniero que llegó a trabajar en la sierra. Después llegaron los empleados de SCT, CFE y las empresas privadas que ganaban las licitaciones. Cada grupo de trabajadores llegaba con un trabajo definido y lo demás no importaba mucho.

El segundo camino comenzó a construirse en la fecha prevista (1 de octubre de 1998), a pesar de que aún no se indemnizaban las tierras a los campesinos. Las autoridades de la Tenencia hablaron al respecto con los ingenieros de SCT y lograron que las obras comenzaran en la zona de uso común para afectar lo menos posible la siembra de papa que los campesinos estaban por escarbar en esas fechas (octubre de 1998). Pero la afectación al monte tampoco fue bien recibida por los campesinos. Dos generaciones de texmalaquillenses habían cuidado el bosque y en algunas zonas de la sierra habían comenzado a reforestar. Tenían sanciones que todos acataban en contra de los hombres que tiraban árboles sin permiso pero ahora comenzaban a llegar decenas de trabajadores que no sentían ningún respeto por esas tierras ni por esos árboles, con hábitos de trabajo descuidado e irresponsable.

Después de los primeros encuentros con los campesinos, el ancho de la vía para transportar las piezas del camino se redujo de 40 a 5 metros por 19 km. de largo, con un montacargas en los últimos 500 metros de la ladera norte de la Sierra Morena. El ancho de 40 metros iniciales habían causado la mayor resistencia para lograr la venta de la tierra porque les quitarían mucha tierra. SCT y el gobierno estatal acordaron reducir el ancho y no considerar el "derecho de vía" que se requiere cuando se traza cualquier carretera en el país. Los ingenieros aceptaron resolver el transporte de las piezas del telescopio sobre un camino de 5 metros de ancho, con excepción del trazo de curvas que tomaría más espacio para que los tráileres maniobrasen. Dos puentes y el tramo final del camino a partir de los 4100 msnm. fueron cancelados. Al final se decidió que sería más barato construir un montacargas para subir las piezas a lo largo de los últimos 460 metros. El trazo final fue de 19 km, sin puentes.

De palabra se les aseguró a los afectados que el camino mediría 5 metros. Pero el 5 de octubre, día en que se firmarían los Contratos de Afectaciones, el documento que la PA había preparado decía que el camino sería de 40 metros de ancho y que se trataría con cada campesino el área por afectar después de que SCT definiera la ruta precisa del camino. La licenciada Hernández terminó de leer en voz alta el documento cuando intervino el Juez de Paz: Don Álvaro dijo que en ese contrato no se hablaba de ningún apoyo para alguna obra ni de compromisos del gobierno estatal con la comunidad. -"*No me vengas ahorita con éso Mario!* [refiriéndose al juez]. *Hemos tenido veinte mil pláticas, se les pagó lo que ustedes quisieron y quedamos en que las tierras de uso común no se van a pagar*" - le respondió la licenciada. Los

Se está destrozando nuestra parte de ejido que tenemos ahí. ¡¿Cuánto es lo que van agarrando ahí? Como 20, 30 metros de ancho! Que se paguen los árboles, no que el gobierno quiere todo a su contentillo y a nosotros que nos lleve el tren. Vaya usted a ver el destrozo... se van las tierras, los zacatitos, se van llevando todo. ¡Va dejando planchado todo vaya! En ese tramo se va a secar todo, entonces ¿no es una afectación para nuestro ejido? (Álvaro Rodríguez, asamblea para firma de contrato de afectaciones, octubre 5, 1998).

Margarita Hernández le dijo que si no firmaban el convenio entonces les iban a expropiar. Cuatro días atrás habían comenzado a trabajar las flotillas de peones de SCT y las máquinas conformadoras y tractores habían comenzado a llegar. Habían construido un albergue temporal y los camiones subían y bajaban con material, gente, herramientas, agua y grava. Los campesinos habían tendido los primeros enfrentamientos con los ingenieros y los peones que no les consideraban para nada y sólo llegaban a cumplir órdenes y hacer su trabajo. Los afectados y el juez demandaban que la licenciada detuviera las obras para que pudieran sacar los árboles que iban tirando a lo largo del camino en la zona de uso común. Habían logrado que empezaran a trabajar más arriba pero a costa de algunas parcelas donde los peones no habían considerado los 5 metros prometidos y sobre la siembra de papa echaban las enormes rocas o la tierra de las excavaciones. Los ingenieros no estaban presentes para conciliar y llegar a un acuerdo de respeto mutuo. Para imaginar la magnitud de los cambios en el lugar, basta imaginar que sobre las laderas de un volcán de 4 600 metros de altura comenzó a cavarse un camino que no debía tener pendientes mayores al 12 por ciento de inclinación; es decir, el camino debía avanzar casi horizontalmente hasta subir los 4 600 metros. Los tajos en el cerro eran impresionantes, de 40 metros de alto por 10 o más metros de profundidad.



Cortes a la ladera del Cerro La Negra para el camino que construía SCT.

Esos cortes verticales dividieron el cerro de la Negra en partes. Un conejo que hubiera quedado arriba tendría que brincar 40 metros para llegar al piso de abajo, cuando antes podía correr por la pendiente. Los grupos de animales mayores seguramente habrán quedado divididos y tuvieron que buscar nuevas rutas para subir y bajar por esas paredes verticales o limitar su espacio de acción. A los habitantes les preocupaba que sus tierras quedaran divididas en dos pisos y fuera

arriba tendría que brincar 40 metros para llegar al piso de abajo, cuando antes podía correr por la pendiente. Los grupos de animales mayores seguramente habrán quedado divididos y tuvieron que buscar nuevas rutas para subir y bajar por esas paredes verticales o limitar su espacio de acción. A los habitantes les preocupaba que sus tierras quedaran divididas en dos pisos y fuera imposible subir tractores, animales o camiones. Los campesinos tendrían que cavar y conformar, con sus propios medios, nuevos caminos para lograr subir al segundo piso de sus cosechas. Las pérdidas sólo se contabilizaron sobre el ancho del camino. Los campesinos no habrían podido calcular los imprevistos por la construcción de un camino tan horizontal en un volcán que ascendía 3 kilómetros, hasta la cota de los 4 581 metros, sin que el camino se inclinara demasiado. Pero los ingenieros y los empleados de las oficinas de la Procuraduría Agraria seguramente sí conocían la magnitud probable de las modificaciones. No se comprometieron por escrito a respetar los 5 metros porque el trabajo se haría con grandes máquinas que van escarbando a su paso y echan todo hacia los lados del camino.

Es importante recordar que dos semanas antes, el 22 de septiembre de 1998, terminó el proceso de certificación del ejido de Atzitzintla y Texmalaquilla. El contraste entre la confianza que sintieron los ejidatarios y pequeños propietarios aquel día soleado, y la incertidumbre de las negociaciones en que llevaban la desventaja, provocó una respuesta más enérgica frente a los promotores del GTM. Para ese día, 5 de octubre de 1998, la tierra ya había sido certificada y los derechos de propiedad entregados. Pero los empleados de la Procuraduría Agraria que hicieron la certificación cuidaron sus palabras y no mencionaron nada acerca de las condiciones de propiedad. Los pequeños propietarios eran dueños de los solares y habían adquirido facultades para la venta, pero para el ejido sólo se daban derechos de uso, podían trabajar la tierra y obtener el usufructo, pero los ejidatarios no eran propietarios. Ésto no lo sabían los campesinos afectados. Pensaban que la tierra era de ellos. Los ejidatarios sí lo sabían y por esa razón pedían la unión del pueblo para defender el ejido.

Esa mañana el juez había respetado las clases de la telesecundaria y la junta se hizo afuera, a un lado del altar, sobre una mesa plegable. La licenciada Hernández había subido en su volkswagen sedán blanco y se había estacionado a un lado de la mesa. Ahí puso sus papeles y los retuvo en su sitio con piedras porque las ráfagas de aire frío era muy fuertes. Coincidió que cuando la discusión comenzó, aumentó el mayor tráfico de camiones de volteo que subían más y más grava para el camino: "¡Oiga, ¿Texmalaquilla?!" preguntó un chofer. - "Aquí es" - le contestaron los campesinos, - "¿Y pa' la sierra?" - "Ahí derecho, a como va el camino". La discusión siguió y aumentó el enojo de los campesinos impotentes. La incomodidad de trabajar al aire libre y la renuencia de los campesinos hizo desesperar a la licenciada. Amenazó con irse en ese momento, justo cuando los afectados comenzaron a discutir entre ellos y en contra del juez. Le decían a Don Álvaro que él había aceptado y hasta ahora que ya veía las consecuencias entonces se quería "echar para atrás". El juez atendía los reclamos e intentaba hacer entender a Hernández que era justo el reclamo por los árboles que les iban tirando en la zona de uso común y el ejido. Le dijo que ya habían intentado hablar con los ingenieros y los trabajadores de SCT pero ellos contestaban que sólo iban a hacer su trabajo y que tenían órdenes. Don Joel Quintero se quejó de las groserías con que les contestaban y del poco respeto que tenían con la gente del lugar.

La licenciada Margarita les recordó que se les habían dado 15 días para que sacaran los árboles que se iban a tirar y los campesinos no habían subido por ellos. Todos respondieron que en 15 días era imposible porque no tenían las máquinas. Ahora que ya habían pasado esos 15

días justos, los de SCT comenzaban a derribar parejo los árboles y a enterrarlos con toda la tierra de las excavaciones. - "*¡Que pasen la máquina más adelante! Ellos tienen un tramo grandisísimo allí para allá. No sé por qué a fuerza, a fuerza tienen que derribar nuestros árboles*" - decía el Juez de Paz.

La licenciada recogió sus papeles y avanzó hacia su automóvil. Todos hablaban enojados y le pedían que ella hiciera algo, que fuera, que hablara con ellos, - "*¿Pues que no los mandan ustedes?*" - preguntó Don Joel Quintero.

Margarita Hernández: -*No cómo los vamos a mandar...*

Don Joel: - *Siiii. Ni modo que ellos [los de SCT] digan una cosa y ustedes [otra] ... ¡Cincuenta o sesenta años para que los tiren [los árboles] en un mes... No...!*

Hernández les dijo que ellos ya habían aceptado vender la tierra e incluso ya habían acordado un precio.

D. J.: *¡Pero no es lo mismo lo que nos están diciendo a lo que nos están haciendo!*

M. H.: *Yo no sé, yo no sé.*

D. J.: *¡Bueno, entonces si no reclamamos nada, entonces vengan y hagan y deshagan de nuestro ejido..eh? Vengan y agarren todos los árboles y hagan lo que quieran, licenciada. También no está bien; no porque son de gobierno quieran [todo]!*

M.H.: *No, no, no. Ustedes tienen todo el derecho de defenderse y promover en las oficinas del estado... Yo si cumplo con decirles que les vamos a expropiar y sí se les va a pagar porque la expropiación también se paga, pero les voy a pagar al valor comercial que me habían dado. Eso sí voy a decíselos, no los voy a engañar porque nunca me gustó engañarlos.*

Hombre 1: *Nosotros queremos ver la forma de parar las máquinas, que se bajen para abajo. Juez: ¡Ahora ya! El gobierno que nos saque a todos ya y que hagan lo que quieran.*

Hombre 2: *¡Ahora que haga aquí una revolución aquí con todos. Eso es lo que quieren. No va a pasar nadie!*

Juez: *Vamos a ir a ver que se bajen las máquinas y ya...Es que la verdad licenciada, ustedes prometieron algo.*

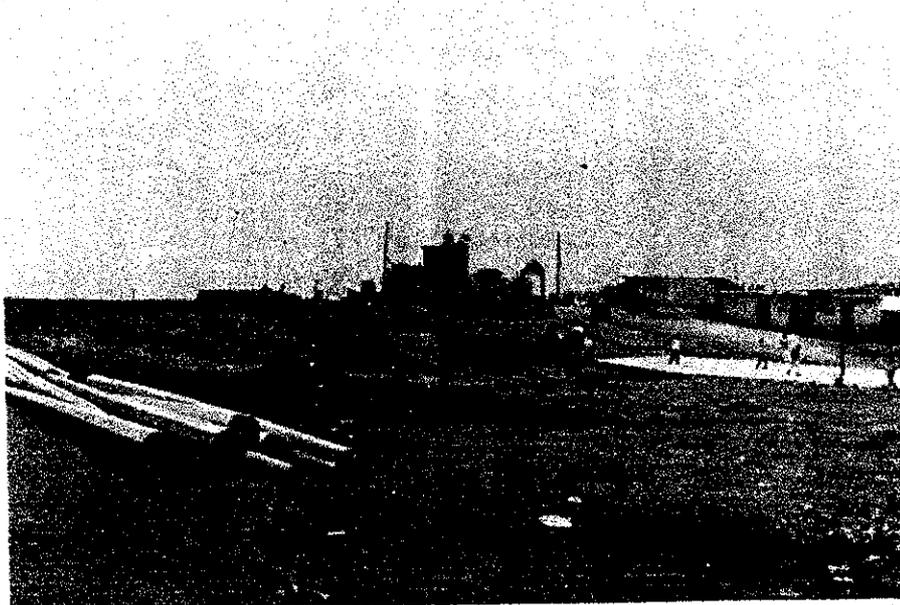
M.H.: *No, yo nunca les prometí nada. Vámonos, vámonos.*

Margarita Hernández ya se iba; la discusión parecía no tener remedio, pero en ese momento intervino don Mario y calmó los ánimos:

Mire licenciada, las cosas no están tan mal, lo que ellos quieren es que usted interviniera, pero sí como representante de la Tenencia de la Tierra, como representante de nosotros también. Que usted interviniera con ellos y que de veras respeten. Si hay más tramos adelante, entonces, como se había hablado, que se avienten esos tramos y que nos esperen, que nos den un tiempo necesario para sacar esos árboles y no hay problema de nada. Total si no se va a pagar nada por el uso común pues que no se pague. Pero que usted hiciera que respeten. (Asamblea para firma de Convenios de Afectación, 5 de octubre de 1998).

El problema se complicó días después cuando los campesinos intentaron sacar los árboles. Primero necesitaban encontrar transporte para entrar hasta el lugar donde se estaban tirando y también necesitaban una sierra. Tenían la opción de vender los árboles a alguno de los dueños de aserraderos cercanos y que los taladores subieran con sus máquinas a talar y bajar los troncos en sus camiones. Pero al tratarse de taladores clandestinos o de enemigos de partido, no se le podían vender los árboles a cualquiera. A quien se los querían vender los pagaba muy mal porque al final el talador haría todo el trabajo y los de Texmalaquilla sólo le mostrarían el camino. Dos semanas después escucharon el sermón del padre Nazario y decidieron quedarse con la madera "*para la iglesia del padrecito*".

y al final los árboles terminaron tirados en el centro de Texmalaquilla junto con los postes de luz, en espera de que alguna autoridad de la SEMARNAP fuera a contarlos.



Postes de luz, troncos de árboles en el centro de Atzitzintla. Atrás el altar y la cancha.

## El gran telescopio del pueblo de Texmalaquilla

Al momento de dar por terminado el trabajo de campo, Texmalaquilla había cambiado poco. Tuve tiempo suficiente para describir la comunidad antes de que los cambios ocurrieran, conocer el origen de los conflictos y sobre todo tuve la oportunidad de escuchar las expectativas que el proyecto había generado en la localidad y en la región. Cuando llegó el momento de poner un punto final al periodo de observación me dediqué a conocer con profundidad las expectativas generadas. Entre la población adulta había escuchado las preocupaciones y había visto cómo se movilizaban los individuos para resolver los conflictos con los promotores del radio telescopio. Por otro lado, no había duda de que los niños eran el blanco de la promoción del proyecto, pero se desconocía su opinión al respecto.

En octubre de 1998 interrumpí la clase en un salón de la escuela primaria de Texmalaquilla, para preguntar a los niños y niñas del quinto y sexto año ¿Qué pensaban pasaría en Texmalaquilla después de la construcción del GTM? Pedí permiso para trabajar con los niños y la maestra y la directora accedieron sin problema. Repartí hojas blancas y al mismo tiempo expliqué cómo sería útil su respuesta para mi trabajo. La maestra me advirtió: "*No saben redactar*" y dijo que sólo escribirían frases sueltas con faltas de ortografía como 'En las vacasione juege con mis primos anca tia Luiza. En las vacasione vi la telebicion. En las vacasione compre dulce. En la vacasione fui Texmola.' - No importa. - le dije - De hecho sólo por ser afirmaciones me servirán y además conoceré cómo escriben. Ante la advertencia y su mirada excéptica, hablé a los chicos sobre la escritura. Les pedí que trataran de escribir lo que pensaban, lo que sabían. Una niña levantó la mano y dijo "*Pero yo no sé nada*" y la secundaron otros chicos, entonces sugerí que incluso podían preguntar ¿Qué quisieran saber del telescopio?

Recibí 40 composiciones escritas, 5 dibujos - 3 de la carretera en la sierra, uno de un conejo rosa comiendo zanahorias y otro de un ser vivo desconocido- de los 18 niños y 22 niñas de

pensaban, lo que sabían. Una niña levantó la mano y dijo *"Pero yo no sé nada"* y la secundaron otros chicos, entonces sugerí que incluso podían preguntar ¿Qué quisieran saber del telescopio?

Recibí 40 composiciones escritas, 5 dibujos - 3 de la carretera en la sierra, uno de un conejo rosa comiendo zanahorias y otro de un ser vivo desconocido- de los 18 niños y 22 niñas de quinto y sexto año de Texmalaquilla<sup>2</sup>. En conjunto representan la opinión que circulaba entre las familias del pueblo e individualmente expresan que es más importante para cada uno. En la mayoría de los escritos había más información que dudas y más anhelos que información.

Dividí cada tema de acuerdo al aspecto central al que se referían las oraciones: el camino, la gente, las estrellas o sobre sí mismos, entre otros más. Ellos escribieron sobre lo que conocían y lo que era importante en su comunidad. A la mayoría le interesaban aspectos similares, por ello reuní y jerarquicé las respuestas de manera que se leyeran primero los temas más importantes para la mayoría. Reuní lo que los niños decían con certeza; sea porque lo habían visto, les habían contado o le sucedía a sus familias. Sólo dos de ellos dijeron que les habían contado, uno había escuchado en el radio y entre los demás ninguno declaró cómo supo lo que escribía. Al leer las composiciones era fácil distinguir tres posiciones respecto a la construcción del telescopio. Unos hablaban de lo bonito, grande y bueno que sería tener el telescopio; otros hablaban de lo malo y de los peligros. Un tercer grupo se limitaba a preguntar sin opinar sobre el asunto. De las 40 composiciones que recibí: 26 eran optimistas; 7 sólo preguntaban o expresaban lo que sabían sin opinar; 4 niños escribieron un balance sobre lo bueno y lo malo; y 3 de ellos sólo decían que el evento era malo. He modificado la ortografía para facilitar la lectura y he extractado lo más significativo de los 40 textos; presento siempre en primer lugar lo que la mayoría pensaba, excepción hecha de lo negativo que lo escribo a continuación. Comienzo por citar lo negativo que opinaron 7 niños:

*"Yo pienso que va a quedar muy mal en la sierra negra pero nimodos si ellos quieren pos lo tendran que hacer, nada les cuesta hacerlo", "van a aplanar la sierra, le van a hacer muchas cosas a la sierra". "Va a estar muy mal nuestro pueblo", "porque si pasan muchos carros no podré pasar a otra parte que no se pueda pasar... y no podré ir a mi escuela". "Que [Texmalaquilla] se va a convertir en una ciudad y que las cosechas no se van a dar". "Ya tienen que bardear nuestro lugar para que así no puedan estropear nuestro terreno". "Y la gente se aleja".*

Todos hablaron del camino. Mencionaron que se hacían dos caminos *"uno plano para que pasen los carros con las cosas más pesadas y el otro para que pasen los carros que van a llevar las cosas menos pesadas"* para subir a ver el *"gran telescopio del pueblo de Texmalaquilla"*; sabían que trabajaban los señores y *"hasta los muchachos"* en la construcción. Sabían que la nueva *"carretera"* no pasaría por el camino de Texmalaquilla, la mayoría no sabía por dónde pasaría y uno dijo que por *"Agua escondida"*. Algunos mencionaron el lugar donde se

---

<sup>2</sup> Ana María, Beatriz, Catalina, Dulce Adriana, Leticia, Antonio Castillo, Adriana C.Hz., Isidro Escobar Mon., Martín González Bautista, Griselda G.N., Anabel González Quintero, Eusebio Hernández, Rene Hernández Chávez, Régulo Hernández Poceros, Juana Hernández Quintero, Alejandro J.Q., Miguelina Martínez Quintero, Ernesto M.V., Candelaria Navarro González, Juana N.G., Salvador Navarro Rodríguez, Concepción N.R., Alejandro Poceros Quintero, Olivia Poceros Quintero, Bernabé Quintero, Ernesto Quintero, Rodrigo Quintero Gallardo, Eduardo Q. H., Mónica Q. H., Silvia Quintero Montiel, Regina Quintero Pérez, Graciela R.H., Jesús R.H., José Reyes de La Luz, José Reyes Q., Graciela R. H., Diana Sánchez Bernardo, Domingo S. de R., María Alberto S.P., Alma Rosa Sánchez Reyes, Eduardo Sánchez S.

puso la primera piedra. Sabían que el radiotelescopio *"es el más grande de todo el mundo"* y mediría 70 metros de altura: *"Será el más grande de todos los telescopios"*, *"se va a ver desde la escuela hasta el volcán"*. *"Será el más grande y bonito y aperfumadito"*.

La mayor parte de los chicos mencionó preocupaciones similares a las de los adultos: que habría muchas máquinas, vehículos, que habría destrucción de su bosque *"y van a destruir cerros y tierras donde cultivamos las papas, chícharos y habas"*, *"pero no importa que tiren árboles, tienen que pagárnolos"*, que habría alcantarillas y les iban a atravesar las tierras a algunos vecinos *"pero les van a dar dinero como si les compraran el terreno"*, *"y que muchos cumplan con lo que dijeron porque luego no cumplen porque dicen que van a pasar a descomponer unas tierras y dicen que por éso van a dar dinero para que no nos enojemos porque a unos no les dan nada porque no destruyen sus tierras"*. *"Que nos sirva de algo a nosotros de Texmalaquilla, también a los de Atzitzintla"*. Varios mencionaron la llegada de gente que llegaría a vivir al pueblo: *"Van a venir muchos hombres y ahí es donde va uno a peligrar mucho porque van a venir rateros y asaltantes"*, que subirían *"muchísimos de estados unidos mexicanos, hombres y mujeres"*, *"mucha gente de todos lados se van a integrar en Texmalaquilla"*. *"Vendrán muchas visitas a ver el telescopio de diferentes países que no conocemos"*, *"de África de Durango"*.

Sobre el proyecto científico sabían que en la sierra estaría un telescopio *"que sirve para ver el universo"*; *"se podrán ver de muy cerca las estrellas"*, los científicos *"van a poder ver todo lo que hay en el cielo"*, *"y se van a poder ver las estrellas que no se ven"*. *"Bueno como nos dio la hojita no le puedo enseñar pero en mi libro de geografía está un telescopio milimétrico pero éste va a ser mucho mayor"*. *"Yo pienso que el universo es muy grande y que es muy bonito porque tiene muchas estrellas y luceros y los nueve planetas y hay muchos asteroides y cuando vino el gobernador nos platicó que él nos va a ayudar mucho a aprender y nos dijo que íbamos a hablar inglés para poder hablarles a los alemanes cuando vengan a componer el telescopio para que nos hagamos amigos de ellos"*. Algunos de ellos y ellas querían ver cómo nacen las estrellas, *"Quisiera que el telescopio se viera muy grande y que se formara los planetas que se formara la tierra y el sol y la luna y todos los planetas, quisiera que se viera las estrellas y el cielo, me gustaría que fuera muy grande la luna y me gustaría ver el telescopio si se ve grande o chico y ver cómo es un eclipse y el telescopio y me gustaría saber cómo es el sol y la luna y me gustaría saber todo"*, *"me gustaría ver en el telescopio la luna cómo se ve, me gustaría ver en el telescopio los eclipses, cómo es un eclipse"*. *"Me gustaría que las personas que ya lo conocen nos pudieran informar muchísimas cosas que nosotros no sabemos"*.

Leí en la mayoría de las composiciones la mención o varias preguntas sobre restaurantes, fondas o puestos de comida, *"tiendas Gigante para comprar lo que guste"*, hoteles y que el pueblo crecería hasta hacerse un solo pueblo con los demás: *"Y va a haber casas grandes para que vendan, que coma la gente, y no los corretée la gente de Texmalaquilla porque tienen derecho de vender lo que quieran, la gente vende muchas cosas para que ganen su dinero para su pasaje de donde son para irse los días domingos y regresar los lunes"*. La mayoría quería que su pueblo cambiara, que se desarrollara, creciera y se hiciera más bonito y grande: *"y que sea el pueblo más importante de México y de todos los pueblos"*. El 90 % escribió algo sobre la idea de ver convertido su pueblo en ciudad, que su pueblito llegara a ser mejor que las otras comunidades:

*"Que el pueblo se convirtiera en ciudad pero que hubiera escuelas como la preparatoria."*  
*"Que haya todos los estudios para poder estudiar",* y tengamos la ayuda para la telesecundaria

y que nos dieran libros de texto"; "me gustaría que nos mandaran más libros de texto con más información del cuerpo humano". "La escuela más bonita de todas las escuelas de todos los países".

En la mayor parte de las frases de los escritos los niños respondieron a la pregunta central del ejercicio: ¿Qué crees que pasará en Texmalaquilla? En ése momento, a finales de 1998, sólo podían imaginarlo porque aún no habían grandes modificaciones a la localidad. Ya había comenzado la construcción del camino grande y cada vez subía más gente a la sierra, la ceremonia de la primera piedra se había celebrado ya, se había escuchado la plática informativa en la telesecundaria y las negociaciones habían terminado. Aún no se resolvía el problema de la madera ni se habían colocado los postes de la energía eléctrica.

"Yo no sé nada del telescopio pero me imagino" "que para el año 2000 Texmalaquilla va a ser un pueblo muy grande", "el más grande de todos los pueblos", "como una ciudad", "y más bonito". "Que se va a unir pueblo con pueblo". "Que nos vamos a hacer un sólo pueblo Texmalaquilla y Atzitzintla, que va a ser ciudad". "Nuestro pueblo va a cambiar mucho con el telescopio y la carretera". "Y también ya estará hecha la secundaria y va a ser la más grande del mundo, la más comunicada de todo el mundo, ya habrá maestros y más niños en la secundaria y creo que nuestro pueblo ya será más grande porque ya habrá mas comunicaciones y muchas calles, ya estará pavimentado todo nuestro pueblo".

Algunos escribieron lo que querían: "Quisiera que hubiera presas, drenaje, caminos." "Que el gobierno ponga muchos juegos". "Que tengamos un parque". Dos niñas mencionaron que se iba a componer la iglesia y otra deseaba que se construyeran "un convento para alabar al señor y una iglesia muy grande para ir a misa todos los domingos". Como dije líneas atrás, la mayoría de los niños expresaron gusto por el telescopio y por los cambios en su comunidad: "Texmalaquilla va a ser muy famoso e importante cuando lo pongan", "va ser muy bonito", "y estoy feliz que ya tengamos un telescopio en una sierra cerca de nuestro pueblo". "Y bueno pues a mi me gustaría que pudiera ir a ver los luceritos". En el Anexo 2 pongo a disposición del lector algunos ejemplos de las composiciones originales.

De acuerdo a las respuestas, el desarrollo del pueblo causaba mayor expectación. En segundo lugar, queda claro que muy pocos sabían para qué serviría el telescopio y ninguno expresó la posibilidad de usar el telescopio o convertirse en científico. Gran importancia le dieron a la mejoría de la escuela, los libros, mejores maestros y el aprendizaje del inglés. Algunos niños querían saber qué pasará con "nosotros", ¿habrá caminos?, ¿qué pasará con tanta gente que llegue al pueblo? y por último ¿por qué se construye el telescopio en Texmalaquilla? Siguen las preguntas aisladas sobre oportunidades de trabajo, beneficios ofrecidos, servicios públicos, la construcción de hoteles y restaurantes y la preocupación por los árboles.

Es evidente la relación entre los hechos descritos a lo largo de todo el capítulo y las expectativas de los niños. La mención de los problemas fue escasa pero muy precisa. En conjunto, sus ideas escritas reflejan con gran emotividad el proceso de cambio que comenzaba a vivirse por octubre de 1998. Muestran las particulares necesidades de educación que sentían en su etapa de vida y también hablan de la información familiar y comunitaria que trascendía por esas fechas. Hablaron por sí mismos en primer lugar, pero en sus ideas incluyen la información y las preocupaciones familiares, por éso expresan poco interés en las oportunidades de trabajo y mucho en ver los luceros, saber cómo es un eclipse y saberlo todo. Paradójicamente, menor información manejaban sobre el tema que más les interesaba. Por el contrario, el desarrollo social de su pueblo, que a simple vista tiene poco qué ver con la función de un telescopio, era la

pregunta central y sin excepción fue el tema principal de sus escritos.

En Texmalaquilla comprendí que el impacto fue en primer lugar económico con la especulación y la negociación como evidencias. Hacer nacer de nuevo a todas estas personas y a las de Santiago Tetlanohcan en la Malinche no solucionaría los problemas de aceptación del proyecto. No fueron las creencias en sí mismas el freno al proyecto, sino todo lo que incluyen, poder regional y poder local; ejercicio de autoridad política, cultural y religiosa; defensa del poder adquisitivo; defensa personal. En Texmalaquilla se logró la construcción de un megaproyecto científico sobre las cosechas -un evento tanto más difícil que el simple uso de un camino ya existente como habría sido en La Malinche- porque el radio telescopio fue cimentado simbólicamente sobre la generación de expectativas entre los texmalaquillenses. La ausencia de lluvia tiene un impacto económico difícil de paliar. Lo mismo ocurrirá con la tierra fértil con lluvia de temporal que ya no será utilizada para siembra sino para tránsito esporádico. Se trata de un impacto microeconómico ignorado por la ciencia, la tecnología y la macroeconomía. Ahora seguirá conocer el proceso de adecuación local a ese nuevo camino y a la proximidad con el centro científico. ¿Quién usará el camino, será más fácil llegar a Paso Carretas o a Veracruz, habrá más problemas por tala inmoderada, se perderá el interés por reforestar, se unirán varios pueblos a lo largo de ese camino que no beneficia a ninguno por ahora, aprovecharán los ejidatarios esas nuevas tierras accesibles? La reorganización será económica y social y habrá conflictos. Pero difícilmente los astrónomos tendrán una idea certera de los problemas de Texmalaquilla y Atzitzintla. Cuando vaya el presidente Ernesto Zedillo al Cerro La Negra a inaugurar el telescopio óptico que se instala ante la demora en la construcción del radiotelescopio, y su sucesor vaya a inaugurar el GTM, nuevas mantas se desplegarán y nuevas palabras dirán el juez y la directora de la escuela pero pocos les escucharán y se preguntarán por qué en un evento tan importante para México esas personas no hablan de los beneficios. Difícilmente los periodistas narrarán una historia objetiva. Con términos macroeconómicos de cooperación internacional, desarrollo tecnológico y ciencia de frontera llenarán sus espacios designados en los diarios del país que otros leemos.

Los promotores del proyecto, individuos con cierto poder político y acceso a las instancias institucionales, difundieron el telescopio a nivel nacional apoyándose en los beneficios; de otra manera no se habría autorizado por el CONACYT y no se estaría construyendo. La reestructura comunitaria garantizará la sobrevivencia de todas esas familias y las nuevas, porque los beneficios que estén por venir de la derrama tecnológica llegarán mucho tiempo después y primero tendrán que aprender inglés.

La última vez que fui a Texmalaquilla vi los daños que había causado la construcción del camino. Los problemas crecieron cuando los trabajadores entraron a tierras ejidales para conformar el trazo. Cada peñasco que sacaban lo echaban hacia la tierra de siembra y enterraban la papa además de extenderse más allá de los 5 metros prometidos. Cada vez que algún vecino intentaba reclamar, los trabajadores optaban por no hacer caso o decir groserías. Los ingenieros que trazaron el camino no tomaron en cuenta los linderos de las tierras de siembra. Entre los texmalaquillenses sabían que esos linderos dividían las propiedades y que para marcar un lindero se aprovechan los escurrimientos de agua para que éstos no pasen entre la siembra y sirvan para establecer claramente los límites de la propiedad. Al no tomar en cuenta los linderos de la tierra, se pasó por alto el conocimiento del terreno que tienen los campesinos y determinó arbitrariamente -o con cálculos civiles definidos sin tomar en cuenta la geografía del espacio- la posición del drenaje. Al final resultó que los ductos se colocarían a la mitad de varias parcelas y

eso provocaría que el agua corriera hacia esos puntos, arrastrando la siembra y destruyendo la tierra de trabajo.

El pueblo se estaba transformando. Los postes subían por todo el camino, pero ningún empleado de SCT había resuelto el problema de la luz en Texmalaquilla. Gran parte de la tierra de siembra de los terrenos más cercanos al nicho de la primera piedra había desaparecido; 10 máquinas conformaban las profundas paredes y decenas de hombres habitaban en campamentos ubicados en la ladera de la sierra. Doña Petra se había enfermado y la doctora le diagnosticó una enfermedad nerviosa por trabajar tanto. Sus hijos habían comenzado a faltar mucho más que antes a la escuela por ayudar a atender la tienda. En algunas casas se habían construido bardas de piedra para proteger la propiedad y había más basura que antes.

Cuando llegaron los trabajadores de la CFE a colocar los 33 kilómetros de postes para la energía eléctrica y la fibra óptica los problemas se extendieron hacia Atzitzintla y Esperanza. El 2 de mayo de 1999 por la tarde, un campesino de Atzitzintla se acercó a Salvador Dorantes para pedirle alguna explicación sobre los nuevos postes que estaban colocando en su tierra sembrada. El hombre le explicó tranquilamente que primero le habían plantado los postes de energía eléctrica hacía unos años y el dio permiso; después le pusieron los postes para el teléfono a un par de metros de distancia de los primeros postes y dió permiso; pero ahora llegaban otros trabajadores a poner sin permiso nuevos postes y a dos metros de los otros. En total habría 3 postes diferentes que ocupaban un tramo mayor a 6 metros a todo lo largo de su terreno pero ahora no sabía para qué eran esos últimos postes, que además le impedían el arado. Otro habitante de Atzitzintla se acercó con Dorantes para pedirle que hiciera algo para evitar la colocación de los postes en medio de la cancha de fútbol del pueblo. Dorantes dijo que por haber puesto tanta atención en Texmalaquilla no habían tomado en cuenta que los problemas se extenderían más allá. Desde Esperanza se iban a colocar postes para la energía eléctrica y la fibra óptica; esos postes pasarían por Esperanza, Atzitzintla y Texmalaquilla. A los señores les explicó que esa tercera hilera de postes serviría para surtir energía al telescopio y les prometió encargarse de solucionar el asunto de los diferentes postes para que el primer hombre no perdiera tanta tierra de siembra y revisaría los planes de CFE para que respetaran la cancha de fútbol.

Además del segundo camino, en un sitio a menor altura se edificaría el centro de operaciones del radio telescopio, probablemente cerca de Huiloapan. Por lo tanto hacia esa zona habría un impacto distinto entre las poblaciones de esa zona. En Texmalaquilla sólo se construiría el camino hacia la cima. Arriba ya se había excavado el área de los cimientos y comenzaba a subirse el material para la construcción de los 37 pilotes no previstos. El cimiento del telescopio óptico ya se construía; la base meteorológica se había cambiado de lugar y ahora estaba cerrada dentro de una caseta. El altar seguía en el punto más alto de la Negra, pero se había excavado a todo su alrededor y ahora parecía estar en una isla rodeada de máquinas, vehículos tanques de agua, material de construcción y trabajadores.

## Pronóstico de impactos ambientales y sociales en Texmalaquilla

Como requisito indispensable para la construcción de un observatorio dentro del Parque Nacional Pico de Orizaba el INAOE preparó para la SEMARNAP el documento *Manifiesto de Impacto Ambiental en la modalidad intermedia referente a la construcción del Gran Telescopio Milimétrico e infraestructura de apoyo*. El documento incluye mapas de la región, documentos

de los acuerdos con la cabecera municipal y Texmalaquilla, planos de construcción de los cimientos, el montacargas, el albergue y el radio telescopio, la descripción del proyecto y una descripción de la región. En el "*Capítulo VI: Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del Proyecto en sus distintas etapas*", el INAOE define las características de los factores ambientales (suelo, hidrología superficial y subterránea, aire y biota) y del factor social que se afectarían con el proyecto (Para consultar el capítulo íntegro del Manifiesto, ver el Anexo 2 de esta tesis). Para analizar el impacto a la sociedad se proponen 8 características a considerar:

Empleo,  
Infraestructura y servicios,  
Costumbres y calidad de vida,  
Salud y riesgo,

Recreación,  
Crecimiento urbano,  
Cultura y educación,  
Tenencia.

En el análisis sólo fueron incluidas las cuatro primeras características, además de las categorías de Interés científico y Opinión pública que fueron añadidas a la clasificación original. Recreación, Crecimiento urbano, Cultura y educación y Tenencia no se volvieron a mencionar en el análisis, a pesar de ser las características sociales con mayor impacto o de mayor interés, de acuerdo a lo que se ha descrito en este capítulo.

En el Manifiesto, a cada factor se asigna el carácter de Benéfico o Adverso, Significativo o No significativo, "*dependiendo de los efectos que ocasiona el impacto al medio ambiente, ya sea al medio natural o al medio socioeconómico*" (Ibid: 53). La evaluación de impacto se analiza en 3 etapas dependiendo de la fase en que se encuentra el proyecto:

Afectación durante la Selección del sitio,  
Preparación del sitio y construcción del radio telescopio  
Operación y mantenimiento del observatorio.

Dentro de esas fases evaluaron si el impacto sería Benéfico significativo o no significativo; o Adverso significativo o no significativo. De acuerdo a lo manifestado en el documento en algunos períodos de la construcción no habría impacto en el ámbito social y en otros períodos habría cierto impacto en 4 o más aspectos sociales. El impacto Benéfico en la Opinión Pública, por ejemplo, comenzaría desde la fase de Selección de sitio:

La descripción pormenorizada comienza con la descripción del impacto al Interés científico y la Opinión Pública durante la selección del sitio.

La selección del sitio impactará a estos atributos de forma directa, temporal y extensiva, ya que un proyecto de la importancia del GTM para el mundo despierta un gran interés por parte de toda la comunidad involucrada en la ciencia y la tecnología. Por otro lado, la derrama tecnológica consecuencia [de] este proyecto resultan en beneficios para la sociedad por lo que la actitud de la opinión pública hacia dicho proyecto es positiva (INAOE, Nov. 1998: 54).

Los períodos de mayor impacto benéfico y no benéfico coinciden con el tiempo de mayor actividad; es decir, durante la etapa de Construcción de la cimentación y Uso de maquinaria y durante la Contrucción e instalación del telescopio, períodos en que se verían beneficiados el

Empleo y los recursos humanos, los servicios, el Interés científico y la Opinión pública. Coincide que durante el mismo tiempo se prevee un impacto adverso en la Salud pública y cierto nivel de riesgo por la altura a la que se realizarían las obras y las condiciones climáticas adversas. Se aclara que el impacto se sujetaría "a medidas de prevención" con la contratación de personal con experiencia en el tipo de obra o de personal de zonas aledañas.

Obras de este tipo generalmente requieren de un gran número de trabajadores, lo que beneficia a las comunidades aledañas por la demanda de mano de obra local que resulta ser más barata para el constructor. Además, los servicios requeridos para las construcciones muchas veces resultan ser para los pobladores de la zona; o bien, a medida que se solicitan servicios cercanos y hay una entrada de capital en zonas rurales, los beneficios en los servicios son significativos; la opinión pública se ve afectada también de manera positiva y en el caso particular de este proyecto el interés científico. Por lo tanto, estos atributos se verán afectados de manera benéfica significativa y de tipo extensivo, indirecto y temporal (Ibid: 57).

De acuerdo a los pronósticos del INAOE, las costumbres y la calidad de vida no tendrían ningún impacto hasta la fase de operación del telescopio, tiempo en que el impacto sería benéfico y significativo. También a partir de ese período habría un impacto benéfico significativo en el empleo y los recursos humanos, los servicios, el interés científico y la opinión pública. No habría ningún impacto a la salud pública ni riesgo para la población. Es importante señalar que el informe no incluía el impacto provocado por la construcción del camino que afectaría al rededor de 10 kilómetros de bosque y algunos kilómetros del ejido, además de las 7000 m<sup>2</sup> en la cima del Cerro La Negra. El reporte de impacto ocasionado por el camino quedó a cargo de la SCT. El camino y el observatorio le fueron presentados a la SEMARNAP como proyectos separados.

En este manifiesto se menciona el plan de reforestación en la "*Descripción del escenario ambiental modificado*":

Los accesos al telescopio serán por el camino construido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que afectará una parte del bosque, de manera longitudinal en 8 km aproximadamente. Esta zona y la brecha forestal abierta para el tendido de fibra óptica y línea eléctrica se verán mitigadas por la reforestación promovida por la SEMARNAP y el INAOE que han establecido su intención de procurar un manejo del Parque, que restaure sus recursos naturales en las próximas décadas (Ibid: 60).

El pronóstico concluye que durante la etapa de mantenimiento del telescopio permanecería el impacto benéfico significativo en el empleo y los recursos humanos, el interés científico y la opinión pública. Finalmente, a partir de la etapa de mantenimiento no se pronosticó (ni ofreció) ningún beneficio en los servicios a la comunidad, ni otros aspectos.

El proceso de construcción del radiotelescopio en la Sierra Negra continuará incluyendo a los habitantes de la región para las diferentes actividades que no requieran especialización. La contratación de esas personas ocasionará que las relaciones entre los locales y los gestores se mantengan jerarquizadas. Se respetará a nuevas autoridades y personalidades; el juez de paz, el comisariado ejidal y tal vez el presidente municipal adecuarán su ejercicio de autoridad a las acciones de los contratistas y gestores. Los proveedores locales de servicios como transporte, teléfono, venta de alimentos, bebidas, y objetos de uso personal percibirán un incremento en sus negocios que no se mantendrá al nivel máximo más allá de 1 año a partir de que el telescopio comience a funcionar. Algunas chicas establecerán y mantendrán relaciones con los trabajadores que pasen cotidianamente por el pueblo. Tal vez algunas -dependiendo de la dote o la herencia familiar- se casarán con esos hombres de fuera y se quedarán a vivir ahí. La mayoría de los hombres se retirarán en cuanto no haya más trabajo que hacer por ahí y dejarán las relaciones

establecidas porque Texmalaquilla no es atractivo para los fuereños cuando no hay tierras disponibles ni negocios sustentables. Algunos hombres de los pueblos cercanos tendrán trabajo de soldadores, armadores de la antena, albañiles, carpinteros, choferes o peones. Pasarán de un empleo a otro conforme terminen las fases de construcción. Probablemente las enemistades en el pueblo crecerán y tal vez lleguen promotores de sectas cristianas o evangélicas. Las familias enemigas competirán en sus negocios y continuarán comparando quiénes tienen más que otros. Los gestores del telescopio fortalecerán a algunas familias e ignorarán a otras y así se establecerán nuevas relaciones de poder entre ejidatarios. Las futuras autoridades locales se mantendrán informadas de las actividades del observatorio y en relación directa con la capacidad de cada individuo, plantearán tratos de reforestación, mantenimiento del drenaje, paso por el camino, concesión de algún mirador o donación de bienes para las instituciones locales. Las visitas, los científicos y los turistas bajarán a las tiendas antes de subir a ver el telescopio y los niños podrán pedir para sus refrescos y todos tendrán cuidado al cruzar el camino. Se levantarán más casas de material, se construirán más bardas y se pondrán rejas de hierro y ya no de madera. Tal vez se construya la telesecundaria en el terreno donado por los campesinos y la clínica tendrá una habitación más para internados. Algunos puestos de memelas se levantarán entre Atzitzintla y Texmalaquilla y otros después de Texmalaquilla; alguien dará forma a un estacionamiento con vista panorámica en la Sierra y ahí también se venderán memelas. Pocos hombres y mujeres trabajaron en las instalaciones, pero serán los primeros en Texmalaquilla -después de la enfermera- que tendrán trabajo formal remunerado aún viviendo en el pueblo y sus familias se beneficiarán. Niños como Alejandro Sánchez de Atzitzintla, Beatriz, Adrián o Diana Sánchez de Texmalaquilla encontrarán la manera de estudiar ingeniería electrónica, saberlo todo, estudiar inglés y hacerse guías de turistas, biólogas o decidirán entre la astronomía y la agronomía como Iván. Alejandra seguirá tratando de convencer a su papá para que le permita estudiar Arqueología en Puebla.

La vida en Texmalaquilla se vió afectada desde la selección del sitio. Los eventos descritos tuvieron una importancia menor para los gestores del telescopio pero este documento demuestra que la vida, usos y costumbres cambiaron mucho tiempo antes de ver al GTM sobre sus cimientos. Para Texmalaquilla, camino y telescopio nunca fueron dos proyectos separados como fue presentado a la SEMARNAP. Los poblados de los municipios de Mariano Escobedo, Veraacruz (El Pilancón, Agua Escondida, San Miguel, Cieneguilla y Rancho Nuevo) (INAOE 1998:12) y las poblaciones del municipio de Atzitzintla, Puebla experimentarán cambios diferenciados, de acuerdo a su cercanía con el proyecto y el camino de SCT.

En este capítulo he descrito la interacción entre personas que pertenecen a estratos y clases sociales diferenciadas por su acceso a la educación formal, su condición como habitantes rurales o urbanos y por la influencia o poder que adquieren a lo largo de la vida en la toma de decisiones o acceso al poder. Estas diferencias determinan el trato entre unos y otros de manera que en situaciones como la que se detalla aquí, sobre la indemnización por la expropiación de tierras, unos se muestran impacientes, autoritarios y hasta amenazantes, mientras que los otros perciben la inequidad pero difícilmente imponen su opinión. Este trato generó dificultades y que afectaron la iniciativa central por conciliar y mantener una buena vecindad. *"La protección del medio ambiente, de los árboles del bosque, de los manantiales o el respeto a los peatones no forman parte de un código de conducta en el sector empresarial, subcontratado por entidades gubernamentales"* (Conversación con el antropólogo Dr. Roberto Melville, marzo 2000). La interacción humana aquí escrita es una colección de contrastes sociales, paradojas económicas,

inequidades, errores y descortesías. Los cambios sociales dependen en gran medida de las condiciones iniciales de las comunidades afectadas, la interacción define los rumbos del cambio social.

El radioastrónomo William Wall del INAOE me dio su opinión sobre el cambio esperado en Texmalaquilla. Dijo que el impacto no podía considerarse tan fuerte como cuando llegaron los españoles al nuevo continente y los mesoamericanos vieron por primera vez los caballos, las armas explosivas y todo lo que llegó de ultramar. El impacto en Texmalaquilla sería más suave porque los habitantes de la región no desconocen la tecnología, por lo tanto, sólo se trataría de un acercamiento de la tecnología con el lugar. Los cambios en el ambiente desconcertaban pero no interrumpían la actividad local de los campesinos. De hecho, muchos de buscaron beneficiarse de la presencia de autoridades federales, estatales y científicas desde el primer momento. La readecuación a las condiciones materiales modificadas en Texmalaquilla por la construcción del GTM comenzó de inmediato e independiente a cualquier apoyo extranjero. Unos construyeron locales enseguida y obligaron a los hijos a trabajar por más horas al día; otros innovaron con la venta de alcohol y cerveza en sus tendajones; la mayoría de los hombres jóvenes se apuntaron en las listas de trabajo, porque conseguir empleo en la localidad era una buena oportunidad. Incluso al final de las negociaciones, algunos de los afectados intentaron imponer a las autoridades del INAOE la compra del terreno de uno de los habitantes para que se construyera ahí el Centro de Operaciones del LMTO y no en Huiloapan; de lo contrario no cederían a la venta de la tierra de los 29 afectados.

Es inadecuado pensar que los cambios resultarán en condiciones desfavorables. Retomando la afirmación central de la teoría del constructivismo social: la construcción de nuevas tecnologías, su difusión y uso es social; entonces los cambios derivados de las innovaciones no deberían resultar adversos. Ante las evidencias de cambios en Texmalaquilla, las diferencias sociales de clase, acceso a instancias de poder, distribución de bienes materiales, desarrollo de facultades cognitivas y posibilidades de acceso a condiciones sanas de vida son perpetuadas con el desarrollo social de nuevas tecnologías. Retomando nuevamente la premisa central del constructivismo: de ser social la construcción de la tecnología, entonces ingenieros, políticos y científicos desarrolladores de tecnología comparten responsabilidades sociales. Esta afirmación es desarrollada con mayor énfasis en el siguiente Capítulo.

## Ingeniería, ciencia y sociedad

En la cima del Cerro la Negra, ingenieros, geólogos y maquinistas trabajaban sin importar el variable clima. Pasaban diariamente en sus camionetas, entre las 7:00 y las 8:30 de la mañana, por Texmalaquilla. Saludaban a los texmalaquillas y se detenían en la tienda de Don Lalo para comprar chocolates, agua o pasteles Marinela para llevar arriba. Doña Petra o Doña Chelo servían guisados a algunos hombres en los trastes que subían para el almuerzo. El ingeniero Aguilar habitaba en una recámara que rentaba, en la Hacienda de la Flor en Atzitzintla, a Julio César y Doña Juanita. Otros trabajadores llegaban ahí a dormir temporalmente. Los trabajadores de la SCT rentaban habitaciones en Atzitzintla y a 3800 msnm tenían un campamento. Los astrónomos, geólogos, ingenieros e investigadores del INAOE, la NASA, JPL o de las empresas licitantes llegaban desde Puebla o Cholula a desayunar a la hacienda y después subían a la cima. En Texmalaquilla sólo se detenían a comprar chocolates para el mal de montaña, agua o refrescos.

El suelo de la cima comenzó a dar problemas desde los primeros estudios a mediados de 1998:

La exploración geotécnica se planeó, en primera instancia, con perforadora rotaria, con la recuperación de núcleos de roca; sin embargo, durante el desarrollo de los primeros metros explorados, se tuvo conocimiento de la problemática que planteaba el avanzar en un macizo rocoso fracturado, en el que los bloques se acuñaban entre sí, atrapando con demasiada frecuencia la broca y la tubería de perforación. Otro aspecto observado fue la abundante y continua pérdida del fluido de perforación constituido por agua-cemento-bentonita, siendo imposible la recirculación del lodo para ser reutilizado, lo cual pone de manifiesto el grado de fracturamiento de la roca y por lo tanto su alta permeabilidad. Asimismo, las bajas temperaturas que se registraron en la cima durante la etapa en la que se desarrollaron las actividades descritas, alcanzó hasta los 5° bajo cero, llegando al extremo de congelar la máquina perforadora, con la consecuente cristalización de los líquidos lubricantes y refrigerantes, así como el agrietamiento de sus juntas selladoras y afectándose incluso el sistema de arranque electromagnético. (*Informe final del estudio geotécnico en INAOE 1998: Anexo 4*)

Muchas brocas se estropearon y se consiguieron las brocas más duras del mercado industrial para avanzar a centímetros los primeros días, y de metro en metro con las brocas más resistentes. Para sustituir empaques, comprar combustible o aceite y reparar el viejo y deteriorado bulldozer, bajaban los maquinistas a medio día hacia Atzitzintla o Esperanza. La maquinaria, tractores y perforadoras daban otros problemas. La presión a 4600 msnm, la temperatura y la falta de oxígeno dificultaba la ignición de los motores, el aceite se congelaba y las máquinas trabajaban al 30 por ciento de su capacidad a nivel del mar. Los trabajadores tenían que extraer el aceite día a día y bajarlo. Subirlo por las magnanas, calentarlo, vertirlo y echar a andar la maquinaria. Trabajaban hasta que las ráfagas del viento les permitían caminar; cuando el viento, la lluvia, nieve, granizo o nevizca comenzaba, entonces se iban a refugiar a los automóviles, el albergue o las perforaciones más amplias. También ellos trabajaban despacio porque el oxígeno

impedía correr o trabajar más de 4 horas continuas. A pesar de los inconvenientes y riesgos percibí cierto orgullo por el trabajo que se hacía en la cima.

El ingeniero Aguilar y su ayudante Julio César subían y bajaban rehabilitando el camino o dando apoyo a los trabajadores o a los visitantes de Massachusetts, Arizona, California, Tonantzintla, México y Alemania. Cargaban transmisores conectados hasta el INAOE y a diario utilizaban el teléfono de Don Lalo o el de Atzitzintla.

Los sucesos sociales paralelos en Texmalaquilla no afectaban el trabajo en la cima. Ahí había problemas independientes que pusieron en riesgo la construcción del radiotelescopio, la participación de algunas empresas sub-contratadas, el prestigio del INAOE, la de sus investigadores y en general el prestigio de los ingenieros mexicanos ante la opinión de ingenieros alemanes y los científicos estadounidenses. Pero en la Sierra Negra, el trabajo nunca se detuvo.

## El error humano

When something goes wrong with science, the scientific community reacts like a nest of ants with an intruder in their midst. Ants swarm over an intruder giving their lives for the nest; in the case of science it is human bodies that are sacrificed: the bodies of those responsible for the "human error" that allowed the problem to arise. The spaceshuttle explodes because of human error; Chernobyl explodes because of human error. Finding the human error is the purpose of post-accident inquiries. By contrast our conclusion is that human "error" goes right to the heart of science, because the heart is made of human activity. When things go wrong, it is not because human error could have been avoided but because things will always go wrong in any human enterprise (Collins 1993: 142).

La empresa mexicana Ingenieros Consultores Inmobiliara S.A. de C.V. realizó los primeros estudios geofísicos en la cima de la sierra. Los ingenieros buscaron determinar las discontinuidades del terreno para identificar cavidades, zonas de debilidad, cavernas, oquedades y fracturas. Exploraron hasta los 30 m de profundidad en 3 perforaciones. Detectaron agrietamientos y oquedades en zonas consideradas de debilidad. En el informe presentado al INAOE se concluye que el sitio elegido "*no representa ningún problema para cimentar el telescopio*"; se recomienda la exploración directa del suelo y el relleno o la consolidación de los las discontinuidades encontradas. Tres perforaciones, pruebas de los estratos del suelo y cargas explosivas serían suficientes para hacer mediciones de la fisonomía del suelo y la roca volcánica (op. cit.). La inestabilidad del suelo no se conocía cuando las opciones por los sitios de la República Mexicana se limitaron entre SPM y la Sierra Negra. A partir del final del año 1998 comenzó a rumorarse en Texmalaquilla y entre astrofísicos de la UNAM que el GTM no se construiría en la Sierra Negra.

A principios de 1999, un error humano desconcertó al Scientific and Technical Advisory Comitee (STAC). Los cálculos de la firmeza requerida para la cimentación del telescopio no eran congruentes con las demandas de cimentación presupuestas por alemanes, norteamericanos y mexicanos. El error fue descrito por uno de los involucrados en el proyecto, como una tontería que echó todo para abajo, incluida la confianza en el desempeño nacional que habían promovido personas como Méndez

Palma y Alfonso Serrano entre los científicos extranjeros. Sucedió que uno de los ingenieros de la empresa mexicana contratada para diseñar los cimientos tomó al pie de la letra una fórmula que aparecía en una fuente bibliográfica. El número indicaba la consideración de cierta medida en metros cuadrados. Uno de los astrofísicos norteamericanos

-el más excéptico de la eficiencia mexicana, según supe- descubrió que el número del índice de la medida no debía ser un 2 sino un 3. Ése fue el fatal error que retrasó cuatro meses la cimentación. Con esa observación los cálculos resultaron adecuados. El error humano provocó bajas: la empresa ya no colaboró, la desconfianza en contra de los mexicanos creció, la supervisión norteamericana se incrementó, las negociaciones se dificultaron aún más y el equipo mexicano recibió un duro golpe en su auto-confianza.

Por errores humanos similares se han perdido millones de dólares en otros países. Por ejemplo, el Telescopio Espacial Hubble fue lanzado al espacio con un espejo miope. En un experimento para determinar la forma del espejo central, un ingeniero se equivocó por un milímetro en la distancia entre dos piezas. La forma del espejo resultó inexacta y las imágenes no fueron nítidas, por lo que requerían un procesamiento especial para obtener alguna imagen útil. Por algunos años, el telescopio permaneció así hasta que en una misión de reparación, astronautas introdujeron una lente correctora. El error y la misión de reparación costaron millones de dólares. Las pérdidas rusas y norteamericanas de varias sondas enviadas a Marte son otros ejemplos. Una sonda norteamericana se perdió por descuidar la conversión de unidades. Se mezclaron medidas inglesas con el sistema métrico internacional y la sonda tomó un curso equivocado y se estrelló contra el planeta.

El 27 de diciembre de 1998, en el auditorio del INAOE, el Dr. Méndez Palma informó a los astrofísicos del INAOE sobre los avances del proyecto, como lo hacía mes a mes. Esa tarde, en el INAOE se percibía el ambiente calmado de siempre. En el momento en que comenzó la conferencia una gran fumarola emergió del Popocatepetl y creció rápidamente. El personal notó la dimensión de la nube pero todo continuó su curso social. Eran las 13:30, Verónica Villegas cambiaba los acetatos en el proyector mientras Méndez Palma hablaba tranquilo. Informó ante 30 científicos sobre la conformación de un nuevo cuerpo de supervisión que se agregaba al organigrama del proyecto: el Comité Ingenieril Externo de Supervisión. Contó que el proyecto había estado a punto de perderse por culpa de los ingenieros. El nuevo comité era *"el producto de la máxima pesadilla que sin duda han sido los ingenieros"* y supervisaría el diseño, la integración de sistemas, la manufactura de componentes y la instalación del radiotelescopio. Propuso entonces su "telescopio irreversible" a prueba de políticos enemigos, asesores científicos, devaluaciones o inflaciones. Comentó la división de tareas y responsabilidades entre las instituciones estadounidenses y las de México: 60 % del tiempo de observación sería para México y el 40 % para Estados Unidos. Sería así mientras esos dos países fueran los únicos socios. En un acetato proyectado, se leía en inglés que en caso de conflicto el telescopio pasaría a ser propiedad mexicana. Ante esa cláusula, el Lic. Carlos Martínez, gerente del proyecto, dijo a Méndez que seguramente Estados Unidos trataba de hacer que México pagara el instrumento con el que se quedaría y por tal razón las negociaciones eran tan problemáticas.

Al hablar de las concertaciones del Dr. Alfonso Serrano, el Dr. Méndez Palma se

refería como "el mago" que hacía realidad alianzas y concesiones increíbles. Dio a conocer "la última de Serrano": el trabajo de dos empresas privadas con el CONACYT y un crédito de un millón de dólares del Banco Mundial. Se abrió la sesión de preguntas y el astrónomo William Wall exigió la construcción del radomo planeado inicialmente. Méndez Palma dejó claro que por costos, el radomo había salido de presupuesto pero aún así, la estructura se construiría para colocar algún día la protección. El telescopio estaría listo para mayo de 2001.

El 29 de abril de 2000 se publicó la siguiente noticia:

*Retrasan problemas de suelo proyecto astronómico. La falta de consistencia de la montaña La Negra, en Puebla, ha impedido que el Gran Radiotelescopio Mexicano se erija.*

El proyecto más ambicioso en materia de Astronomía [...] que pretende convertir a nuestro país en el punto más importante del mundo en la especialidad, cumple un año de retraso en su construcción, debido a problemas del suelo donde se levanta.

Será hasta dentro de dos años que quede listo el nuevo centro de observación que construyen [el INAOE y la UMass]. En seis semanas [o la segunda semana de junio], se terminará la instalación de los 37 pilotes -no previstos en el plan ni presupuesto originales- [...] informó el ingeniero José de la Herrán, asesor técnico del proyecto.

Este fin de año, agregó, se terminará la obra civil que se realiza a base de cemento, varilla y concreto la cuál sostendrá el paraboloide de 50 metros de diámetro, [proyecto] en el que participan alrededor de mil personas. (Maceda 2000: F1).

## La actividad en el Centro de Operaciones

En el INAOE hay un edificio exclusivo para el proyecto GTM. Ahí se planea todo lo relacionado con el radiotelescopio en México. Cada persona con un rol administrativo tiene un cubículo en el edificio y cuenta con el apoyo de cuatro mujeres que administran y reordenan día con día los documentos, citas, encuentros, actividades, reservaciones y eventos. La primera oficina es de las dos asistentes secretariales; enseguida está la oficina del Dr. Emanuel Méndez Palma y frente la de su asistente Verónica Villegas. Hacia el fondo, a ambos lados del largo pasillo están las demás oficinas hasta llegar a la última donde estaba el Lic. Salvador Dorantes, antes de que saliera del equipo GTM, a principios del año 2000. En los demás edificios del INAOE, los investigadores involucrados trabajan desde sus propios cubículos, combinando actividades permanentes de investigación con los eventos a los que son citados para coordinar o supervisar los avances del proyecto GTM. En Massachusetts trabajan los socios norteamericanos y en las instalaciones de la universidad se desarrollan algunos de los elementos del radiotelescopio. En el INAOE, está el nuevo Laboratorio de Superficies Asféricas, que comenzó a funcionar en mayo del año 2000. Este laboratorio gigantesco servirá para medir con precisión micrométrica la forma de todas las piezas del radiotelescopio.

Semana a semana se establece una conexión vía satélite entre la UMass y el INAOE para hablar de avances, retrasos, problemas o negociar la planeación futura con MAN Technologie, el JPL y las diversas empresas privadas involucradas por licitaciones. Las sesiones son cerradas y han sido fundamentales en la negociación. Poco interactué

con los científicos norteamericanos, pero fue suficiente para confirmar que se trata de sesiones de supervisión de UMass sobre las acciones del INAOE.

Los días 19 y 20 de mayo de 1999 asistí a una reunión en el INAOE en la que participaron todos los científicos, ingenieros y administradores involucrados con el proyecto. En esa reunión presencié la interacción que caracteriza las reuniones de los diferentes comités multinacionales. En esa ocasión, el equipo de ingenieros de MAN Technologie presentó sus avances y propuestas para que fueran discutidos por los astrónomos.

En general todo se presenta en inglés y todos se hablan en ese idioma; excepción hecha cuando los individuos son todos alemanes o todos mexicanos. De no ser así y estando presente algún norteamericano, invariablemente se habla en inglés. Las reuniones versaron sobre temas técnicos. Los astrónomos exponían sus necesidades de precisión y los alemanes mostraban todos sus avances para explicar que habían límites de control. Planos, gráficas, fotografías, simulaciones y breves explicaciones literarias expuestas con un proyector de cuerpos opacos guiaron las sesiones. Se percibía tensión y antagonismo mantenido por las intervenciones agresivas de los astrónomos norteamericanos. En una pregunta se sintetizó la cerrazón de los astrónomos que insistían en la necesidad de evaluar cada riesgo y la influencia de todas las variables técnicas o ambientales: "*How much science you loose at every stage you can't be sure about?*"

En general escuché decir que MAN estaba retrasando la construcción y las decisiones a tomar porque no habían sido capaces de construir el telescopio que aceptaron hacer cuando firmaron el contrato. La frase sobre la ciencia que se perdía en cada fase por la indeterminación técnica y la imposibilidad por considerar todas las variables ambientales fue bien acogida entre los ingenieros, astrónomos mexicanos y norteamericanos que se habían reunido a comer y a discutir informalmente en ausencia de los germanos.

Al final de esta reunión se solicitaría al equipo de MAN Technologie que probara el desempeño del radiotelescopio; que hablaran del costo, asegurando que podría construirse con el precio presupuestado; y que calendarizaran las fases de construcción. Por la noche todos los asistentes fuimos invitados a una cena en el Club de Empresarios del Hotel Westin de la ciudad de Puebla. Gracias a la invitación de Emanuel Méndez Palma me senté en su mesa; le acompañaban Allen Langworth, el director administrativo del proyecto en Massachusetts, su asistente Sandy Ostrowsky, la asistente de Méndez Palma, Verónica Villegas y el Dr. Juan Carlos Jáuregui, supervisor mexicano del proyecto.

Al estar presente una estudiante de Antropología, las pláticas en la mesa versaron sobre las relaciones sociales de los científicos e ingenieros. Langworth y Méndez Palma nos contaron sobre una sesión que organizaron en algún paraje boscoso cerca de Amherst, Massachusetts. El objetivo de la reunión era generar lazos sociales y no solo profesionales entre los asistentes. Langworth les hizo una pregunta central que fue contestada por cada individuo en una sesión grupal: ¿Por qué confías en la gente?, ¿Cuándo confías en alguien? Contó que todos contestaron y había sido muy interesante notar que todas las respuestas versaban sobre la "self-trust", la confianza en sí mismos: - Confío hasta que me hacen la primera; - Confío en quien es emotivo ante lo que hablo; - Confío en quien me mira; o - No confío en nadie.

Después me hablaron de las diferencias entre ingenieros y científicos. Los ingenieros, por lo general, trabajan en equipo para resolver situaciones diarias que requieren soluciones inmediatas, por lo que diario deben resolver lo que se presenta. A diferencia de los ingenieros, los científicos trabajan casi siempre solos, sin tener que resolver nada inmediato, siempre tienen tiempo para pensar o dejar de pensar. El Dr. Jáuregui agregó que además son personas aisladas, lo que los hace ser, a veces, personas difíciles. En comparación, los ingenieros son más abiertos, expresivos, acostumbrados a la compañía y más accesibles. Los astrofísicos específicamente, dijo, son los científicos más difíciles porque creen que saben todo, que saben de diseño porque saben qué necesitan para observar; saben de ingeniería porque saben calcular y creen que pueden hacer todo, "hasta política". Al respecto, le pregunté en ese momento a Méndez Palma si algo lo diferenciaba de los políticos por ser un científico que hace política. Respondió que lo único que le hace diferente de los otros políticos es que aplica el "método científico" antes de tomar una decisión.

## La ingeniería social

El conflicto social con los habitantes de la Malinche determinó la cancelación de ese volcán como opción de sitio astronómico. El error humano desestabilizó las condiciones de negociación y designación de responsabilidades tri-nacionales pero no representó un obstáculo determinante. Bastó la anulación del contrato con la empresa representada por el ingeniero sacrificado. El ambiente físico se erigió como el tercer problema y uno grave en verdad. Sociedad, desempeño individual, negociaciones políticas y financieras, medio ambiente y la frontera de la ciencia y la ingeniería determinaban en momentos específicos la dirección de las acciones sociales y la acción comunicativa en un proceso de innovación tecnológica, pero generalmente se yuxtaponían las diversas condiciones. En la planeación inicial se propusieron plazos temporales que fueron prolongándose por diversas causas. La incertidumbre era la constante de las acciones de los individuos involucrados. Las fronteras entre ciencia, sociedad, ambiente físico, política y tecnología fueron desdibujándose en la mesa de negociación.

Las características individuales no pueden ser generalizadas pero al constatar el desinterés por los eventos sociales y políticos que acarrea la construcción de un instrumento útil a los astrónomos, es posible considerar ese desinterés por la sociedad como un factor nodal del determinismo tecnológico. Si las innovaciones tecnológicas ocasionan cambios en la sociedad y afectan a ciertas comunidades, el desinterés por las condiciones sociales que manifiestan algunos científicos trasciende y sirve de cimiento para la planeación de las fases del desarrollo tecnológico. Esta última afirmación es aún más relevante si se considera que la ciencia y la tecnología no están aisladas de la sociedad; menos aún cuando desde las primeras fases de planeación, los científicos e ingenieros promotores de nuevas tecnologías cimientan sus planes de acción tomando en cuenta las consideraciones sociales, políticas y económicas. Condiciones que por otro lado, fase a fase determinan el rumbo de las decisiones técnicas.

En el caso del GTM, se manifestó interés por la sociedad en las acciones

comunicativas de científicos como Emanuel Méndez Palma. A través de la interacción de Salvador Dorantes o Yuria Cardel en el sitio, Méndez Palma dispuso de recursos del instituto para tratar de satisfacer la necesidad educativa en las poblaciones de la región. Los beneficios del vínculo entre la industria y los centros de investigación promovida por el Dr. Alfonso Serrano fue dirigida hacia el beneficio a terceros. Los niños de la primaria Felipe Carrillo Puerto recibieron el receptor de señal satelital construido por el Dr. Celso Gutiérrez en el INAOE. Méndez Palma y Serrano consideraron la posibilidad de producir más unidades de ese prototipo para entregar uno en cada escuela de la región. Así, uno de los primeros productos de la ingeniería en el INAOE podría comercializarse a precios accesibles y donarse en las escuelas para beneficio de los niños. De formación científica, estos desarrolladores detectaron las obvias necesidades locales. Usaron un objeto manufacturado en el instituto en favor de la comunidad más cercana.

En una sesión informativa sobre el GTM ante los astrofísicos y astrónomos de Latinoamérica, se proyectó un acetato donde se leía lo siguiente:

"Desarrollo Tecnológico"

Para atender una demanda de la escuela de Texmalaquilla, un sistema analógico de recepción de señales de satélite fue desarrollado.

Se entregará a la comunidad como parte de la ceremonia de "Primera piedra" a la que se invita a encabezar al Sr. Gobernador Bartlett (INAOE, noviembre 12, 1998).

Tras un ejercicio de abstracción, se redujo a estas cuatro líneas la única acción social directamente pensada para satisfacer una necesidad de la comunidad próxima. Bajo el título de Desarrollo Tecnológico se sintetizó un esbozo de proyecto útil a la sociedad. En un intento por aprovechar el suceso, se resumió el evento más trascendente en la historia de Texmalaquilla y se llevó la atención hacia el señor gobernador. Es deseable que el esfuerzo por beneficiar a grupos sociales con necesidades de servicios básicos continúe. Es indispensable que se reconozca la importancia de las demandas locales para cimentar en ellas la pertinencia de la ciencia y el desarrollo de la tecnología.

De acuerdo a la Teoría Constructivista, los procesos de innovación semejan "*tejidos sin costuras*" al incluir factores sociales, económicos, técnicos y políticos yuxtapuestos que intervienen en los procesos de innovación tecnológica. Los sociólogos e historiadores que utilizan esta teoría como marco de referencia usan la categoría de *grupos públicos de interés* para explicar como se interrelacionan los diversos intereses y recursos de diversos grupos en espacios concebidos como socio-técnicos. A continuación analizo las acciones emprendidas por el grupo promotor al margen del concepto central de esta teoría social.

La promoción inicial del telescopio entre los diversos grupos de interés público cabe dentro de la tradición intelectual de la *Administración y gestión de la innovación tecnológica*. El objetivo básico de esta tradición es el de "*establecer y coordinar un conjunto de estrategias y tácticas organizacionales que orienten la acción para garantizar, de acuerdo al principio de efectividad, el éxito de los proyectos de innovación tecnológica*" (Díaz 1992:57). Los antropólogos Vázquez Lee y Rodrigo Díaz relacionan esta tradición con la acción *Intencional-racional*, que Jürgen Habermas define:

La *acción instrumental* se rige por reglas técnicas basadas en el conocimiento empírico. En todo caso, implican predicciones condicionales sobre sucesos observables, físicos o sociales. Estas predicciones pueden resultar correctas o incorrectas. La conducta de la *elección racional* está gobernada por estrategias basadas en el conocimiento analítico. Implican deducciones a partir de reglas de preferencia y procedimientos de decisión. La acción intencional-racional realiza objetivos definidos en condiciones determinadas. Pero mientras la acción instrumental organiza medios que son apropiados o inapropiados de acuerdo con ciertos criterios para un control efectivo de la realidad [o del ambiente], la acción estratégica depende solamente de la correcta evaluación de opciones alternativas posibles, evaluación que resulta del cálculo complementado con valores y máximas (Habermas, *La Ciencia*, 1980: 345 en Díaz 1992: 57).

A Salvador Dorantes le fue asignada la función de coordinar las acciones en el sitio. La supervisión ingenieril no fue su trabajo, sino la negociación política local y la difusión y aceptación del proyecto. Los habitantes regionales se subdividían en grupos sociales con expectativas que servirían para difundir la presencia benéfica del proyecto. Pero la interacción con los individuos más cercanos al sitio del proyecto definió nuevas estrategias. Los habitantes de Atzitzintla eran un *grupo público de interés* que demandó las ofertas de beneficios desde la primera oportunidad. La incertidumbre que generó la posibilidad de cambios locales más las acciones intencional-rationales de los promotores, en general, y de Salvador Dorantes y la licenciada Margarita Hernández en particular, generaron acciones intencional-rationales entre los habitantes de la región. Aprovecharon el reconocimiento de necesidades y expectativas de los grupos públicos de interés para difundir el proyecto de futuro tecnológico científico competitivo del país. En consecuencia, el trato con locales se convirtió en una larga serie de negociaciones, dejando atrás la libertad en la acción comunicativa ejercida por los promotores hasta ese momento.

La innovación tecnológica no sólo suscita nuevas relaciones sociales, también está transformando los contextos culturales de nuestras formas de vida. Justamente por estas relevantes razones percibimos la necesidad de afinar las acciones intencional-rationales para garantizar la consecución de los objetivos asociados a la innovación. No obstante, a dicha estrategia debe articularse un análisis amplio, detallado y crítico sobre los grupos sociales que intervienen en la innovación, qué significados atribuyen a los artefactos técnicos, a qué intereses satisfacen y a cuáles afectan: si bien la innovación tecnológica es un proceso instrumental, es instrumentalmente selectivo. Debemos cuidarnos de incurrir en la falacia que sostiene que todo desarrollo tecnológico va acompañado por un desarrollo social: una comprensiva teoría de la innovación tecnológica debe reflexionar exhaustivamente sobre estos puntos. (Díaz 1992: 69).

Desde mi punto de vista, un elemento clave para el desarrollo social en comunidades que se ven afectadas por la construcción de nuevas tecnologías es la difusión del conocimiento científico. Las pláticas de difusión del proyecto sobre la invasión a Marte dejaron sin responder preguntas básicas que se hicieron los niños y sus familiares al escuchar la palabra Radioastronomía. De pronto, se anuncia que ahí donde habitan se construirá un gigantesco telescopio ¿Por qué ahí? Considero que esa pregunta debió ser la esencia de las primeras pláticas de difusión. Estas sesiones debieron encauzarse hacia lograr la comprensión de la utilidad de la ciencia para todo grupo social y cada individuo. La pregunta era evidente, en todo foro local se escuchaba y generó expectación y asombro considerar que un comité científico había decidido implantar ahí ese instrumento tan importante. ¿Por qué escuchamos un radio en Texmalaquilla? ¿Cómo es que vemos la televisión? ¿Por qué una telesecundaria recibe una señal de t.v. y

no la que se ve en la casa de los niños? ¿Qué hace un científico? ¿Cómo se llega a ser científico? ¿Quiénes pueden? ¿De qué les servirá el radiotelescopio?

No basta simplificar el lenguaje científico para que los neófitos lo comprendan. Hace falta considerar a quien escuchará sobre ciencia para conocer qué quiere saber y partir de ahí para dar dos o tres o más pláticas. El conocimiento científico es útil. Pero el ejercicio científico parece tan complejo que aleja a las personas. El problema con los niños del campo es que existe mayor probabilidad de que no reciban mayor atención, nadie refuerce sus primeros encuentros con la importancia del conocimiento y su curiosidad pierda relevancia para ellos mismos. Posteriormente sería deseable que en la región se pusiera en marcha un programa de asesoría infantil para demostrar a cada niño que sus inquietudes se pueden usar como herramientas para la vida y la mejora de las condiciones de existencia. La astronomía es la ciencia que mayor expectativa genera. Esa expectación se podría reconocer y utilizar para guiar la atención hacia las estrellas, los árboles, la tierra seca, el crecimiento de plantas y animales, la meteorología y demás especialidades que al desarrollarse con el tiempo entre los habitantes de la región podría generar beneficios locales. A cualquier estrategia debe sumarse un conocimiento amplio, detallado y crítico de los grupos sociales que intervienen.

## Astronomía y sociedad en otros sitios

Los cambios en Texmalaquilla provocados por el proyecto GTM comenzaron en 1998 y no hay más observación antropológica a partir de junio de 1999. Es difícil pronosticar en qué condiciones se reorganizará la localidad frente a las acciones imprevistas del proyecto científico, pero es posible hacer una descripción aproximada de las condiciones de interacción futura entre el centro científico (observatorio y centro de operaciones) y las comunidades cercanas. Tomemos primero en consideración lo ocurrido en otras latitudes del planeta, en casos de interacción social similar.

### Santa María Tonantzintla

El INAOE está en Santa María Tonantzintla, un poblado cercano a la ciudad de Puebla. A 19° de latitud Norte como la Sierra Negra, fue construido el Observatorio Astronómico de Tonantzintla (OANTON), actual sede del INAOE, en 1940 a iniciativa de Luis Enrique Erro. Al instituto se llega por la angosta calle cerrada que lleva el nombre de su fundador. La avenida Luis Enrique Erro comienza en la carretera que une Tonantzintla con Cholula y desemboca en el acceso único al instituto. A la entrada se anuncia que el instituto está en propiedad federal. El área es de acceso restringido; se solicita acceso en una caseta de vigilancia y la mayor parte de los visitantes, estudiantes y trabajadores registran su entrada en libretas de control. Entre áreas verdes bien cuidadas, caminar por el instituto es agradable. Ahí cohabitan investigadores del INAOE y de la UNAM con invitados extranjeros. Hay un telescopio solar, una cámara Schmidt, laboratorios de electrónica, instrumentación y óptica, talleres, biblioteca, comedor, una zona habitacional, alberca, canchas deportivas, edificios con aulas, un auditorio y el laboratorio de superficies esféricas donde se medirán las piezas del GTM.

En 1942 fue inaugurado el INAOE, cuando Tonantzintla era una población básicamente campesina como Texmalaquilla. Ahí, Luis Enrique Erro (1897-1955) promovió la construcción del OANTON. Erro, exiliado español, diplomático y asesor del presidente Lázaro Cárdenas de 1935 a 1955, participó en la radicalización del artículo tercero de la Constitución Mexicana para asegurar la educación primaria obligatoria, gratuita y laica a todos los mexicanos. Después, su interés en la astronomía y la ciencia en general le llevó a sugerir a Lázaro Cárdenas la construcción de un telescopio mayor al de Tacubaya en un sitio diferente a la ciudad de México. Seleccionó como sitio de construcción al poblado de Tonantzintla, a 13 km de la ciudad de Puebla (Bok 1998: 205).

El año es 1942. En una colina que delata la historia prehispánica de México, se elevan edificios, casetas dispersas recién construidas, su color amarillo brillando intensamente bajo un sol invernal. Se aguarda la llegada del presidente don Manuel Ávila Camacho y su comitiva. Están congregados alrededor de la escalinata del edificio principal, frente a los dos volcanes [El Iztaccihuatl y el Popocatepetl], los dirigentes del pueblo de Tonantzintla, del estado y la ciudad de Puebla, un grupo representativo de reconocidos intelectuales, maestros, científicos mexicanos, secretarios de Estado, diputados, senadores, entre otros, y un elenco de astrónomos-astrofísicos norteamericanos. Los europeos se encontraban aislados a causa de la segunda Guerra Mundial. Así se celebraba la inauguración del

Observatorio Astrofísico de Tonantzintla el 17 de febrero de 1942, acto que daría la pauta y marcaría el principio de una época que continuamos (Pishmish 1998: 214).

Entre astrofísicos escuché que Erro decidió en aquel tiempo beneficiar a los pobladores, campesinos cholultecos, con la construcción del observatorio de Tonantzintla. Entre sus planes cobró forma uno de desarrollo social y se dispuso a elevar el nivel económico y cultural de los lugareños por medio de diversas estrategias. Procuró que las fuentes de empleo a que dieran lugar la construcción y el mantenimiento del observatorio fueran para los pobladores vecinos. Los albañiles, peones, carpinteros, jardineros, mozos e intendentes fueron reclutados en Tonantzintla, y hasta la fecha algunos hombres y mujeres tonantzintecos tienen trabajo en el INAOE. También, Erro propuso planes para el beneficio de la comunidad y así se fundó una banda de música, con la intención de que se desarrollara hasta formar una orquesta de cámara. Hoy, esa banda es un grupo de cumbia y salsa, hecho que alteró a Erro cuando conoció el fin que tuvieron los instrumentos que donó a la comunidad.

Gente de la localidad fue contratada por jornales temporales para erigir los edificios del observatorio; más tarde algunos fueron empleados como intendentes en las instalaciones y en tiempos más recientes, habitantes jóvenes han ingresado a las maestrías de Electrónica y Óptica. Poco a poco, algunos de los empleados fueron avanzando en la jerarquía interna hasta convertirse en intendentes o administradores de servicios generales al observatorio, pero muy pocos llevaron a sus familiares a trabajar o continuaron trabajando ahí por mucho tiempo. Hubo algunos casos de tonantzintecos que se interesaron por aprender sobre lo que ahí se hacía y se hicieron asistentes y operadores de telescopios. Yo conocí dos casos recientes que ilustran esa situación. Se trata de Israel y Fabiola; él entró a trabajar al INAOE como intendente. Nació en Tonantzintla, siempre ha vivido ahí y no está casado aún. Comenzó trabajando como jardinero y después de un tiempo supo que se solicitaba un intendente para el edificio de Astrofísica. Decidió pedir su cambio al otro edificio por conflictos con una secretaria que le "*hacía la vida imposible*", pero ya en el edificio de los astrofísicos comenzó a escuchar, observar y preguntar. Un día le preguntó a un investigador, el Señor Chavira, sobre algo que no entendía y quería aprender; Chavira le dio su primera explicación astronómica y lo adoptó como ayudante para la cámara Schmidt. Casualmente, el Señor Chavira es un personaje que comenzó en la ciencia a través del mismo camino que tomó Israel. También era jardinero y ahora es uno de los profesores del instituto. Cuando conocí a Israel íbamos hacia la telesecundaria de Atzitzintla para que el astrofísico Omar López diera una plática sobre astronomía. También habría una sesión de observación con un telescopio para aficionados construido en el INAOE, mismo que sería donado a la escuela. Israel iba como asistente del Dr. López y era él quien dirigía el telescopio hacia la estrella o planeta que el astrofísico pedía. Además explicaba con emoción lo que sabía sobre el objeto que se le pedía localizar y dignamente compartía con paciencia sus conocimientos.

Fabiola es una chica de 18 años que trabaja como asistente de Verónica Villegas, la asistente del Dr. Emmanuel Méndez Palma. "Fabis", como le llaman ahí, es hija de uno de los jardineros y de una de las empleadas de intendencia del Instituto. Por las relaciones sociales que se establecen entre los empleados de la institución, los padres de Fabiola le dijeron que había un puesto como asistente de secretaria y consiguieron que ella ocupara el lugar. Comenzó ganando muy poco, una cantidad menor al salario mínimo, pero ahora gana mejor y le emociona participar en el proyecto científico del GTM -aunque no piensa dedicarse a la ciencia y tal vez siga una carrera corta.

En la actualidad no son muchos los estudiantes ni trabajadores del instituto, nacidos en

Tonantzintla, ni todos los astrofísicos investigadores del INAOE son mexicanos. Gran parte de los empleados vienen de Cholula o Puebla; los estudiantes y maestros provienen de otros estados de la República o de otros países. Quienes llegan al Instituto rentan casas o departamentos en Tonantzintla, San Andrés Cholula o Puebla.

La construcción del OANTON, fue recordada en la comida de Navidad de 1998 organizada por los miembros del Proyecto GTM. En una mesa redonda, algunos maestros de Óptica, miembros del proyecto y dos o tres alumnos de maestría discutieron sobre el impacto de la construcción del OANTON en Santa María Tonantzintla. Comenzaron a hablar sobre el impacto social porque el caso de la construcción de un observatorio en un pueblo campesino se repetía 50 años después en Texmalaquilla. Decían que era importante considerar las consecuencias de la presencia del INAOE en Tonantzintla para tener mejores resultados ahora en el apoyo al desarrollo de las condiciones de existencia en Texmalaquilla.

La coordinadora del departamento de difusión cultural del INAOE negaba esa tarde que el instituto hubiera mejorado las condiciones de existencia del pueblo de Santa María Tonantzintla. Ella opinaba que la causa del permanente estado de retraso económico de los habitantes vecinos no era atribuible al instituto sino a que la "gente es muy floja". Su comentario levantó un debate apasionado entre quienes defendían a los campesinos y comerciantes de Tonantzintla, quienes hablaban por el instituto y quienes trataban de dar otras explicaciones. Se compararon las acciones emprendidas por Erro en Tonantzintla y las ofertas recientes hechas a los habitantes de Texmalaquilla.

Entonces uno de los estudiantes dió su opinión: Francisco Renero, estudiante de Óptica, dijo que una señal de la intrascendencia del INAOE entre los habitantes vecinos era que no había Doctores en Astrofísica, ni en Óptica, ni en Electrónica sino sólo intendentes, secretarías, administradores, asistentes y jardineros. Su argumento fue bien recibido, pero intervino Carlos Martínez, el gerente del GTM, para decir que si hubiera sido un instituto de medicina estaría lleno de tonantzintecos -o de agronomía, agregué. Después dije que el instituto no se había construido por demanda de la población. De haber obedecido a una demanda local, la construcción del INAOE habría tenido un impacto diferente en Tonantzintla y la misma situación se repetiría en Texmalaquilla.

De ésto trató la discusión aquella tarde de fin de año. A la Coordinadora de difusión cultural del instituto le parecía increíble que a pesar de la presencia de un instituto de Astronomía, Física y Electrónica, en el pueblo los campesinos siguieran sembrando con coa y yunta, las mujeres siguieran perdiendo el tiempo en los lavaderos comunitarios y que se gastara tanto dinero en cohetones para las fiestas religiosas que son a diario. La pregunta seguía en el aire: ¿Por qué un instituto científico no había trascendido en la vida de la comunidad que lo vió erigirse? Para mí la pregunta más importante fue desde ese momento ¿por qué la astronomía no era una demanda local?

El trabajo en el instituto sí representa una oferta para los tonantzintecos que desempeñan labores técnicas o secretariales. La oferta es diferente en cuanto a oferta de empleos que requieren calificaciones más específicas como una licenciatura, maestría, doctorado o posdoctorado en Ciencias. Indudablemente, conocer nuevas opciones educativas será útil para algunos jóvenes de la región como lo fue para Álvaro, un joven de Tonantzintla, estudiante de Óptica en el INAOE. Él representa el más alto nivel académico alcanzado por un habitante local en el instituto. Álvaro es el segundo de tres hermanos: una de ellos es licenciada en informática y el hermano menor, quien "ya no quiso estudiar", acabó la secundaria y decidió ayudarle a su

papá. La madre es "ama de casa" y el padre es "comerciante" (Conversación personal, diciembre 15, 1998). El caso de Álvaro es similar al de los chicos que en Texmalaquilla se han interesado en la construcción y uso del GTM. Pero no es definitivo que sólo los hijos de comerciantes, quienes tienen satisfechas sus necesidades básicas, se involucrarán con mayor facilidad en carreras de ascenso social que incluyen el desarrollo de habilidades académicas.

Desde hace algunos años, Tonantzintla ya no es un buen sitio de observación astronómica. Fue paulatinamente engullido por el crecimiento de la ciudad de Cholula que a su vez fue incorporada física y económicamente a la ciudad de Puebla. A principios de 1940, Erro planeó instalar un telescopio óptico y fue necesario buscar el lugar adecuado, lejano a cualquier ciudad para evitar la luminosidad eléctrica. *"En ese tiempo [Tonantzintla] era un sitio excelente, pero diez años después la contaminación luminosa y de polvo industrial había cobrado su tributo y el lugar se convirtió, en el mejor de los casos, en mediocre [para observar a través de un telescopio]"* (Bok 1998: 206). Los caminos, el drenaje, la electricidad y los medios de comunicación llegaron a Tonantzintla. El pueblo, provisto de servicios públicos, se transformó en una localidad con las comodidades del desarrollo urbano. La consiguiente iluminación nocturna de calles y habitaciones convirtieron al observatorio de Tonantzintla en un lugar inadecuado para la observación astronómica nocturna<sup>1</sup>.

El tiempo pasó. El telescopio óptico del OANTON dejó de ser el instrumento más relevante en México y se construyeron los telescopios de San Pedro Mártir en Baja California Norte y el de Cananea en Sonora. Mientras tuvo importancia nacional, en el mismo sitio se construyeron los edificios del INAOE donde se planifica la construcción del GTM. Ahora el nuevo telescopio del INAOE se construye en la cima de la Sierra Negra y allá se ha traspasado el telescopio óptico de Tonantzintla, porque en la sierra no hay luz de ciudad alguna y todavía es posible evitar la interferencia de las emisiones de las frecuencias de telecomunicación, de radio y televisión comerciales.

En 20 años, cuando la vida útil del telescopio GTM termine, continuará la actividad científica en el sitio nombrado Large Millimeter Telescope Observatory (LMTO). Los astrónomos de la Universidad de Arizona, al sur de Estados Unidos, planean con el INAOE la construcción de un telescopio infrarrojo en la Sierra Negra y para finales del año 2000 ya estará instalado el telescopio óptico de Tonantzintla, en la Negra. Nuevos proyectos seguramente serán desarrollados en el mismo sitio como sucedió en Tonantzintla y en otros observatorios del mundo. En la Negra no se permitirá el desarrollo de infraestructura de medios de comunicación y la SCT impondrá una zona límite entre el sitio y el espacio abierto a la radiodifusión comercial. Ahí se permitirá el desarrollo local mientras no afecte el espacio definido para el funcionamiento del radiotelescopio. Además se prevé el control de los caminos que llegan a la cima; a partir del perímetro de reserva federal, personal militar de la SEDENA vigilará las instalaciones del nuevo observatorio.

---

<sup>1</sup> En la ciudad de Tucson, en Arizona, existe una ley que obliga a los habitantes a regular la dirección de la luz de sus casas y sus calles. Todo foco debe tener un bloqueador de luz para que no se ilumine innecesariamente hacia arriba, hacia el cielo, y sólo se ilumine la ciudad. Esta reglamentación fue impuesta para proteger las condiciones de visibilidad de los observatorios cercanos a esa ciudad norteamericana.

Dentro del INAOE la iluminación también está controlada. (No está de más recomendar al visitante que durante el día cuente los escalones que hay en los senderos, en caso de que quiera evitar raspase las manos y las rodillas, o peor aún, perder los lentes en la oscuridad).

## Kourou, un pueblo de la Guyana Francesa

En otros sitios donde también se desarrollaron instalaciones para el conocimiento, uso y exploración del universo, los procesos de cambio han perturbado la vida de las poblaciones cercanas y las personas se han expresado públicamente en contra de las afectaciones. Se ha reconocido en otros sitios que no hay reales transformaciones directamente provocadas por las instalaciones construidas, sólo cambios que modificaron la vida cotidiana y condicionaron las nuevas relaciones locales. En Kourou, un pequeño pueblo en la Guyana Francesa, la European Space Agency (ESA) comenzó a construir en 1965 una base de lanzamiento de cohetes que entró en operaciones en 1968. Una noche, activistas de la organización política Movement for Decolonization and Social Emancipation organizó un evento para recolectar firmas de los habitantes que estuvieran en contra de las condiciones de uso de la carretera que imponía la ESA. También se quejaban por la pérdida de cultura y tradiciones que ya afectaba a los habitantes. Una mujer pasó a firmar el documento y dijo por altavoz que a pesar de la cantidad de satélites sofisticados llevados al espacio desde Kourou, los pueblos en el interior de la Guyana adoraban de buenos y confiables servicios de televisión y telefonía. Preguntó *"What use is the space center to us?"* (Redfield 1995: 345). Esa misma noche, un hombre dijo que el camino en pugna existía antes de que el centro espacial fuera construido y que seguiría existiendo si el centro espacial cerrara. Preguntaba a los manifestantes: *"What do we get? Color t.v., but they still think we are savages"* (Ibid).

La dimensión de una base de lanzamiento en comparación con un observatorio no es afortunada si sólo se considera el área afectada o la actividad desempeñada. El ejemplo es adecuado para evidenciar la diferencia entre una idea de beneficio y otra. El proyecto en Kourou se promovió entre los habitantes como la oportunidad para las colonias francesas para entrar a la modernidad y desarrollarse, al vivir en la vecindad de un centro espacial. En la Sierra Negra se promovieron también los beneficios de vivir cerca de un observatorio, pero la sofisticación tecnológica no representa un beneficio directo e inmediato para los habitantes vecinos. La construcción y el mantenimiento han significado empleos, pero la sofisticación tecnológica y la complejidad del conocimiento que se generarán en la cima de la Sierra Negra no cambiarán directamente las condiciones de vida en las proximidades al telescopio en el corto plazo.

## Los observatorios internacionales de Chile

En Chile, la construcción de los telescopios comenzó hacia 1960. En el desierto de Atacama, en la región norte del país conocida científicamente por la claridad de su cielo, hay tres sitios astronómicos internacionales: En la década de los 60, Estados Unidos construyó el Observatorio Interamericano óptico en el Cerro Tololo. En la década de los años 70 Alemania, Dinamarca, Suiza, Holanda, Bélgica, Francia, Italia y Suecia construyeron el Observatorio Austral Europeo (European Southern Observatory, ESO). Y en el 2002, en el Cerro Paranal la ESO terminará de construir 34 radio telescopios: 4 de 8 metros y 30 más de 2 metros de diámetro<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> La UNAM participa en ese proyecto con recursos económicos, por iniciativa del astrofísico Luis Felipe Rodríguez,

En noviembre de 1998, durante la IX Reunión Regional Latinoamericana en Tonantzintla organizada por la Unión Astronómica Internacional, entrevisté al astrónomo chileno Roberto Melnick sobre la situación social de los pueblos que rodean a los observatorios en su país. "*En Chile no hay ningún pueblito que sea como Texmalaquilla ¿no sé si me explico?*" - dijo. Los 3 observatorios están a alturas mayores a los 4000 metros dentro del desierto chileno y no hay ningún pueblo que haya quedado en el paso hacia las instalaciones como sucede en Texmalaquilla.

La situación es ligeramente distinta. [...] Por ejemplo, en el observatorio de la Silla, el pueblito más cercano está por la carretera principal, la carretera Panamericana y hay que seguir hacia el norte para pasar por ese pueblito. Entonces a ése, el observatorio le pasó por el lado y no tuvo ningún impacto. Nada, nada. El observatorio de la Silla está en un desierto muy desierto. Pero en las quebradas, profundas quebradas que hay, -por cierto es un terreno muy montañoso, con picos y quebradas- en las quebradas vive gente, viven desde siempre, son pastores. Tienen rebaños de cabras y para ellos sí los observatorios tuvieron un cierto impacto, pequeño digamos. Ellos son pastores, entonces nunca trabajaron en el observatorio ni en la construcción de los caminos, ni nada de éso. Pero entonces ellos, cuando hay alguno que está enfermo o cuando tienen que ir a la ciudad porque tienen que llevar a los niños a la escuela y traerlos y llevarlos, entonces cuentan con el transporte del observatorio. Pero éso es muy poco ¿no? (Melnick, noviembre 9 de 1998).

Melnick me preguntó qué era exactamente lo que me interesaba saber: El cambio social y el impacto local, pero sobre todo, en Texmalaquilla había observado ya la importancia de la educación para la difusión del proyecto GTM.

De la cuestión educativa, nosotros lo que hicimos fue lo siguiente. No sé lo que los del observatorio [interamericano] del Cerro Tololo [hicieron], lo que nosotros hicimos [ESO] inicialmente fue establecer una beca, becas de estudios para los hijos de los profesores de las escuelas rurales de la zona. Nosotros les damos dinero directamente para las becas pero son de enseñanza básica. Lo que pasaba ahí es que, en Chile por lo menos, los profesores de la enseñanza básica tienen salarios muy muy bajos, son gentes de muy bajos recursos. Entonces se daba la situación de que los profesores no podían educar a sus hijos; nosotros pensamos que ayudándoles de esa forma estimulábamos la educación, ayudando a los profesores porque no podíamos ayudar a los niños cada uno (Ibid).

Durante algún tiempo, además del apoyo a los profesores de la zona, el observatorio tuvo programas de apoyo a las escuelas rurales, escuelas pobres como en Texmalaquilla o más pobres aún, porque en esa región chilena no había telesecundaria, sólo un local de primaria para los niños de varias comunidades. Uno de los programas era regalar todo lo posible a las escuelas: "*Siempre les estábamos mandando ropa, qué sé yo*". Más adelante cambiaron las becas a maestros por apoyos económicos a los estudiantes sobresalientes de la región. Cada año le daban a 3 jóvenes una beca que cubría su educación universitaria en alguna ciudad chilena. Las dos condiciones impuestas eran un ingreso familiar menor a 300 dólares mensuales y que los jóvenes estudiaran ingeniería o ciencia. ¿Y condicionar el estudio en áreas científico-técnicas tiene que ver con algún plan de desarrollo local? ¿Estimulan el acceso a ingeniería agrícola o ingeniería

forestal en particular? -pregunté.

No, pensamos que como nosotros somos digamos de esa área -es casi como un slogan publicitario que nosotros estamos preparando ahí a los futuros técnicos y científicos que van a trabajar en los observatorios. Pero en realidad no necesariamente. No necesariamente son esas áreas nadamás. Pero esa es más o menos la idea (Ibid).

Enseguida Melnick aclaró que en el caso de Chile se trata de observatorios extranjeros y ninguno es nacional. Ésto determinaba en el pasado el destino del apoyo a la educación o a la región. Cualquier contribución era canalizada gubernamentalmente y los fondos eran destinados a las universidades grandes del país. Al principio, los observatorios daban becas para doctorado en Astronomía a los estudiantes chilenos que solicitaban seguir sus estudios en el extranjero.

Y ahora, por lo menos en nuestro observatorio, es distinta la cosa. Nosotros tenemos un nuevo convenio con el gobierno chileno que especifica una cantidad de dinero que nosotros entregamos para apoyar programas educacionales. Entonces, una parte de ese dinero se canaliza a través de las universidades, de las becas de doctorado, directo en investigación y cosas específicas en astronomía, un tercio, más o menos. Y un tercio de ese dinero se canaliza a programas de apoyo a la comunidad local donde están los observatorios. Entonces nosotros tenemos estas comunidades en los alrededores de esta parte del desierto y más al norte. Donde está el observatorio del Cerro del Paranal es mucho más desierto todavía. Entonces allá no hay nadie. Hay un pueblo grande de 20 mil habitantes que es un pueblo pesquero, se llama Taltal, está a 100 km. del observatorio y éste es el más cercano al observatorio. Entonces en Taltal también estamos canalizando apoyo de este tipo -apoyo contingente por supuesto- porque tienen problemas sanitarios, cosa de resolverles problemas inmediatos.

Según Melnick, haber relacionado el apoyo a la educación como una prioridad del proyecto científico GTM había sido un planteamiento adecuado. El apoyo a la educación es "por vocación" de los científicos. Pero los observatorios son instituciones "que proveen conocimiento" y también desarrollan tecnología. La relación entre tecnología y ciencia - asunto que había sido discutido en la reunión científica de esa mañana - entró en la conversación; también a él se le dificultaba hablar de educación sin relacionarla directamente a la aplicación instrumental del conocimiento.

Nosotros por vocación siempre estuvimos preocupados por la educación. Que al final éso es lo que nosotros hacemos, somos instituciones que proveen conocimiento. O sea, ésto de la tecnología es otra cosa. Lo que pasa es que ahora como decía [Alfonso] Serrano, con estos gobiernos neoliberales, resulta que a los gobiernos les interesa la ciencia porque la ciencia es una tremenda fuente de innovación. Son siempre ideas nuevas que están pidiéndole a la industria que haga cosas nuevas, entonces hay un inmenso impulso que viene de la ciencia hacia la industria por esta cosa de innovar. Pero básicamente nuestra vocación es educar y no hacer máquinas. Entonces pues claro siempre nos preocupamos por la educación (Ibid).

Primero dieron becas a los hijos de sus propios funcionarios, después lograron un fondo de becas para los hijos de los maestros de la región; siguieron becas a jóvenes interesados en la astronomía. Por último se estableció un acuerdo gubernamental para el apoyo directo a las comunidades cercanas al telescopio. Desde entonces intentaron mostrar que en los observatorios hay muchas oportunidades de empleo para técnicos y científicos calificados, "*y que bueno, a nosotros nos gustaría emplear gente de la región*".

Por otra parte, diseñaron programas educativos para el aprendizaje de la ciencia en las escuelas básicas, y enviaban a grupos de científicos a trabajar a las escuelas rurales sin ser parte de ningún programa de instrucción oficial. Su estrategia educativa fue no fomentar la competencia para que cada niño se orientara libremente hacia el ejercicio científico de su gusto.

La idea central era tener un impacto consciente y planificado en la población, por lo tanto comenzaron directamente con las escuelas. Diseñaron una serie de experimentos llamada "*Planeta Azul*" para enseñarle a los niños "*un cierto amor por la naturaleza, por el planeta, y mostrarles cómo se había formado la Tierra y qué tienen que ver las estrellas con la Tierra, cosas sobre ecología básica, algunas cosas así*" (Ibid).

Entonces contratamos a una -en Chile están muy de moda estas micro-empresas, que son empresas pequeñas de una o dos personas. Contratamos una micro-empresa que en este caso son dos mujeres que se dedican a armar proyectos de educación. Lo que más habían hecho ellas era montar muestras interactivas para museos, diseñar museos itinerantes. Lo que se hizo fue comprar los kits -y le compramos los telescopios al INAOE. El kit comprendía un telescopio, un montón de elementos para que los niños pudiesen hacer sus trabajos, sus juegos y capacitar a los profesores. Entonces iban típicamente 4 científicos y durante 3 o 4 días daban capacitación a los profesores de las escuelas rurales donde se iba a aplicar el programa para enseñarles los contenidos. Fue muy exitoso este programa, lo hicimos por supuesto en nuestras regiones (Ibid em).

Cerca de centros científicos -al menos en Chile y en México- se establecen compromisos de ayuda entre los científicos y los campesinos o pastores. En estos casos las contradicciones de la coexistencia dan forma a una relación de demanda-compromiso que facilita los proyectos científicos. En Texmalaquilla había mayor proximidad, por eso los gestores desarrollaron y promovieron la actitud de buena vecindad. En Chile no estaban tan cerca los observatorios de las comunidades de pastores o pescadores y al parecer, no era indispensable una relación de buena vecindad tan firme como la que se reconoce en Texmalaquilla. Aún así, en ambos sitios se generaron acciones de responsabilidad ante el subdesarrollo tecnológico y la pobreza de los habitantes locales. Melnick identificó la vocación de los científicos por la educación; en Texmalaquilla los niños escolares mostraron interés auténtico en las explicaciones científicas y se les usó como canal de difusión. Los niños, como toda su comunidad, pensaban en los posibles cambios que vendrían con los científicos, e intentaron aproximarse a las actividades de construcción para conseguir beneficios. Los científicos sólo podían, hasta ese momento, capitalizar sus conocimientos y usarlos en su favor, pero el exceso tecnológico, el gasto incalculable en instalaciones sofisticadas y la evidencia de que es posible invertir en electrificar la zona o construir un camino con tantos recursos humanos y materiales dejó claro entre los locales que hay recursos pero no para satisfacer sus demandas básicas. La prioridad del desarrollo tecnológico en áreas rurales genera situaciones contradictorias que enfrentan los individuos pero los proyectos avanzan, las vidas de las comunidades continúan en situación de pobreza y los países crecen o se endeudan con el desarrollo tecnológico.

Por tratarse de casos aislados, la conjunción de comunidades tan especializadas y distintas provoca extrañeza porque no es común la interacción entre comunidades tan disímiles lejos de esos centros, pero en esos casos aislados son evidentes las condiciones de relación que impone el sistema económico mundial. Si los promotores científicos se adhieren al proyecto de la economía global, en los lugares donde se construyen sus instalaciones deben considerar la economía de los habitantes próximos.

### El observatorio del Monte Graham en Arizona

Las altas cimas del mundo son hábitats inadecuados para la mayor parte de los seres vivos. La reducida cantidad de oxígeno sólo permite la vida de líquenes, musgos, arbustos, vertebrados

pequeños, arácnidos e insectos. Su inaccesibilidad las ha protegido pero desde que el ser humano veneró a sus primeras deidades, las cimas fueron eminentes habitáculos divinos o al menos han sido los lugares preferidos para la veneración. Sea por las dificultades de ascenso, por la soledad que se percibe, por el panorama indescriptible de cielo, tierra, sol, estrellas y luna o por estar más arriba que todo lo demás en la Tierra y más cerca de los luceros, toda cima tiene un valor simbólico nada despreciable y siempre perceptible para cualquiera. En los cinco continentes, se les ha usado, en orden cronológico, como santuarios ceremoniales, destino para alpinistas, reservas ecológicas o parques nacionales. En las últimas décadas del siglo XX, la cultura de la omnicomunicación y la consiguiente abundancia de herramientas de comunicación hicieron de las cimas paraísos de la emisión y recepción de frecuencias. Las cumbres altas se concedieron a permisionarios públicos y privados para la colocación de estaciones de antenas radiofónicas y de televisión, instalaciones telefónicas, estaciones repetidoras de alta frecuencia, micro ondas, estaciones científicas y observatorios astronómicos<sup>3</sup>. La combinación de usos científicos, militares, comerciales y religiosos ha derivado en serias disputas legales en algunos lugares. Un ejemplo es la construcción del Mount Graham International Observatory en Arizona (MGIO), al suroeste de Estados Unidos.

En el Monte Graham, un macizo formado por las 4 cumbres más altas de las Montañas de Pinaleño, se han construido hasta la fecha 3 telescopios dentro del proyecto MGIO: el estado Vaticano construyó el Vatican Advanced Technology Telescope (VATT); el instituto Max Planck de Alemania construyó el Submillimeter-Wave Telescope; e Italia construyó el Large Binocular Telescope. Los tres telescopios fueron levantados en sociedad con la Universidad de Arizona. El Monte Graham forma parte del Parque Nacional de Coronado, administrado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos. La iniciativa de construcción del proyecto se hizo pública en 1981 cuando se llevó al Congreso para su discusión, y desde ese año el plan fue cuestionado por dos organizaciones que defendieron primero a la ardilla cola roja, especie endémica en extinción y después los sitios sagrados de los Apache San Carlos, habitantes de la reserva forestal. Los líderes de estas organizaciones demandaron al Vaticano, al Instituto Max Planck y a la Universidad de Arizona el respeto de la ecología del monte y no invadir zonas sagradas de otras religiones, en alusión directa al Estado Vaticano.

En 1988 la defensa del proyecto ganó el caso de la protección de la ardilla con dos argumentos: El hábitat de esta especie estaba 1000 pies más abajo del sitio definido para el observatorio y la población se beneficiaría con la reforestación a que se comprometían las instituciones promotoras de las instalaciones. Para 1991, la población de ardilla cola roja se había duplicado a partir de la reforestación de 60 acres con 800 coníferas que comenzó en 1989 junto con la construcción del observatorio. El proyecto de construcción de los primeros tres

---

<sup>3</sup> El 8 de febrero de 1957 el gobierno mexicano dió la primera concesión a Radio Panamericana, S.A. para la colocación de una estación radio difusora comercial de televisión (Televisa) en el cerro de Altzomoni entre los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. Se le entregaron en concesión 120 has. por 99 años con las siguientes obligaciones: Construcción de estacionamiento y miradores; aportación con semillas importadas hasta por la cantidad de \$1,000 para la creación de un vivero forestal, y después de haber encontrado alguna especie adecuada para la región debería plantar una cantidad no menor de 5 000 árboles anualmente. La construcción de un camino de Paso de Cortés al Iztaccíhuatl y de un local para visitantes; mantener vigilancia para seguridad de visitantes; pago de los salarios de dos trabajadores; prestación de servicio gratuito telefónico a las horas de trabajo, y el pago de una fianza anual de garantía durante el tiempo del contrato.

telescopios, el camino de acceso y los edificios de control y apoyo a las instalaciones comenzó en 1989, se ganó el juicio sobre la ardilla y el proyecto continuó (Vaticano, [abril 1992] 1997; 1-5).

Después del problema con las ardillas, el grupo Apache Survival Coalition impugnó por la defensa de los sitios sagrados que serían destruidos con la colocación del telescopio. De acuerdo al informe del Vaticano publicado en la red mundial, se trataba de un problema con algunos oponentes al telescopio que se habían manifestado mucho tiempo atrás en contra del observatorio y en esta ocasión utilizaban a los indios Apache para lograr sus fines particulares. Toda esta información me la hizo llegar por correo aéreo el Doctor Peter Strittmatter, director del Observatorio Steward de la Universidad de Arizona. Él como otros científicos tenían la sospecha de que los obstáculos para construir el observatorio eran obra de activistas que en realidad nada tenían que ver con los "non-Native Americans" Apache San Carlos (Conversación personal, junio 1999).

De acuerdo a los documentos que publicó el Observatorio Vaticano al respecto, en cuanto comenzó la oposición al proyecto (1985), el Servicio Forestal inició una investigación arqueológica en el Monte Graham para detectar las tumbas sagradas denunciadas por los Apache. Después de las investigaciones, el servicio forestal envió un Informe de Impacto Ambiental (Environmental Impact Statement, EIS) a todos los consejos de las tribus de las Southwestern American Indian Nations y a los Apache San Carlos:

*"We are currently conducting an Environmental Impact Statement for the proposed Mt. Graham Astrophysical Area. A factor that has to be considered in this process is the potential impacts of the proposal on traditional religious practices and beliefs of Native Americans... During an archaeological survey a prehistoric site and some rock cairns were found; a brief description of these is attached [not here]. In regard to the above concern we request that you inform us in writing prior to September 15, 1985 of any impact that the construction of an observatory on Mt. Graham (in Pinaleno Mountains) would have on the traditional religious practices and beliefs of members of your tribe"* (Fragmento de carta enviada a los Apache San Carlos en Vatican Observatory [marzo 1992] 1997: 2).

Enviado el documento, el Observatorio Vaticano transcribió la respuesta de la única tribu que respondió. Se aclaraba que sólo cuatro tribus indias del suroeste habían establecido contacto con el Servicio Forestal, pero ningún representante de las tres tribus Apache de Arizona habían contestado:

Only the Zuni nation expressed interest and sent a delegation to investigate the site. They looked for signs of traditional rituals that should have been evident. Since no prayer sticks were found, they concluded that the shrines, which dated from 1200 A.D., had not been visited for a very long time. The position of the Zunis about the observatory site was stated in a letter dated 14 June 1991:

*"The Zuni tribe requests that the identified shrines and areas of traditional and cultural importance should be protected. These shrines and areas have been identified by tribal religious leaders. Protection of these shrines and areas can be accomplished by not disturbing them, and leaving them in place as they always have been. Any developments should avoid these shrines and areas.*

*"The Zuni Tribe has not taken, and does not intend to take a position on whether or not the astronomical observatories should or should not be constructed. All that the Zuni Tribe insists upon is the protection of shrines and areas of traditional and cultural importance to the Zuni tribe"* (Ibid).

Al continuar la lectura del informe del proceso, desde el punto de vista de los representantes del Observatorio Vaticano, se percibe efectivamente la fuerza del conflicto impulsado por un grupo de activistas descritos inconsistentemente. Aparentemente unas pocas

personas del total de 16 miembros eran Apaches de San Carlos y no estaba claro que representaran a la comunidad Apache porque nadie más se había manifestado en contra del observatorio. Al principio no hubo manifestaciones religiosas importantes pero en el documento los promotores se limitaron a describir las acciones de defensa y no los cambios al entorno. Cuando hubo una manifestación más fuerte ya se habían construido dos telescopios de los primeros tres que estaban por desarrollarse. No existe una descripción sobre las condiciones de construcción ni de impacto local y a pesar de todo lo que se hubiera vivido, el proyecto se concluyó y un nuevo sitio "*menos sensible ecológicamente*" se preparó.

La lucha en contra del Vaticano y las demás instituciones continuaba hasta el lunes 24 de agosto de 1998, fecha en que apareció en el diario *La Jornada* de México una reseña de la defensa de los sitios sagrados dentro de la sección Expresiones sociales en Estados Unidos. Según la nota de David Brooks, en los últimos meses de 1998 se habían incrementado las actividades de una campaña que comenzó 14 años antes para "*prevenir la construcción de un enorme telescopio astronómico auspiciado por la Universidad de Arizona, una institución alemana y el Vaticano*" porque con la construcción del telescopio se destruirían tierras sagradas para los Apache San Carlos y el movimiento era sólo una manifestación entre decenas para defender los sitios sagrados de los pueblos indígenas. En la nota se citaban las palabras de una activista, Sammy Toyneeta, quien declaró:

"La protección de los sitios sagrados de los 250 millones de indígenas en el mundo es porque esos lugares son las iglesias para esa cantidad de personas. Estas tierras, sirven más que para sólo nutrir nuestros cuerpos, nutre nuestros espíritus y almas. Muchos de nuestros ancianos han declarado que, si perdemos la tierra, desapareceremos físicamente como un pueblo" (Brooks, 1998).

La defensa del Vaticano concluye así en su informe:

The Vatican Observatory is extremely sensitive to criticism of religious indifference. It is, however, also deeply concerned that this issue is being exploited by outsiders who are radically opposed to the observatory and who have declared that they will use any means to stop it. They had previously sought to stop it by manipulating the Endangered Species Act. They now seek to manipulate the American Indians for the same purpose. No mountain is as sacred as a human being and there is no desecration more despicable than the exploitation of a human person for self-serving purposes.

On the other hand, the Vatican Observatory recognizes that there are some San Carlos Apaches who have sincere concerns about the observatory that have not been addressed because of the unmitigated polemical attitude of some opponents to telescopes on Mt. Graham. The Vatican Observatory would like to learn about any such genuine concerns of authentic Apaches. We invite our Apache brothers and sisters to join in finding the Spirit of the Mountains reflected in the brilliance of the night skies.

In pursuing its goal to construct and operate an astronomical facility on Mt. Graham, the Vatican Observatory judges its actions to be completely consonant with the statements of the Holy Father [Pope John Paul the II] concerning the rights of Native Americans. [...]

Since no credible argument has been presented for not doing so, the Vatican Observatory will continue with the operation of the Vatican Advanced Technology Telescope on Mt. Graham and with further possible collaboration with its partners in the Mt. Graham International Observatory [...]. (Ibidem: 5).

El "*canoa cibernético*" en la Malinche (Capítulo 2) y el activismo ecológico y cultural en Arizona desconcertaron en su momento a los promotores de los observatorios y determinaron la imposición de compromisos importantes, pero las razones culturales no fueron tomadas muy en serio. Sirvieron para señalar lo que las antiguas culturas americanas denominaron sagrado: las montañas, la lluvia y los animales. En Texmalquillá los habitantes defendieron sus derechos de

propiedad sobre la tierra y los bosques por ser la base de la economía local. Hoy los lugares, los elementos o los seres vivos no son respetados por sagrados sino defendidos con fines que llamamos y reconocemos explícitamente como políticos, económicos, religiosos o culturales. Pero no hay mayor consenso sobre la sacralidad. Este es un resultado de la diversidad cultural y de la carrera por el poder emprendida por cada individuo, familia, pueblo, ciudad, país-nación, organización mundial o empresa transnacional.

Las impugnaciones o la destrucción de instrumental demuestran que las viejas y fundamentales creencias no son inútiles aún; son necesarias para detener temporalmente el avance tecnológico resguardado en la inevitable búsqueda humana del conocimiento universal. Una vez más las contradicciones provocan argumentos que regeneran la carrera económica. Pero al parecer debilitan inevitablemente a las religiones.

### Como en Chile, Hawaii y Atzitzintla, un panorama posible

Las situaciones que han servido de ejemplo en este capítulo sucedieron en sitios remotos a Texmalaquilla, en diferentes décadas. Cada caso enfrentó problemas particulares que tuvieron relación directa con las condiciones de desarrollo, difusión y conciliación de los proyectos. Estos eventos tienen en común por un lado el daño a la ecología, el impacto sobre las poblaciones cercanas, el logro de los proyectos a toda costa, la cooperación internacional y la oferta de algunos empleos durante las fases de construcción. También, en todos los casos, la vida de algunos individuos que habitan en la zona se han visto directamente beneficiados y sus vidas real y significativamente han cambiado. Aquí tres ejemplos:

Cuando entrevisté al doctor Jorge Melnick, otro científico nos acompañaba. Melnick y el doctor Daniel Kunth preparaban una visita al Cerro la Negra y el ascenso al Pico de Orizaba. Antes de salir rumbo a Texmalaquilla para el ascenso al Pico, el doctor Kunth me platicó una anécdota personal sobre el cambio social cerca de observatorios. Después de subir a observar en el telescopio de la Silla, de 4:00 a 7:00 de la mañana, regresaba diariamente a su cabaña para descansar. Siempre que entraba todo estaba limpio con la cama tendida pero nunca veía al "garçon" que hacía la faena. Una mañana después de meses de rutina se topó con el hombre; tendría unos 30 o 35 años, era moreno y evidentemente vivía en la zona. Platicó con él y conoció la vida y los motivos de aquel chileno para vivir en las cabañas del observatorio: A su familia le contaba que trabajaba en el Observatorio con los europeos, y sus hijos se sentían orgullosos de él. No les aclaraba que hacía la limpieza de las habitaciones de los astrónomos y así su reputación se mantenía en resguardo. Kunth terminó su período de observación en Chile y regresó a Europa. Tiempo después volvió al telescopio y reconoció al hombre que operaba uno de los telescopios. Había tomado cursos internos, se había preparado con interés y había ascendido hasta ser operador.

Mauna Kea, Hawaii: dentro del cuarto de control del telescopio Keck pasa los días o las noches un hawaiano:

Gary Puniwai sits at the controls of the world's most powerful telescope on the summit of the highest peak in the Pacific, swaddled against the cold. In the eastern sky Orion the Hunter wheels above the horizon, taking aim at the infinite. Puniwai himself hunted wild pigs and sheep on this mountain as a boy, with his brother and two sisters. Now, as operator of the ten-meter-diameter Keck I telescope, he pursues more exotic quarry across the cosmic outback. Night after night Puniwai mans an array of five computer monitors, pointing and clicking to swivel the business end of the 700-ton domed structure toward black holes, exploding stars, gamma-ray bursts, the hiding

Julio César se dedicaba a sembrar las tierras, propiedad de su mamá, Doña Juanita; ella es hija de los últimos capataces de la vieja Hacienda de los Sesma. Doña Juanita había vivido toda su vida en el casco de la hacienda, en el pueblo de San Antonio de Abajo y ahora cuidaba la hacienda. Había comenzado a obtener dinero extra por preparar la comida a todos los visitantes que pasaban por ahí antes de subir a la cima científica.



Generación 1998-1999, quinto y sexto de primaria,  
Escuela Felipe Carrillo Puerto, Texmalaquilla. Detrás el sistema solar.

Julio César también había vivido ahí toda su vida y desde 1997 se convirtió en el ayudante y chofer del Ingeniero Aguilar. Un hermano mayor que trabajaba en la SCT llevó a Julio César a trabajar en la construcción de las carreteras del estado. Aprendió a pintar los rótulos verdes de señalización y recibió capacitación en el manejo de algunas máquinas. Su experiencia sirvió para que Dorantes lo propusiera como operador de la motoconformadora. Él y el Ingeniero Aguilar, su jefe inmediato, reconocían que el aprendizaje había sido recíproco entre aprendiz e ingeniero. Recibía un sueldo mensual y adquirió cierto prestigio por ser el habitante local con mayor contacto con los gestores del INAOE. Reconocía sus posibilidades de ascenso y estaba interesado en los beneficios de trabajar con el Instituto.

En Chile, Hawaii y Atzitzintla, los tres hombres buscaron la oportunidad de trabajar en las instalaciones de los observatorios, lo lograron y hoy tienen mejores empleos que la mayoría de sus vecinos. En Texmalaquilla habrá oportunidades que algunos hombres y mujeres podrán aprovechar. El Large Millimeter Telescope Observatory del Cerro La Negra será un centro científico y un punto de atracción turística. Con seguridad se abrirán nuevas perspectivas para los habitantes, pero sólo algunos desarrollarán el interés para tomar rumbos diferentes.

## Conclusiones

En esta etnografía analizo la interacción entre astrónomos y campesinos que se estableció durante la construcción del primer radiotelescopio en México, el Gran Telescopio Milimétrico. Partí del registro etnográfico de los cambios locales que provocó el proyecto científico de inversión millonaria en la vida rural de los pastores y campesinos de Santa Cruz Texmalaquilla, en la ladera sur del volcán la Sierra Negra. Por ser el pueblo más alto sobre el volcán y por tener un camino de acceso, este pequeño poblado sin urbanización quedó incluido en los planes científicos como pueblo de paso hacia las instalaciones del nuevo observatorio radioastronómico. Parto de algunas categorías de análisis del Constructivismo social para hablar de un proceso de innovación tecnológica. Términos como grupos públicos de interés o flexibilidad interpretativa son útiles al analizar la acción comunicativa de los promotores del proyecto. Las acciones aquí descritas se caracterizaban por su contenido político, social, cultural, técnico y científico.

El período de observación fue suficiente para conocer cómo se presentó el proyecto científico a los campesinos y cómo reaccionaron ellos ante la presencia de ingenieros, astrónomos y trabajadores en su comunidad. Al tratarse de un núcleo de población relativamente aislado, donde el fuereño no es bienvenido y la tierra y el bosque son los únicos bienes, la defensa de los recursos naturales fue un factor trascendental en la relación entre los dos grupos de individuos interesados en el mismo espacio.

El proceso de interacción establecido involucró las acciones y reacciones de individuos con diversas ocupaciones: astrónomos, campesinos, abogados, economistas, ingenieros, geólogos, maestros y políticos; pero sólo en contadas ocasiones los astrónomos establecieron contacto directo con los campesinos. Aún así la relación indirecta entre las actividades de astrónomos y campesinos es central en el proceso estudiado por tratarse de la construcción de un instrumento que servirá a unos, pero implicará pasar frecuentemente por el espacio de los otros.

México fue una buena opción para la construcción del observatorio por su latitud y sus altas montañas, criterios astrofísicos necesarios para la ubicación de un radiotelescopio milimétrico. La iniciativa llegó de Estados Unidos no sólo por razones astronómicas sino también económicas y sociales. La mano de obra barata, la menor incidencia de movimientos de defensa ambiental en comparación con Estados Unidos y su cercanía con ese país fueron razones de peso. La construcción del radiotelescopio GTM avanzó al ritmo que las condiciones económicas lo permitieron. Tanto los astrónomos mexicanos como los estadounidenses involucrados en el proyecto se vieron obligados a comenzar una campaña de promoción excepcional para lograr el financiamiento de su proyecto. La promoción del radiotelescopio comenzó como un proyecto de apoyo al desarrollo tecnológico, con la transferencia de tecnología y conocimientos en distintas áreas de especialización. Así se consolidó un argumento útil y diverso que se ajustaba a las demandas de varios *grupos públicos de interés* y se demostró la posibilidad de crecimiento económico ligado a la inversión en proyectos científicos de gran magnitud. La flexibilidad interpretativa del argumento y el reconocimiento de los intereses de ciertos grupos sociales fue significativo, pero no suficiente. La interacción social definió el rumbo de las acciones sociales y en gran parte definió también el resultado tecnológico final.

El sitio de construcción se definió después de cinco años de mediciones en los lugares probables. La construcción del primer camino hacia la nueva cima científica comenzó en 1998 en el volcán Atzintli, la Sierra Negra, renombrado por tercera vez por los astrónomos como el Cerro

la Negra. Ahí los promotores del proyecto intentaron lograr la aceptación del nuevo uso que se daría a la cima de la Negra con los mismos argumentos económicos que habían sido útiles institucionalmente. La promoción de un proyecto que desarrollaría el vínculo entre la investigación científica, la tecnología, su aplicación y el crecimiento económico fue útil a nivel nacional y fue aún más útil cuando se llevó al nivel local en la comunidad rural, sin servicios, educación primaria deficiente y una telesecundaria sin instalaciones adecuadas. Con estos argumentos se generaron expectativas que los promotores del GTM no consideraron. Cuando la presencia de los promotores en la región fue constante y se comenzó a negociar la donación de la tierra para el nuevo camino, esos beneficios pregonados fueron exigidos por la comunidad. Los beneficios promovidos no llegarían a los habitantes del municipio en el corto ni mediano plazo. Salvo las plazas de empleo temporal, pocas necesidades rurales podían ser satisfechas. Por lo tanto se definieron los beneficios, sin exceder la oferta real.

La interacción con los campesinos fue indispensable; la destrucción de instrumental científico en uno de los sitios posibles inicialmente había enseñado a los científicos que sería necesario tomar en cuenta a las poblaciones locales, respetar las costumbres y avisar de las acciones a las autoridades locales para evitar problemas que se traducían en pérdidas económicas. En esta investigación se demuestra que el conocimiento de los aspectos sociales de una comunidad son una ventaja que vale la pena considerar. Tanto promotores como comunidades afectadas por la innovación tecnológica percibirían los beneficios de acciones basadas en el conocimiento recíproco de necesidades.

La región a la que se incorporaron los planes astronómicos es activa, productiva y con vínculos estrechos hacia el centro del país. Esa región fue considerada por ofrecer los servicios básicos necesarios de las ciudades medias. Es decir, el GTM no se construye en un desierto como otros observatorios, sino en una zona altamente poblada y dependiente de los recursos naturales ya debilitados por el uso extensivo. Cualquier modificación se refleja de inmediato en cada población que ha crecido centrada en sí misma pero en relación social, económica y religiosa estrecha con las poblaciones circundantes.

Como un resultado básico de esta investigación se confirma la importancia del acercamiento antropológico para conocer a las poblaciones, prever las posibles afectaciones que ocasiona la construcción del instrumento, además de considerar los criterios astronómicos, meteorológicos y geológicos.

La comunidad establecida en Texmalaquilla mantiene nexos sociales fuertes entre los individuos; cuenta con una organización útil y adecuada para resolver los problemas propios del ambiente campesino, pastoril, con actividades de autosustento. Los problemas comunitarios se resuelven en los términos que la comunidad acuerda sin perder de vista la organización institucional municipal de la que depende. Sus vínculos con el exterior son fuertes y en ocasiones las condiciones de existencia se determinan fuera de su jurisdicción. Por ejemplo, la llegada de la clínica rural con sus propuestas de salubridad y su nuevo lenguaje demográfico, genérico, científico y sanitario; los programas gubernamentales de certificación del ejido (Procede) o de apoyo a la educación de los menores y la sana alimentación de mujeres y niños (Progresá). El proyecto GTM llegó hasta la Sierra Negra con el impulso exterior de las políticas macroeconómicas de desarrollo. Los promotores comenzaron a interactuar con los habitantes y reconocieron la necesidad de retomar críticamente la promoción de beneficios. A la par, creció el conocimiento del grupo social campesino; sin embargo no han tenido la misma oportunidad de conocer las necesidades y las motivaciones del grupo de los astrónomos y los demás

involucrados con el proyecto.

Para los científicos, empresarios y comerciantes la tecnología es indispensable. En comparación obvia, los campesinos tienen pocas necesidades básicas satisfechas y no tienen acceso fácil al uso de las nuevas tecnologías. Los gestores pronto abandonaron el discurso que los comprometía a ofrecer beneficios macroeconómicos y comenzaron a hablar de las posibilidades específicas inmediatas: los puestos de memelas y el empleo temporal entre otras.

Hace falta considerar más seriamente las expectativas de los habitantes más cercanos a las instalaciones que se desarrollan para establecer una buena relación por medio de una información mutua completa y suficiente, un plan de cooperación con la comunidad, un plan de trabajo conjunto entre promotores, autoridades locales, burócratas, ingenieros, trabajadores y habitantes en apego a los usos y costumbres del lugar.

La desinformación que prevalecía entre los habitantes era transformada en chismes, expectativas, comentarios malintencionados y en temores. La salud es un factor importante que debe considerarse seriamente. Para los científicos es evidente que un telescopio no provoca daños a la salud, pero no es fácil comprenderlo cuando se desconoce el funcionamiento de la tecnología sofisticada. La información ha de estructurarse de manera que la población conozca el uso, funcionamiento y utilidad del proyecto, pero sobre todo es necesario que el contenido informativo de asambleas, documentos y conversaciones se base en escuchar con atención las preguntas, dudas, temores, expectativas y sugerencias de los habitantes que percibirán muy de cerca los cambios en el ambiente. Esta actitud implicaría dejar de lado, definitivamente, la premisa de dar algo para mantener la paz social y hacer avanzar los proyectos con la conformidad total de los habitantes afectados. Una política de vecindad comprometida ampliaría los límites del apoyo al desarrollo social y contribuiría a acortar la distancia socioeconómica entre los promotores y usuarios del radiotelescopio, y los habitantes locales.

No se percibe un conocimiento profundo de las razones que dan los habitantes locales para defender su entorno o resistirse al cambio. En todos los casos, la oferta de trabajo y servicios sirve para presentar los proyectos y aminorar la resistencia. En adelante, los empleados de gobierno, contratistas o representantes institucionales resuelven sus exigencias con amenazas, cohesión, desinformación, manipulación, división de las comunidades -y la consiguiente debilitación de la postura comunitaria-, expropiación o extorsión. La estrategia de Buena vecindad que estableció el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, después de la experiencia negativa en la Malinche, fue un primer paso para mejorar la interacción que se estableció, pero hay más investigación social por hacer.

El menosprecio por las demandas y las resistencias locales es una deficiencia de las instituciones a nivel mundial. En Texmalaquilla, por ejemplo, ingenieros, peones, burócratas, abogados, supervisores, jefes, todos trabajaban independientemente, tropezando con las acciones, demandas y órdenes de otros. El desorden era notable y la evidencia fue la exigencia de respeto expresada por los habitantes locales.

Ahí los individuos de las instituciones no trabajaron en conjunto y organizados porque no había un plan de trabajo local. No fue suficiente mantener tranquilos y expectantes a los habitantes, de manera que no dieran problemas. Por ejemplo, habría resultado mejor reconocer que el tiempo en que se comenzó a excavar el camino hacia la cima coincidía con la época de escarbar la papa, de manera que ofrecer trabajo en ese primer momento complicaría la escarbada, no se sacaría suficiente papa para vender y obtener ganancia, se echarían a perder parcelas de papa casi lista y por supuesto, los habitantes exigirían consideración. Si se hubiera conocido los

ciclos de vida, los promotores e ingenieros sabrían que en octubre se escarba la papa, pero en otros meses hay muy poco trabajo, los peones migran hacia las ciudades por no tener trabajo o se dedican a otras labores que no exigen su tiempo completo. Octubre no era el mes más adecuado para comenzar a excavar. O por qué no recorrer las propiedades con los propietarios y aprender de las razones por las que dividen una parcela de otra justo por donde pasa el agua. Hacía falta, consideración de los locales y trabajo organizado en concordancia con los ciclos de vida del lugar.

De acuerdo a lo que se lee en el Capítulo 6, en otros sitios astronómicos se defienden la sacralidad ancestral de las altas cimas y la vulnerabilidad ecológica de las reservas naturales. Se afectan las costumbres locales y se menosprecia desde el inicio el derecho de uso de los habitantes, por ejemplo, en el Monte Graham en Arizona o en Kourou. En otros casos se ha considerado respetuosamente a los habitantes locales como sucede en la Silla en Chile, donde los habitantes han recibido apoyo para educar a sus hijos. Pero cada situación es resuelta de manera diferente porque la dimensión del impacto varía en cada caso.

Estos proyectos reciben financiamiento para la construcción de sus instalaciones. Se presupuesta el costo de material, el trabajo de construcción, diseño, viajes, pago de investigadores, asesoría, caminos, energía, traslado de piezas, montacargas, etc. Pero hace falta presupuestar el beneficio para la comunidad que por lo general pierde. No basta con los empleos temporales que se ofrecen o con el flujo de personas que indirectamente beneficia el comercio local. Para realizar los proyectos en paz, es imperativo contar con el apoyo local como lo demostró el retiro del proyecto de la Malinche. Hace falta un plan de apoyo al desarrollo y de promoción del conocimiento científico en beneficio de las localidades. Científicos como Emanuel Méndez o Jorge Melnick reconocen en la educación parte de su vocación. Los científicos que emprenden estas millonarias empresas tienen la posibilidad de capitalizar su máximo bien, el conocimiento, en favor de las comunidades próximas.

La construcción de instalaciones científicas puede generar un impacto benéfico adicional entre los habitantes más jóvenes. El que un niño o niña campesinos se interesen en la ciencia y perciban la posibilidad de lograr una carrera científica puede ser un efecto del impacto. Sin el apoyo familiar, los jóvenes difícilmente lograrán consolidar ese nuevo sueño. Es deseable que en las comunidades se reconozca el interés de los niños y jóvenes de ambos sexos en el conocimiento de la naturaleza, la aplicación útil de la ciencia y se fomente la posibilidad de seguir una carrera científica. No sólo por el bienestar y el crecimiento sano y con perspectivas de los niños sino por la probabilidad de que esos conocimientos beneficiarán a la comunidad. Extender o mejorar el periodo de vida escolar requiere también del apoyo familiar y de las maestras locales para la búsqueda de opciones en el exterior de la comunidad. Existen apoyos accesibles a la educación en instituciones como el CONACYT, el INAOE, la SEP y otras, pero se requiere de cierta inversión de tiempo y dinero para viajar en la búsqueda de apoyos económicos. Para resolver esta situación, las autoridades locales podrían entablar relaciones estrechas con los centros científicos instalados ahí para aproximar los servicios que requieren los futuros científicos y científicas, ingenieras o maestros. A pesar de que el número de personas que se interesan en la formación científica es reducido en cualquier población, en Texmalquilla puede ser mayor el número de individuos interesados en la ciencia ante la cercanía del proyecto GTM y bien vale la pena apoyar a esos casos.

La astronomía puede no ser una demanda local, ni nacional, pero la motivación por conocer y usar el conocimiento en beneficio comunitario implica una posibilidad de desarrollo

generada en la familia.

En el caso concreto del GTM en la Sierra Negra, el trabajo antropológico que comencé en marzo de 1998 y terminé en diciembre de 2000 es el registro de los antecedentes de un proceso significativo de cambio en la región central del estado de Puebla. Otros antropólogos podrían continuar con el seguimiento de estos casos de interacción y cambio social detectados, para contribuir al desarrollo de un campo de estudio especializado en estos fenómenos. Como trabajo futuro que debería hacerse en la zona sugiero continuar y ampliar la descripción de los factores que impiden o dificultan la relación entre la comunidad, las autoridades y el personal de las nuevas instalaciones, a partir de los factores que se han identificado en esta tesis. Hacer el registro etnográfico consecutivo de la organización comunitaria ante los cambios ambientales. Registrar la incidencia de división política entre las familias que provoca el acercamiento con los promotores del proyecto o el mantenerse al margen; esta situación me parece particularmente relevante porque detecté que la participación en las actividades del proyecto no siempre era bien vista y posiblemente a futuro ocasionaría división y conflictos comunitarios. Describir la mejoría en los servicios públicos o los problemas que provoca la sobrepoblación temporal de Texmalquilla. Hacer el registro de las actividades ilícitas o aquellas que amenazan a los habitantes de la comunidad para recomendar futuras medidas de seguridad entre los habitantes. Confirmar los cambios que previeron los niños en la comunidad: el crecimiento del pueblo hasta ser ciudad o la unión de pueblos, los beneficios por el nuevo camino. Poner atención en nuevos procesos migratorios. Registrar el conflicto entre poblaciones por el ritmo de desarrollo en Texmalquilla a diferencia del desarrollo en las comunidades vecinas y distinguir las variantes de ese desarrollo. Por último sugiero escuchar con atención las preguntas de los individuos porque éstas proveen nuevos puntos de vista sobre la solución de los conflictos y la explicación de las situaciones que se viven.

La aplicación directa de esta etnografía fue probada en febrero de 2000. Un grupo de científicos del Instituto de Geofísica de la UNAM planeaban construir un radiotelescopio diferente en el predio donado por un campesino en Cueneo, Michoacán. Fui invitada para exponer los resultados de esta investigación y concretamente se me preguntó en qué condiciones se debe establecer contacto con los habitantes locales. El registro de la experiencia de astrónomos y campesinos ante la construcción del GTM fue útil a esos científicos y con seguridad será útil a los campesinos de esa zona. Este y otros casos muestran la función de apoyo de la Antropología social en el establecimiento de grandes proyectos en áreas rurales. En el futuro se podría enfatizar la aplicación de este tipo de investigaciones para lograr los objetivos de una vecindad comprometida, que de cumplirse, mejorarían la vida comunitaria. Sólo entonces, proyectos similares serían bien recibidos y su promoción se justificaría a nivel nacional y local.

## Ciencia y tecnología. El Gran Telescopio Milimétrico

La gran cantidad de certezas en que se basa la construcción de un telescopio muestra indudablemente que las explicaciones de la naturaleza que hoy dan los científicos son, además de ciertas, útiles para la humanidad; el mejor ejemplo es la tecnología satelital que facilita la comunicación en el planeta. El problema histórico de la voz "ciencia" es que la indagación científica sirve sobre todo a fines que en la mayoría de los casos no interesan a los científicos pero que transforman a la sociedad. Ya no se trata como en el medioevo de apuntar hacia el lugar donde algunas culturas conciben a sus dioses, sino de la aplicación directa de la tecnología resultante. En este documento me inclino por compartir con el lector, sea antropólogo, campesino o astrónomo las certezas en que coincide la mayoría de los científicos sociales y físicos para que la comprensión del texto no sea difícil ni salga del contexto social o científico. Describo aquí el fin científico del GTM y la *filosofía de la naturaleza* implícita en el proyecto de construcción de este nuevo instrumento, a partir de la exposición del astrofísico Luis Carrasco Bazúa el 16 de febrero de 1998 en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) de Iztapalapa. Agrego las explicaciones de la Doctora Julieta Fierro, -experta en difusión pública del conocimiento científico- sobre los temas que trató el Doctor Carrasco aquella tarde.

Hago uso de la expresión filosofía de la naturaleza en el mismo sentido que lo hiciera Arthur Koestler en su libro *The Sleepwalkers. A history of man's changing vision of the Universe* cuando llama la atención sobre el abismo que separa a los estudios humanísticos de los estudios de la naturaleza física, química y biológica del universo:

Empleo esta expresión anticuada porque la voz "ciencia", que recientemente ha venido a reemplazarla, no tiene las mismas ricas y universales asociaciones que tenía la expresión "filosofía de la naturaleza" en el siglo XVII, en los días en que Kepler escribió su *Armonía del Mundo* y Galileo, su *Mensaje de los Astros*. Aquellos hombres que determinaron la conmoción espiritual que llamamos "revolución científica" le asignaron el nombre bien diferente de "nueva filosofía". La revolución, producida en la técnica, que los descubrimientos de aquellos hombres provocaron fue un producto accesorio e inesperado; su meta no era conquistar la naturaleza, sino comprenderla. Con todo, su indagación cósmica destruyó la visión medieval de un orden social inmutable, en un universo amurallado, con su jerarquía fija de valores morales; y transformó por entero el paisaje, la sociedad, la cultura, las costumbres y las concepciones generales de Europa, tanto como si hubiera surgido un nuevo género en el planeta (Koestler 1981[1959]: 11).

La serie de conferencias *Los Lunes en la Ciencia* fue el primer evento donde escuché la presentación del radiotelescopio. El doctor Carrasco habló ante la audiencia universitaria sobre Cosmología y el GTM. Explicó la importancia de su dimensión, alcance y precisión comparado con el Telescopio Espacial Hubble (HST) y otros telescopios. Comenzó por mostrar la imagen tomada con el HST durante varios días consecutivos de exposición. Con un proyector de cuerpos opacos mostró esta fotografía donde aparecen galaxias y estrellas amarillas, azules y rojas de diferentes tamaños sobre el fondo oscuro de la profundidad del universo. Empleó este recurso visual para transmitir la idea de la existencia de nuevos dilemas científicos que han surgido a partir de las nuevas y potentes tecnologías de observación astronómica y mencionó el caso de la teoría del Big Bang, la Gran Explosión del universo y la teoría de su expansión. Cito aquí la explicación al respecto escrita por la astrónoma Julieta Fierro, investigadora dedicada a la

difusión de la ciencia:

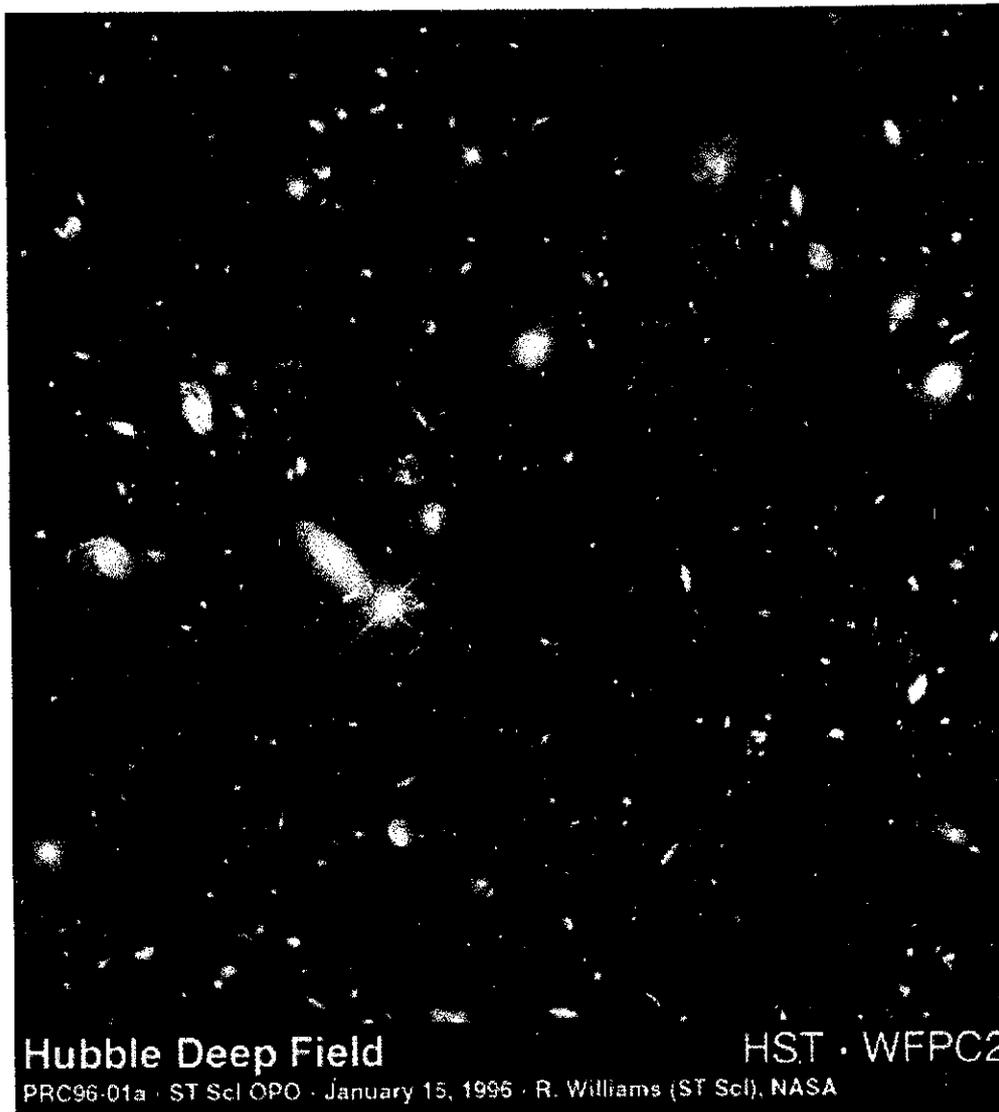
El modelo que explica mejor hasta ahora todas las observaciones astronómicas se conoce como Gran Explosión. Sugiere que hace 15 000 millones de años hubo una liberación de energía del vacío. Parte de esa energía se transformó rápidamente en materia: protones, neutrones y electrones. Había tanta energía, que el cosmos recién nacido se encontraba sumamente caliente. Se comenzó a expandir de tal manera que de cada punto se alejaban todos los demás y, al ocurrir tal hecho, se enfrió. Pasaron 5 000 millones de años hasta que el Universo tuvo una temperatura lo suficientemente baja para que la materia oscura atrajera a los átomos hasta aglomerarlos en nubes de gas que dieron origen a las primeras estrellas dentro de las primeras galaxias. Como las primeras galaxias fueron gaseosas casi en su totalidad deben de haber producido muchas estrellas gigantes azules que se extinguieron rápidamente y agregaron al espacio átomos más complejos que el hidrógeno (formado por un protón y un electrón). A partir de las nubes enriquecidas con nuevos elementos, continuaron formándose nuevas generaciones de estrellas.

Conforme se sucedieron miles de generaciones de estrellas, hubo más y más elementos pesados -carbono, oxígeno, hierro- dentro de las nubes interestelares. Ello permitió que alrededor de las nuevas estrellas se formaran finalmente planetas rocosos como la Tierra (Fierro 1997: 58, 59).

La impresión que me llevé frente a esas fotografías tiene que ver con mi desconocimiento de los alcances ópticos y la profundidad del universo que ese día comencé a visualizar.

El Dr. Carrasco explicó que no se trataba solamente de estrellas, algunos de los cúmulos de luz eran galaxias, decenas de galaxias y en primer plano aparecían algunas estrellas de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Intentaba que su audiencia comprendiera por qué en una imagen fotográfica "de campo profundo" se podían ver galaxias imposibles de observar a simple vista, debido a la distancia a la que se encuentran.

Al tratarse de una placa fotosensible expuesta durante diez días en la misma dirección, la luz de galaxias lejanas tuvo tiempo para recorrer el espacio que las separa de la Tierra, llegar hasta hacerse visible y quedar registrada en esa fotografía.



Fuente: Space Telescope Science Institute en <http://oposite.stsci.edu/pubinfo/pr/96/01/PR9601.txt>

Las imágenes que mostró el Dr. Carrasco en esas fotografías en relación al color de la luz de los objetos ahí capturada no es fácil de comprender por tratarse de objetos que por su lejanía y edad se ven en diferentes colores. Esta lejanía -ajena a nuestras proporciones humanas de tiempo y distancia- se expresa en medidas de longitud y de tiempo. Para dar una idea de la profundidad del segmento de universo ahí retratado basta con pensar que la luz amarilla pertenecía a objetos celestes que se encuentran a 5000 millones de años luz de nuestra galaxia, el equivalente a un tercio de la edad del universo. Esas galaxias amarillas son las más jóvenes porque según el color en el espectro, la luz que originalmente es azul, comienza a verse amarilla, después roja, infrarroja, y más infrarroja mientras más lejos vemos. Aunque es casi imposible tener noción de esas distancias, como dato comparativo, dijo Carrasco, servirá saber que la galaxia o sistema extragaláctico más cercano a la Vía Láctea es Andrómeda y está a 2 millones de años luz de la Tierra. Andrómeda, es *“una galaxia espiral muy parecida a la Vía Láctea, un remolino con doscientos mil millones de soles y un torbellino de nubes de polvo y gas. Tiene la suficiente luminosidad como para ser observada con prismáticos desde una ciudad y a simple vista bajo un*

*cielo oscuro, y es uno de los objetos más lejanos visibles sin ayuda óptica"* (Levy 1995: 133).

Ante esta explicación, pensé por primera vez cuánto tendría que imaginar para comprender que en esa fotografía, donde una luz roja aparecía a unos cuantos centímetros de una luz amarilla, estaba viendo distancias mayores a la que existe entre la Tierra y Andrómeda, es decir, más de 2 millones de años luz entre cada impresión de luz. Comprendí que las estrellas que vemos a simple vista forman parte de nuestra galaxia, excepto Andrómeda y las Nubes de Magallanes, y que sólo es posible observar galaxias con telescopios.

El objetivo del Dr. Carrasco fue explicar los límites en que se encuentra la astronomía y relacionó esta frontera en el conocimiento con los límites observacionales de la telescopía. Mostró en aquella imagen el origen del límite teórico de la Cosmología para introducir a su público universitario (entre 50 y 60 asistentes) en las expectativas abiertas con el uso de un instrumento que rebasará los límites de la observación de la luz visible.

La astronomía contemporánea se sirve de diferentes medios de observación para complementar lo que las imágenes de telescopios ópticos muestran. El uso de diversos instrumentos obedece directamente a la naturaleza de la luz. Ha sido mediante la experimentación científica, la sofisticación de la tecnología y su aplicación que hasta los telescopios ópticos han cambiado de forma para optimizar las imágenes que logran. En la actualidad existen telescopios para ondas de radio, luz infrarroja, visible y ultravioleta, rayos X y rayos gama, en orden de longitud de onda decreciente. Además existen detectores de partículas que provienen del espacio como son los protones y neutrinos. Es importante leer aquí la explicación de la Maestra Julieta Fierro para entender las diferencias de la luz y de los telescopios:

La mayor parte de la información que tenemos sobre el Universo proviene del análisis de la radiación electromagnética que emiten, reflejan o absorben los cuerpos celestes; la luz es parte de esta radiación. El Sol produce luz visible y además emite ondas de radio y rayos X. Los planetas y los satélites reflejan la luz del Sol y por eso los podemos observar. El polvo interestelar absorbe o refleja la luz de las estrellas.

Algunas propiedades de la radiación electromagnética son la longitud de onda, que en el caso de la luz se manifiesta en su color y su velocidad, que es de 300 000 km/seg, la más alta que se conoce. [...]

Los rayos gama son los más energéticos de todos, se producen, verbigracia, cuando se aniquila la materia con algo que se llama antimateria para convertirse en energía pura. Los rayos X se usan para tomar fotografías de nuestros huesos porque logran atravesar nuestro cuerpo; los rayos ultravioleta producen quemaduras en la piel; la luz visible nos sirve para ver; las microondas, para comunicaciones y calentar comida (porque hacen vibrar las moléculas del agua); las ondas de radio han sido el instrumento de comunicación por excelencia de finales del siglo XX, ya que se usan para programas de radio, televisión y comunicaciones telefónicas.

El astrónomo desea estudiar los astros en el mayor número de radiaciones posibles para poder conocerlos mejor. [...] Cuando los astrónomos analizan la calidad de la radiación proveniente de los astros, es decir sus distintos colores, pueden conocer su composición química, densidad, temperatura y velocidad (Fierro 1997: 26,27).

La finalidad del GTM es complementar la información que dan los instrumentos ópticos, de rayos X, ultravioleta, infrarrojo y de radio existentes, captando la radiación electromagnética de cuerpos muy lejanos y fríos, invisibles para otros instrumentos por su composición química y la distancia a la que están, pero detectables para radiotelescopios. Los astrofísicos y los astroquímicos llaman *multifrecuencia* a este método científico de complementación de la diversa información proveniente de los cuerpos estelares, las zonas oscuras y el universo en general. Las imágenes obtenidas sirven a científicos que se dedican a la observación o que se especializan como astrónomos teóricos: Esas imágenes son datos que se relacionan entre sí, son producto de la multifrecuencia y sirven de base al pensamiento teórico sobre el Universo.

Con el radiotelescopio GTM se podrán observar las nubes moleculares (en las que se forman las estrellas dentro de nuestra galaxia) y galaxias hasta 5 mil millones de años luz de la Tierra. Los astrofísicos saben que las estrellas nacen al contraerse esas nubes oscuras y frías de gas; las nubes moleculares son prácticamente invisibles para los telescopios ópticos pero muy brillantes para los telescopios de microondas o de radio. El GTM penetrará en la profundidad del universo para rebasar los límites a los que han llegado telescopios similares y proveerá datos para estudiar el fenómeno que fue el principal móvil para la instalación del telescopio: la gran explosión que se piensa dio origen al universo (Estévez 1997). Cálculos recientes hacen suponer que a determinada distancia (entre 5 y 7 mil millones de años luz) cambia el ritmo de evolución de las estrellas y se hace más rápido a partir de ese tiempo, que corresponde aproximadamente a la edad media del universo. De confirmarse esta hipótesis, los astrónomos que teorizan sobre la edad, la forma y los límites del universo contarán con datos nuevos para modificar o confirmar sus teorías. Ésto supone un cambio próximo importante en las teorías cosmológicas (Méndez Palma, comunicación personal; mayo 4, 1999).

La edad del universo es un tema fundamental y controvertido de la cosmología y existen serias disputas entre los astrónomos que la estudian. El martes 25 de junio de 1999 la NASA anunció los resultados de su "Proyecto Clave" en un comunicado difundido hacia la prensa internacional. La agencia afirmaba que la edad del universo ronda la cifra de 12 mil millones de años; las imágenes que el cuerpo de científicas y científicos interpretaron para llegar a este resultado provenían del HST. En la misma nota aparecían las respuestas de otros científicos que no formaron parte del proyecto de investigación de la NASA y argumentaban sus reservas a creer que la agencia habría resuelto el problema sobre la edad teórica del universo, por lo que no se ha definido pero se calcula que está entre los 8 y los 15 mil millones de años (Cruz 1999: 2C). Sin embargo, la afirmación de la agencia espacial norteamericana ha sido confirmada por cálculos de astrofísicos ajenos también a la mencionada institución, por lo tanto es probable que a partir de 1999 se asigne la edad teórica del universo, de 12 mil millones de años. Hay astrónomos que argumentan que la edad del universo es el doble de estas cifras (Dr. Wolfgang Priester, Universidad de Bonn, Alemania).

Con el GTM se determinarán ciertos campos de investigación; éstos han sido publicados en documentos como páginas web y folletos. Se explica que, además de preguntas relevantes a la evolución del universo entero, se investigará la estructura espiral de las galaxias, la geometría del campo magnético en estrellas jóvenes y en regiones centrales de nubes moleculares, la formación de estrellas y sistemas planetarios, la química de nubes moleculares, la planetología milimétrica por radar, la ciencia del sistema solar y estudios extragalácticos (INAOE 1998 b, c). Este instrumento de observación es el producto de un largo camino de desarrollo de instrumentos cada vez más especializados. Conforme se avanza en el conocimiento del universo y se consideran las limitaciones tecnológicas de instrumentos anteriores, nuevos telescopios se diseñan y construyen en cooperación internacional, generalmente. La astronomía comenzó con la observación a simple vista; siguió con el uso de instrumentos simples como varas largas, grandes monolitos o el mismo horizonte como referencias de medición. Tiempo después se descubrió el uso de las lentes y se avanzó en el conocimiento de la óptica y la espectrografía, de manera que ahora los astrónomos usan también instrumentos como los radiotelescopios para percibir lo invisible del espectro electromagnético. La historia del desarrollo del telescopio muestra que los avances en el conocimiento científico del universo dependen del desarrollo tecnológico y a la vez, la tecnología se ha desarrollado ante las necesidades científicas de control mecánico y observación precisa.

## El proyecto GTM

Estados Unidos y México colaboran en la construcción del GTM. El radiotelescopio servirá a los astrofísicos de cualquier nacionalidad para la observación de microondas de alta frecuencia que provienen de las partes frías y densas del universo. Será una antena parabólica con una superficie colectora de 50 metros de diámetro,  $1980 \text{ m}^2$ , con un reflector secundario de 2.6 m de diámetro que concentra la radiación captada por la parábola en el lugar donde se encuentra el receptor. Las secciones de la superficie de la parábola irán montadas sobre una estructura metálica móvil, diseñada para contrarrestar las posibles deformaciones que causen la fuerza del viento, el peso de la estructura o la temperatura. Se construirá a 4 581 msnm sobre la cima del volcán inactivo Cerro la Negra, en el Estado de Puebla. En un comunicado sobre los *Últimos avances del proyecto GTM*, la Gerencia del Proyecto anunció el 27 de noviembre de 1998 que la instalación del telescopio completo sería en noviembre del año 2000 y estaría en pleno funcionamiento para el año 2005. En febrero de 2000 se confirmó a la prensa que "antes de terminar el año 2000, el Presidente Zedillo inaugurará la primera fase de la instalación, es decir, la base del telescopio; y para principios de 2002, "la etapa de construcción de montaje de la estructura pasará a manos de los científicos que comenzarán el montaje y armado de la pieza" (Jiménez 2000 b, c: 4-A, 22-A). El GTM captará ondas de alta frecuencia de entre 1 y 3 milímetros de longitud de onda; es *milimétrico* porque el tamaño de ondas que podrá recibir son milimétricas.

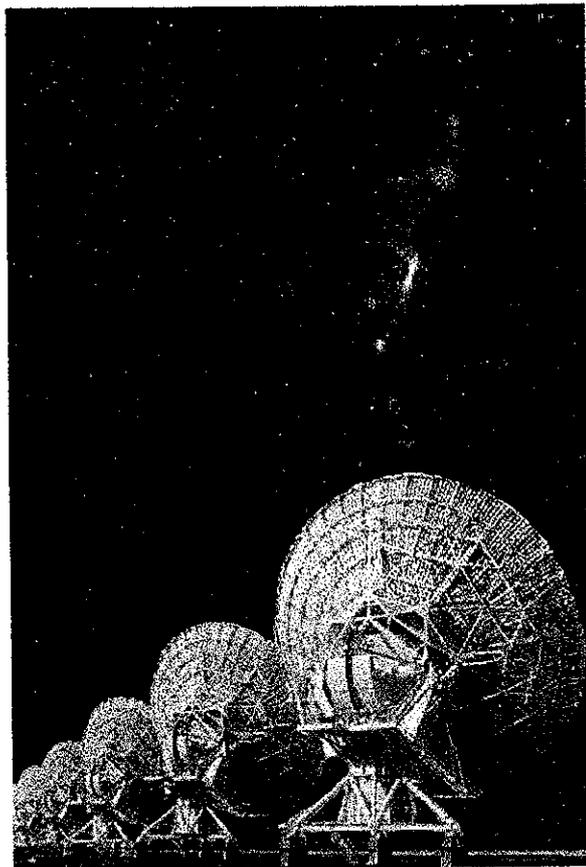
Se llama longitud de onda la distancia entre las dos crestas de una onda. En el caso de una onda de luz, esta longitud determina el color: a la luz roja corresponde una longitud de onda de ocho diezmilésimas de milímetro, mientras que a la luz violeta le corresponde una longitud de cuatro diezmilésimas de milímetro; en el intervalo comprendido entre estas dos longitudes se encuentran todas las gamas de colores del arco iris. Pero el ojo humano sólo puede percibir un intervalo muy pequeño de ondas luminosas. Más allá de la luz violeta se encuentra la llamada luz ultravioleta, luego los rayos X y finalmente los rayos gamma, cada uno con longitudes de onda cada vez más cortas. En el otro lado, con longitudes de onda cada vez mayores que la luz roja, se encuentra la luz infrarroja, las microondas y las ondas de radio (Hacyan 1998).

Se le llama *Gran Telescopio Milimétrico* porque es el telescopio más grande, de antena única, construido hasta ahora para captar ondas de longitud milimétrica. Se han construido radiotelescopios submilimétricos, lo que significa que las ondas que captan son menores a un milímetro. Existen también radiotelescopios con diámetros más grandes que los 50 metros que medirá la parábola del GTM o compuestos por varias antenas menores, como el telescopio de la NASA en Arecibo en Puerto Rico que mide 300 metros de diámetro<sup>1</sup> o el Very Large Array (VLA) en Nuevo México, Estados Unidos que consta de 30 antenas de 25 metros cada una. El radiotelescopio alemán de Effelsberg del Instituto de Radioastronomía Max Planck que mide 100 metros de diámetro fue construido por MAN Technologie; es móvil y ha servido como referencia

---

<sup>1</sup> Fue construido dentro de un cráter natural y se aprovechó la forma convexa para recubrir la superficie con el material reflector; se colocó el reflector secundario en tensión con gruesos cables. Este telescopio no es móvil, por lo que se mueve conforme gira el planeta y no puede dirigirse por mucho tiempo a los objetos celestes.

para el control de calidad del diseño del GTM<sup>2</sup> pero no está diseñado para captar ondas menores a un centímetro.



Fuente: Alan Bridle, Galería de imágenes, National Radio Astronomy Observatory. La galaxia 3C31 con sus jets visibles en ondas de radio (aquí en rojo) juntos con algunas galaxias vecinas (azul) y estrellas de nuestra propia galaxia. Abajo una parte de la serie de radiotelescopios del Very Large Array que funcionan en conjunto como uno sólo.

El objetivo del diseño del GTM y el reto mayor de su ingeniería es, por un lado, lograr observar los objetos fríos relacionados a la formación estelar con suficiente detalle y claridad. Ésto sólo es posible con un radiotelescopio de gran tamaño que detecte la radiación con longitudes de onda milimétricas, porque esa radiación es la que más emiten los objetos fríos del cosmos; a mayor tamaño de superficie colectora, mayor radiación captada. Por otro lado, los astrofísicos desean observar las galaxias más jóvenes del universo; para éso necesitan instrumentos que registren la débil luz que nos alcanza desde los confines del universo en espacio y tiempo, y así no solo detectar a esos cuerpos lejanos, sino también obtener información que les enseñe algo sobre los secretos su naturaleza incógnita hasta hoy (Conversación personal, Dr. Wolfgang Steffen).

La superficie colectora de forma parabólica será una estructura liviana y fuerte (de

<sup>2</sup> En [http://www.mpifr-bonn.mpg.de/public/eff\\_es.html](http://www.mpifr-bonn.mpg.de/public/eff_es.html)

aluminio y fibra de carbón) recubierta por material reflejante y tendrá un cuerpo flexible (Flexible Body System), manipulable electrónicamente, para contrarrestar deformaciones por la fuerza del aire, la temperatura o el peso del instrumento. Esas deformaciones deben evitarse porque de otra forma modificarían la recepción de la radiación de los objetos que serán percibidos. Esta superficie reflejará las emisiones de onda recibidas hacia el reflector secundario situado por arriba del centro de la antena que también estará sostenido por una estructura móvil que facilitará su posicionamiento de acuerdo a las correcciones que la recepción precisa determine. Del reflector secundario, las emisiones entrarán a un receptor donde se les convertirá en impulsos eléctricos que serán registrados para su interpretación posterior. Las imágenes de la radiotelescopía no son como las fotografías de la luz visible; se parecen más a las imágenes ampliadas de un monitor electrónico como un televisor casero, en el que la definición de los objetos se logra por medio de píxeles o impulsos electrónicos que en conjunto forman imágenes (impresionismo electrónico, se dice por ahí). Para lograr una imagen con similar definición que la de una imagen fotográfica sería necesario construir una gran antena de tamaño varias veces mayor al de la antena del GTM o colocar varias antenas a kilómetros de distancia, unas de otras, de forma que se imite un área colectora inmensa -objetivo que se pretende lograr en el futuro, colocando otras 2 antenas similares en otros sitios del territorio mexicano (posiblemente en San Pedro Mártir, BCS y en Real de Catorce, SLP).

*Manifiesto de impacto ambiental en la modalidad intermedia referente a la construcción del GTM e infraestructura de apoyo,*  
Capítulo IV: “Cambios sociales y económicos”, y  
Capítulo VI: “Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto en sus distintas etapas”,  
(en INAOE 1998 a:49)

## CAPÍTULO IV

### CAMBIOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

Mano de obra. El proyecto GTM contempla en todas las etapas del proyecto dar a la comunidad oportunidades de trabajo. Es por ello que se dará oportunidad a las personas preferentemente de la región de acuerdo a la capacidad laboral de los habitantes. Así pues, se hará evidente una modificación en este apartado puesto que las actividades anteriores tendrán cambios hacia nuevas formas de trabajo y la necesidad de capacitación.

Demografía. En este punto se puede dar un cambio temporal, ya que seguramente personas involucradas en las actividades del proyecto durante la etapa de construcción tendrán que alojarse en el poblado.

Interacción de los núcleos poblacionales. En general las poblaciones cercanas están en constante interacción debido a que por un lado, pertenecen a cabeceras municipales comunes y/o por la necesidad de adquirir alimentos, bienes y servicios. Las pequeñas poblaciones se trasladan a las ciudades cercanas como lo son Esperanza y Cd. Serdán para proveerse de artículos para sus viviendas, en caso de sequía agua, gasolina, etc. Con el proyecto se incrementarán dichas interacciones debido a que dichos servicios se harán necesarios en mayor cantidad. Por otro lado, se busca un beneficio regional, por lo que se harán ciclos de conferencias informativas para la región con el fin de señalar que todas las comunidades tendrán beneficios de una u otra forma.

Grupos étnicos. No se ha encontrado información de grupos étnicos recientes. Actualmente no hay grupos étnicos en la región.

Actividades Productivas. Como se menciona anteriormente, la población se dedica en mayor proporción a la agricultura. Los cultivos predominantes son la papa, haba y cebada para las poblaciones establecidas en mayores altitudes. En altitudes más bajas los cultivos principales son el maíz, el chícharo, el frijol principalmente. En segundo término se trabaja la ganadería de ganado menor, el comercio de alimentos básicos y el turismo alpino. En cuanto a las actividades de agricultura se piensa que no habrá cambios significativos a nivel regional pero si a nivel local, ya que se requerirá mano de obra para el proyecto y esto significaría menos personal dedicado a las tierras. Sin embargo, será temporal puesto que la etapa en la cual se requiere es la construcción del GTM. Por otro lado, puede haber un aumento en las ventas de sus productos al menudeo ya que en varias ocasiones científicos, visitantes, trabajadores han comprado

productos de la región. El turismo alpino se verá beneficiado ya que se contará con mejores accesos.

Tipo de economía. Los cambios que pueda sufrir el tipo de economía local y regional deberán ser positivos puesto que al generarse empleo, se generan ingresos para la región. Así mismo, la demanda de servicios y otros bienes se adquirirán en las cercanías, lo que también genera beneficios económicos.

Forma de tenencia de la tierra y/o usufructo de la tierra. El predio que se necesita para la construcción del GTM se ha pedido en donación. Para este efecto se ha realizado el presente estudio y se tramitará la acción. En cuanto a otros predios afectados indirectamente por el proyecto son los que pertenecen al ejido de Texmalaquilla y algunas denominadas pequeña propiedad por los que pasará el camino de acceso al GTM construido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (se realizó un estudio de impacto ambiental para esta obra). Para este efecto se indemnizará a las personas afectadas. Este trámite se realiza actualmente por medio de la dirección de Tenencia de la Tierra de la Secretaría de Gobernación del Gobierno del Estado de Puebla para 27 personas involucradas.

Precio de la tierra. El cambio de este rubro podría ser significativo ya que debido al aumento de movimiento de personas y calidad de vida de la región la plusvalía de las tierras podría aumentar.

Nivel de ingreso per cápita. De igual manera el nivel de ingreso aumentará como consecuencia de los movimientos productivos ocasionados por el GTM.

Servicios. Las comunicaciones aumentarán. En la actualidad existe una sola caseta telefónica para el poblado de Texmalaquilla. Por las necesidades del proyecto se instalarán medios de comunicación como una repetidora para transmisión de radio, fibra óptica; además se han logrado hasta el momento donaciones para las escuelas de la región que beneficiarán a la educación. Se han propuesto pláticas a nivel regional para informar a los estudiantes.

## CAPÍTULO VI

### IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS.

#### 1. METODOLOGÍA.

La metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el Proyecto Construcción del GRAN TELESCOPIO MILIMÉTRICO basó su desarrollo en el análisis, procesamiento y ordenación de la información de campo, bibliográfica y de los diferentes componentes que integran el Proyecto (Figura 1).

Para la obtención preliminar de los posibles impactos generados durante el desarrollo del proyecto se utilizó una lista de verificación de impacto ambiental, misma que se presenta a continuación:

FACTORES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS	EFFECTOS PROBABLES	EFFECTOS NO PROBABLES
SUELO	PERMEABILIDAD	X	
	EROSIÓN	X	
	COMPACTACIÓN	X	
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		X
	CONTAMINACIÓN	X	
	USO DE SUELO	X	
	TOPOGRAFÍA	X	
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	DRENAJE SUPERFICIAL		X
	CANTIDAD		X
	CALIDAD	X	

HIDROLOGÍA  SUBTERRÁNEA	PROFUNDIDAD DEL MANTO		X
	INFILTRACIÓN		X
	CANTIDAD		X
	CALIDAD	X	

FACTORES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS	EFFECTOS PROBABLES	EFFECTOS NO PROBABLES
AIRE	FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS		X
	VELOCIDAD DEL VIENTO		X
	MICROCLIMA		X
	CONTAMINACIÓN	X	
	RUIDO	X	
BIOTA	FAUNA Y VEGETACIÓN	X	
	BIODIVERSIDAD		X
	RELACIONES TRÓFICAS		X
	FAUNA NOCIVA	X	
	AREAS DE CONSERVACIÓN	X	
SOCIAL	TENENCIA	X	
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	X	
	RECREACIÓN		X

	SALUD Y RIESGO	X	
	CRECIMIENTO URBANO		X
	EMPLEO	X	
	COSTUMBRES Y CALIDAD DE VIDA	X	
	CULTURA Y EDUCACIÓN	X	
<b>TOTAL DE EVENTOS POSIBLES</b>		<b>19</b>	<b>13</b>

Lista de verificación modificada de U.S. Department of Housing and Urban Development, 1975.

Como se puede observar en el análisis anterior, de los 32 eventos contemplados con el desarrollo del proyecto se presentará el 59.4% de los posibles impactos ambientales, descartándose el 40.6% de éstos.

Considerando la lista de verificación anterior, se diseñó una matriz en la que, por un lado, se establecen los diferentes componentes del proyecto y, por el otro, se indican cuáles son los factores ambientales que los circundan a fin de que al cruzar la información del proyecto vs. la del ambiente, fuera posible identificar los impactos ambientales y, posteriormente, se facilitara su evaluación y descripción.

**ESQUEMA METODOLÓGICO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

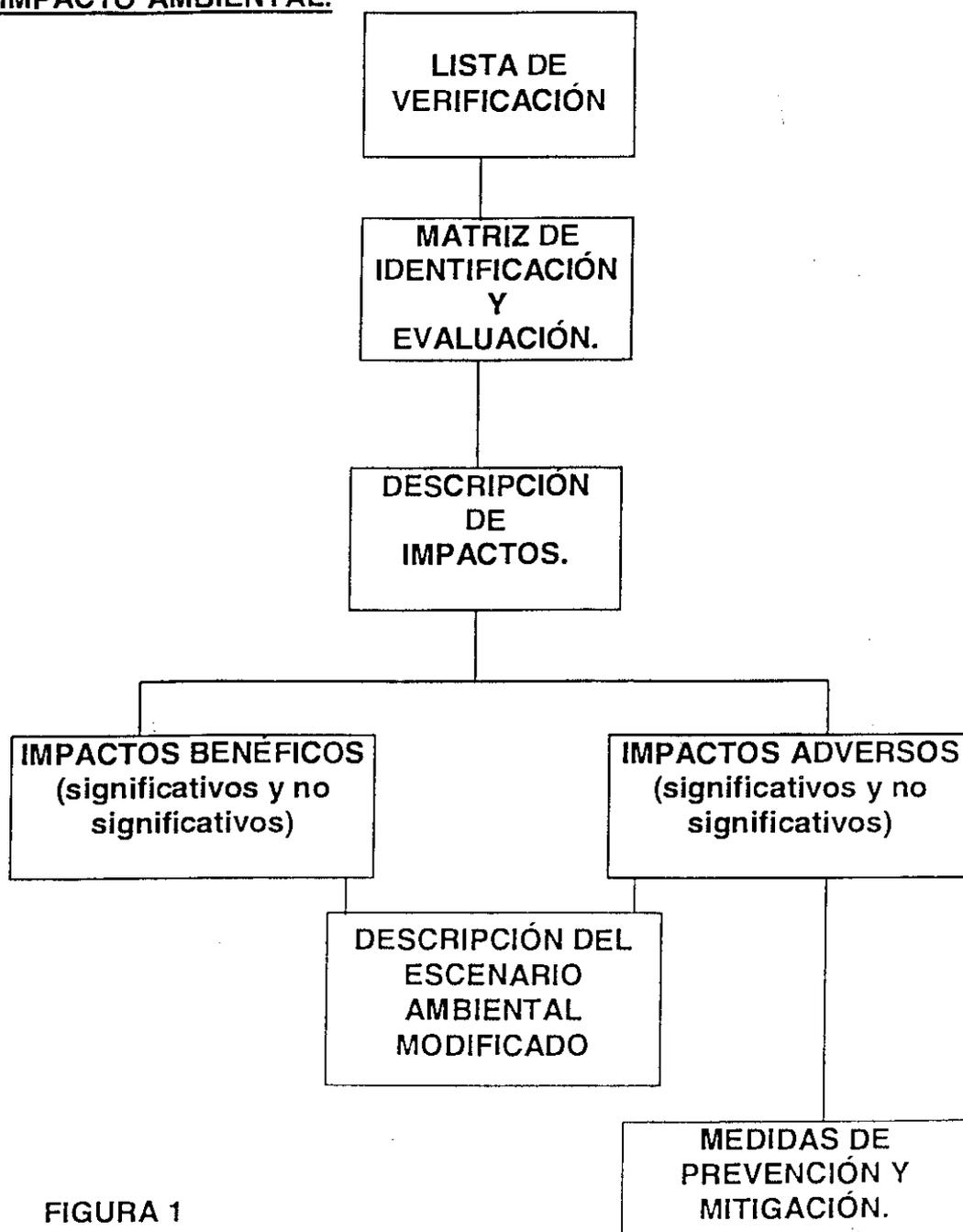


FIGURA 1

FIGURA 2

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO  
CONSTRUCCIÓN DEL GRAN TELESCOPIO MILIMÉTRICO

ETAPAS DEL PROYECTO	ATRIBUTOS AMBIENTALES																								
	MEDID NATURAL						MEDID SOCIOECONÓMICO																		
	SUELO		HIDROLOGIA		ATMÓSFERA		BIBDA																		
	TOPOGRAFIA	ASENTAMIENTOS Y COMPACTACIÓN	CAUDAD	EROSIÓN	USO ACTUAL Y POTENCIAL	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	HIDROLOGIA SUBTERRANEA	INFILTRACIÓN	MICROCLIMA	RUIDO Y VIBRACIONES	CALDO DEL AIRE	FAUNA	VEGETACIÓN	FAUNA NOCIVA	ASENTAMIENTOS IRREGULARES	EMPLEO Y RECURSOS HUMANOS	SERVICIOS	INTERÉS CIENTIFICO	OPINIÓN PUBLICA	COSTUMBRES Y CALIDAD DE VIDA	SALUD PÚBLICA	RIESGO	CUALIDADES ESTÉTICAS PAISAJÍSTICAS		
SELECCIÓN DEL SITIO																									
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	ESTUDIOS PRELIMINARES				a						a					B									
	PREPARACIÓN DEL SITIO	a	a		A	a					A	A			a	B								a	
	CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN Y USO DE MAQUINARIA		A		b	b					A	A			a	B								a	
	CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL TELESCOPIO		A								A	a			a	B								a	
	OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO														a	B									a
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS				A						A	A													b
	OPERACIÓN DEL TELESCOPIO																								
	MANTENIMIENTO																								

SIMBOLOGÍA:

- IMPACTO BENEFICO SIGNIFICATIVO B
- IMPACTO BENEFICO NO SIGNIFICATIVO b
- IMPACTO ADVERSO SIGNIFICATIVO A
- IMPACTO ADVERSO NO SIGNIFICATIVO a

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

La evaluación de los impactos identificados se hizo a través de calificaciones que son:

**Características de los impactos.-** Se califican en cinco categorías según los siguientes criterios:

**Carácter genérico del impacto.-** se refiere al carácter **benéfico** o **adverso** con respecto al estado previo a la actividad u obra proyectada. Asimismo, se asigna una calificación genérica de impactos **significativos** o **no significativos**, dependiendo de los efectos que ocasiona el impacto al medio ambiente, ya sea al medio natural o al medio socioeconómico. Las claves que identifican este tipo de impacto dentro de la matriz (**Figura 2**) son:

**A=** Impacto adverso significativo.

**a=** Impacto adverso no significativo.

**B=** Impacto benéfico significativo.

**b=** Impacto benéfico no significativo.

**Tipo de acción del impacto.-** Indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad proyectada, sobre los atributos ambientales; este puede ser **directo, indirecto o inducido**.

**Características del impacto en el tiempo.-** Si el impacto ocurre y luego cesa es **temporal**; si es continuo o intermitente, se considera **permanente**.

**1.4. Extensión del impacto.-** Si es puntual o afecta una superficie mínima se denomina **localizado**; si afecta a una superficie extensa en proporción al proyecto, se denomina **extensivo**.

**Reversibilidad.-** Si las características originales del sitio afectado reaparecen después de cierto tiempo únicamente por la acción de **mecanismos naturales**, el impacto es **reversible**. El impacto será **irreversible** en caso contrario.

**Determinación.-** Asignación que se realiza en dos modalidades, que se explican a continuación:

**Medidas de mitigación.-** Diseñadas para atenuar los impactos ambientales adversos ocasionados por el Proyecto. Si el proyecto afecta o no a recursos sujetos a régimen de protección.

## DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS.

Se procede a describir los impactos evaluados, para esto se utiliza la información presentada en los capítulos II y III, además se toman en cuenta los conceptos que sirvieron de base para la evaluación.

### ETAPA: SELECCIÓN DEL SITIO.

El proyecto tiene como objetivo la construcción de un radiotelescopio de 50m de diámetro para lo cual se realizó un estudio formal para ubicar el sitio que cumpliera con las características óptimas para su funcionamiento. Para dicha determinación se hicieron pruebas que consistieron en mediciones de opacidad, temperatura, velocidad del viento y humedad, para las cuales no se requirió de un estudio de impacto ambiental.

**Actividad: selección del sitio.** Bajo este contexto, la etapa de selección del sitio del proyecto impactará de forma benéfica significativa a los siguientes atributos ambientales:

**Interés científico y opinión pública,** la selección del sitio impactará a estos atributos, de forma directa, temporal y extensiva, ya que un proyecto de la importancia del GTM para el mundo despierta un gran interés por parte de toda la comunidad involucrada en la ciencia y la tecnología. Por otro lado, la derrama tecnológica consecuencia este proyecto resultan en beneficios para la sociedad por lo que la actitud de la opinión pública hacia dicho proyecto es positiva.

### ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

**Actividad: estudios preliminares.** Esta actividad consiste en realizar estudios geológicos (los cuales no representan impacto significativo al medio) y estudios geotécnicos de exploración directa e indirecta. Para estos se necesita llevar a cabo una serie de perforaciones utilizando equipo neumático y de percusión.

Esta actividad, impactará de forma adversa no significativa a los siguientes atributos:

**Erosión.** Esta actividad erosionará el área donde se realizarán dichos trabajos, provocando impactos de naturaleza directa, temporal, localizada, reversible y sujetos a medidas de prevención y mitigación.

**Ruido y vibraciones.** Debido a que el equipo a utilizarse consiste en herramientas de percusión (martillo de fondo) y equipo neumático y metálico, este atributo será afectado de manera adversa, pero no significativa pues el área está a 12km del poblado más cercano y será de manera temporal, directa, localizada y reversible, sujeto a medidas de prevención y mitigación.

**Calidad del aire.** Los equipos para realizar las perforaciones requieren de diesel para su funcionamiento, por lo que se emitirán gases producto de la combustión. Sin embargo, debido a que se realizará en poco tiempo este impacto será temporal, directo, reversible y localizado (tomando en cuenta la cantidad de emisiones), sujeto a medidas de prevención y mitigación.

**Opinión y salud pública.** Estos atributos se verán afectados de forma adversa no significativa puesto que directamente afectará a los trabajadores que laboren en dicha actividad. El impacto será indirecto, reversible, localizado.

De manera benéfica significativa al atributo **empleo y recursos humanos** ya que para esta obra se requerirá personal tanto local como especializado. Dicho impacto será directo, extensivo y temporal.

**Actividad: preparación del sitio.** Esta actividad consiste en la conformación de una plataforma de trabajo para la cual se efectuarán recortes a modo de que se tenga una elevación de 4564 m.s.n.m. Estas obras involucran un importante movimiento de tierras de 53,000 m<sup>3</sup>. Por otro lado, se excavará un cilindro de 45m de diámetro por 3.5m de profundidad. La mayor parte del producto de dichas excavaciones y recortes será reutilizado para la construcción del terraplén y para formar escalones de liga.

En base a lo anterior, esta actividad afectará de manera adversa significativa a los siguientes atributos.

**Topografía.** Ya que se van a modificar las condiciones topográficas naturales producto de la erosión y de la conformación misma del volcán. Este impacto será directo, localizado, irreversible, permanente y sujeto a medidas de prevención y mitigación.

**Erosión.** La zona por naturaleza es susceptible a erosión, por lo que la naturaleza de las obras impactará significativamente este atributo. Por otro lado, es necesario llevar a cabo medidas de prevención y mitigación para aminorar esta afectación. Este impacto será localizado, permanente, directo e irreversible.

**Calidad del aire, ruido y vibraciones.** El uso de maquinaria para realizar las excavaciones implica por un lado la emisión de gases producto de la combustión de diesel y por otro lado ruido y vibraciones. Este impacto será localizado, directo, temporal e irreversible sujeto a medidas de prevención y mitigación.

Los atributos **formaciones geológicas, asentamiento y compactación** serán afectados de manera adversa no significativa puesto que se modificará sólo en una parte que no resulta amenazada tomando en cuenta la cantidad de suelo que se modificará y comparándola con la totalidad de la estructura volcánica. Así mismo, analizando el tipo de suelo existente, la maquinaria y personal involucrados no habrá compactación significativa por parte de esta actividad. Estos atributos serán afectados de manera permanente, localizada, directa e irreversible y esta actividad estará sujeta a medidas de prevención y mitigación.

Otros atributos que tendrán un impacto adverso no significativo serán: **uso actual y potencial del suelo, fauna nociva**, y dentro del medio socioeconómico se verán afectados de igual manera la **salud pública, riesgo y cualidades estéticas y paisajísticas**.

Debido a que el uso actual del suelo se ha catalogado como preferentemente forestal por estar dentro de un área natural protegida el impacto a dicho atributo es adverso. Sin embargo, las condiciones climáticas del sitio, así como de altitud no permiten la existencia de un ecosistema de este tipo. Este impacto será localizado, directo, permanente e irreversible.

El hecho de que habrá cierto flujo de personal colaborando en la preparación del sitio, la fauna nociva puede llegar a ser un impacto adverso. Sin embargo, las condiciones del lugar seguramente no permitirán una proliferación exitosa, por lo menos en la cima de la montaña. Este impacto será indirecto, temporal, y reversible, sujeto a medidas de prevención.

Los últimos atributos se podrían ver afectados debido a que las obras se realizarán en una zona con condiciones climáticas adversas, menor presión atmosférica, por lo que hay menos oxígeno disponible para la respiración, y la topografía. Esto es, que las posibilidades de riesgo se incrementan. Por otro lado, debido a que existe un plan de emergencias para cualquier imprevisto, y que el personal que estará laborando en la preparación del sitio son personas con experiencia en este tipo de obras o personal de zonas aledañas que conocen el lugar (según se menciona en la información proporcionada por el solicitante), el impacto será directo, localizado y temporal sujeto a medidas de prevención. En cuanto a las cualidades estéticas del lugar, se verá afectado puesto que habrá presencia de maquinaria y movimiento de tierra. Este impacto será directo, localizado, temporal y reversible.

El desarrollo de esta actividad impactará de forma benéfica significativa a los siguientes atributos ambientales:

Empleo, recursos humanos e interés científico; puesto que se requerirá de mano de obra calificada y no calificada; además, los científicos involucrados directamente así como los que esperan la culminación de la obra para explorar nuevas áreas de investigación tendrán una reacción positiva hacia dichas obras. Estos atributos serán afectados de manera directa, temporal y extensiva.

**Actividad: Construcción de la cimentación y uso de maquinaria.** Esta actividad consta de varias etapas, dentro de las cuales se contempla la construcción del cuerpo del pavimento sobre la cual irá una losa de concreto hidráulico y la plataforma de maniobras. Siguiendo a esto se realizará el colado de la plantilla y el cajón de la cimentación.

En estas actividades se utilizará maquinaria que consta de 5 tractores con motor a diesel D-8, 3 cargadores tipo Payloader con motor a diesel, 2 dragas montadas en tractores de oruga, 20 camiones de volteo, 5 compactadores de rodillo y 10 camiones pick-up y autos ligeros de doble tracción.

**Asentamientos y compactación.** Se afectará la formación del terreno natural y debido al gran peso de maquinaria y al colado de plantilla y cimientos el impacto con respecto a este atributo será adverso significativo de tipo localizado, directo, permanente e irreversible; por lo que se sujetará a medidas de prevención y mitigación.

**Ruido, vibraciones y calidad del aire.** Evidentemente la maquinaria a utilizarse genera ruido, vibraciones y afecta la calidad del aire. Esta afectación puede disminuir considerablemente si tomamos en cuenta medidas de prevención, así como el hecho de que la zona afectada está alejada de la población y que hay incidencia de fuertes vientos. Este impacto se ha evaluado como adverso significativo de tipo directo, temporal y reversible.

Por las razones expuestas anteriormente y porque es obvio que se requiere de movimiento de personal así como la modificación del aspecto del terreno natural, se afectarán de manera adversa no significativa los atributos **fauna nociva, salud pública, riesgo y cualidades estéticas**. El tipo de impacto será indirecto, localizado, temporal y reversible.

Obras de este tipo generalmente requieren de un gran número de trabajadores, lo que beneficia a las comunidades aledañas por la demanda de **mano de obra local** que resulta ser más barata para el constructor. Además, los **servicios** requeridos para las construcciones muchas veces resultan ser para los pobladores de la zona; o bien, a medida que se solicitan servicios cercanos y hay una entrada de

capital en zonas rurales, los beneficios en los servicios son significativos; la **opinión pública** se ve afectada también de manera positiva y en el caso particular de este proyecto el **interés científico**. Por lo tanto, estos atributos se verán afectados de manera benéfica significativa y de tipo extensivo, indirecto y temporal.

Pareciera contradictorio que se califique de impacto benéfico no significativo por parte de esta actividad hacia los atributos **erosión y uso actual y potencial**. Sin embargo, analizando que la zona por estar expuesta a fenómenos atmosféricos que estimulan la erosión de la montaña la construcción de cimientos puede resultar en cierta forma con una especie de barrera que impide el desgaste del suelo por acción eólica. Por otro lado, el uso potencial de la cima de un cerro con las características de La Negra se hace muy limitado. Es por ello que este impacto se ha calificado como benéfico, de tipo localizado, directo, permanente e irreversible.

**Actividad: Construcción e instalación del telescopio.** Esta actividad consiste en la fabricación de una antena y del sistema móvil de ésta. La mayor parte de las piezas del telescopio se llevarán construidas, de tal manera que se ensamblarán en el cerro. La estructura del telescopio, según la revisión de los planos, será de grandes dimensiones y peso por lo que generará los siguientes impactos.

**Asentamiento y compactación.** Se afectará de manera adversa significativa de manera directa, localizada, permanente e irreversible. De esta manera se afectará también el atributo ambiental **ruido y vibraciones** ya que se necesitará de maquinaria y soldadores para dicho ensamble. Este impacto será directo, localizado, temporal sujeto a medidas de prevención y mitigación.

La **calidad del aire** y la proliferación de **fauna nociva** podrían verse afectados de manera adversa no significativa puesto que las grúas utilizadas para los ensambles se usarán por periodos cortos de tiempo (según información del solicitante) y por las condiciones del sitio. Este impacto será directo, localizado, temporal y reversible.

Debido al tipo de obra, al personal que participará en las actividades de construcción e instalación del telescopio y a las características del sitio, se considera un afectación de tipo adverso no significativo para los atributos **salud pública, riesgo y cualidades estéticas y paisajísticas**. Estos impactos serán temporales para los dos primeros atributos y permanentes para el último, indirectos y localizados.

**Empleo, recursos humanos, interés científico y opinión pública.** Estos atributos serán afectados de manera benéfica significativa debido a que se

requiere de un considerable número de personas, sobre todo de la localidad, que intervendrán en los trabajos de ensamble de la antena. Por otro lado, esto tiene un impacto benéfico en la opinión pública y en el interés científico que junto con el hecho del avance de las actividades en esta etapa se incrementa. El impacto será calificado como directo, irreversible, temporal y localizado.

**Actividad: Obras y Servicios de apoyo.** Esta actividad consiste en campamentos portátiles con capacidad para 200 personas, uso de materiales varios necesarios para dichos campamentos, uso de agua, luz y drenaje y desmantelamiento de estas obras.

Estas instalaciones por su naturaleza temporal y de tipo portátil afectarán de manera adversa no significativa únicamente a la posible proliferación de **fauna nociva**. Será de manera localizada, indirecta, temporal y reversible.

De la misma forma, los efectos benéficos serán no significativos a los **servicios, opinión pública y salud**. Este impacto será localizado, indirecto, temporal e irreversible.

**Actividad: Generación y disposición final de residuos.** Esta actividad se refiere al material original del suelo producto de las excavaciones que se utilizará en el relleno de la zona noreste del predio para ensamblar el telescopio y a residuos domésticos que se depositarán en letrinas portátiles.

Debido a la utilización de maquinaria en la remoción de tierras afectarán de manera adversa significativa los atributos **erosión, ruido y vibraciones y calidad del aire**. Los impactos serán localizados, directos, reversibles y sujetos a medidas de prevención y mitigación.

Tomando en cuenta que la zona noreste del predio está fuertemente erosionada por factores naturales, el hecho de rellenar esta parte resulta benéfico no significativo para el atributo **erosión**. Este impacto será localizado, directo, temporal y reversible.

Esta actividad afectará de manera benéfica no significativa los siguientes atributos: **fauna nociva, opinión pública y salud**; debido a la disposición de residuos domésticos en lugares adecuados para ello. Este impacto será localizado, indirecto y temporal.

## ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

**Actividad: Operación y mantenimiento del Telescopio.** Esta actividad incluye la operación del telescopio en las instalaciones de éste y el mantenimiento de instalaciones y antena.

Estas actividades afectarán de manera benéfica significativa a **servicios, interés científico, opinión pública, costumbre y calidad de vida** de manera indirecta, extensiva y permanente.

Además, de manera benéfica significativa también afectará a **empleo y recursos humanos** puesto que se empleará a personas de distintas áreas para realizar estos trabajos.

Las actividades mencionadas tendrán un impacto adverso no significativo hacia los atributos **ruido, vibraciones y fauna nociva** debido al equipo que se usará y al personal que permanecerá en las instalaciones.

### ***Descripción del escenario ambiental modificado.***

Tomando en cuenta que la mayor parte de los impactos adversos significativos recaen en atributos del suelo y atmósfera, el predio modificado tendrá las siguientes características:

La plataforma principal de la cima del cerro La Negra se modificará de una conformación escalonada por los efectos de la erosión natural, consecuencia de condiciones climáticas, a una plataforma aplanada en la que posteriormente se levantará una estructura circular que servirá de cimientos del Gran Telescopio Milimétrico. Esta estructura, de 45 metros de diámetro, albergará una serie de cuartos destinados a la maquinaria, almacén, sala de juntas, cuartos de descanso y oficinas para el personal que se requiera en la operación y mantenimiento del telescopio.

Sobre esta estructura se levantará una antena de 50 metros de diámetro que tendrá la capacidad de moverse en dos ejes. Esa antena podrá verse desde la parte sureste y suroeste a pocos kilómetros de distancia.

Los accesos al telescopio serán por el camino construido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que afectará una parte del bosque, de manera longitudinal en 8km aproximadamente. Esta zona y la brecha forestal abierta para el tendido de fibra óptica y línea eléctrica se verán mitigadas por la reforestación promovida por la SEMARNAP y el INAOE que han establecido su intención de procurar un manejo del Parque, que restaure sus recursos naturales en las próximas décadas.

Sin minimizar la importancia de los impactos adversos mencionados en la matriz de evaluación (figura 2), se presume que la calidad del suelo no tendrá una afectación significativa.

En cuanto a la atmósfera, los niveles de contaminantes se incrementarán considerablemente durante la construcción del radiotelescopio en todas sus etapas excepto en la operación y mantenimiento puesto que los vehículos empleados serán ocasionales y de tipo ligero.

A lo largo de la brecha para el tendido de fibra óptica, se habrán instalado postes que corresponden al tendido de la línea eléctrica, los cuales afectan las cualidades estéticas del lugar. Sin embargo, el tramo es muy pequeño y se verá mitigado por la reforestación de la zona.

El drenaje natural de la zona no se verá afectado considerando el tipo de suelo y los mantos freáticos que son muy profundos y marginales. No se afectarán cuerpos de agua puesto que en el predio no los hay.

La vegetación y fauna de la zona de influencia se verá afectada probablemente por la presencia de personas que en situaciones normales no se presentarían. Sin embargo, la presencia del telescopio en la cima del cerro no presenta mayor afectación pues las condiciones de este sitio son inapropiadas como sitios de anidación o proliferación, por lo tanto, de manera directa no se afectarán dichos atributos.

No obstante, es preciso tener un programa de protección dentro de un plan de manejo para el Parque que ayude a controlar talas, caza y/o algunas otras acciones ilegales que dañen el medio. El INAOE tiene una propuesta para el manejo del área que, además de controlar el acceso a las instalaciones del telescopio, regule y administre el Parque, así como se brinde protección a las zonas más importantes del sitio. Este plan se presentará a las autoridades correspondientes para su supervisión, autorización y seguimiento.

Cuatro ejemplos de las composiciones de los niños

yo quisiera saber que es que da a masa en este pueblo y que es lo que da a pasar en la carretera si iba a ver carretera  
ono quisiera saber que Texmacuilla fuera mas grande y mas bonito me gustaria saber que es que va a pasar en el telescopio quisiera saber si iba a ser si iba a ser que estuvieran muy bonitos y quisiera saber si iba a ver el telescopio si iba a ser grande o chico me gustaria que fuera grande o chico quisiera saber como va a hacer la carretera bonita quisiera que el telescopio pro se viera muy bonito grande quisiera que como se va a pasar la tierra quisiera que quisiera que quisiera una ciudad muy bonita muy grande quisiera saber como es el telescopio quisiera que el telescopio quisiera muy grande y que se formaran las planetas que se formara la tierra y el sol y la luna y todos los planetas quisiera que se viera las estrellas y el cielo me gustaria que fuera muy grande la luna y me gustaria ver el telescopio si se ve grande o chico y ver como es un eclipse y el telescopio me gustaria saber como es el sol y la luna y me gustaria saber todo

DEBIDA

~~DEBIDA~~

aman si o sobre el le les copio y no estropeado  
no esto pu esto la acen bier hucho con el le les copio y lo corre fero que la azubiv ola si era y por eso la ba a van y mucho jien le de otra la das subir a la cierra bu e ho cre o que para el ano 2000 la ba aca lar todo la corre fero si la y la se van a venir mucho mucho jien le de otra la das quivir ahi y pues lo pu blo la ba aca lar mas gran de r mas boni lo mas gran de mas jien te la q va aqev mucho mofico y mas gran des las es cu elas mas boni las mas ni nos r jian bien la es fero e cro la secundario y aca ser la mas gran de del mundo la mas co mu ni cado de la do el mundo la qbra ma estas y mas ni nos en la se h con da na  
cre o que no es la pueblo la sero mas grande por que la qbra mas co mu ni caciones y mu chos calles 119 es fero pa be men fado lo do no es lo pu esto

yo esto llano se que no me que do mur bien no sero es pero que me dis cul pe por que quer si le an bien de a mi la fero

Salvador Navarro Rodriguez

yo pienso que el telescopio queda muy mal en el lugar que lo pusieron  
yo pienso que han aplastado a la tierra y tambien que se han hecho muchas  
casas a la tierra yo pienso que se han hecho muy grande nuestro pueblo  
porque han a habit personas de fuera y all es donde se ha hecho  
una ciudad nuestro pueblo y tambien yo pienso que han a construido  
muchos caminos y yo pienso que han a destruido serenas y arboles  
y tambien quiero saber como ha quedado ese telescopio acomo se ha a  
los traer a donde los pusieron y que instrumentos han a usado para hacer  
ese telescopio y para que lo han a usar y que se ha hecho con ese  
telescopio o que significa ese telescopio porque yo pienso que  
esto muy mal el telescopio por que han a habit muchos omires  
y all es donde ha una a peligrar mucho por que han a habit  
muchos trabajos asaltantes por eso yo pienso que ha a haber mucho de  
salden en nuestro pueblo

Jose Reyes de La Luz

a pichas que va a estar muy mal el telescopio  
/ por otra parte va estar bien por lo corretero que  
e necesitamos y a estar mal polos que va atravesar  
us tierras y tambien por los propósitos que vamos  
sta vieh y este pueblo tecnologuillo se va unir con  
tros pueblos y se van a ser un solo pueblo el teles  
opio tambien nos va a servir para nosotros para ver como  
son los estrellas y despues como va a ser el pue  
mo va a ser y si se va a servir para pasarlas en  
telescopio para mas cosas irán a cumplir las  
propósitos que diéramos de ser la teleserandaria  
el porque y muchas cosas yo pienso tan bien que  
a quedar mal y por otra parte vieh.

BERNABE Quintero

## BIBLIOGRAFÍA

AVENI, ANTHONY

1997 *Observadores del cielo en el México antiguo*, FCE, Sección de Obras de Antropología. 2a. reimpresión, México, 395 pp.

BOK, BART J.

1983 "Capítulo IX. Astronomía Mexicana: 1930-1950", en *Historia de la Astronomía en México*, comp. Marco Arturo Moreno Corral, tercera edición, FCE- SEP- CONACyT, México, pp. 204-214, (La Ciencia para Todos. 4).

BRODA, JOHANA

-- 1991 *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*, coords. Johana Broda, Stanislaw Iwanisxewski, et al., UNAM, Serie de Historia de la Ciencia y la Tecnología, No. 4, México, pp.461-500.

-- 2000 "Ciclos de fiestas y calendario solar mexicana", en *Arqueología mexicana*, (D.F., México), Calendarios Prehispánicos, vol. VII, no. 41, enero-febrero, pp.48-55.

BROOKS, DAVID

1998 "En defensa de los 'sitios sagrados' indígenas" en *La Jornada*, (D.F., México), Gritos y susurros: Expresiones sociales en Estados Unidos, 24 de agosto, sección El Mundo, p. 57.

CALLON, MICHEL

1997 "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Social Analysis", en *The Social Construction of Technological Systems. New Direction in the Sociology and History of Technology*, editado por Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes y Trevor Pinch. The MIT Press, 6a. edición, 1987, Cambridge, Mass, England 83-103 pp.

CARDOSO, VÍCTOR

1999 "Carso concreta compra de Ferrocarril del sureste", en *La Jornada* (D.F., México), 2 de septiembre, p. 28.

COLLINS, HARRY, TREVOR PINCH

1994 *The Golem: What everyone should know about science*. Cambridge University Press, Canto Edition, 1993, segunda edición, Great Britain, 164 pp.

CHÁVEZ CRUZ, PATRICIA

1998 "Inician obras para la estación astronómica del Citlaltépetl. Colocan la primera piedra para el camino hacia el Citlaltépec [sic.]. Allí colocarán el telescopio más grande del mundo", en *Síntesis*, (Puebla, México), sec. Regional, septiembre 24, p. R-7.

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

1998 *Boletín de la Delegación Oriente Centro del CONACYT*, Puebla, México.

COYNE V., GEORGE

1997 "Observatory Statement on MGIO and Ecology", en <http://clavius.as.arizona.esu/vo/ecology.html>, mayo 8, pp. 1-5.

CRUZ BARCENAS, ANTONIO

1999 "La señal del Discovery Kids llegará a 30 mil escuelas de México. Convenio del ILCE; transmisiones desde el lunes", en *La Jornada*, (D.F., México), sec. Espectáculos, 22 de enero, p.37.

CRUZ, JAVIER

1999 "El universo se hace joven", en *Reforma*, (D.F., México), sec. Cultura, 27 de mayo, p. 2C.

CRUZ, OSIEL

1998 "Invierte CONPAPA 12 mdp para defender a Sabritas de Pringles", en *El Universal*, (D.F., México), sec. Finanzas, 29 de septiembre.

DÍAZ, ADRIANA

1998 "Proponen a Tezcatlipoca como símbolo y 'santo patrono' del telescopio milimétrico", en *El Universal*, (D.F., México), Primera sección, 17 de agosto, p. 26.

DÍAZ CRUZ, RODRIGO Y MARTHA LEE VÁZQUEZ

1992 "La innovación tecnológica: dos aproximaciones teóricas en competencia", en *Prospectiva Social y Revisión Científica y Tecnológica*, comps. Miguel Ángel Campos y Roberto Varela, UNAM-UAM, pp. 55-71.

ENCISO, ANGÉLICA

-- 1998 a "México vive un proceso de *feminización* ejidal, indica la Procuraduría Agraria", en *La Jornada*, (D.F., México), sec. Sociedad y Justicia, 19 de febrero, p.59.

-- 1999 b "Se ampliarán de 36 a 60 las regiones de atención prioritaria, anuncia Sagar", en *La Jornada*, (México, D.F.), sec. Sociedad y Justicia, 6 de septiembre, p. 46.

ESTÉVEZ NENNINGER, PATRICIO

1997 "La astronomía mexicana entra en una nueva era", en *Reforma*, (D.F., México), 7 de agosto, página de Ciencia.

EUDAVE LOERA, CARMEN ARACELI

1998 *Manual de normas editoriales del CIESAS*, CIESAS, México, 68 pp.

FIERRO, JULIETA

1997 *El Universo*, Colección Tercer Milenio. CONACULTA, México, 64 pp.

- FIGUEROA, JESUS  
 1974 *Sismicidad en Puebla. Macrosismo del 28 de agosto de 1973*, UNAM, Instituto de Ingeniería, México, no. 343, octubre.
- FLORES MATA, GAUDENCIO, JORGE JIMÉNEZ LÓPEZ, et al.  
 1972 *Tipos de vegetación de la República Mexicana*, Subsecretaría de Planeación, Dirección General de Estudios, Dirección de Agrología, México.
- FREIRE, PAULO  
 1980 *Política y educación*. Ed. Siglo XXI, México, pp. 12-13.
- GALINDO TREJO, JESÚS, STANISLAO IWANISZEWSKI, ARTURO MONTERO  
 1998 "Sitio Texmalaquilla", en *Reporte de la Mesoamerican Research Foundation*, INAOE-UNAM, Id.56, Catálogo TX-1.
- Geografía de la Cuenca de Oriental.*
- GERENCIA DEL PROYECTO GTM  
 1998 *Últimos avances del proyecto GTM*, (Puebla, México) 20 de agosto, p. 1.
- GLOCKNER ROSSAINS, JULIO  
 1996 *Los volcanes sagrados. Mitos y rituales en el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl*, Editorial Grijalbo, México, 257 pp.
- GUERRERO CHIPRÉS, SALVADOR  
 1998 "Gran Telescopio Milimétrico, logro científico mexicano. Funcionará en el 2000", en *La Jornada*, (México, D.F.), 18 de septiembre, p. 59.
- HACYAN, SHAHEN  
*Relatividad para principiantes*, Col. La ciencia desde México, no.78, SEP-CONACYT-FCE, México, 120 pp.
- HERALDO DE MÉXICO EN PUEBLA, EL  
 1998 "Gran impacto tendrá el Telescopio Milimétrico", en *El Heraldo de México en Puebla*, (Puebla, México), 24 de septiembre, p. 3.
- INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA ÓPTICA Y ELECTRÓNICA  
 1995 "Viaje a la Sierra de San Pedro Mártir", en *GTM-95-03. Reporte Técnico GTM/LMT*, (Tonantzintla, Puebla), R/T, no. 2004, GTM.
- 1998 a *Manifiesto de Impacto Ambiental en la Modalidad Intermedia Referente a la Construcción del GTM e Infraestructura de Apoyo*, resp. tec. Biól. Yuria Cardel, (Santa María Tonantzintla, Puebla, México), noviembre 26, 323 pp.

- 1998 b *Proyecto Gran Telescopio Milimétrico. Resumen Ejecutivo para las memorias de la 30a. Reunión Regional Latinoamericana de la Unión Internacional de Astrofísica*, (Puebla, México).
- 1998 c *¿A quién necesitamos?* Folleto de difusión del Proyecto GTM, (Tonantzintla, Puebla, México), GTM.
- 1998 d *Reseña Histórica*, comp. José Miguel Fernández-Peña, 2a. ed., Tonantzintla, Puebla, México, 72 pp.
- 1998 e *Firma del contrato celebrado entre el INAOE y MAN Technologie AG*, Boletín de prensa INAOE, GTM, (Tonantzintla, Puebla, México), 9 de enero, 2 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA

1998 *Tabulados Básicos Ejidales por Municipio. Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE)*, Puebla, 1992-1997, México.

-- 1990 a *Datos por Localidad. Integración Territorial, relativa al Estado de Puebla y elaborada con la información del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.*

-- 1990 b *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.* Tomo Puebla, México, p. 18.

JARAYAMAN K.S., ALLSON ABBOTT

1997 "Make radio polluters pay. Governments need to do more to curb pollution of astronomically essential radio bands", en *Nature*, (U.K., England), vol. 390, 13 de noviembre, pp. 101,103-104.

JIMÉNEZ R., ALFREDO

-- 2000 a "Nos dará ventaja cósmica el Gran Telescopio Milimétrico. México en situación de privilegio en materia de investigación cósmica: El G.T.M., un ejemplo", en *Excélsior*, (D.F., México), II parte, 28 de febrero, pp. 4-A, 22-A.

--2000 b "Ya armado, el peso total del Gran Telescopio Milimétrico será mayor a 2 mil toneladas", en *Excélsior*, (D.F., México), 29 de febrero, parte III, pp. 5-A, 19-A.

JORNADA DE ORIENTE, LA

1998 "Colocan la primera piedra del camino al telescopio de Puebla", en *La Jornada*, sec. Estados, (D.F., México), 23 de septiembre, p. 51.

KOESTLER, ARTHUR

1981 *Los sonámbulos*, CONACYT, México, trad. de Sleepwalkers. A history of man's changing vision of the Universe 1959, London, G.B..

KRUPP, E.C.

1999 "View from the top", en *Sky and Telescope*, (E.U.), junio, p. 103.

LATOUR, BRUNO, STEVE WOOLGAR

1986 "Cap. 2: Un antropólogo visita el laboratorio", en *La vida en el laboratorio*, Alianza Editorial, pp. 53-104.

LEVY, DAVID H.

1995 *Observar el cielo*, Ed. Planeta, Manuales Prácticos, Barcelona, España.

LINARES, FERNANDA, ALOY LINARES

*La curiosidad premiada*. Banco del Libro.

LÓPEZ ESPINOZA, GUADALUPE.

1999 "Monitorea la UV al Pico de Orizaba", en *La Jornada*, (D.F., México), sección Estados, 18 de enero, p. 34.

LUHMAN, NIKLAS

1995 *Teoría de la Sociedad y Pedagogía*, UIA, p. 138.

MACEDA, ELDA

2000 "Retrasan problemas de suelo proyecto astronómico", en *Reforma*, (México, D.F.), sección Cultura, p. F1.

MARTÍNEZ, FABIOLA

1998 "Redució Banrural 80 % su apoyo al agro en los últimos diez años", en *La Jornada*, (D.F., México), 19 de diciembre, p. 17.

MELVILLE, ROBERTO

1997 ,en *Nueve estudios sobre el espacio: Representación y formas de apropiación*, coord. Odile Hoffman y Fernando Salmerón, CIESAS, México, 190 pp.

MÖLLER, ERWIN

1999 "Se abre en Puebla una nueva ventana a las estrellas", en *Contenido*, (Puebla, México), sec. Este Universo, marzo, pp. 44-45.

MORALES GARDUÑO, BLANCA

-- 1998 a "Inicia la construcción del camino para el mayor telescopio milimétrico del mundo. Inicia la construcción del camino al telescopio milimétrico de Texmalaquilla. El aparato astronómico se terminará de construir en el 2000", en *La Jornada de Oriente*, (Puebla, México), 24 de septiembre, pp. 1, 6.

-- 1998 b "Se quejan campesinos ante Julia Carabias de los problemas forestales en Puebla", en *La Jornada de Oriente*, (Puebla, México), 25 de septiembre, p. 5.

MORENO, DULCE LIZ

2000 "Son de primer nivel los investigadores del INAOE", en *El Universal*, (D.F., México).

PÉREZ, AGUSTÍN, ALEJANDRA GUDIÑO

1998 "De mujeres, 30 % de la fuerza de trabajo en el campo", en *La Jornada*, (D.F., México), sec. Sociedad y Justicia, 17 de octubre, p. 46.

PISHMISH, PARIS

1982 (1998) "Capítulo X. El amanecer de la astrofísica en México", en *Historia de la Astronomía en México*, comp. Marco Arturo Moreno Corral, tercera edición, FCE- SEP- CONACyT, México, pp. 204-214, (La Ciencia para Todos. 4).

PONIATOWSKA, ELENA

-- 2000 a "Entrevista móvil con Luis Felipe Rodríguez", en *La Jornada*, (D.F., México), I, sec. Cultura, lunes 28 de febrero, p. 26.

-- 2000 b "Necesitamos miles de ingenieros y II", en *La Jornada*, (D.F., México), sec. Cultura, martes 29 de febrero, p. 26.

RAMOS MORA, JUAN C.

1995 "La cultura de la Malinche", en *Dos regiones nahuas de México*, comp. Osvaldo Romero Melgarejo y Raúl Jiménez Guillén, Centro Universitario de Estudios para la Familia. Universidad Autónoma de Tlaxcala, México, 1995.

REDFIELD, ROBERT

1941 "Cap. XII: La cultura folk y la civilización", en *Yucatán: Una cultura de transición*, Col. Grandes Estudios, no. II, primera ed. en español, 1944, FCE, México, pp.403-447.

REDFIELD, ROBERT

1995 *Space in the Tropics: Developing French Guiana Penal Colony to Launch Site*, PhD Thesis, University of California at Berkeley, Estados Unidos

REYES CORTÉS, MANUEL

1979 *Geología de la Cuenca de Oriental. Estados de Puebla, Veracruz y Tlaxcala*, SEP- INAH, México, (Col. Científica. Prehistoria, 71).

RIVERA DOMÍNGUEZ, ALEJANDRO

1998 "Los glaciares de México", en *Elementos*, Universidad Autónoma de Puebla, (Puebla, México), no. 30, vol. 5, abril-junio, pp. 25-32.

RIVERA J., HÉCTOR

1998 "Vencida la oposición de los lugareños se levanta en Puebla el mayor telescopio milimétrico del mundo", en *Proceso*, (D.F., México), sec. Ciencia, no. 1148, 1 de noviembre, pp. 72-75.

RODRÍGUEZ CORONA, JORGE

1998 "Inician carretera de acceso al cerro donde se instala el Gran Telescopio Milimétrico", en *El Sol de Puebla*, (Puebla, México), 24 de septiembre, pp. 1, 10.

MA, PEPA

- 1999 "Francisco Sánchez, director del Instituto Astrofísico de Canarias. 'Sin duda hay planetas bellísimos habitados'", en *El País*, (Madrid, España), 29 de agosto, pp. 8-9.

ALVAT ENCICLOPEDIA DICCIONARIO

- 1971 Salvat Editores. Barcelona, Tomo 7.

LAWYER, KATHY

- 1999 "Unveiling the Universe", en *National Geographic*, (Washington D.C., Estados Unidos), vol. 196, no. 4, octubre, pp. 12-41.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL

- 1997 *Datos municipales*, municipios 24 y 26, Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Desarrollo Rural, Ciudad Serdán y Atzitzintla (Puebla, México). 4 pp.

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (SEGOB) Y GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA

- 1988 *Los municipios de Puebla*, Col. Enciclopedia de los Municipios de México.

SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

- 1963 *VIII Censo General de Población 1960. Puebla*, Dirección General de Estadística, México, Tomo I.

HERRANO, ALFONSO, STEVE STROM

- 1997 "Site Choice for the LMT/GTM. Executive Summary", en <http://binizaa.inaoep.mx/pub/001/>, 12 de febrero.

SCHWARTS COWAN, RUTH

- 1997 "The Consumption Junction: A Proposal for Research Strategies in the Sociology of Technology" en *The Social Construction of Technological Systems. New Direction in the Sociology and History of Technology*, editado por Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes y Trevor Pinch. The MIT Press, 6a. edición, 1987, Cambridge, Mass, England, pp. 261-280.

SINGH, K., M. WYSS

- 1976 "Source parameters of the Orizaba Earthquake of August 28, 1973", en *Geofísica Internacional*, (D.F., México) UNAM, vol. 16, no. 3, julio, pp. 165-184.

SMITH, ESTELLIE M.

- 1996 "Chapter 11: Public Policy, Sciencing and Managing the Future", en *Naked Science. Anthropological Inquiry into Boundaries, Power and Knowledge*, ed. por Laura Nader, Routledge, New York, pp. 201-215.

SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE

- 1996 Hubble's Deepest View of the Universe Unveils Bewildering Galaxies Across Billions of

Years, contact Ray Villard, Robert Williams, Press Release, (Baltimore, U.S.), no. STSci-PR96- 01, enero 15, en <http://oposite.stsci.edu/pubinfo/pr/96/01/PR9601.txt>, 3 pp.

TORRES, VÍCTOR, VALENTINA DAVYDOVA, ET AL.

1997 *Evaluation of the Long Term Behavior of sites for MM-Wavelength Radioastronomy: The quest for a site for the LMT*, INAOE-UDG, (Puebla, México), pp. 31.

Universal, El

2000 "Retrasan problemas de suelo proyecto astronómico" en *El Universal*, (D.F., México), en [cultura@aguila.el-universal.com.mx](mailto:cultura@aguila.el-universal.com.mx) Artes, Sección Cultura, abril 29, p. 10.

VALE DEL, ENRIQUE

1973 *Temblor del 28 de agosto de 1973. Aspectos estructurales*, UNAM, Instituto de Ingeniería, no. 324, octubre.

VARELA, PEDRO *Roberto*

1991 "Cap. V.: Cultura, Tecnología y Dispositivos Habituales", en *Innovación tecnológica y Procesos culturales. Nuevas Perspectivas teóricas*, comp. Rodrigo Díaz y María Josefa Santos Corral, FCE, México.

VATICAN OBSERVATORY

-- 1997 (1992) a "Statement of the Vatican Observatory on the Mount Graham International Observatory and American Indian Peoples", en <http://clavius.as.arizona.edu/vo/indian.html>, original de marzo 1992, última revisión en mayo de 1997, 6 pp.

-- 1997 (1992) b "Statement of the Vatican Observatory on the Mt. Graham International Observatory (MGIO). The Ecology of the Pinaleno Mountains, and Related Political Issues", en <http://clavius.as.arizona.edu/vo/ecology.html>, original del 22 de abril de 1992, última revisión el 8 de mayo de 1997, 5 pp.

YARZA DE DE LA TORRE, ESPERANZA

1992 *Volcanes de México*, Instituto de Geografía, UNAM, México,

ZÚÑIGA M., JUAN ANTONIO

1999 "La comercialización del maíz en manos de coyotes y particulares", en *La Jornada*, (D.F., México), 8 de septiembre, p. 51.