

GH



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“PROYECTO HIDROELECTRICO
LA PAROTA”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
MIGUEL ANGEL QUINTERO FUENTES



CIUDAD UNIVERSITARIA

2000

286877



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/115/00

Señor
MIGUEL ANGEL QUINTERO FUENTES
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. LUIS ZARATE ROCHA, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"PROYECTO HIDROELECTRICO LA PAROTA"

- I. INTRODUCCION
- II. ANTECEDENTES
- III. DESCRIPCION DEL PROYECTO
- IV. ANALISIS DE IMPACTOS Y BENEFICIOS
- V. PROGRAMA DE EJECUCION
- VI. ANALISIS FINANCIERO
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cd. Universitaria a 27 de septiembre de 2000

EL DIRECTOR

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB/GMP/insg.

Madre, ojalá existieran palabras para expresarle mi agradecimiento, admiración y respeto, no solo porque me dio la vida, sino porque ha procurado a lo largo de su vida mi felicidad y la de todos sus hijos, a pesar de la suya propia. Este triunfo también es suyo.

Agradezco a mi familia su apoyo y comprensión incondicional, Yadira, Lizbeth, Jorge, Víctor, Max y Miguel, gracias.

Al Ing. Raúl Borja Navarrete, por sus valiosos consejos, su sincera amistad, por su ejemplo y casi hasta por sus regaños, pero sobre todo, por creer en mí.

A los Ingenieros Luis Zárate Rocha, José Francisco Chavarría Salinas y Évert V. Hernández López por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería que me dan la oportunidad de servir a mi país.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	I
I. ANTECEDENTES.....	1
I.1 Estado actual del sistema eléctrico mexicano.....	1
I.2 Cuencas hidrológicas explotadas y por utilizar.....	8
I.3 Perspectiva de demanda eléctricas y alternativas de generación.....	13
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	17
II.1 Embalse.....	21
II.2 Central hidroeléctrica.....	30
II.3 Acueducto.....	33
II.4 Obras adicionales.....	39
III. ANÁLISIS DE IMPACTOS Y BENEFICIOS.....	45
III.1 Generación de electricidad.....	47
III.2 Agua potable.....	51
III.3 Irrigación.....	53
III.4 Turismo y Acuacultura.....	58
III.5 Otros proyectos adicionales.....	62

III.6 Evaluación del impacto ambiental global del proyecto.....	63
IV. PROGRAMA DE EJECUCIÓN.....	82
IV.1 Análisis del marco legal.....	82
IV.2 Evaluación de las alternativas de ejecución.....	88
IV.3 Propuesta de programa constructivo.....	93
V. ANÁLISIS FINANCIERO.....	111
V.1 Estimación de los montos de inversión.....	111
V.2 Cuantificación de los beneficios.....	112
V.3 Evaluación financiera y de resultados.....	114
CONCLUSIONES.....	118
BIBLIOGRAFÍA.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.

Fig. 1. Capacidad instalada por tipo de planta.....	2
Fig. 2. Aportaciones a la generación nacional por tipo de planta.....	3
Fig. 3. Ubicación de las principales hidroeléctricas.....	4
Fig. 4. Cuenca del río Balsas.....	8
Fig. 5. Cuenca Lerma-Santiago.....	9
Fig. 6. Cuenca de los ríos Blanco, Papaloapan y Coatzacoalcos.....	9
Fig. 7. Cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta.....	10
Fig. 8. Cuenca del río Tula-Moctezuma-Pánuco.....	10
Fig. 9. Centrales de generación por construir.....	12
Fig. 10. Evolución de los combustibles en la generación de energía.....	16
Fig. 11. Localización del P. H. La Parota.....	18
Fig. 12. Obras del P. H. La Parota.....	23
Fig. 13. Perfil Hidráulico del Acueducto.....	35
Fig. 14. Sección del Canal La Parota-Laguna de Tres Palos.....	44
Fig. 15. Ubicación de las poblaciones afectadas.....	67
Fig. 16. Croquis de vivienda tipo predominante (planta).....	68
Fig. 17. Croquis de vivienda tipo predominante (alzado).....	69
Fig. 18. Esquema de Obra Pública.....	83

Fig. 19. Esquema de autoabastecimiento.....	86
Fig. 20. Esquema Construcción, Arrendamiento, Transferencia.....	87
Fig. 21. Programa de actividades para preparación del sitio.....	93
Fig. 22. Programa del equipo.....	109
Fig. 23. Programa de obra.....	110
Tabla 1. Principales centrales hidroeléctricas.....	3
Tabla 2. Principales centrales de generación.....	5
Tabla 3. Posible potencial hidroeléctrico.....	11
Tabla 4. Próximos proyectos hidroeléctricos.....	12
Tabla 5. Demanda esperada por sector, 1999-2008.....	14
Tabla 6. Requerimientos de capacidad adicional por región.....	15
Tabla 7. Vías de comunicación por construir.....	39
Tabla 8. Poblaciones afectadas por el embalse.....	65
Tabla 9. Matriz de referencia para la evaluación de los impactos.....	75
Tabla 10. Distribución por etapas de los impactos generados.....	76
Tabla 11. Evaluación del Impacto Ambiental (Construcción).....	77-79
Tabla 12. Evaluación global del proyecto (Construcción).....	80
Tabla 13. Cantidades de obra.....	106
Tabla 14. Montos de inversión.....	111
Tabla 15. Programa de inversión.....	111

Tabla 16. Cuantificación de los Ingresos.....	112
Tabla 17. Cuantificación de los Gastos.....	112
Tabla 18. Programación de los Ingresos.....	113
Tabla 19. Programación de los Gastos.....	113

INTRODUCCIÓN

Dentro de los planes para el desarrollo del país en el periodo 2001-2006, mucho ha llamado la atención la cifra de 7% al crecimiento económico anual, esto es, que todos los satisfactores, bienes y servicios que el país produce, se incrementen en 7% al finalizar el año.

Llama la atención no solo por ser una cifra sin precedente en el muy modesto crecimiento económico de el país, sino por ser uno de los principales objetivos del nuevo gobierno.

En este renglón, la electricidad juega un papel importantísimo porque sirve de base al desarrollo de las demás actividades económicas. Se calcula que el incremento en la generación, transmisión y distribución del servicio para alcanzar esa meta es del 9%, es decir, el sector eléctrico debe desarrollarse 2% más que el resto de las actividades económicas para el mismo periodo.

Aún si no lo fuere así y no se alcance el estimado 7%, la tendencia que se presenta en la actualidad para el crecimiento del sector es de 5.6% como cifra mínima para cubrir las demandas futuras. Dicho de otra manera, hay que invertir alrededor de 250,000 millones de pesos actuales (2000) ¹ para continuar con el servicio.

En este trabajo propongo el Proyecto Hidroeléctrico (P. H.) La Parota como una buena alternativa para generar electricidad principalmente, destacando la importancia que tendría a nivel Nacional como la sexta hidroeléctrica con mayor capacidad instalada y la doceava fuente con respecto a su generación media anual, también sería un importante detonador de la economía regional.

¹ Ver el capítulo 1.3 del presente trabajo.

Este proyecto merece la atención de Gobierno e Inversión privada para innovar esquemas que le permitan, al primero, cumplir con su obligación constitucional de brindar un servicio nacional y para llevar el desarrollo a regiones olvidadas a cambio de mostrar buena disposición para provocar las inversiones tan necesarias al país. Mientras que para los inversionistas representa el reto de crear un proyecto integral, que bien planeado, genere buenos rendimientos.

Se ubica sobre el río Papagayo a 39 km de su desembocadura con el Océano Pacífico y a 29 km al Noreste de Acapulco.

El P. H. La Parota tiene un enfoque integral que comprende:

- La generación de energía eléctrica. Aprovecha el 60% del potencial hidroeléctrico de la cuenca mediante la instalación de 3 unidades de 255 Mw de capacidad con una generación media anual de 1332 Gwh. La cortina de enrocamiento con cara de concreto tendrá una altura de 162 m.
- Un acueducto de 25 km de longitud y diámetros variables entre 36" y 42" de diámetro.
- Riego. Podrían abrirse a la irrigación 3,000 has en la planicie costera.
- Control de Avenidas con capacidad de 911 hm³.
- Saneamiento a la Laguna de Tres Palos mediante la aportación de agua dulce del río Papagayo a través de un canal.

- Desarrollo turístico en el embalse, incluyendo una isla como reserva ecológica de 700 has, así como zonas para el desarrollo de deportes acuáticos y pesca.
- Establecimiento de centros de producción acuícola de langostino, mojarra y bagre en el embalse y la Laguna de Tres Palos.
- Entre los impactos mas importantes esta la reubicación de 14 poblados, sin embargo, el balance general es positivo porque se espera mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

El tiempo estimado de ejecución del proyecto son cinco años en los que destacan Obras de Desvío (Túneles de desvío y ataguías principalmente), Obras de Contención (destacan 6 diques, cortina con cara de concreto, galerías y lumbreras), la Planta Hidroeléctrica donde se indica lo referente a las especificaciones, diseño y montaje de todo el equipo electromecánico (Preparación de túneles, diseño de la casa de máquinas, desfogues, turbinas, generadores, tubería a presión, transformadores y demás equipo electromecánico), la Obra de Excedencias (conformada por dispositivos de entrada, canal de descarga, cubeta deflectora, equipo electromecánico principalmente), y la subestación (Obra civil y equipo electromecánico).

La Parota es un proyecto programado por la CFE desde hace más de una década, pero no se ha ejecutado porque ha resultado más económico instalar centrales termoeléctricas de generación base, dado su menor costo por Kwh generado.

Entonces para que estudiar las hidroeléctricas si su energía generada es más cara. Lo que sucede es que la demanda a lo largo del día varía de 26 000 Mw en la madrugada y la mañana, hasta 36 000 Mw en lo que llamamos horas pico de demanda. Esta diferencia de 10 000 Mw se debe suministrar gradualmente conforme se va solicitando porque es muy difícil, caro y poco eficiente almacenar la energía, y

tampoco podemos generar constantemente los 36 000 Mw porque traería problemas a las líneas de transmisión, en otras palabras tenemos que generar lo que se consume.

Para este fin se construyen las Centrales Hidroeléctricas ya que tardan de 5 a 10 minutos en generar la energía a partir de su funcionamiento, de manera que conforme aumento la demanda de energía voy prendiendo más hidroeléctricas, las de menor costo por Kwh primero y así sucesivamente. Es esta la razón por la que las hidroeléctricas presentan factores de planta tan bajos (la Parota funciona tan solo la quinta parte del día) y las térmicas trabajan todo el día, únicamente variando su ritmo de producción. Podría pensarse en poner a funcionar termoeléctricas en horas pico, sin embargo, su funcionamiento no es como el de un calentador casero que tarde alrededor de 30 min. en funcionar (a pesar de que el principio físico es similar), muy por el contrario una termoeléctrica tarda hasta 15 días en contar con todas sus calderas y es por eso que no se le da ese uso.

En resumen, de los 36 000 Mw de capacidad instalada en el país, podemos decir para fines prácticos, que 26 000 Mw son producidos por termoeléctricas con carácter de generación base, es decir, todo el día y los restantes 10 000 Mw son producidos por hidroeléctricas ya que las opciones alternativas resultan muy caras y por ello se emplean únicamente en los momentos de máxima demanda.

Seguramente en los próximos años se incrementará la capacidad instalada de energía nacional en forma de hidroeléctricas (como La Parota) y termoeléctricas para continuar con el desarrollo del país.

En este trabajo, se hace una evaluación general del proyecto para determinar la conveniencia de su ejecución en el corto plazo.

I. ANTECEDENTES

I.1 Estado actual del sistema eléctrico mexicano

En México hay dos organismos públicos que se encargan de suministrar el servicio de energía eléctrica. Este suministro incluye la generación, la transmisión, la distribución y la venta de energía.

Uno de estos organismos es la Comisión Federal de Electricidad (CFE) cuya presencia abarca casi toda el área nacional. El otro organismo es Luz y Fuerza del Centro (LFC), que tiene a su cargo la prestación del servicio en el Distrito Federal y parte de los estados de México, Morelos, Hidalgo y Puebla.

La capacidad instalada para generación eléctrica en el territorio nacional comprende instalaciones de estas dos entidades públicas que representan 92 por ciento del total. El resto corresponde a generadores externos, entre los cuales destacan Petróleos Mexicanos, autoabastecedores y cogeneradores privados.

La capacidad instalada del sistema eléctrico nacional asciende a 36.1 GW, de los cuales 53 por ciento corresponde a unidades de vapor convencional, de ciclo combinado y turbinas de gas; 28 por ciento a generación hidroeléctrica; 7 por ciento a carbón; 6 por ciento a unidades duales diseñadas para quemar carbón o combustóleo; 2 por ciento a geotérmica (México ocupa el tercer lugar mundial en su aprovechamiento) y el restante 4 por ciento es de tipo nuclear (Central de Laguna Verde, Veracruz).¹

¹ Fuente: Propuesta de Cambio Estructural de la Industria Eléctrica en México. 1999. p. 16

Sector eléctrico nacional
Capacidad efectiva al 31 de diciembre de 1998
35,256 MW

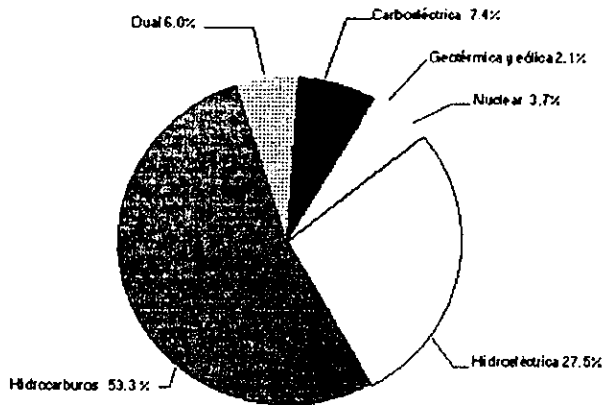


Fig. 1. Capacidad instalada por tipo de planta

El sistema de generación está integrado por un conjunto de centrales generadoras de diferentes tipos, que utilizan distintos combustibles o fuentes de energía primaria.

Actualmente, la capacidad instalada de generación comprende 168 centrales eléctricas, integradas por 570 unidades generadoras de electricidad. De estas centrales, 79 son hidroeléctricas y las restantes son termoeléctricas, además de una nucleoeléctrica, una eolieléctrica y cinco geotermoeléctricas².

² Idcm

Sector eléctrico nacional
Generación bruta por tipo de planta
 170,983 GWh de enero a diciembre de 1998

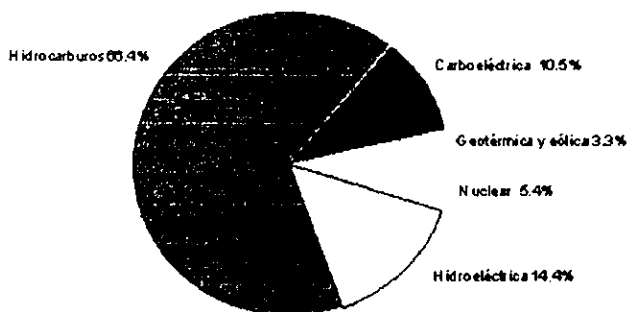


Fig. 2. Aportaciones a la generación nacional por tipo de planta.

Tabla 1. Principales Centrales Hidroeléctricas.

CAPACIDAD	UNIDADES	CAPACIDAD MW
Manuel Moreno Torres	5	1500.00
Malpaso	6	1080.00
Infiernillo	6	1000.00
Aguamiipa	3	960.00
Belisario Domínguez	5	900.00
Carlos Ramírez Ulloa	3	592.80
Luis Donaldo Colosio (Huites)	2	422.00
Ángel Albino Corzo (Peñitas)	4	420.00
Temascal	6	354.08
Villita	4	304.00
Fernando Hiriart Valderrama	2	292.00
Valentín Gómez Farías	2	240.00
Mazatepec	4	208.80
Tingambato	3	135.00
Plutarco Elías Calles (El novillo)	3	135.00
Ixtapantongo	3	107.55
Prof. Raúl J. Marsal (Comedero)	2	100.00

Bacurato	2	92.15
Humaya	2	85.50
Cupatitzio	2	72.45
Sta. Bárbara	3	67.57
La Amistad	2	66.00
Manuel M. Diéguez (Sta. Rosa)	2	61.20
27 de Septiembre (El Fuerte)	3	59.40
Cóbano	2	52.02
Colimilla	4	51.20
Tuxpango	4	36.00
Falcón	3	31.50
Ambrosio Figueroa (La Venta)	5	30.00
Chilapan	4	26.00
Boquilla	4	25.00
José Cecilio del Valle	3	21.00

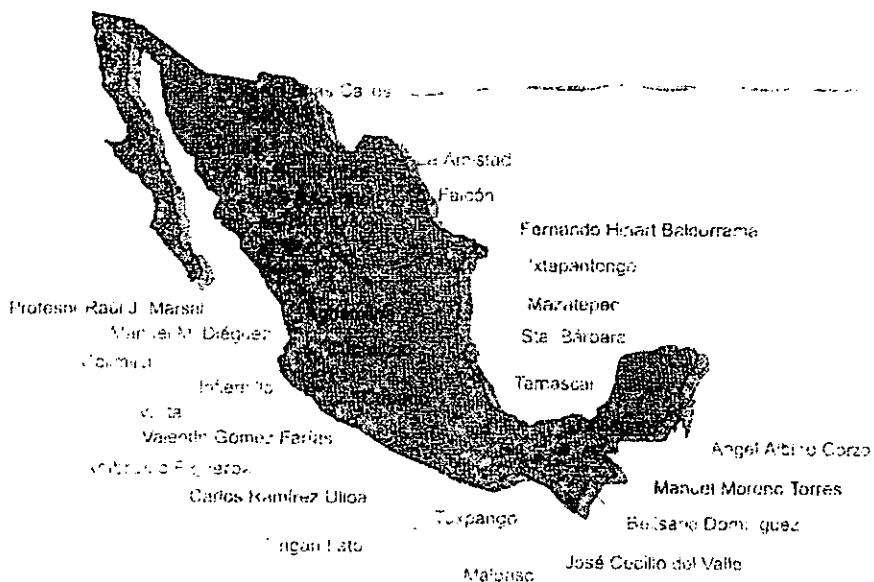


Fig. 3. Ubicación de la principales hidroeléctricas.

Tabla 2. Principales Centrales de generación.

CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

NOMBRE	UNIDADES	CAPACIDAD MW
Adolfo Lopez Mateos (Tuxpan)	6	2100.00
Fco. Pérez Ríos	5	1500.00
Manuel Alvarez M. (Manzanillo I)	4	1200.00
Salamanca	4	916.00
Altamira	4	916.00
Valle de México	4	766.00
Villa de Reyes	2	700.00
Manzanillo II	2	700.00
Puerto Libertad	4	632.00
Presidente Juárez (Rosarito)	6	627.00
José Aceves Pozos	3	616.00
Emilio Portes Gil	4	525.00
Carlos Rodríguez Rivero	4	484.00
Monterrey	6	477.00
Francisco Villa	5	415.00
Juan de Dios Batiz (Topolobambo)	3	361.00
Guadalupe Victoria (Lerdo)	2	320.00
Samalayuca	2	316.00
Mérida II	2	168.00

CENTRALES CARBOELÉCTRICAS

Carbón II	4	1400.00
J. Lopez Portillo (Río Escondido)	4	1200.00

CENTRAL DUAL

Plutarco Elías Calles (Petacalco)	6	2100.00
-----------------------------------	---	---------

CENTRAL CICLO COMBINADO

Samalayuca II	6	690.00
Tula	6	602.26
Dos Bocas	6	480.00
Huinalá	5	377.66

CENTRALES GEOTERMOELÉCTRICAS

Cerro Prieto II	2	220.00
Cerro Prieto III	2	220.00
Cerro Prieto I	5	180.00

CENTRALES TURBOGAS

Tijuana	3	213.22
El Sauz	1	150.00
Hermosillo	1	150.00
Emilio Portes Gil	1	150.00
Huinalá	1	150.00

COMBUSTIÓN INTERNA

Agustín Olachea Avilés	2	65.00
Villa Constitución	4	12.80

El sistema eléctrico está interconectado a través de dos redes de transmisión; una que cubre casi la totalidad del país, y otra en la península de Baja California que, por razones de orden técnico y económico, permanece aislada del resto del sistema. El sistema eléctrico nacional presenta fundamentalmente líneas de 400, 230 y 115kV (alta tensión) con una longitud de 74 mil kilómetros. Los sistemas de distribución, que comprenden líneas de media y baja tensión, tienen una longitud de 592 mil kilómetros.

Se estima que en 1998, el número de usuarios se incrementó en 612 mil respecto al año anterior, para alcanzar la cifra total de 22.2 millones, atendidos por ambas empresas estatales. Esta cifra implica que alrededor de 95 por ciento de la población cuenta hoy con el servicio de energía eléctrica³.

³ Fuente: Prospectiva del Sector Eléctrico, 1999-2008. Secretaría de Energía 1999, p. 27

I.2 Cuencas hidrológicas explotadas y por utilizar.

Se llama cuenca hidrográfica a la región drenada por un río y sus afluentes. Las principales cuencas hidrográficas son las siguientes:

Las cuencas de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte en el estado de Sonora, la Cuenca del río Lerma-Santiago que es la cuenca más extensa del país, la cuenca del río Balsas-Tepalcatepec, la cuenca del río Moctezuma-Pánuco, que es por cierto una de las más contaminadas del país ya que recibe las aguas del drenaje profundo de la Ciudad de México, la cuenca de los ríos Papaloapan y Blanco, el río de Coatzacoalcos y por último las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, en donde se encuentran las centrales hidroeléctricas con mayor capacidad de generación⁴.

En las siguientes figuras se muestran las principales cuencas, su ubicación geográfica, ciudades importantes, áreas de riego e incluso algunas presas.

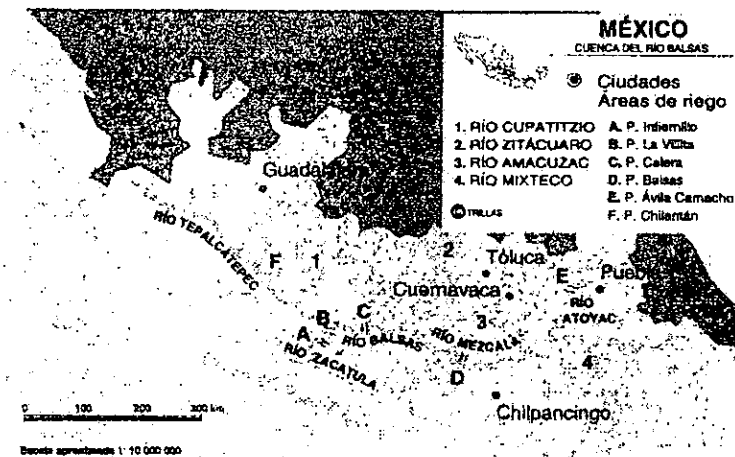


Fig. 4. Cuenca del Río Balsas.

⁴ Síntesis de Geografía de México. Teresa Ayllón. editorial Trillas. p.48-50

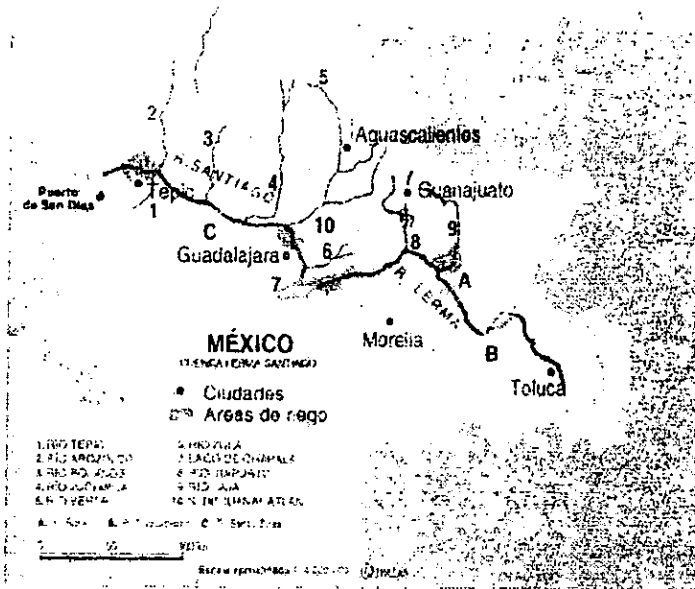


Fig. 5. Cuenca Lerma-Santiago.

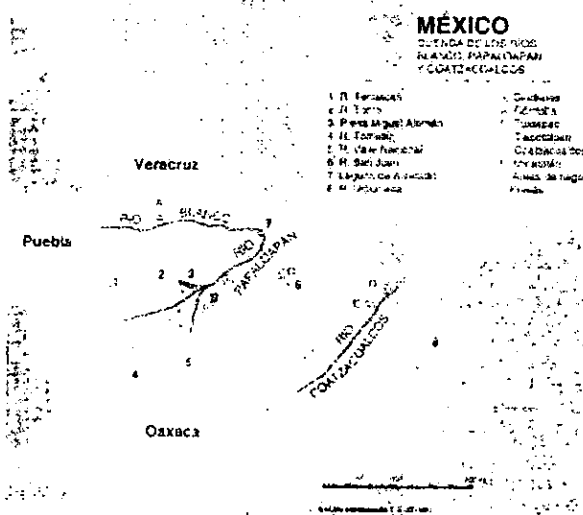


Fig. 6. Cuenca de los Ríos Blanco, Papaloapan y Coatzacoalcos.

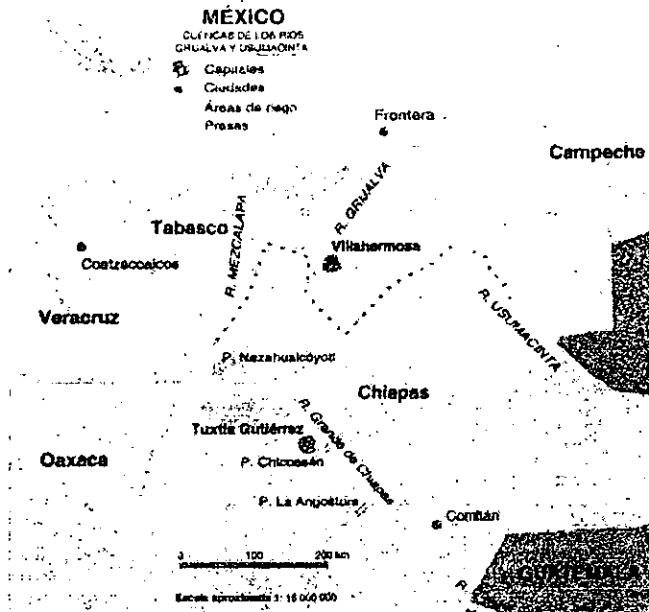


Fig. 7. Cuenca de los Ríos Grijalva y Usumacinta.

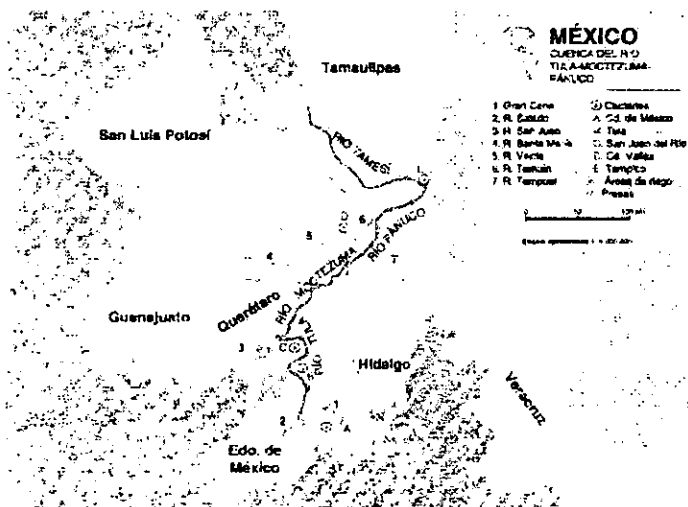


Fig. 8. Cuenca del Río Tula-Moctezuma-Pánuco.

El estudio y actualización sistemático y metodológico del potencial Hidroeléctrico Nacional ha constituido una actividad permanente a cargo de la Coordinación de Proyectos Hidráulicos, y de sus áreas antecesoras, en los últimos 20 años. De esta manera se han identificado en el país del orden de 580 sitios, los cuales pudieran representar 50 000 MW de potencia para generar 145 000 GWh; de este universo, se ha desarrollado tan solo el 20% (un poco más de 10 000 MW).

La gerencia técnica de proyectos hidroeléctricos publicó la siguiente tabla en donde ubica a cada proyecto de los antes mencionados en las siguientes etapas:

NIVEL	Número de proyectos	Potencia instalada MW	Generación media anual GWh
<i>IDENTIFICACIÓN</i>	330	21,934	64,476
<i>GRAN VISIÓN</i>	112	7,731	18,744
<i>PREFACTIBILIDAD</i>	38	5,849	14,902
<i>FACTIBILIDAD</i>	18	4,175	9,622
<i>FACTIBILIDAD TERMINADA</i>	19	3,285	8,195
<i>OPERACIÓN</i>	60	9,990	31,505
TOTAL	577	52,964	147,443

Tabla 3. Posible potencial Hidroeléctrico

De lo anterior se desprende que la disponibilidad de recursos hidráulicos en el país no es limitante significativa para el desarrollo de las nuevas fuentes, sin embargo, proyectos hidroeléctricos verdaderamente importantes por lo que generarían, sólo son cuatro. Éstos son los proyectos más necesarios y próximos por realizar: Chicoasén (segunda etapa), El Cajón, La Parota y Copainalá.

El primero completa el equipamiento previsto para la central Ing. Manuel Moreno Torres, agregando 900 MW a la capacidad instalada de 1 500 MW. El Cajón representará 680 MW al sistema eléctrico del

río Santiago, aguas arriba de la central Aguamilpa-Solidaridad. El proyecto de la Parota, es conceptualizado para uso múltiple (dotación de agua potable al puerto de Acapulco y regulación de avenidas), además de que tiene la gran ventaja de su cercanía respecto al mayor centro de consumo eléctrico del país, la Ciudad de México y su zona conurbana. Por último Copainalá agregará unos 210 MW ubicada a pocos kilómetros aguas debajo de la presa de Chicoasén.

PROYECTO	RÍO	ESTADO	MUNICIPIO	PI (MW)	PM (MW)	FACTOR DE PLANTA	GENERACIÓN MEDIA ANUAL (GWh)	NIVEL DE ESTUDIO
El Cajón	Santiago	Nayarit	Santa María del Oro La Yeasca	680	137.8	0.20	1,207.0	D
Chicoasén (2ª etapa) ¹	Orizaba	Chiapas	Osumacinta	900	548.5	0.23	4,797.6	D
Copainalá (Inubo) ²	Orizaba	Chiapas	Copainalá	210	47.9	0.23	419.5	FT
La Parota	Papagayo	Querrero	Acapulco	765	152.1	0.20	1,332.0	FT

NOTAS

1. La generación total de la central (Etapas 1a y 2a) es de 4 787,6 GWh; el beneficio asociado al incremento de la potencia instalada en 900 MW (1 500 a 2 400 MW) será el cambio en la calidad de la energía al pasar de base a punta.
2. Considerar las condiciones futuras de la C.H. Ing. Manuel Moreno Torres (Chicoasén) 2 400 MW instalados.

Tabla 4. Próximos proyectos hidroeléctricos.

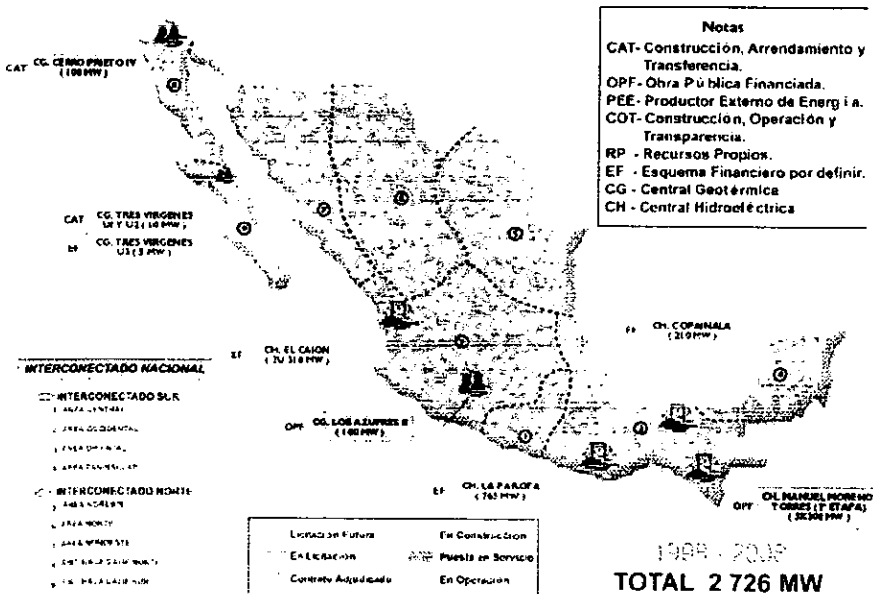


Fig. 9. Centrales de generación por construir.

1.3 Perspectivas de demanda eléctrica y alternativas de generación.

En el servicio público de energía eléctrica se atendieron 22.2 millones de usuarios hasta diciembre de 1998, quienes consumieron 137,209 GWh durante ese mismo año. Los consumidores de energía eléctrica, públicos y privados, se agrupan en cinco clases de usuarios: industrial, comercial, servicios, residencial y agrícola. Si bien el sector industrial representa 0.4% de los usuarios, absorbe casi 60% de las ventas internas de energía eléctrica, mientras que el número de consumidores del sector residencial, equivalente a 88.3% del total, utiliza 23.1% de la energía eléctrica vendida en el ámbito nacional.

Ambos segmentos absorben más de cuatro quintas partes de las ventas totales, es por esta razón que no sería correcto estimar un consumo per-cápita de energía eléctrica ya que hay una gran variedad de factores que determinan la demanda del servicio.

Entre ellos, los más importantes son el crecimiento económico y demográfico, el nivel de desarrollo en el país, las condiciones climáticas y geográficas, la estructura y los niveles de tarifas, las innovaciones tecnológicas y hasta los días laborables o no, etc.. Por ello, para estimar la demanda se hacen estudios sobre el comportamiento histórico de las ventas de electricidad por sector y región, en el que se registran los principales cambios que se presentaron y se supone un comportamiento futuro. En México, las ventas de energía eléctrica pasaron de 88.5 TWh, en 1989, a 137.2 TWh en 1998, equivalente a un crecimiento promedio anual de 5.3% durante la última década. Este aumento en la demanda de energía eléctrica fue superior al ritmo de crecimiento de la población y al del Producto Interno Bruto.

Como nota aclaratoria presento la siguiente tabla de equivalencias:

kw (kilowatt)	100 watts
Mw (Megawatt)	1000 kilowatts
Gw (Gigawatt)	1000 Megawatts
Tw (Terawatt)	1000 Gigawatts

En los próximos ocho años, la demanda de energía eléctrica en México crecerá de alrededor de 5.6 por ciento anual. Durante ese periodo será necesario invertir alrededor de 250 mil millones de pesos actuales para modernizar los sistemas eléctricos y garantizar el suministro⁵.

La capacidad de generación adicional requerida en este periodo será de por lo menos 13 GW, para hacer frente a las necesidades del país. Ello implica un incremento equivalente a más de la tercera parte de la capacidad hoy disponible.

Tabla 5. Demanda esperada por sector en el periodo 1999-2008:

Crecimiento medio anual esperado de electricidad (%)

Sector	1989-1998	1999-2008	Intervalos de confianza a 80%
Residencial	6.5	5.0	4.5-5.5
Comercial ¹	3.7	4.8	4.0-5.5
Servicios	1.5	4.7	3.5-5.8
Industrial ²	5.8	6.3	6.0-6.6
Agrícola	1.9	0.9	-0.1-1.8
Total (sin exportación)	5.3	5.6	5.4-5.8

¹ Usuarios de las tarifas para servicio general en baja tensión, que son principalmente establecimientos comerciales, de servicio y microindustrias.

² Usuarios de las tarifas para servicio general en alta tensión (grandes unidades industriales) y media tensión (principalmente establecimientos industriales medianos y pequeños, así como comercios y servicios grandes).

⁵ Propuesta de Cambio Estructural de la Industria Eléctrica en México. Secretaría de Energía 1999, p. 4

En la siguiente tabla se tiene la demanda por zonas y además se señalan los proyectos a ejecutar para cubrir las demandas de 13 Gw mencionadas anteriormente:

Tabla 6. Requerimientos de capacidad adicional de generación por regiones 1999-2008

ÁREA	Capacidad requerida (MW)	Proyecto	Ubicación	Tipo	Capacidad (MW)
Noroeste	900	Noroeste I, II y III	Sonora	CC	900
Norte	1,575	F. Villa	Chihuahua	CC	225
		Laguna 1 y 2	Durango	CC	450
		Norte I y II	Chihuahua	CC	900
Noreste	2,700	Río Bravo	Tamaulipas	CC	900
		Altamira	Tamaulipas	CC/C	900
		Matamoros I, II	Tamaulipas	CC	900
Occidental	2,536	El Cajón	Nayarit	HID	636
		Los Azufres II	Michoacán	GEO	100
		San Rafael	Nayarit	HID	24
		Altamira*	Tamaulipas	CC	1776
		Tuxpan*	Veracruz	CC	1,350
Central	4,554	Poza Rica*	Veracruz	CC	1,800
		El Sauz	Querétaro	CC	278
		Valle de Méx.	Edo. de Méx	CC	226
		Chicoasén	Chiapas	HID	900
		Coatzacoalcos	Veracruz	CC	900
Oriental	2,325	Dos Bocas	Veracruz	CC	450
		La Parota	Guerrero	HID	765
		Copainalá	Chiapas	HID	210
Peninsular	450	Valladolid	Yucatán	CC	450
Baja California	675	Baja California	Baja California	CC	675
Baja California Sur	89	Tres Vírgenes	Baja Calif. Sur	GEO	5
		Guerrero Negro	Baja Calif. Sur	CITD	9
		El Cajete	Baja Calif. Sur	CITD	75
Total adicional					15,804

* Con transmisión hasta el área donde se requiere la capacidad

En el periodo 1999-2008, se intensificará la promoción del desarrollo de proyectos de generación eléctrica con base en recursos energéticos renovables locales, que sean viables desde el punto de vista técnico y económico, con el objeto de mejorar el aprovechamiento de dichos recursos, ahorrar energéticos provenientes de recursos fósiles y reducir los impactos ambientales (por estas razones las hidroeléctricas resultan atractivas para resolver problemas de generación). Bajo estos esquemas, se esperan cambios drásticos en los consumos de combustible con inminente auge del gas natural por su amplia difusión, precio, eficiencia y además es “ecológico.”

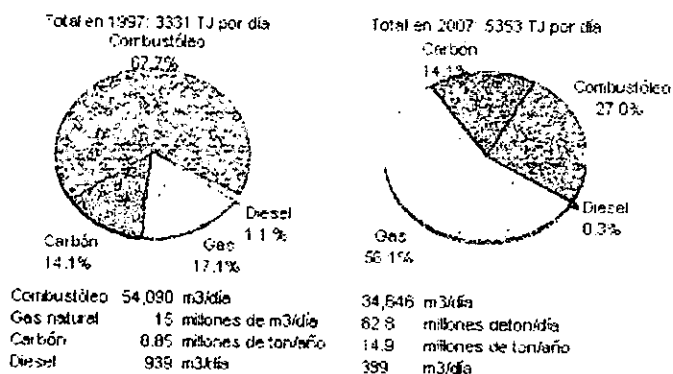


Fig. 10. Evolución de los combustibles en la generación de energía.

Las inversiones en los sistemas de generación, transmisión y distribución son impostergables. Sin estas inversiones se pone en riesgo la prestación del servicio a la población en general, en las condiciones que demanda la competitividad de la economía y, con ello, la capacidad de generación de empleos de la planta productiva nacional.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto hidroeléctrico "La Parota", Gro., es uno de los más atractivos, tanto por su volumen de generación como por su ubicación con relación a los probables centros de consumo y los beneficios adicionales que podrían obtenerse con su construcción y operación.

El proyecto Hidroeléctrico La Parota se localiza sobre el río Papagayo, a 39 km de su desembocadura con el Océano Pacífico en las coordenadas geográficas 16° 56' 05" de latitud norte y 99° 37' 28" longitud oeste.

El Proyecto está conformado por:

1. Una presa que cierra el curso del río Papagayo y embalsa sus aguas hasta la cota 170, que corresponde al Nivel de Aguas Máximo de Operación (NAMO) y a la cota 177, definido como el Nivel de Aguas Máximo Extraordinario (NAME). Tiene una cortina de enrocamiento compactado, con una cara de concreto aguas arriba.
2. Seis diques con alturas variables entre 12 y 28 metros, cuya función será la de retener el agua del embalse.
3. Dos ataguías de tierra y enrocamiento de 66 y 18 metros de altura.
4. Dos túneles sin revestir de sección portal excavados en la margen izquierda y que conforman parte de la obra de desvío.

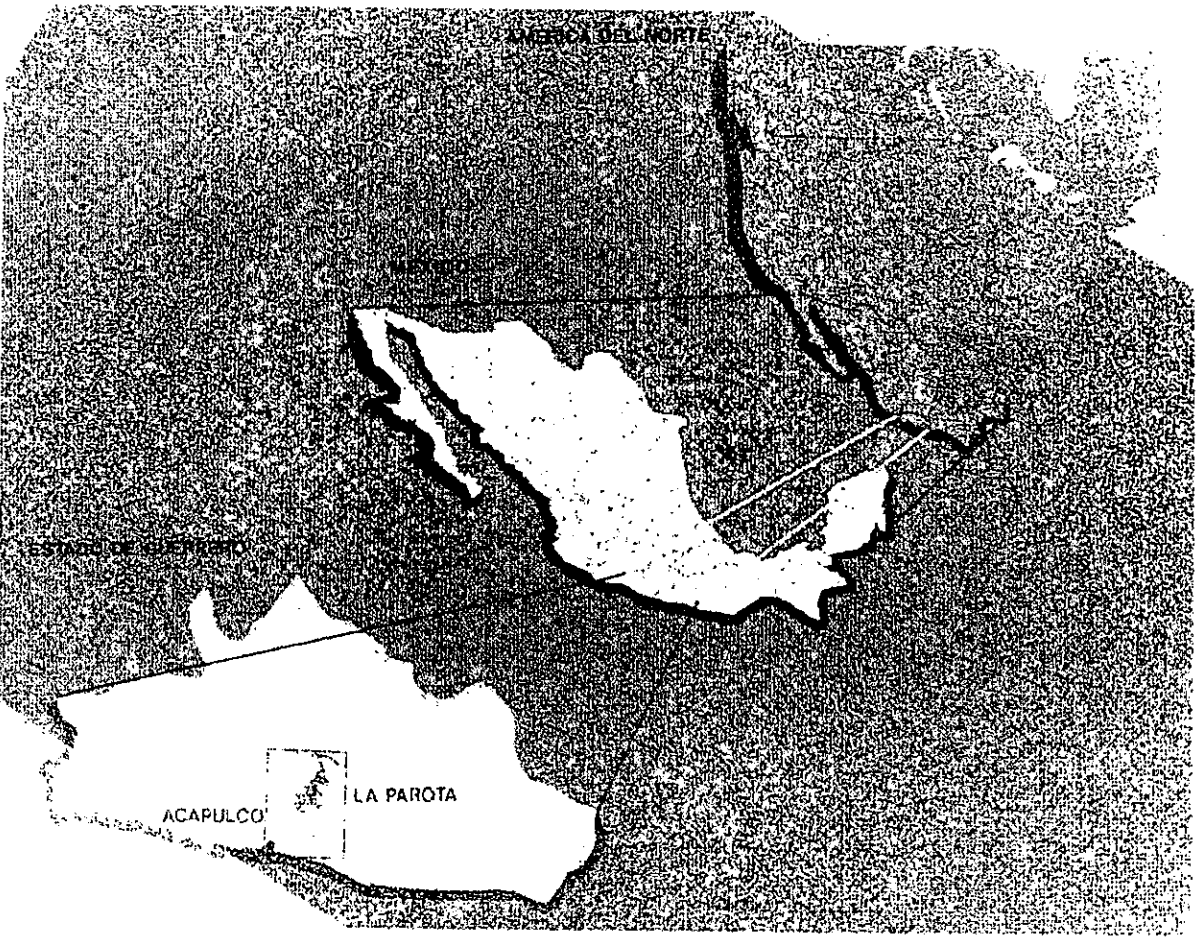


Fig. 11. Localización del P. H. La Parota.

5. Estructura vertedora para controlar y canalizar los volúmenes en exceso, la que estará constituida por un canal de llamada de 545 m de longitud, tres compuertas radiales y un canal de descarga de 410 m de longitud.

6. Planta hidroeléctrica ubicada en la margen derecha de la boquilla, cuyas obras consisten en:
 - Un tajo de acceso excavado a cielo abierto.

 - Tres conductos subterráneos de sección circular de 7.25 m de diámetro interior para alimentar tres turbinas tipo Francis acopladas individualmente a un generador, entregando una potencia de 255 MW por turbina.

 - Una casa de máquinas subterránea que aloja los grupos turbogeneradores.

 - Dos túneles de sección portal que reintegran el agua al cauce del río.

El objetivo general del proyecto es tener una capacidad instalada de 765 MW para generar 1 332 GWh/año. Para lograr este objetivo se perderá la central Ambrosio Figueroa ubicada en la presa La Venta, la cual quedará dentro del embalse de La Parota.

Tomando en cuenta que la Central Ambrosio Figueroa produce 140 GWh/año, la generación neta que se obtendrá con el proyecto hidroeléctrico La Parota será de 1 192 GWh/año.

Si bien es cierto que su justificación primordial es la generación de energía para cubrir la creciente demanda de los usuarios, también es importante por los beneficios colaterales que se derivan fundamentalmente de su ubicación, como son:

- Dotación de agua potable a la Ciudad de Acapulco.
- Diversificación de atractivos turísticos y recreativos de la región.
- Fortalecimiento de la actividad pesquera mediante una adecuada orientación.
- Cabe mencionar que en el contexto nacional La Parota ocupará el sexto lugar en potencia instalada y el décimo en generación media anual.
- Protección contra inundaciones en las márgenes del río.
- Socialmente, con la construcción de este proyecto se generarán del orden de 2,000 empleos directos durante su periodo de construcción de 5 años
- Por último, toma medidas adecuadas para minimizar los impactos negativos a los medios físico, biótico y socioeconómico que se generen a lo largo del desarrollo de la obra.

II.1 Embalse.

En este apartado se describen las obras requeridas para el aprovechamiento, las cuales son:

1. Obra de desvío.
2. Obra de contención.
3. Obra de excedencias.

Esta descripción es el producto de muchos análisis, desde la selección del sitio para ubicar la boquilla se hicieron estudios en cuanto a la afectación de poblados, generación de energía, factibilidad de conexión a la red, etc.

Desde el punto de vista topográfico, se consideraron áreas a distintas elevaciones y con ellas los volúmenes disponibles debajo de las mismas, desde el lecho del río en el sitio del proyecto (elevación 28 m) hasta la cota 200 m.

Los aspectos hidrológicos tomados en consideración permitieron definir el potencial de generación del proyecto, así como definir el dimensionamiento de las estructuras. En este sentido se estimaron tres tipos de escurrimiento en el sitio:

- Mensuales de agua durante el periodo 1953-1990 para realizar simulaciones de operación de la planta.

- Extremos de agua para dimensionar las obras de desvío y control de excedentes.
- De sólidos en suspensión (azolves) para establecer el nivel en el embalse propio y poder alojarlos a lo largo del periodo de operación.

Los aspectos geotécnicos tomados en consideración también para seleccionar el sitio tuvieron como finalidad identificar las características y propiedades de los diferentes medios rocosos y térreos que servirán de apoyo a las estructuras del proyecto donde quedarán puestas, incluyendo tanto el vaso como los materiales previstos para construir las estructuras. También se analizaron los tratamientos que las rocas requieren para mejorar sus propiedades y tener capacidad para mantener las obras estables, garantizando así su permanencia a través del tiempo una vez construidos.

Otro punto importante para la selección del sitio fue la existencia de bancos de material cerca de la zona de la obra, ya que los acarreos de materiales pueden representar un porcentaje muy elevado en el costo de la obra, que incluso haga que ésta quede fuera de los márgenes de rentabilidad.

Es de hacer notar que la comunicación de la obra es muy importante, desde la etapa de construcción. El sitio seleccionado cuenta con vías de comunicación hasta todos los frentes, lo que para un proyecto de esta magnitud es indispensable.

En cuanto a las afectaciones se estima un porcentaje de afectaciones con respecto al costo total de la obra de 7.7% que resulta bastante adecuado.

A continuación presento las principales características de este proyecto.

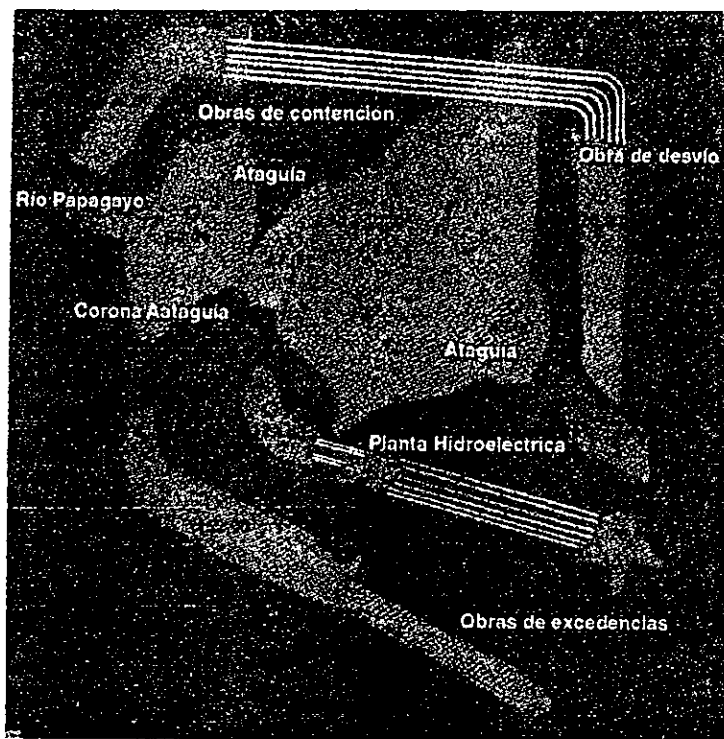


Fig. 12. Obras del P. H. La Parota

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA

Área de la cuenca del río: 7,480 km²

Área de captación: 7,067 km²

Escorrentamiento medio anual: 4,211 hm³

Volumen aprovechable: 4,135 hm³

Gasto medio escurrido: $133.45 \text{ m}^3 / \text{s}$

Gasto medio aprovechable: $131.05 \text{ m}^3 / \text{s}$

Porcentaje aprovechable: 98.20%

CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

Bordo libre: 3.00 m

NAME: 177.00 m

NAMO: 170.00

Nivel de diseño: 161.00 m

Nivel de la plantilla en la estructura colectora de la obra de toma
(NOT): 118.25 m

NAMINO: 140.00 m

Nivel de desfogue: 29.56 m

Área de la cuenca hasta el sitio: 7,067.00 m²

Área al NAME: 136.63 km²

Área al NAMO: 123.78 km²

Área al nivel de diseño: 108.41 km²

Área al NOT: 48.88 km²

Área al NAMINO: 76.10 km²

Capacidad al NAME: 6,752.12 hm³

Capacidad al NAMO: 5,840.68 hm³

Capacidad al nivel de diseño: 4,798.85 hm³

Capacidad para azolves (capacidad al NOT): 1,528.41 hm³

Capacidad muerta (Capacidad al NAMINO): 2,872.61 hm³

Capacidad útil: 2,968.07 hm³

Capacidad para control de avenidas: 911.43 hm³

OBRA DE DESVÍO

Periodo de retorno de la avenida de diseño: 100 años

Gasto máximo de la avenida de diseño: 9,440.00 m³ /s

Volumen de la avenida de diseño: 2,112.00 hm³

Conducto de desvío: Túnel

Número de conductos: (sin revestir) 2

Longitud total de conductos: 684.67 m

Gasto máximo por la obra: 4,853.00 m³ /s

Velocidad máxima del agua en el conducto: 13.87 m/s

Ataguía de aguas arriba: aislada de la cortina

Altura de la ataguía: 66.00 m

Volumen de la ataguía: 1'750,500 m³

OBRA DE CONTENCIÓN

CORTINA:

Tipo de cortina: enrocamiento compactado con cara de concreto

Ancho de corona: 10.00 m

Elevación de corona (parapeto): 180.00 m

Longitud de la corona (parapeto): 796.00 m

Altura del parapeto: 5.00 m

Volumen del concreto del parapeto: 13,400.00 m³

Altura de la cortina: 162.00 m

Talud en la cortina en el paramento aguas arriba: 1.5:1.0

Talud de la cortina en el paramento aguas abajo: 1.4:1.0

Volumen de la cortina (sin ataguías): 11'794,100.00 m³

Área de la cara de concreto de la cortina: 76,470.00 m²

Volumen de concreto de la cara: 42,100.00 m³

DIQUES:

Número de diques: 6

Tipo de los diques: materiales térreos con núcleo impermeable

Elevación de las coronas de los diques: 180.00 m

Ancho de las coronas de los diques: 10.00 m

Volumen total de materiales permeables de los diques: 100,620.00 m³

Volumen total de los materiales arcillosos de los diques: 30,680.00 m³

Dique No. 1

Longitud de corona al dique No. 1: 50.00 m

Altura del dique No. 1: 13.00 m

Volumen de materiales permeables del dique No. 1: 7,310.00 m³

Volumen de materiales arcillosos del dique No. 1: 2,230.00 m³

Dique No. 2

Longitud de corona del dique No. 2: 46.00 m

Altura del dique No. 2: 11.00 m

Volumen de materiales permeables del dique No. 2: 5,630.00 m³

Volumen de materiales arcillosos del dique No. 2: 1,710.00 m³

Dique No. 3

Longitud de corona del dique No. 3: 70.00 m

Altura del dique No. 3: 18.00 m

Volumen de materiales permeables del dique No. 3: 17,420.00 m³

Volumen de materiales arcillosos del dique No. 3: 5310.00 m³

Dique No. 4

Longitud de corona del dique No. 4: 75.00 m

Altura del dique No. 4: 21.00 m

Volumen de materiales permeables del dique No. 4: 20,210.00 m³

Volumen de materiales arcillosos del dique No. 4: 6,160 m³

Dique No. 5

Longitud de corona del dique No. 5: 91.00 m

Altura del dique No. 5: 25.00 m

Volumen de materiales permeables del dique No. 5: 28,940 m³

Volumen de materiales arcillosos del dique No. 5: 8,830.00 m³

Dique No. 6

Longitud de corona del dique No. 6: 88.00 m

Altura del dique No. 6: 17.00 m

Volumen de materiales permeables del dique No. 6: 21,110.00 m³

Volumen de materiales arcillosos del dique No. 6: 6440.00 m³

OBRA DE EXCEDENCIAS

Tipo: Vertedor a cielo abierto

Gasto máximo de la avenida de diseño: 12,144.00 m³ /s

Volumen de la avenida de diseño: 3,436.00 hm³

Gasto con Tr.= 10,000 años : 25,000 m³ /s

Gasto con Tr.= 1,000 años : 19,100 m³ /s

Gasto de diseño de la obra: 7,970.00 m³ / s

Elevación de la cresta del vertedor: 155.00 m

Capacidad del embalse a la elevación de la cresta del vertedor:
4,180.56 hm³

Longitud total de la cresta del vertedor: 48.80 m

Número de compuertas de control: 3

Tamaño de las compuertas (ancho por alto): 13.60 x 17.00 m

Tipo de compuertas: radiales

Ancho de cada pila: 4.00 m

Carga máxima sobre la cresta vertedora: 22.00 m

II.2 Central hidroeléctrica.

Las obras de la planta para la generación fueron dispuestas de manera subterránea en la margen derecha de la boquilla, a pie de presa. Consta de tres unidades de presión de 7,25 m de diámetro, revestidas y blindadas con acero, tres grupos turbina-generator que ofrecen 255 Mw de potencia en los bornes cada uno, dos túneles revestidos con sección portal de 13,20 m de ancho y 254,00 m de longitud para desfogue. requiere para un funcionamiento confiable, de una galería de oscilaciones aguas debajo de la casa de máquinas, común a las tres unidades.

La planta reporta un factor de 0.198 que se empleará para cubrir las "horas pico" de demanda. Podría pensarse en ocupar esta planta más tiempo y tener una generación base, ahorrando así combustible para las termoeléctricas por ejemplo, sin embargo no es así por la magnitud de las avenidas aguas abajo al operarla y además, las termoeléctricas no son tan fáciles de poner a funcionar como para utilizarlas de cuatro a cinco horas.

PLANTA HIDROELÉCTRICA

Tipo de casa de máquinas: Subterránea

Número de conducciones: 3

Longitud de cada conducción: 165.36 m

Número de unidades: 3

Tipo de unidades: Francis

Gastos de diseño de cada unidad: 221.88 m³ /s

Gastos de diseño de la obra de toma (total): 665.64 m³ /s

Carga bruta máxima: 141.83 m

Carga bruta de diseño: 131.44 m

Carga bruta mínima: 110.44 m

Pérdidas de carga en el circuito hidráulico: 1.5 m

Eficiencia de las turbinas (a nivel de diseño): 92 %

Eficiencia del generador: 98 %

Número de polos del generador: 48

Velocidad de rotación síncrona: 150 r.p.m.

Velocidad específica en las turbinas (P en kw, H en m): 174.41

Frecuencia de generación: 60.00 Hz

Momento volante de cada turbina: 16'773,729.30 lb/ft²

Potencia de diseño de cada turbina: 260.21 Mw

Potencia de diseño de la planta (turbinas): 780.63 Mw

Potencia máxima de la turbina (al NAMO): 292.03 Mw

Momento volante de los generadores (GD2): 28,908.25 tm²

Capacidad instalada (planta): 765.00 Mw

Potencia activa de cada generador: 255.00 Mw

Factor de potencia de cada generador: 0.95

Potencia aparente de cada generador: 268.42 MVA

Pozo de oscilaciones: Aguas abajo, galería para tres unidades

Número de desfogues: 2

Longitud de cada desfogue: 248.00 m

Nivel de agua máximo en el desfogue (gasto máximo de la obra de excedencias): 37.14 m

Generación anual firme (promedio): 1,111.10 Gwh

Generación anual secundaria (promedio): 221.22 Gwh

Generación anual total (promedio): 1,332.32 Gwh

Gasto medio aprovechable: 131.03 m³ /s

Factor de planta: 0.198

II.3 Acueducto.

La ciudad de Acapulco, con una población de un millón de habitantes, es una de las mas pobladas del país. Un magnífico clima y una temperatura templada estable, lo hace muy atractivo para todo tipo de turismo, incluidos los desarrollos inmobiliarios relacionados con éste.

Localizado a tres horas y media de la Ciudad de México por la nueva autopista Cuernavaca-Acapulco y a poca distancia de Toluca, Puebla, Querétaro, Cuernavaca y el Estado de Hidalgo, tiene un mercado turístico potencial de 25 millones de personas.

En el puerto se ha observado una tendencia ascendente de turismo nacional principalmente de la Ciudad de México, lo que ha motivado la construcción de casas y condominios. Actualmente, el mercado inmobiliario ha registrado un marcado crecimiento. Según datos de catastro, la compra venta de propiedades en Acapulco ha aumentado entre un 20% y un 30% en los últimos años.

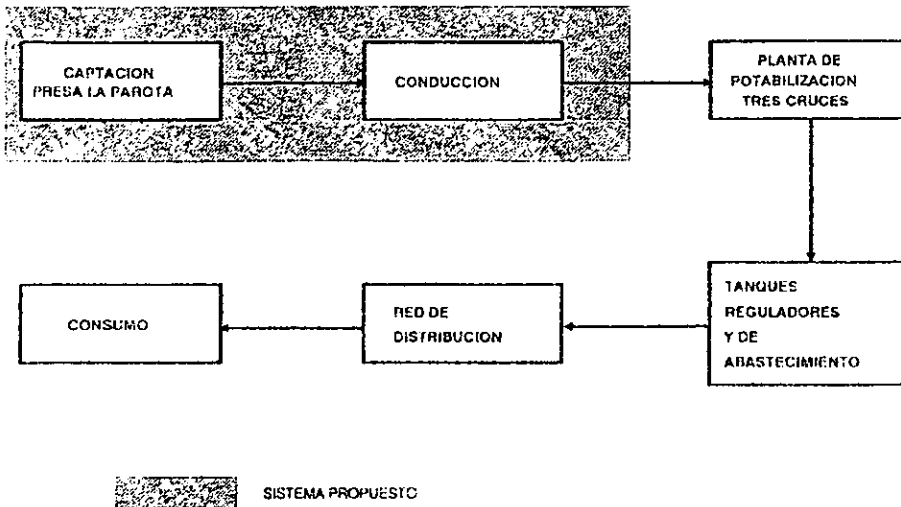
El panorama de Acapulco es muy halagador por varios aspectos: la construcción de la nueva autopista, la modificación de las leyes de inversión extranjera, el futuro crecimiento del país y la obtención de créditos. Esto hace que sea un puerto importante para el turismo nacional e internacional, y muy especialmente como destino de fin de semana para personas del centro del país.

Es natural esperar que el puerto experimente una notable expansión en su crecimiento, infraestructura de servicios y en movimientos comerciales, por lo que aumentarán las inversiones en todos los rengiones económicos.

Por las características mencionadas es fundamental que Acapulco cuente con una buena infraestructura y fuentes de suministro de agua confiables.

En este sentido, el proyecto hidráulico La Parota puede representar una opción técnica y económica viable para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Acapulco, a partir de la disponibilidad de agua que se logrará obtener con su construcción.

Se propone un sistema que funcione de la siguiente manera:



Los datos del proyecto son:

CONCEPTO	
Población de proyecto	400,000 hab.

Dotación	300 lts/hab. día
Coeficiente de variación diaria	1.2
Coeficiente de variación horaria	1.5
Gasto medio diario (Qm)	1.4 m ³ /s
Gasto máximo diario (Qmd)	1.68 m ³ /s
Gasto máximo horario (Qmh)	m ³ /s
Regularización	Tanque superficial de 1,500 m ³
Fuente de abastecimiento	Presas LA PAROTA
Sistema	Gravedad
Tratamiento	Filtración y desinfección (cloración)

El perfil hidráulico:

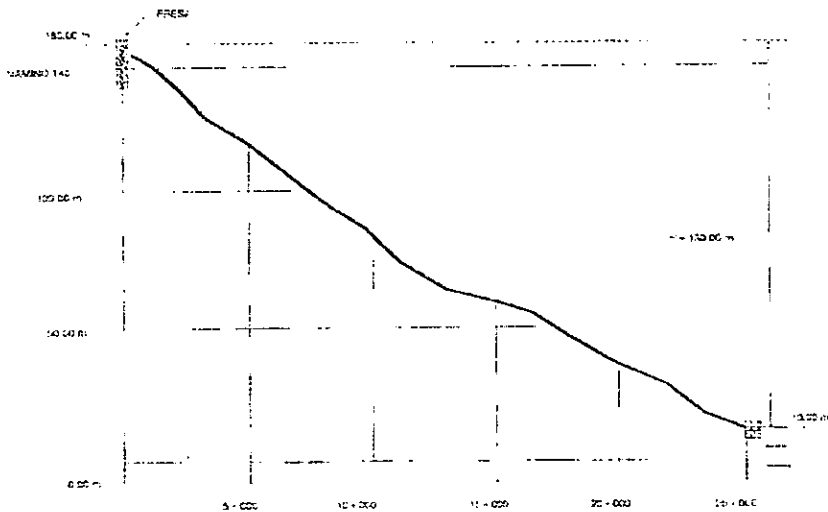


Fig. 13. Perfil hidráulico del Acueducto

Para hacer los cálculos se parte del principio de considerar que el diámetro más económico es aquel cuya pendiente de su gradiente hidráulico sigue la pendiente topográfica sin clavarse en el terreno y sin alejarse demasiado del mismo.

Entonces se establece: $S = H / I$

$$S = K \cdot Q^2 \quad ; \quad K = S / Q^2$$

S = pendiente

H = altura

I = longitud

Cálculo de la pendiente: $K = S / Q^2 = .0056 / 1.66^2 = 0.0020$

con los datos anteriores el siguiente paso será calcular el diámetro con la expresión siguiente

$$hf = KLQ^2$$

hf = pérdidas por fricción

$$K = 10.3 n^2 / D^{16/3}$$

L = longitud en metros = 25,000

Q = gasto en $m^3 / s = 1.66$

n = coeficiente de rugosidad = 0.014

D = Diámetro interior en m

$$K = \frac{10.3 (0.014)^2}{D} \quad \text{sustituyendo } k = 0.002 \text{ y despejando } D;$$

$$D = 1.001 \text{ m}$$

El diámetro teórico será 39"

Analizando con una tubería de diámetro de 42" (1.06 m) que es el siguiente diámetro comercial.

$$K = \frac{10.3 (0.014)^2}{(1.06)^{16/3}} = \frac{0.0020188}{1.36} = 0.00147$$

$$h_f = 0.00147 (25000) 1.66^2 = 101.92 \text{ m}^2$$

se puede adoptar este diámetro.

Para economizar el costo de la obra hay que combinar los dos diámetros, para este fin se propone una pérdida de 60 m para un diámetro de 36".

$$60 = 0.00325 (d) 1.66^2$$

$$d = \frac{60}{0.00325 (1.66)^2} = 6699.64 \text{ m} = 6700 \text{ m}$$

$$h_f = 0.00147 \times 18,300 \times 1.66^2 = 74.12$$

sumando pérdidas = 74.12 + 60 = 134.12 m, los cuales satisfacen los requerimientos del sistema.

El sistema de conducción de agua a la ciudad de Acapulco con obra de toma en el embalse de La Parota y entrega en la planta de potabilización en el poblado de Tres Cruces para su posterior suministro y distribución de agua potable en el municipio de Acapulco, tiene las siguientes características:

1. Sistema por gravedad (ahorra la energía eléctrica del bombeo)
2. Garantiza el suministro.
3. Mantenimiento mínimo (no existe equipo mecánico).
4. Tubería de acero al carbón.
5. Longitud de conducción total de 25,000 m, repartidos de la siguiente manera:
 - Tramo de 36" de diámetro = 6,700 m.
 - Tramo de 42" de diámetro = 18,300 m.

II.4 Obras adicionales.

Para poder realizar la obra del P. H. La Parota se requerirán llevar a cabo los siguientes proyectos y obras asociadas:

1. Caminos de acceso.

En este cuadro están las vías de comunicación que se construirán para permitir el acceso a los sitios de trabajo del Proyecto Hidroeléctrico La Parota.

NOMBRE	LONGITUD (km)	PERMITE EL ACCESO A:
Aguas Calientes- El carrizo- La Parota	14	Banco de material I 13 (Cacahuatepec)
La Parota- Banco R1 (La Pila)	1	Banco de material R 1 (La Pila)
La Parota- Banco R2 (El Volcán)	3	Banco de material R 2 (El Volcán)
Diques- Banco R 3 (San José)	1	Banco de material R 3 (San José)

Tabla 7. Vías de comunicación por construir.

2. Campamento para la construcción.

En este punto se distinguen dos tipos de campamento:

Campamento para la preparación del sitio (sin punto fijo).

Campamento para la construcción. Alojará a 2000 trabajadores por lo que se requiere construir casas, servicios colaterales y zonas de esparcimiento.

Se ubica sobre la margen derecha del río, entre los poblados Aguas Calientes y la Concepción.

3. Almacenes, oficinas y talleres.

La región destinada para almacenes, talleres y oficinas se ubicará a 3 km aguas abajo sobre la margen derecha del río, al borde del camino de acceso, porque desde ahí se observa la mayor parte del proyecto.

4. Energía eléctrica para la construcción.

Una opción es utilizar las instalaciones eléctricas y líneas de transmisión con que se suministra energía a la planta de bombeo de agua potable de Acapulco, localizada aproximadamente a 10.5 km de la boquilla.

Otra opción viable es la de tomar energía de la línea de 66 KV, que va de la C. H. La Venta al puerto de Acapulco en un punto localizado aproximadamente a 11.0 km de la boquilla. También es posible incorporar una línea de casi 25 km partiendo de la subestación El Quemado, ubicada al oeste de la boquilla, sobre la carretera federal No. 95.

5. Bancos de materiales.

Es importante hacer notar que el volumen disponible en los bancos de material asciende a 53'200,000 metros cúbicos, mientras que para llevar a cabo toda la obra se estima un volumen de 14'000,000 de metros cúbicos, aunque su ubicación aún no está definida.

6. Saneamiento a la laguna de Tres Palos.

Dada la importancia turística que tiene Acapulco como centro vacacional, ha hecho que se busque diversificar los atractivos naturales que pueden ofrecerse a los visitantes nacionales y extranjeros.

La Laguna de Tres Palos, por su estratégica ubicación y extensión representa un cuerpo de agua con un enorme potencial para ser aprovechado en diversas actividades tanto pesqueras como turísticas.

Debido a la tendencia que registra La Laguna de Tres Palos relativa al deterioro de la calidad del agua, se hace necesario explorar diferentes opciones para su saneamiento. Una de estas opciones la representa el suministro de agua fresca a la laguna a través de la construcción de un canal procedente del P. H. La Parota, con aguas del Río Papagayo.

El presente estudio está enfocado exclusivamente a mostrar la sección más económica para un sistema de conducción de agua fresca a la Laguna de Tres Palos; determinando el gasto de agua óptimo desde un punto de vista técnico.

Para el análisis de esta opción se estudió la topografía de la zona con la finalidad de buscar un sistema por gravedad, en el cual la pendiente se mantuviera dentro de intervalos considerados como convenientes

para evitar tanto la erosión y el arrastre de sólidos como el azolvamiento.

Asimismo, se analizaron diversas secciones de canales en los que se ponderaron tanto el volumen de agua aportado a La Laguna de Tres Palos durante el período de estiaje, como el área total de la obra al modificar el área de la sección.

Este estudio se realizó mediante la fórmula de Manning para el cálculo de la velocidad media en canales abiertos.

$$V = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2}$$

V = Velocidad media del agua en m/seg.

n = coeficiente de fricción (adimensional)

s = pendiente de la línea de energía (adimensional)

r = radio hidráulico en metros.

Se consideró una estructura trapezoidal en la que se varió la plantilla y el tirante hidráulico.

Se propusieron diferentes gastos con una pendiente fija, determinándose de esta manera el tirante y la plantilla en cada iteración.

La solución propuesta es aquella que dio el mayor gasto con el menor perímetro mojado, ya que esto influye directamente en el costo de la obra.

A continuación presento el cálculo efectuado para la sección elegida, la cual es un canal con una plantilla de 5.0 m, un tirante de tres metros y un gasto de $35.3 \text{ m}^3 / \text{seg}$, que es aproximadamente la cuarta parte del gasto medio aprovechable de la cuenca.

Las características del canal son las siguientes:

Rh = Radio hidráulico.

Pm = Perímetro mojado

Am = Área mojada

$$Rh = Am / Pm = 21 / 12.21 = 1.719 \text{ m}$$

La pendiente S propuesta es de 0.00035.

Aunque la interconexión para el suministro de agua fresca del río Papagayo a la Laguna de Tres Palos físicamente se puede hacer con una trayectoria menor en algún punto aguas abajo, lo que variaría la pendiente propuesta, no sería muy conveniente porque el aporte de agua fresca solo tendría influencia en la zona terminal de descarga de la laguna.

Por lo anterior, se buscó la incorporación de agua fresca en un punto al noreste de la laguna; lo que reducirá áreas de estancamiento de agua, contaminación del cuerpo de agua, tendencias de azolvamiento en zonas someras y, eventualmente contribuirá a la apertura continua de la barra; favoreciendo los intercambios de nutrientes entre el mar y el canal.

Taludes: 1.5 : 1.0

Coefficiente n: $n = 0.016$ (Empleado en canales de mampostería común o con suelo cemento).

$$V = \frac{1}{0.016} (1.719)^{2/3} (0.00035)^{1/2}$$

$$V = 1.678 \text{ m/s.}$$

Se acepta esta velocidad por ser mayor a 1 m/s que provoca azolve.

$$Q = Av$$

$$Q = 21 \times 1.68 = 35.28 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

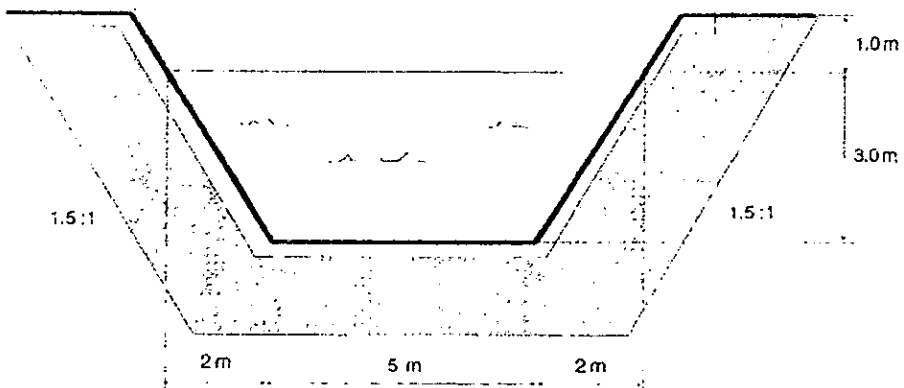


Fig. 14. Sección del canal La Parota-Laguna de tres Palos.

III. ANÁLISIS DE IMPACTOS Y BENEFICIOS.

El beneficio de mayor relevancia económica será resultado de la generación de energía eléctrica, (en donde destaca como la sexta hidroeléctrica más grande del país) y por el posible uso del agua embalsada para apoyar diversas actividades productivas a nivel regional.

Se considera que el impacto sobre los servicios existentes es negativo debido a que se perderán definitivamente en la zona correspondiente al embalse toda infraestructura creada para dotar de servicios a las localidades a inundar; estos incluyen tendidos eléctricos, redes de agua potable, caminos locales, escuelas, templos, la clínica de salud de Omitlán, etc., siendo necesaria la restitución de estos servicios en las zonas de reubicación. Sin embargo, en cumplimiento con los programas propuestos se espera que el desarrollo hidroeléctrico implique la creación de satisfactores tales como la generación de energía eléctrica, dotación de agua, restablecimiento de vías de comunicación, surgimiento de servicios turísticos, etc.

La actual área a embalsar carece de atractivos escénicos importantes. La construcción de la presa dará lugar a la creación de sitios con interés visual mayor al actual.

La transformación del sistema productivo terrestre actual al sistema productivo acuático que se pretende establecer, se califica como benéfico, ya que se espera tener una alta producción pesquera a largo plazo.

La inundación de terrenos agrícolas (aproximadamente 400) y otros terrenos productivos suponen la desaparición de empleos actuales. Como contrapartida el número de empleos generados se espera que supere considerablemente a los existentes en las áreas que serán sujetas a inundación, ya que en la presa y su entorno próximo se crearán nuevos puestos de trabajo durante la preparación del sitio, construcción, operación y conservación del proyecto hidroeléctrico, así como por actividades de pesca comercial y recreativas.

La ganadería se verá menos afectada que la agricultura y la fruticultura por el hecho de que durante la reubicación de las poblaciones, los ganaderos tendrán la oportunidad de trasladar o vender a los animales.

Actualmente la función del ecosistema localizado en la región del embalse presenta una baja productividad agropecuaria y pesquera.

El ecosistema actual tiene limitada importancia ya que se trata de una selva baja caducifolia muy perturbada por desmontes, quemas, pastoreo, etc., con erosión alta (más de 200 ton/ha/año), y sin elementos bióticos relevantes. El futuro embalse permitirá un incremento de las funciones naturales, trayendo consigo un aumento en la productividad natural y económica en la región por el incremento en la disponibilidad de agua y los cambios ambientales descritos posteriormente.

El impacto adverso más importante en cuanto a la infraestructura se presentará sobre la presa de La Venta "Ambrosio Figueroa", ya que el embalse cubrirá las instalaciones hidroeléctricas y la infraestructura de la presa (cortina, vertedores, canales de desfogue, caminos de acceso, etc.).

En lo que se refiere al nivel de vida en el área de influencia de la presa se espera un impacto positivo por la nueva generación de empleos y la derrama económica asociada a ello.

III.1 Generación de electricidad.

Este punto se refiere a las modificaciones que se realizarán sobre el flujo de agua en el río Papagayo debido a la operación del proyecto Hidroeléctrico La Parota, con el fin de generar electricidad.

A continuación se señalan algunos aspectos sobre los que deberá dedicarse atención especial.

La topografía podría ser afectada en el sitio de descarga de las aguas que se utilicen en la generación de electricidad provenientes de la obra de excedencias. Es de particular interés la proveniente de la generación de electricidad, considerando que será una actividad que se realizará diariamente.

El posible impacto provendrá de la liberación de aguas a razón de 665 m³/s, durante un período de cuatro a cinco horas cada día. Este flujo de agua podría ocasionar problemas de estabilidad del cauce del río, en sitios cercanos a la zona de descarga. Este impacto se considera de tipo bajo y de amplitud puntual y se puede atenuar mediante un diseño adecuado de la obra de desfogue.

Por lo que corresponde a la operación de la planta hidroeléctrica en sí, este es uno de los procesos industriales más limpios en términos ecológicos. Existe generación de ruido a nivel puntual y la generación de residuos sólidos y líquidos (grasas y aceites usados) es mínima, contándose con los programas para su almacenamiento temporal y disposición final en lugares adecuados fuera del área del proyecto (ver el tema III.5). Todas las emisiones líquidas o gaseosas que se generen, así como los niveles de ruido deberán sujetarse a los valores máximos establecidos por las normas oficiales mexicanas correspondientes.

En cuanto a generación, se obtendrán 1332 Gwh /año, esta cifra representa cerca de 15'000 000 de personas beneficiadas en cuanto al

servicio de energía eléctrica, un número considerable de industrias, representa empleos como detonante para la economía local etc.

Nadie puede negar la necesidad de generar electricidad.

Aquí cabría preguntarnos porqué construir La Parota?

Para empezar mencionaré que hay muchas formas de generar electricidad, todas ellas con un principio en común; Convertir el movimiento de un elemento mecánico llamado turbina (de muy diferentes tipos) en energía eléctrica. La diferencia fundamental radica en como logramos ese movimiento. En este caso, las hidroeléctricas meten un chorro de agua a presión que al golpear los alobos de la turbina la mueven y genera electricidad, en otras palabras intercambiamos la energía potencial de una columna de agua contenida en la cortina por una energía cinética al abrir las compuertas y mover la turbina.

En el caso de las termoeléctricas el intercambio de energía realizado es calor por electricidad, ya que se evapora el agua, se le hace pasar por una tubería y mueve otro tipo de turbinas. La materia prima para generar ese calor puede ser gas, carbón, combustóleo, diesel, etc.

Como a fin de cuentas todas las plantas generan electricidad, tomamos esta característica para comparar unas con otras, en un concepto que se llama el Costo Nivelado de Producción, y a grandes rasgos trata de lo siguiente:

A cada proyecto, durante su periodo de construcción se le tiene que inyectar recursos a los que llamaré Costos de Inversión, posteriormente al periodo de construcción se le tienen que seguir inyectando recursos por concepto de operación y mantenimiento (Costo de operación y mantenimiento) y además Costos por

Combustibles para su funcionamiento. Todo esto representa desembolsos para la gente que construya y/o opere estas plantas.

Por otra parte, al empezar a generar electricidad se perciben ingresos durante el periodo de vida del proyecto.

Se trae a valor presente (o a cualquier tiempo específico de referencia) todos los ingresos (Valor Presente de Generación) menos los egresos (Valor Presente de Inversión) y lo dividimos (VPI / VPG), así obtenemos el Costo Nivelado de Producción en pesos por KWh.

Las Hidroeléctricas en general representan ventajas sobre las otras centrales de generación, por ejemplo utilizan agua como materia prima, en cambio el gas, diesel o el carbón están sujetos a variación en sus precios, su tecnología es ampliamente conocida y efectiva, es en general el proceso más limpio de generación y por si fuera poco, su tiempo de vida útil es de 50 años por regla general, mientras que en las térmicas es de 30 años, etc.

Comparativamente el precio del Kwh es superior en las plantas hidroeléctricas con respecto a las termoeléctricas convencionales o de ciclo combinado; oscilando desde los 3 centavos de dólar hasta 13 centavos de dólar.

Dicho lo anterior descartamos la producción por turbogas o aeroderivada, por su alto costo de producción. Sin embargo, las centrales térmicas podrían generar los mismos Mw a un costo menor, entonces porqué construir hidroeléctricas.

Lo que sucede es que la demanda a lo largo del día varía de 26 000 Mw en la madrugada y la mañana, hasta 36 000 Mw en lo que llamamos horas pico de demanda. Esta diferencia de 10 000 Mw se debe suministrar gradualmente conforme se va solicitando porque es muy difícil, caro y poco eficiente almacenar la energía, y tampoco

podemos generar constantemente los 36 000 Mw porque traería problemas a las líneas de transmisión, en otras palabras tenemos que generar lo que se consume.

Para este fin se construyen las Centrales Hidroeléctricas ya que tardan de 5 a 10 minutos en generar la energía a partir de su funcionamiento, de manera que conforme aumento la demanda de energía voy prendiendo más hidroeléctricas, las de menor costo por Kwh primero y así sucesivamente. Es esta la razón por la que las hidroeléctricas presentan factores de planta tan bajos (la Parota funciona tan solo la quinta parte del día) y las térmicas trabajan todo el día, únicamente variando su ritmo de producción. Podría pensarse en poner a funcionar termoeléctricas en horas pico, sin embargo, su funcionamiento no es como el de un calentador casero que tarde alrededor de 30 min. en funcionar (a pesar de que el principio físico es similar), muy por el contrario una termoeléctrica tarda hasta 15 días en contar con todas sus calderas y es por eso que no se le da ese uso.

En resumen, de los 36 000 Mw de capacidad instalada en el país, podemos decir para fines prácticos, que 26 000 Mw son producidos por termoeléctricas con carácter de generación base, es decir, todo el día y los restantes 10 000 Mw son producidos por hidroeléctricas ya que las opciones alternativas resultan muy caras y por ello se emplean únicamente en los momentos de máxima demanda.

Aunque suene un poco redundante al capítulo I de este trabajo, seguramente en los próximos años se incrementará la capacidad instalada de energía nacional en forma de hidroeléctricas (como La Parota) y termoeléctricas para continuar con el desarrollo del país.

III.2 Agua potable.

Con base en lo establecido en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001189), publicados en el Diario Oficial de la Federación el 2 de Diciembre de 1989, se correlacionaron los valores obtenidos para cada parámetro ambiental del río Papagayo medido en cada estación.

Del análisis realizado se concluye que la mayoría de los parámetros medidos se encontraron dentro de los rangos aceptables para cualquier uso del agua, incluyendo el abastecimiento público de agua potable, el cual se encuentra en concordancia con el Índice de Calidad del Agua publicado en el Reglamento más reciente, con excepción de los parámetros nitrógeno amoniacal, grasas y aceites, los cuales resultaron superiores a los límites máximos permisibles. En este sentido, es posible que el uso de agroquímicos utilizados, principalmente en la época de lluvias, sean los causantes de los incrementos en los niveles máximos permisibles para estos parámetros. De acuerdo con la información recabada en el Área de Influencia Natural, actualmente se utilizan plaguicidas como el Paratión metílico, el Diazinán y Malatión en los cultivos de jamaica. Principalmente en las áreas de cultivo de los poblados de Tierra Colorada, Omitlán y Agua Zarca de la Peña. Asimismo, utilizan fertilizantes como Fórmula 20-20-0 y Sulfamina en cantidades de 400 a 450 Kg por hectárea.

Otro parámetro importante es el de sólidos disueltos debido a la erosión del suelo y que se incrementa aguas abajo ya que recibe una mayor cantidad de sedimentos de zonas altas.

Con base en el Índice de Calidad del Agua anteriormente reportado, la calidad del agua es aceptable para los siguientes usos:

- Suministro de agua potable con un tratamiento previo (potabilización, neutralización de pH, etc.), que abastecería a las comunidades cercanas al cauce, ya que actualmente los poblados afectados utilizan pozos de agua en los lechos de inundación del río Papagayo.

- Para la recreación.

- Se puede establecer el desarrollo de la pesca y la vida acuática a excepción de especies muy sensibles.

En el ejido Xoiapa se ha venido realizando un cultivo de langostino que puede ejemplificar esa práctica como un uso alternativo a la agricultura de temporal.

- Suministro de agua para desarrollar a la pequeña y mediana industria en la región ya que actualmente es inexistente. Sólo en algunos procesos se requeriría una ligera purificación.

El índice de calidad del agua es compatible con el uso actual y potencial del recurso, en general el río Papagayo no presenta problemas de contaminación, ya que en esta área las descargas son poco significativas sin embargo, se necesitan realizar algunas acciones tendientes a eliminar la gran cantidad de sólidos disueltos mediante el control de la erosión en la cuenca del río Papagayo y a la neutralización del pH.

Finalmente, no se esperan alteraciones potenciales en la calidad del agua, considerando que no existen planes de industrialización de ningún tipo en la región.

Se calcula que el agua proveniente de la Presa La Parota abastecería a una población aproximada de 400 000 habitantes de la Ciudad de Acapulco.

De no realizarse este proyecto, se generaría una sobreexplotación de la Laguna Tres Palos, además de que el tratamiento (potabilización) resultaría más costoso.

III.3 Irrigación.

Las actividades agropecuarias ocupan actualmente casi la totalidad de las actividades económicas en el área de estudio, por lo que se prevé que el impacto sobre esta actividad será drástico e irreversible en el embalse. En las zonas de reubicación y en las márgenes de la presa podrán generarse nuevas áreas dedicadas a esta actividad con costos ambientales ya que las condiciones naturales no son óptimas para sustentar una agricultura o una ganadería intensiva.

Con el fin de mitigar las pérdidas económicas provocadas por la inundación de áreas agrícolas, se debe desarrollar un programa para impulsar esta actividad productiva en las zonas inmediatas a los poblados reubicados. Las limitantes a la agricultura en el área de influencia se resumen en la falta de áreas con pendientes suaves, suelos profundos y agua suficiente. Las áreas que presentan suelos desarrollados, en general los de tipo Luvisol, pero que poseen pendiente superiores a 5 grados, pueden ser empleados para agricultura de temporal. Estas áreas se ubican principalmente en la margen oriental de la presa, en las cercanías a San Juan del Reparo, Plan Grande y Las Piñas. En la margen occidental, se presentan menos sitios con vocación agrícola, ya que existen pendientes más pronunciadas y suelos más deteriorados de tipo Regosol.

En los sitios con buenos suelos y pendientes planas, inferiores a 5 grados, puede desarrollarse la agricultura de riego, mediante el desarrollo de la infraestructura necesaria, como canales, plantas de bombeo y estanques. El sitio más adecuado se ubica al sur de Tierra Colorada. Los estudios agroclimáticos permitirán identificar otros sitios aptos para el desarrollo de este tipo de agricultura.

En todas las zonas agrícolas deberá procurarse la diversificación de especies, ya que de este modo el cultivo tendrá mayor resistencia a las plagas, enfermedades, adversidades climáticas o fluctuaciones en el precio de los productos.

Las hortalizas y las legumbres son cultivos que requieren de poco espacio, enriquecen el suelo mediante la fijación de nitrógeno y son económicamente rentables. La cercanía con el futuro embalse permitirá el suministro continuo de agua y la posibilidad de intercambio comercial entre las comunidades. Las condiciones climáticas de la zona permiten el cultivo de chile, jitomate, col, lechuga, rábano y pepino, entre otros.

Es conveniente realizar la preparación del terreno, como desmonte y deshierbe, laboreo y cultivo de las semillas antes del reacomodo definitivo de los pobladores, de modo que a su llegada la tierra esté adecuadamente preparada. Por otra parte, será necesaria la asesoría y el equipo técnico adecuado, optimizando el uso de los agroquímicos y estimulando el uso de fertilizantes naturales, tales como abonos verdes y estiércol. También deberá procurarse la rotación periódica de cultivos para evitar el desgaste del suelo.

El objetivo es proporcionar a los habitantes de las márgenes de la presa y los habitantes reubicados, una alternativa para incrementar la producción agrícola y frutícola, con su consecuente beneficio económico y nutricional.

Para conseguir estos fines hay que llevar a cabo las siguientes actividades:

- Determinar los sitios con condiciones agroclimáticas adecuadas para el establecimiento de áreas agrícolas y frutícolas.

- Proporcionar a los habitantes asesoría técnica para el desarrollo de los cultivos y frutales.

- Regenerar con frutales las laderas y las márgenes de la presa inmediatas a núcleos habitacionales, con el fin de reducir los índices de erosión actual.

- Incrementar los niveles económicos de los pobladores y región en general.

Los lugares a buscar son:

- Zonas ribereñas con buenas condiciones de los suelos, con profundidad superior a 70 cm, materia orgánica superior a 2%, pH entre 6 y 7.5; texturas medias, que no sustente una cobertura vegetal conservada.

- Zonas inmediatas a los núcleos de reubicación y localidades asentadas en las márgenes.

- Áreas actualmente destinadas para uso agrícola que se localicen en las márgenes del embalse.

Con respecto a las pérdidas económicas provocadas por la inundación de áreas frutícolas, se plantea desarrollar un programa para impulsar la fruticultura en las zonas inmediatas a los poblados reubicados. Este tipo de cultivos tiene la ventaja de que crecen sobre laderas pronunciadas y suelos someros o con un grado moderado de desarrollo, por lo que podrían adaptarse más fácilmente a las condiciones del medio físico de la región de estudio.

El inicio de esta actividad deberá de efectuarse por lo menos tres años antes del llenado del embalse, de modo que cuando lleguen los pobladores a su nueva ubicación, los frutales tengan ya cierto grado de desarrollo y se encuentren próximos a la primera fructificación.

La primera etapa para el desarrollo de los frutales debe ser la construcción de viveros que contengan las plántulas en las primeras etapas de su desarrollo, ya que en este periodo se encuentran más susceptibles a daños mecánicos ocasionados por el viento, las lluvias o el granizo, y a la afectación por enfermedades o plagas tropicales. Cuando la plántula alcanza aproximadamente 40 cm de altura, puede trasplantarse al huerto definitivo.

Es conveniente realizar estudios de tipo agroclimático para determinar la zonas óptimas para el desarrollo de las diferentes especies y variedades, considerando fundamentalmente variables climáticas (unidades calor, termoperiodismo, fotoperiodismo, etc.) y agrológicas (pendiente del terreno, profundidad y textura del suelo, materia orgánica, pH, nutrientes, etc.). Con la obtención de estos datos se podrán determinar con precisión los cultivos apropiados a la región. Actualmente la zona de estudio produce mango, tamarindo, palma de coco, nanche, papaya, sandía, limón, ciruela y aguacate, entre otros, aunque es muy probable que existan otros frutales cuyos requerimientos agroclimáticos sean afines a las del área de estudio.

Dado que se trata de una zona cálida con un alto grado de humedad en todo el año, pueden generarse y propagarse una gran variedad de plagas tales como "gusano de alambre", "gallina ciega", "hormiga arriera", "conchuela del frijol", "chauixtle", "tizón temprano" y "tizón tardío", sobre todo cuando se generaliza la práctica de monocultivos, por lo que se debe fomentar el desarrollo de policultivos con especies compatibles.

Es importante también que se efectúen periódicamente métodos de lucha contra adversidades climáticas tales como ombráculos y brandillas (enramadas para evitar insolación directa excesiva), cortina rompeviento, siembra de variedades resistentes a la sequía o a las deficiencias edáficas, etc.

Normas y políticas a seguir.

- Se prohibirá el establecimiento de cultivos de temporal de escarda en terrenos con pendientes superiores a 20°.
- Se regulará el uso de agroquímicos y se promoverá el uso de abonos orgánicos.
- Se prohibirá la utilización del suelo con fines agrícolas en terrenos de menos de 30 cm de profundidad o con pedregosidad superior al 40%.
- Se apoyará la diversificación de cultivos para evitar plagas y enfermedades, así como obtener mayores beneficios económicos y evitar pérdidas financieras y de productos por las fluctuaciones de precios en el mercado.
- Se promoverá el apoyo técnico de especialistas en agroecología.

III.4 Turismo y Acuicultura.

La acuicultura se refiere al cultivo de organismos acuáticos en ambientes controlados y tiene varias ramas que se dedican al cultivo de: Camarón, Ostras, Ranas, Peces, etc, en condiciones controladas; esto se puede llevar a cabo en jagüeyes, bordos, lagos, presas, y estanques artificiales.

Es muy importante incorporar a la acuicultura como una alternativa de producción, principalmente en los grupos de población de bajos recursos económicos donde la alimentación es deficiente y notoriamente desequilibrada, especialmente en zonas rurales, en donde está basada casi exclusivamente en el consumo de maíz, frijol y chile, y por lo tanto carente de proteínas de origen animal necesarias para una alimentación completa.

Por ello, considerar la acuicultura para la producción de alimento, así como para aumentar los ingresos familiares es una alternativa que redundará en beneficios para la comunidad, además de coadyuvar a la conservación de algunos ecosistemas.

La pesca en el área de estudio no tiene relevancia como actividad económica en la actualidad, sin embargo, la creación del embalse puede permitir la intensificación de esta actividad y su aprovechamiento comercial. Aguas abajo de la cortina es posible esperar una disminución en la producción pesquera debido a las modificaciones del sistema hidrológico, y será dependiente de la calidad del agua que sea vertida desde el embalse. A diferencia de las anteriores actividades productivas, la pesca en la zona del embalse es incipiente, actualmente se limita a la pesca de trucha, potete, charra, huevina y roncador, y con una muy baja producción. Por estas razones, la presencia de un cuerpo de agua de la dimensión del correspondiente P.H. La Parota permitirá, en el mediano y largo plazo, el desarrollo de esta actividad a niveles de producción semejantes o superiores a las actividades agropecuarias originales, sustituyendo así

un sistema productivo terrestre de bajo nivel, por un sistema acuático más productivo.

Aquí se dan a conocer los aspectos más importantes de la biología del langostino, una especie rentable en su crianza con técnicas empleadas para su cultivo ampliamente conocidas por los lugareños.

Localización y tamaño del proyecto

La localización ideal para el estanque de peces es una tierra plana o cerca de serlo. En áreas montañosas, a donde se construyen estanques en suelo resbaloso, frecuentemente son irregulares en su forma, lo cual reduce la eficiencia en las operaciones de cosecha.

Una conformación del fondo irregular es tan indeseable como una periferia irregular, ya que interfiere con todas las operaciones que dependen del drenaje, incluyendo la cosecha. Los mejores sitios para los estanques están en sistemas pequeños de drenaje estable donde la posibilidad de una crecida es remota ya que estas a veces presentan serios problemas para las operaciones de acuicultura. Sin embargo, frecuentemente las consideraciones de clima, de topografía, disponibilidad de existencias o acceso al mercado lo dictan.

Una vez terminada la cosecha es importante colocar a los animales en una situación adecuada para tener un producto de alta calidad. A veces se ponen en camiones con estanque de agua y aireación y son llevados vivos a la planta procesadora o al mercado.

El langostino sólo dura 3 o 4 días en buen estado, y congelados en saco mantenidos a -15° C duran aproximadamente un mes.

TURISMO

Actualmente no existe infraestructura turística en el área, con excepción del delta del Río Papagayo. El embalse puede permitir la generación de asentamientos y servicios turísticos, con notables beneficios económicos a mediano plazo.

En las márgenes del embalse pueden construirse pequeños hoteles, cabañas y áreas de campamento para alojar visitantes, alternadamente pueden habilitarse sitios para construir balnearios y lugares de esparcimiento. La presa permitirá el desarrollo de actividades acuáticas tales como: pesca deportiva, navegación de distintos tipos (lancha, windsurf y veleo), esquí acuático, etc. En tierra firme pueden impulsarse las actividades de ecoturismo, mediante la construcción de senderos interpretativos, un jardín botánico conteniendo las especies florísticas más importantes del área del embalse, un zoológico o granjas de cría de especies locales, miradores, un pequeño museo, organización de caminatas y safaris fotográficos, etc. permitiéndose así la creación de una fuente alternativa de ingresos y la generación de empleos a los pobladores locales, a la vez que se aprovechan los recursos naturales sin causar perturbaciones severas al medio natural, como la práctica generalizada de roza-tumba-quema de la agricultura.

La proximidad con el puerto de Acapulco permitirá que el sitio del embalse constituya un polo alternativo de atracción para los turistas del puerto. Los sitios que presentarán vocación escénica de nivel intermedio son: el sitio de reubicación para San José Cacahuatpec, desde donde se podrán realizar recorridos en lancha hacia la isla; el sitio de reubicación de Colonia Guerrero, el de La Unión y el de Tlalchocohuite, los cuales presentarán atractivos por su panorámica hacia la presa.

La zona inmediata a la cortina de la presa, así como las poblaciones que quedarán ubicadas a un costado del embalse, también presentarán atractivos escénicos que podrán ser aprovechados.

Dentro de los programas propuestos para el desarrollo en este punto, se deben atender los siguientes lineamientos:

-Proponer algunos sitios adecuados para el desarrollo del turismo y ecoturismo.

-Plantear medidas para disminuir los impactos potenciales causados por el turismo y ecoturismo como fomentar una conciencia entre los pobladores sobre el aprovechamiento racional de los recursos y su conservación.

-Las actividades propias del turismo y ecoturismo deberán ajustarse a las políticas ecológicas contenidas en la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

-En su elaboración deberán seguirse los lineamientos que para tal efecto ha establecido la Secretaría de Desarrollo Social.

III.5 Otros proyectos adicionales.

Áreas susceptibles para el establecimiento de rellenos sanitarios y basureros.

Los rellenos sanitarios son sitios destinados para el confinamiento de residuos sólidos no peligrosos. Los sitios para estos rellenos deben tener un sustrato rocoso impermeable para evitar la infiltración a mantos freáticos subterráneos; una pendiente entre 5 y 15% para evitar las inundaciones potenciales en el confinamiento; suelos poco profundos y poco productivos, y mantos freáticos profundos. En el área de estudio, se propone inicialmente el establecimiento de seis sitios para basureros, o de ser posible, rellenos sanitarios. El primer sitio propuesto se localiza a un kilómetro al sur de Tierra Colorada, ya que presenta las condiciones naturales adecuadas para su establecimiento. Este basurero servirá para confinar los desechos de Tierra Colorada y Villa Guerrero, así como los sitios propuestos para la reubicación de los poblados de Papagayo y Omitlán.

El segundo sitio propuesto para el establecimiento de un basurero se localiza al noreste del poblado El Alto del Camarón. Un tercer sitio se ubica un kilómetro al norte del sitio propuesto para la reubicación del poblado de Colonia Guerrero. El cuarto sitio se localiza un kilómetro al este del poblado de Dos Arroyos. El quinto se ubica al noreste de San Juan del Reparó. Finalmente, el sexto sitio se localiza en la margen oriental del río Papagayo, junto a la cortina del futuro embalse. Los sitios propuestos reúnen los requisitos mínimos indispensables para cumplir satisfactoriamente el objetivo antes mencionado, considerando fundamentalmente la topografía y las condiciones del suelo y el sustrato.

III. 6 Evaluación del impacto global del proyecto.

El área de influencia natural del proyecto presenta actualmente altos niveles de erosión laminar, deforestación y perturbación debido a la práctica agrícola de roza-tumba-quema que está generalizada en la región.

La fauna presenta afectaciones directas e indirectas. Por un parte algunas especies de mamíferos, aves y reptiles son cazados para consumo local, mientras que otras especies tienden a disminuir sus poblaciones por la disminución de su hábitat.

El paisaje tiene un bajo valor escénico por la sustitución de la vegetación original con algunas excepciones en las cañadas que aún conservan características típicas de selva baja y mediana. Se espera que la degradación de las condiciones naturales continúen en el mediano y largo plazo ante la falta de opciones productivas para los pobladores locales.

Actualmente las actividades productivas están muy deprimidas. La región no cuenta con infraestructura y servicios adecuados y suficientes. La población tiene un bajo nivel de vida. Tradicionalmente los pobladores cultivan maíz. Sin embargo, los suelos dominantes en la región son inadecuados para la agricultura y parcialmente inadecuados para la ganadería.

Con el desarrollo del P. H. La Parota se esperan fuertes impactos a corto plazo sobre la vegetación y la fauna local por la creación del embalse. No obstante, este cuerpo de agua, a su vez, favorecerá nuevas condiciones microclimáticas que darán lugar a la implantación de asociaciones vegetales diferentes, y a la generación de hábitats para la fauna local. El embalse abrirá la posibilidad para la diversificación de actividades económicas en la región.

El cambio más drástico sobre la hidrología superficial será al crearse el embalse de la presa. En la etapa de operación, este elemento también es alterado. Esto es el resultado de la liberación de una cantidad de agua importante durante la generación de electricidad. Con esta acción se altera el patrón del flujo de agua, tanto en cantidad como en la estacionalidad que actualmente posee, lo cual a su vez altera el arrastre de sedimentos aguas debajo de la cortina. Tomando en cuenta lo anterior, el impacto sobre este elemento se catalogó como alto de amplitud regional, con posibles medidas de mitigación.

Dentro del área de influencia se sugiere establecer zonas protegidas que estimulen el desarrollo de la flora y la fauna tanto local como regional.

A mediano y largo plazo se espera una diversificación de la economía regional que se reflejará en un aumento en el nivel de vida de los pobladores locales.

El Proyecto Hidroeléctrico La Parota coadyuvará en forma importante a satisfacer las necesidades de energía eléctrica tanto de los estados de la región como del país mismo; contribuyendo de esa manera al desarrollo económico del país.

Se estimulará la agricultura de riego a través del suministro de agua para la agricultura actual de temporal. Se desarrollará la piscicultura y el turismo. Se mejorará la red vial local.

La reubicación de las poblaciones se hará con criterios ambientales, provocando el menor impacto, con mejores condiciones económicas y con infraestructura adecuada a las condiciones físicas y culturales del área. Se utilizarán materiales locales en la construcción de los reasentamientos.

Los impactos identificados más importantes corresponden a la afectación de 14 poblados con cerca de 2,704 habitantes así como la pérdida de aproximadamente 11,729 hectáreas de vegetación bajo el embalse. En contraparte, también se generarán impactos benéficos en el corto, mediano y largo plazo como es la generación de fuentes de trabajo en una zona deprimida económicamente, la generación misma de energía eléctrica será un beneficio de impacto nacional y la creación de alternativas económicas a través de la explotación del embalse, entre otros. En el balance global, las características benéficas y positivas del proyecto resultan superiores a los impactos adversos que necesariamente se presentan asociados a proyectos de estas características.

Las afectaciones de asentamientos humanos por el embalse son:

POBLADO	HABITANTES	VIVIENDAS	ELEVACION (msnm)
MUNICIPIO: J. R. ESCUDERO			
1. PAPAGAYO	166	26	139.035
2. OMITLAN	423	73	142.882
3. TLALCHOCOHITE	225	39	146.170
4. LA PALMA (TEJERIA) (1)	285	54	171.512
MUNICIPIO: SAN MARCOS			
5. PLAN GRANDE (1)	31	7	185.000
6. LA UNION	63	9	160.000
7. EL CHAMIZAL	118	23	125.000
8. VISTA HERMOSA	20	6	170.000
MUNICIPIO: ACAPULCO			
9. LA VENTA VIEJA	172	29	108.916
10. COL GUERRERO	914	176	131.170
11. LA LIMA (2)	0	0	70.000
12. EL ARROYO	35	6	100.000
13. POCHOTLAXCO	39	17	60.000
14. SAN JOSE CACAHUATEPEC	213	50	134.810
TOTAL	2,704	516	_____

Tabla 8. Poblaciones afectadas por el embalse.

Para la prevención, mitigación y monitoreo de algunos de los impactos adversos se han mencionado aquí medidas y sugerido la creación de programas tendientes a su vigilancia, control y reducción de la posible afectación ambiental.

El Proyecto Hidroeléctrico La Parota por sus características, ubicación y estado actual de la zona se considera viable desde el punto de vista ambiental.

Anteriormente mencioné que las condiciones de las comunidades afectadas por el embalse tienen un bajo nivel de vida agravado por la falta de programas y planes de desarrollo locales y regionales de cualquier sector productivo, por problemas de límites de predios y hasta delincuencia, principalmente asaltos en las carreteras.

Para ampliar la visión acerca de estos poblados, describiré al llamado Papagayo, cuyas características no varían demasiado en relación a los demás.

1.- LOCALIZACIÓN: Municipio de Juan R. Escudero; ubicado en la margen izquierda del río Papagayo a la cota 140 metros.

2.- ASPECTOS DEMOGRÁFICOS: 166 habitantes; 26 viviendas y existe la migración en busca de trabajo.

3.- MEDIO NATURAL: El terreno predominante en el poblado es el tepetate; relieve ondulado; afectado naturalmente por sismos o tormentas en otros poblados; recursos naturales son el río Papagayo, bancos de materiales o no existen en otros casos.

4.- MEDIO URBANO: Comunicaciones por terracerías, televisión y radio; transporte foráneo, camionetas, o inexistente; No hay servicio de agua potable en casi ningún poblado; su fuente de suministro de agua es el río o pozos; no existe red de alcantarillado; no todos los pueblos tienen energía eléctrica; el pavimento es terracería en mal estado, no hay basureros, la depositan a cielo abierto y la incineran; y no todos los pueblos tienen cementerio.

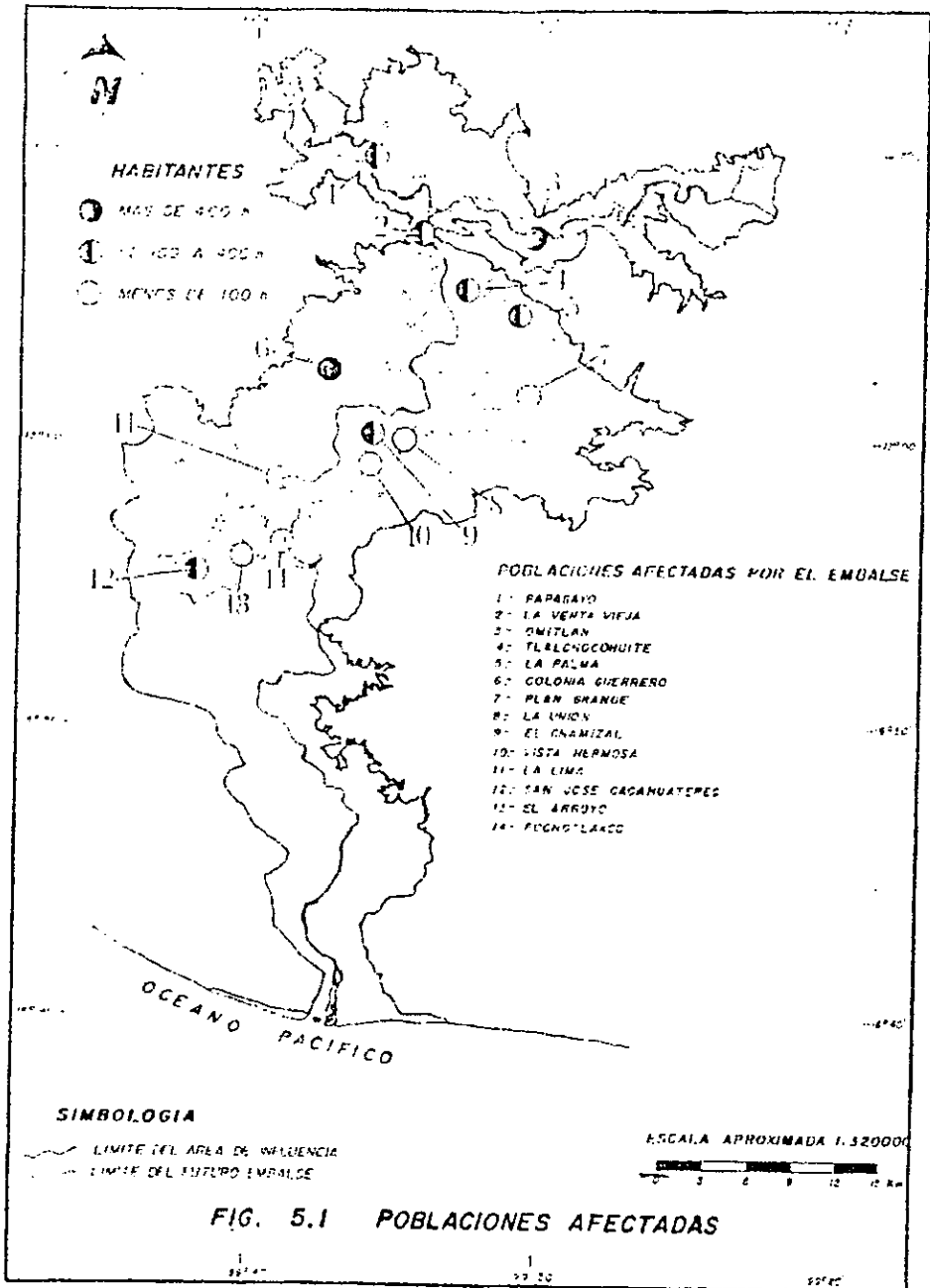


Fig. 15. Ubicación de las poblaciones afectadas

5.- SALUD: No hay médicos ni instalaciones; las enfermedades principales son las diarreas, paludismo y cólera.

6.- EDUCACIÓN Y DEPORTE: La mayoría de los pueblos no tiene escuelas, en este hay una escuela primaria con tres aulas y 2 maestros; una cancha de baloncesto.

7.- EQUIPO URBANO ADICIONAL: No cuenta con rastro ni mercado.

8.- ASPECTOS ECONÓMICOS: Agricultura y eventualmente pesca y comercio. Sus principales cultivos son el maíz y jamaica.

9.- ORGANIZACIÓN SOCIAL: Su forma de organización, cuando la hay es la junta de vecinos.

El croquis de vivienda tipo predominante:

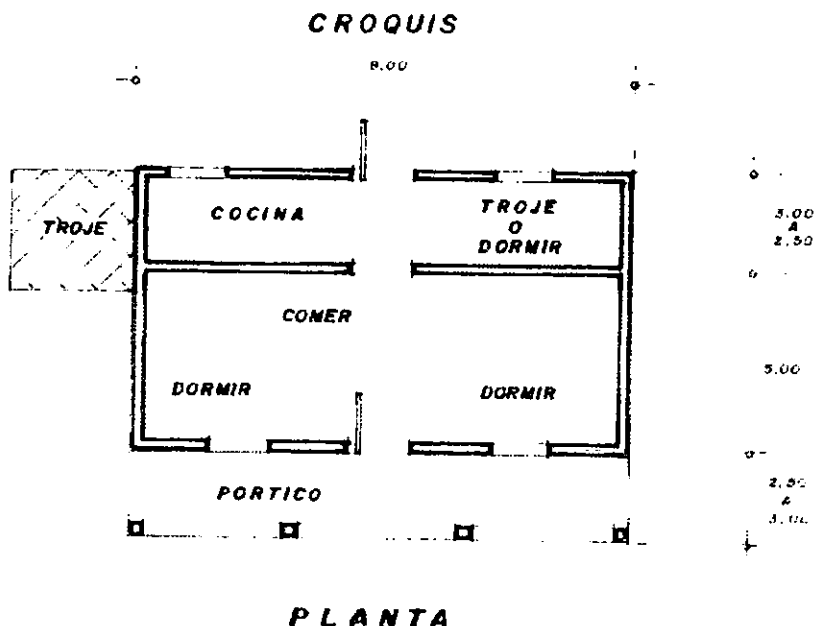
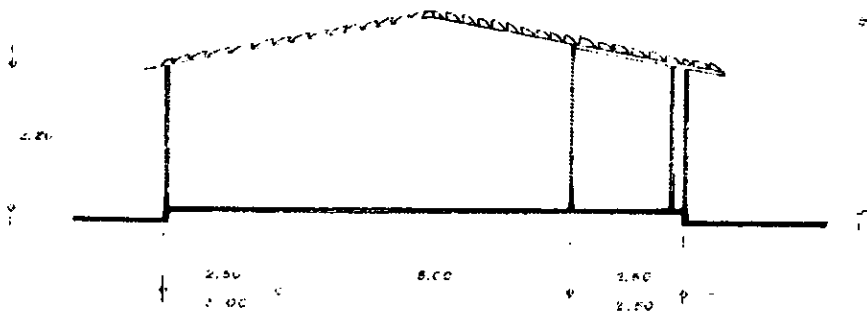


Fig. 16. Croquis de vivienda tipo predominante (planta).



A L Z A D O

Fig. 17. Croquis de vivienda tipo predominante (alzado).

A continuación muestro un resumen del método de indicadores característicos empleado para evaluar los impactos que se ocasionarán sobre los diferentes elementos del ambiente en forma global y por etapa del proyecto.

El método se basa en una jerarquización a través de la cual se pueden clasificar todas las componentes (variables) identificadas para el proyecto, en función de su "vulnerabilidad" o "resistencia" al proyecto.

La clasificación de las "resistencias" se asienta en el ordenamiento del total de elementos registrados, de acuerdo con su mayor o menor oposición a la implantación del proyecto. Se señalan dos tipos de resistencias.

Resistencia de tipo ecológico. Hace hincapié en la dificultad para la realización del proyecto, si de él se deriva un impacto de importancia de orden ambiental.

Resistencia de tipo técnico. Se refiere a las dificultades que para la construcción, eficacia o seguridad del proyecto pueden suponer ciertos componentes del entorno.

A cada elemento o componente se le concede un grado de resistencia, dependiendo de dos indicadores:

A. Nivel de impacto ambiental encontrado (previsible).

B. Valor concedido al elemento.

A. Nivel de impacto ambiental

El nivel de impacto ambiental previsible se refiere a la propiedad de un elemento del paisaje, del medio natural o humano en cuanto a ser modificado como consecuencia de la realización del proyecto o a ser motivo de dificultad para la implantación del proyecto a nivel técnico.

Se han establecido tres niveles definidos de la siguiente manera:

1) IMPACTO PREVISIBLE ALTO.

El elemento ambiental resulta aniquilado, muy dañado o afectado por la implantación del proyecto.

Exige la superación de problemas técnicos de envergadura para la implantación de proyecto, que derivan en un aumento sensible del costo del mismo.

2) IMPACTO PREVISIBLE MEDIO.

Al ser perturbado un elemento por el desarrollo del proyecto, el elemento (que ha perdido calidad) puede coexistir con el conjunto de la obra.

Origina igualmente dificultades técnicas grandes, pero no cuestiona la factibilidad técnica o económica del proyecto.

3) IMPACTO PREVISIBLE BAJO.

Se presenta cuando el elemento resulta poco modificado por la implantación del proyecto.

Causa pequeñas dificultades técnicas a subsanar para la realización del proyecto, que no afectan al presupuesto del proyecto, pues el costo de aquéllas es mínimo o nulo.

B. Valor concedido al elemento.

El valor de un elemento se obtiene de un criterio globalizado que incluye varias características, tales como: valor intrínseco, rareza, importancia, situación en el medio, legislación que le afecta, etc. Esta evaluación se hace teniendo en cuenta el valor medio estimado que los especialistas, analistas y la sociedad civil dan al elemento. El juicio que se establece tiene cierto grado de subjetividad, puede cambiar con el tiempo y no siempre está representado de idéntica manera.

Se han establecido cinco grados de valor posible para cada elemento o factor:

1) **LEGAL** : Se da cuando dicho elemento está protegido o en proceso de serlo, mediante una ley que prohíbe o vigila estrechamente el correcto desarrollo del proyecto, o cuando resulta muy difícil conseguir el permiso gubernamental para llevar el proyecto a cabo.

2) **ALTO**: Si el elemento exige, a causa de su excepcionalidad, una protección o conservación especial, obtenida por consenso.

3) MEDIO: El elemento en cuestión tiene una característica que hace que su conservación sea de gran interés sin necesitar un consenso general.

4) BAJO: Cuando la conservación y protección del elemento no es objeto de excesiva preocupación.

5) MUY BAJO: Si la conservación y protección del elemento no supone ninguna preocupación ni para los especialistas ni para la sociedad en general.

Resistencia

Acoplando los tres niveles de impacto previsible y los cinco grados de valor, obtenemos seis grados de resistencia:

1) OBSTRUCCIÓN: (Resistencia absoluta). Cuando un elemento está protegido por una ley que reglamenta su utilización , de tal forma que dicho elemento no debe perturbarse en su totalidad. Se trata de un elemento que exige una gran inversión para vencer las dificultades técnicas, casi insuperables.

2) MUY GRANDE: Aplicada a un elemento que sólo será perturbado en una situación límite. Este tipo de elemento debe ser evitado, si es posible, pues en el orden financiero y técnico, utilizar estos espacios supone un esfuerzo considerable.

3) GRANDE: En este caso el elemento debe ser evitado a causa de su fragilidad ecológica o por el costo extraordinario que supondrían las realizaciones técnicas que permitirían respetarlo.

4) **MEDIA**: Se puede incidir en el elemento con ciertas condiciones a cumplir en los aspectos medio ambientales, técnicos o económicos. Evidentemente estas medidas de prevención o mitigación exigen un costo adicional.

5) **DÉBIL**: El elemento puede ser utilizado aplicando normas medio ambientales o técnico económicas mínimas.

6) **MUY DÉBIL**: La intervención en este elemento no supone ningún inconveniente ni en el ámbito técnico ni en el económico.

En caso de la aplicación de la metodología al P. H. La Parota, cabe hacer notar que el área seleccionada para ubicar el proyecto no presenta un valor legal; toda vez que no se localiza dentro de algún área natural protegida. Además, tampoco posee un valor alto, pues la zona no presenta ningún elemento ambiental que pudiera catalogarse de excepcional, lo cual justificaría que se brindará una protección o conservación especial al lugar.

Por lo tanto, ninguno de los elementos del ambiente de la región representan una obstrucción o una resistencia muy grande para la realización del proyecto.

Establecido lo anterior, el valor concedido al elemento se asocia al grado de perturbación que se ejercerá sobre él, debido a la ejecución de los trabajos de preparación del sitio, construcción y a la posterior operación del Proyecto Hidroeléctrico La Parota.

Grado de perturbación

Al considerar las condiciones naturales originales de los recursos que serán afectados temporal o permanentemente por las diversas actividades en las diferentes etapas del proyecto, se inserta en el

análisis la variable de perturbación o afectación a las condiciones naturales originales de los recursos, misma que calificará la magnitud del impacto ambiental previsible.

Las definiciones en términos de la perturbación que se utilizan sobre los componentes ambientales, se señalan a continuación:

1) PERTURBACIÓN ALTA (P1):

El impacto pone en peligro la integridad del elemento ambiental en cuestión, modifica substancialmente su calidad o impide su funcionamiento de forma importante.

2) PERTURBACIÓN MEDIA (P2):

El impacto modifica la integridad, calidad o uso del elemento ambiental.

3) PERTURBACIÓN BAJA (P3):

El impacto no supone un cambio perceptible en la integridad, calidad o uso del elemento ambiental.

Para propósitos de la evaluación posterior se han asignado a los impactos previsible y los grados de perturbación los siguientes valores (ver matriz de referencia para la evaluación de los impactos). La matriz ahí establecida constituye el marco de referencia para la evaluación posterior. Cabe destacar que toda vez que el proyecto generará tanto impactos negativos como positivos; los valores a su vez reflejarán este hecho pudiendo tomar valores positivos o negativos según corresponda.

Matriz de referencia para la evaluación de los impactos.

IMPACTO AMBIENTAL PREVISIBLE	GRADO DE PERTURBACION		
	ALTO (P1) (VALOR= 1.0)	MEDIO (P2) (VALOR= 0.5)	BAJO (P3) (VALOR=0.1)
ALTO (VALOR= 3.0)	4.0	3.5	3.1
MEDIO (VALOR= 2.3)	3.3	2.8	2.4
BAJO (VALOR= 1.7)	2.7	2.2	1.8

Tabla 9. Matriz de referencia para la evaluación de los impactos

Amplitud

Finalmente, se define la amplitud de los impactos, es decir, se identifica el nivel espacial en el cual se manifestarán las consecuencias del impacto en el área de influencia.

1) AMPLITUD REGIONAL (AR):

El impacto se manifestará en el área de influencia en su conjunto o en una parte importante de ésta.

2) AMPLITUD LOCAL (AL):

El impacto alcanzará sólo a un sector, dentro de los límites del área de influencia del proyecto.

3) AMPLITUD PUNTUAL (AP):

El impacto incidirá únicamente en un área bien determinada y reducida dentro del AIN del proyecto.

Con base en la matriz de evaluación de impactos, se otorga un valor numérico dependiendo de el tipo de actividad de que se trate, del elemento impactado y del tipo de impacto (Impacto / Perturbación / Amplitud). Posteriormente se vacía en un cuadro resumen donde se suman todos esos valores y se comparan con los mínimos y máximos asignables.

En las páginas siguientes presento un ejemplo de la evaluación de impacto ambiental correspondiente a la etapa de construcción:

Los impactos generados por el P.H. La Parota se distribuyen por etapas de la siguiente manera:

ETAPA / ACTIVIDAD	PORCENTAJE (%)
Preparación del sitio	22
Construcción	49
Reubicación de Poblados	19
Operación	10
Total	100

Tabla 10. Distribución por etapas de los impactos generados.

El asterisco significa que son impactos con medidas de mitigación.

ACTIVIDAD	ELEMENTO IMPACTADO	TIPO DE IMPACTO (I/RI/A)	VALOR
EXCAVACION DE TAJOS DE LOS CANALES DE ACCESO Y SALIDA	FLORA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
	FLORA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8
	FAUNA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
	FAUNA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8
	SUELO	Alto/P1/AP	-4.0
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AP	-4.0
	TOPOGRAFIA	Medio/P1/AP	-3.3
	DRENAJE SUP.	Bajo/P3/AP	-1.8
	PAISAJE	Medio/P2/AP	-2.8
	CALIDAD/AIRE	Bajo/P3/AP	-1.8
EXCAVACION DE TUNELES DE DESVIO	SUELO	Alto/P1/AP	-4.0
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AP	-4.0
	CALIDAD/AIRE	Bajo/P3/AP	-1.8
	FLORA TERRESTRE	Alto/P1/AP	-4.0 *
	FLORA ACUATICA	Alto/P1/AP	-4.0
	FAUNA TERRESTRE	Medio/P1/AP	-3.3 *
ATAGUIAS (**)	FAUNA ACUATICA	Alto/P1/AP	-4.0
	SUELO	Medio/P1/AP	-3.3
	SUSTRATO ROCOSO	Bajo/P3/AP	-1.8
	NIVEL FREATICO	Alto/P2/AP	-3.5
	TOPOGRAFIA	Alto/P2/AP	-3.5
	PAISAJE	Medio/P1/AP	-4.0
	CALIDAD/AIRE	Medio/P2/AP	-2.8 *

Tabla 11. Evaluación de Impacto Ambiental

ACTIVIDAD	ELEMENTO IMPACTADO	TIPO DE IMPACTO (UPIA)	VALOR	
CORTINA	FLORA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *	
	FLORA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8 *	
	FAUNA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *	
	FAUNA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8 *	
	SUELO	Medio/P2/AP	-2.8	
	SUSTRATO ROCOSO	Bajo/P3/AP	-1.8	
	TOPOGRAFIA	Alto/P2/AL	-3.5	
	DRENAJE SUP.	Alto/P1;AR	-4.0	
	CALIDAD/AIRE	Medio/P2/AP	-2.8 *	
	DIQUES	FLORA TERRESTRE	Alto/P1/AL	-4.0 *
FAUNA TERRESTRE		Alto/P1/AL	-4.0 *	
SUELO		Medio/P1/AL	-3.3	
SUSTRATO ROCOSO		Bajo/P3/AP	-1.8	
TOPOGRAFIA		Alto/P1/AL	-4.0	
DRENAJE SUP.		Alto/P1/AL	-4.0	
CALIDAD/AIRE		Medio/P2/AP	-2.8 *	
BANCOS DE MATERIALES PARA OBRAS DE CONTENCION		FLORA TERRESTRE	Alto/P1/AL	-4.0 *
		FLORA ACUATICA	Bajo/P3/AL	-1.8
		FAUNA TERRESTRE	Bajo/P2/AL	-2.2 *
	FAUNA ACUATICA	Bajo/P3/AL	-1.8	
	SUELO	Alto/P1/AL	-4.0 *	
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AL	4.0	
	TOPOGRAFIA	Alto/P1/AL	-4.0	
	PAISAJE	Alto/P1/AR	-4.0 *	
	CALIDAD/AIRE	Alto/P2/AL	-3.5 *	
	USO DE MAQUINARIA ALMACENES DE MATERIALES	FLORA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
FAUNA TERRESTRE		Bajo/P3/AP	-1.8 *	
SUELO		Medio/P2/AP	-2.8 *	
CALIDAD/AIRE		Medio/P3/AP	-2.4 *	

Tabla 11. Evaluación de Impacto Ambiental.

ACTIVIDAD	ELEMENTO IMPACTADO	TIPO DE IMPACTO (P/A)	VALOR
EXCAVACION DEL CANAL DE LLAMADA Y SALIDA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA	FLORA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
	FLORA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8
	FAUNA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
	FAUNA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8
	SUELO	Alto/P1/AP	-4.0
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AP	4.0
	TOPOGRAFIA	Medio/P1/AP	-3.3
	DRENAJE SUP.	Bajo/P3/AP	-1.8
	CALIDAD/AIRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
	PAISAJE	Medio/P2/AP	-2.8
EXCAVACION SUBTERRANEA DE TUNELES A PRESION	SUELO	Alto/P1/AP	-4.0
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AP	-4.0
EXCAVACION SUBTERRANEA DE LA CASA DE MAQUINAS	SUELO	Alto/P1/AP	-4.0
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AP	-4.0
EXCAVACION SUBTERRANEA DE LA GALERA DE OSCIL.	SUELO	Alto/P1/AP	-4.0
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AP	-4.0
EXCAVACION DE TUNELES DE DESFOGUE (2) Y OBRAS DE EXCEDENCIA	FLORA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
	FLORA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8
	FAUNA TERRESTRE	Bajo/P3/AP	-1.8 *
	FAUNA ACUATICA	Bajo/P3/AP	-1.8
	SUELO	Alto/P1/AP	-4.0
	SUSTRATO ROCOSO	Alto/P1/AP	-4.0
	TOPOGRAFIA	Medio/P1/AP	-3.3
	FLORA TERRESTRE	Alto/P1/AR	-4.0 *
	FLORA ACUATICA	Alto/P1/AR	-4.0
	FAUNA TERRESTRE	Alto/P1/AR	-4.0 *
LLENADO DEL EMBALSE	FAUNA ACUATICA	Alto/P1/AR	-4.0
	SUELO	Alto/P1/AR	-4.0
	TOPOGRAFIA	Alto/P1/AR	-4.0
	PAISAJE	Alto/P1/AR	+4.0
	MICROCLIMA	Alto/P2/AL	+3.5
	HIDROLOGIA SUP.	Alto/P1/AR	-4.0
	CALIDAD/AGUA	Bajo/P3/AL	-1.8 *
	INFRAESTRUCTURA	Alto/P1/AR	-4.0 *
	ASENTAMIENTOS	Alto/P1/AR	-4.0 *
	ECONOMIA	Alto/P1/AR	+4.0 *

Tabla 11. Evaluación de Impacto Ambiental

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

IMPACTOS PREVISIBLES	AMPLITUD DEL IMPACTO											
	AP				AL				AR			
	C/M	V	S/M	V	C/M	V	S/M	V	C/M	V	S/M	V
IMPACTOS ALTOS/P1	1	-4.0	14	-56.0	4	-16.0	4	-16.0	6	16	9	28
IMPACTOS ALTOS/P2			2	-7.0	1	-3.5	2	0				
IMPACTOS ALTOS/P3												
IMPACTOS MEDIOS/P1	1	-3.3	5	-17.2			-1.0	-3.3				
IMPACTOS MEDIOS/P2	4	-11.2	3	-8.4								
IMPACTOS MEDIOS/P3	1	-2.4										
IMPACTOS BAJOS/P1												
IMPACTOS BAJOS/P2					1	-2.2						
IMPACTOS BAJOS/P3	13	-23.4	13	-23.4	1	-1.8	2	-3.6				
TOTAL	20	-44.3	37	-112	7	-23.5	9	-22.9	6	-16	9	-28

INTERVALO DE EVALUACION	
VALOR GLOBAL MINIMO ASIGNABLE	- 352.0
VALOR GLOBAL MAXIMO ASIGNABLE	- 158.4
VALOR GLOBAL DEL PROYECTO EN ESTA ETAPA	- 246.7

SIMBOLOGIA:		
P1: Perturbación Alta	C/M: Con medidas de mitigación	AP: Amplitud Puntual
P2: Perturbación Media	S/M: Sin medidas de mitigación	AL: Amplitud Local
P3: Perturbación Baja	V: Suma valor, suma algebraica	AR: Amplitud Regional

Tabla 12. Evaluación Global del Proyecto en la etapa de construcción.

En síntesis, la etapa de preparación del sitio se compone por actividades que en su conjunto presentan un comportamiento de impacto previsible medio con grado de perturbación de bajo a medio y no se rebasa el ámbito medio local.

En su conjunto, el impacto ocasionado por las obras de construcción del P. H. La Parota se pueden clasificar como de impacto previsible con nivel de medio a alto, con una perturbación media a alta y repercusiones en el ámbito regional.

Globalmente el impacto generado por la reubicación de los poblados corresponde a un impacto de bajo a medio con grado de perturbación igualmente de bajo a medio. Especialmente representa una amplitud regional.

En general puede considerarse que la operación del P. H. La Parota representará globalmente un impacto previsible bajo con altas posibilidades de despegue económico de la zona.

IV. PROGRAMA DE EJECUCIÓN.

IV.1. Análisis del marco legal.

A este respecto la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 27: "Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines".

Bajo este esquema, nos remitimos a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas, que al texto dice: "La presente Ley es de orden público y tiene por objeto regular las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, contratación, gasto, ejecución y control de las obras públicas, así como de los servicios relacionados con las mismas". Esto se puede interpretar para nuestro caso como: La CFE genera, conduce, transforma, distribuye y abastece energía eléctrica, sin embargo, no construye esas generadoras, sino que licita esos proyectos (es decir hace concursos o subastas en donde escoge la mejor propuesta técnica y económica) para que se los hagan con la reglamentación establecida en la Ley aquí mencionada.

Este esquema para la ejecución del proyecto es el de "Obra Pública", cuyas principales características mencionaré a continuación:

Por una parte el Gobierno Federal mediante la Secretaría de Desarrollo Social se compromete a aportar los recursos para transferir a los afectados, actuando en conjunto con el Gobierno del Estado.

Por otra parte, también se compromete a servir de garante a la CFE para obtener un crédito internacional.

La CFE por su parte, deberá obtener la totalidad de los recursos para la realización del proyecto buscando créditos. Deberá además realizar la Ingeniería a detalle del proyecto y convocar a Licitación.

El Gobierno Estatal promoverá el proyecto ante el gobierno Federal y llevará a cabo la reubicación de los poblados afectados.

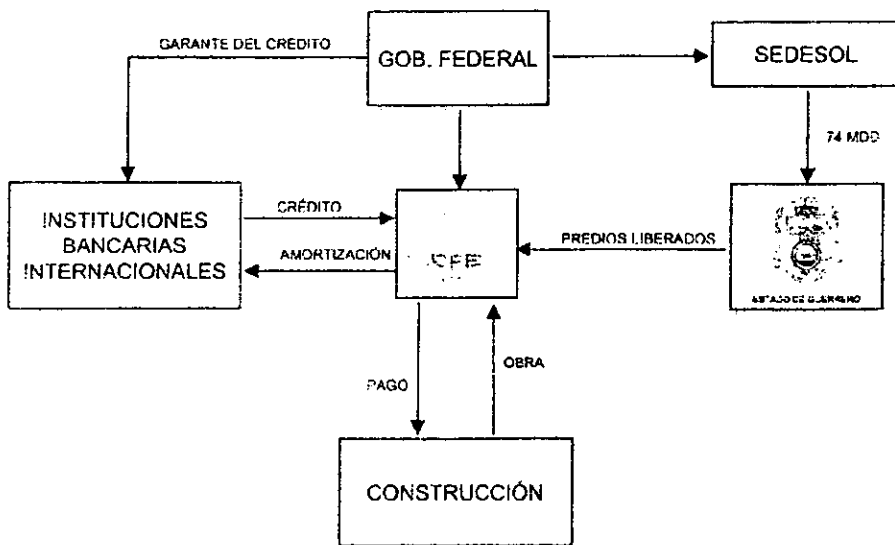


Fig. 18. Esquema de Obra Pública.

Este esquema tiene la gran desventaja que las aportaciones corren por cuenta de la CFE, mismas aportaciones que son necesarias en otras obras.

Bajo los esquemas de obra financiada, tenemos el autoabastecimiento, basado en el artículo 36 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica que dice: "La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas para cada caso:

De autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Para el otorgamiento del permiso, se estará a lo siguiente:

a) Cuando sean varios los solicitantes para fines de autoabastecimiento a partir de una central eléctrica, tendrá el carácter de copropietarios de la misma o constituirán al efecto una sociedad cuyo objeto sea la generación de energía eléctrica para satisfacción del conjunto de necesidades de autoabastecimiento de los socios. La sociedad permisionaria no podrá entregar energía eléctrica a terceras personas físicas o morales que no fueren socios de la misma al aprobarse el proyecto original que incluya planes de expansión, excepto cuando se autorice la cesión de derechos o la modificación de dichos planes; y

b) Que el solicitante ponga a disposición de la Comisión Federal de Electricidad sus excedentes de producción de energía eléctrica, en los términos del Artículo 36Bis. "

De lo anterior resumimos que la legislación actual permite a las personas físicas o morales generar energía eléctrica bajo el esquema de auto-abastecimiento con permiso de la Secretaría de Energía.

En base a lo anterior, el Gobierno del Estado de Guerrero, los Ayuntamientos y otros consumidores interesados pueden construir una sociedad cuyo objeto sea la generación de energía eléctrica con fines de autoabastecimiento del fluido eléctrico producido para sus socios.

La sociedad constituida solicitará permiso de la Secretaría de Energía quién escuchara la opinión de la Comisión Federal de Electricidad y de la Comisión Reguladora de Energía para otorgar el permiso de autoabastecimiento. Además deberá contar con la concesión de uso de aguas nacionales que le conceda la Comisión Nacional de Aguas.

La sociedad obtendrá créditos de las instituciones financieras que sean necesarias para cumplir su objeto y contrata mediante licitación pública la construcción del proyecto.

Los excedentes de energía que se generen deberán ser enajenados en forma exclusiva a la CFE en términos del artículo 36 Bis de la Ley del Servicio Público de Energía.

En el capítulo siguiente se detalla este esquema a profundidad por ser uno de los más viables, junto con el de Construcción, Arrendamiento, Transferencia.

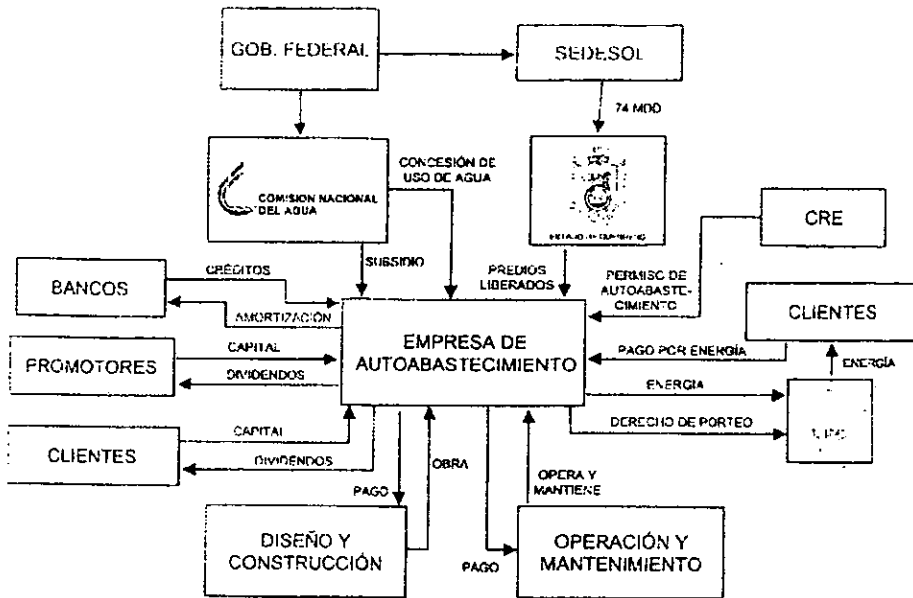


Fig. 19. Esquema autoabastecimiento.

Por último, y dentro de los esquemas de obra financiada se cuenta con el C. A. T., (Construcción, Arrendamiento y Transferencia), cuyo funcionamiento a grandes rasgos es la creación de un Fideicomiso que reciba predios liberados por medio del Gobierno del Estado de Guerrero tras previa reubicación de los poblados afectados con recursos del gobierno Federal (SEDESOL).

También contará con subsidio de CNA para el uso de agua, requerirá créditos de bancos, capital de promotores para pagar el diseño y construcción del proyecto, recibirá pagos por concepto de rentas de CFE y al término de un plazo se la transferirá a esta última.

En el capítulo siguiente se detalla este esquema a profundidad por ser uno de los más viables, junto con el de auto-abastecimiento.

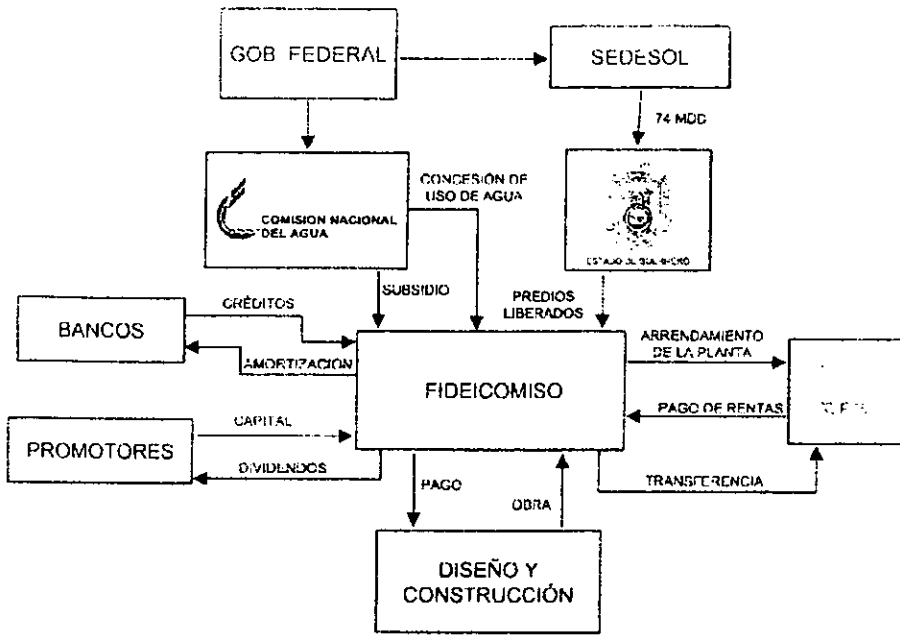


Fig. 20. Esquema C.A.T.

IV.2 Evaluación de las alternativas de ejecución.

El esquema de obra pública tiene la gran desventaja de que requiere de cuantiosas aportaciones por parte de la Comisión Federal de Electricidad, recursos que podrían ser usados en otras obras.

Es por la falta de recursos que este esquema está prácticamente descartado, a menos que la política de energía para el próximo gobierno decida pedir un crédito bancario y cumpla con todos los requisitos para ello.

Si el esquema fuera por Construcción, Arrendamiento y Transferencia el gobierno Federal se comprometería a:

- Aprobar el esquema financiero propuesto.
- A través de la CNA otorgar la concesión de uso de agua, así como las licencias y permisos.
- Aportar un subsidio al proyecto, a través de CNA.
- Mediante SEDESOL transferir recursos al Gobierno del Estado para la reubicación de afectados.
- Autorizar que el Fideicomiso Privado llame a Licitación por Invitación.

La CFE se comprometería a:

- Llevar a cabo la supervisión del diseño y construcción de la planta.
- Firmar un contrato de arrendamiento con el Fideicomiso Privado, con pagos anuales por 12 años.

El Gobierno Estatal:

- Promoverá la participación del gobierno Federal.
- Llevará a cabo la reubicación de los afectados.
- Obtendrá la liberación de los predios.

El organismo que constituya el Fideicomiso:

- Obtener recursos para la construcción.
- Realizar la construcción.

Las principales ventajas de este esquema son:

- El inicio del programa de ejecución del proyecto se puede adelantar.
- Disminución significativa de los recursos aportados por la Comisión Federal de Electricidad.

- Se distribuyen los costos entre las diferentes partes, resultando una planta atractiva para la CFE.
- Hay un antecedente exitoso (Huites).

En el esquema de auto-abastecimiento el Gobierno Federal se comprometería a:

- Otorgar permiso de autoabastecimiento por medio de la Comisión Reguladora de Energía.
- A través de la CNA otorgar la concesión de uso de agua, así como las licencias y permisos necesarios por medio de la SEMARNAP.
- Aportar algún tipo de subsidio al proyecto a través de CNA.
- Mediante SEDESOL y el Gobierno del Estado llevar a cabo la reubicación de afectados.

La CFE se compromete a:

- Autorizar el derecho de porteo o de intercambio de energía.

El Gobierno Estatal a:

- Promover la participación del Gobierno Federal.

- Llevar a cabo la reubicación de los afectados.
- Obtener la liberación de los predios.
- Adquiere el compromiso de comprar energía, al igual que los otros clientes, a un costo mínimo para alumbrado de todos los municipios del Estado y otros usos.
- Contratar una línea de crédito contingente con BANOBRAS para garantizar el pago de todos los municipios del Estado.
- Estos costos son estimados y están sujetos a ajustes del mercado.

Los integrantes del grupo promotor del proyecto e integrantes de la Empresa de Autoabastecimiento se comprometen a:

- Obtener recursos para construir el proyecto.
- Realizar la construcción.
- Contratar una firma encargada de la Operación y Mantenimiento de la Central.

Las ventajas de este esquema son:

- El inicio del programa de ejecución se puede adelantar con respecto al de Obra Pública.

- Disminución significativa de los recursos aportados por la CFE.
- Abriría el mercado de autoabastecimiento a través de proyectos hidroeléctricos, sentando un precedente para futuros desarrollos.

IV.3 Propuesta de programa constructivo.

Primero hay que considerar las actividades necesarias para llevar a cabo la preparación del sitio, y son las siguientes:

- 1.- Caminos de acceso y construcción.
- 2.- Construcción para almacenes talleres y oficinas.
- 3.- Trabajos para el suministro de energía eléctrica.

Estas tres actividades se encuentran descritas en el punto II.4, aquí solo presento un programa en tiempo para su realización.

CONCEPTO	MESES																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
CAMINOS DE ACCESO Y CONSTRUCCIÓN																									
CONSTRUCCION DE ALMACENES, TALLERES, OFICINAS																									
SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA																									

Fig. 21. Programa de actividades para la preparación del sitio.

Las obras civiles que comprenden la obra del P. H. La Parota están divididas en las siguientes áreas:

Obras de desvío

Obras de contención.

Planta hidroeléctrica.

Obra de excedencias.

Subestación.

1.- Obras de desvío.

Las obras que comprende esta etapa son:

Excavación de tajos de entrada y salida. Se refiere a los cortes a cielo abierto que habrán de hacerse a la entrada y salida de los túneles de desvío.

Todos los taludes en ambos tajos se propone excavarlos con inclinación 0.25 : 1.

Se prevé que la roca sea favorable para la estabilidad de los tajos laterales de acceso, entonces únicamente tendrá protección contra el intemperismo, por lo que se deberá recubrir con concreto lanzado los taludes y perforar barrenos para drenaje; no así el talud frontal, donde

las condiciones para la estabilidad son completamente desfavorables. Ahí se recomienda recubrir el talud con concreto lanzado y malla, así como la perforación de barrenos para drenaje.

El tajo de salida está excavado en la misma roca (gneiss) y la dirección de la foliación es favorable en los taludes frontal y del costado derecho; como tratamiento en ellos se requiere sólo concreto lanzado y barrenos para drenaje, el talud del costado izquierdo en el tramo donde se localiza la berma con elevación de 50 m, se propone anclar el talud, recubrirlo con concreto lanzado, malla y perforar barrenos para drenaje.

Túneles de desvío.

Con base en la calidad de la roca identificada en la boquilla se recomienda revestir los túneles de desvío solo con concreto lanzado, lo cual propicia la eficiencia hidráulica del conducto y minimiza la intemperización del material durante la operación de la obra. Además en sus portales y en torno a las obras de control, tanto para el manejo del río durante la construcción del proyecto, como para el cierre del desvío, se consideró ademar con concreto reforzado para asegurar la estabilidad de estos tramos y garantizar permanentemente su funcionamiento adecuado.

Ataguías.

Debido al tipo de cortina, aguas arriba de su eje se propone una ataguía de materiales graduados independientemente al cuerpo de la presa; el eje de la ataguía es paralelo al de la cortina en un tramo y para empotrarla en la margen izquierda fue necesario inclinarlo un ángulo de 20°, puesto que de continuar en forma recta sus taludes invaden el canal de acceso a los túneles de desvío. También podría desplazarse el canal hacia la ladera evitando el "quiebre"; sin embargo, se obtiene una mayor excavación y cortes más altos en ambos taludes del canal, originando mayor costo.

De acuerdo con el funcionamiento hidráulico de los túneles y un bordo libre de 2.68 m, la ataguía de aguas arriba alcanza una altura de 66 m sobre su desplante, dispuesto a la cota 25 m; así, la elevación de su corona llega a la elevación 91 m, donde se tiene un ancho de 10 m; los dos taludes exteriores tienen una pendiente de 1.5:1. Con estas características y la fisiografía de las laderas, la estructura cubica 1,750,500 m³; su sección es de materiales térreos con núcleo de arcilla inclinado 1.8:2 hacia el talud de aguas arriba, protegido por un filtro de grava-arena y a continuación el material de rezaga. El paramento mojado está protegido con una capa de enrocamiento; la distribución de materiales en el respaldo opuesto tiene como variación la ausencia de enrocamiento de protección, dado que no es requerido en esa parte.

La ataguía de aguas abajo se propone integrada al cuerpo de la cortina, desplantándola en la elevación 25 m. La altura es de 18 m con corona en la cota 43 m. La última tiene 23 m de ancho y una longitud de 212 m. Sus taludes exteriores son de 2.5:1 y 2.8:1, aguas arriba y aguas abajo respectivamente; en estas condiciones su volumen cubica 151,550 m³.

Su ubicación se propuso atendiendo a la disposición y tamaño de la cortina. La asimetría e inclinación del talud del paramento aguas arriba del núcleo impermeable sirve para reducir su volumen, en virtud de la escasez de este tipo de material y con la finalidad de acelerar su colocación. Para construir las se propone formar el núcleo impermeable con la explotación de dos bancos de material arcilloso que se localizan en la margen derecha de 3.9 a 4 km aguas abajo de la boquilla, el segundo al suroeste del poblado La Parota, Gro., ambos son propiedad federal, sus áreas se extienden a 100,000 y 75,000 M² cada uno, con espesor promedio de 3 m, con estas características geométricas podrá obtenerse un volumen equivalente a 525,000 m³ cantidad suficiente para cubrir los 321,780 m³ requeridos en ambas ataguías. De acuerdo con la clasificación SUCS el material que tiene el primer banco es arena arcillosa (SC), mientras que el segundo banco es arcilla de baja plasticidad (CL), para su explotación

se recomienda humedecer y retirar la capa superior de suelo aproximadamente de 20 cm.

El material arena y grava para filtro se consideró extraerlo del lecho del río, de los playones que se localizan aproximadamente entre 1 y 3 km aguas abajo del eje de la cortina, el espesor aprovechable es hasta 4.5 m de profundidad. Con estos playones será posible cubrir los 119,030 m² necesarios para las dos ataguías.

La roca requerida, puede obtenerse del banco de granito localizado en la margen izquierda a 1 km de distancia aproximadamente del eje de la cortina, es de propiedad federal y aunque sus dimensiones no fueron determinadas es de gran magnitud, las características físicas se desconocen, su explotación se puede llevar a cabo utilizando el camino que servirá para extraer los aluviones de la margen izquierda del río.

Se resalta además, la necesidad de construir una pantalla impermeable en la ataguía de aguas arriba, para minimizar las filtraciones en el emplazamiento de la cortina. Asimismo, si las propiedades granulométricas del material producto de las excavaciones del conducto de desvío (tajos y túneles) son adecuadas, podrán ser utilizadas cuando menos, en la construcción de preataguías y contraataguías; de no ser así se tendrán que considerar los bancos de roca La Pila y El Volcán.

Tapones.

Estas estructuras a base de concreto hidráulico tienen como finalidad el cierre definitivo de los túneles de desvío, se proyectan con una longitud de 40 m. La colocación precisa de éstos dependerá del diseño de la pantalla de inyecciones desde el plinto en el paramento aguas arriba de la corona.

2.- *Obra de contención.*

La obra de contención la forman la cortina y los seis diques con diferentes alturas, coronando a la elevación 180 m.

Cortina.

La estructura de la boquilla está apoyada totalmente en rocas metamórficas; su eje es recto sensiblemente perpendicular al curso del río.

Se estudiaron diferentes esquemas para lograr el aprovechamiento hidroeléctrico: con cortinas de concreto, con sección de gravedad, de materiales térreos, de enrocamiento compactado con núcleo impermeable y de enrocamiento compactado con cara de concreto, resultando esta última con las siguientes ventajas: menor costo y tiempo de construcción, así como disponibilidad de materiales de la región.

Su diseño está basado en el de la presa del P.H. Aguamilpa, Nay.; tiene taludes exteriores de 1.5:1 en el paramento de aguas arriba y de 1.4:1 aguas abajo. Para su desplante, en la cota 18 m aproximadamente, se considera remover el material de aluvión del río únicamente desde el eje de la cortina hacia aguas arriba, hasta el plinto; bajo el resto de la cortina se estima que no es necesario quitar el aluvión en virtud de la calidad y granulometría del mismo. La remoción del material alterado se recomienda solamente en el área de apoyo del plinto, superficie que deberá tratarse con inyecciones de consolidación y pantalla impermeable.

La cara de aguas arriba de la presa está cubierta con una losa de concreto reforzado para resistir sólo los esfuerzos originados con los cambios de temperatura. El espesor de la losa es variable, desde 0.30 m en su parte superior, hasta 0.80 m en la base.

Bajo la cara de concreto, como material de respaldo se tiene una capa de grava-arena, que a la vez se apoya en una transición integrada de grava bien graduada, misma que descansa sobre el enrocamiento del tamaño máximo 1 m^3 . En el respaldo de aguas abajo, se prevé colocar enrocamiento con tamaños mayores de 1 m^3 .

La estructura cubica $11,974,100 \text{ m}^3$ sin incluir el volumen correspondiente a las ataguías. De este volumen, el 90% corresponde a material de enrocamiento y el resto a material fino.

Al pie del talud aguas abajo se consideró integrar al cuerpo de la cortina, la ataguía correspondiente.

Para coronar la sección y con la finalidad de reducir el volumen de material en el cuerpo de la presa, se proponen dos muros sección gravedad colocados hacia aguas arriba y aguas abajo (parapeto). El de aguas arriba corona en la elevación 180 m y se liga en su pie con la cara de concreto mediante sellos de cobre. Tiene una altura de 5 m y su base se dispuso en la cota 173 m y cuenta con una altura de 153.5 m alcanzando en su corona la cota 178.5 m solamente.

En el paramento mojado, en el tramo que comprende el ancho del cauce, se consideró colocar una capa de material limo-arcilloso compactado, cubriendo la cara de concreto hasta la elevación 72 m, procurando con él un factor de seguridad adicional en la impermeabilidad de la cara en la parte con mayores presiones hidrostáticas.

Diques.

Al suroeste de la boquilla, aproximadamente a 7 km en línea recta, se localiza un área con niveles topográficos cuyas elevaciones están por

debajo de la elevación 180 m. Para cerrarlos y formar el vaso se requieren 6 diques. Estos diques son de materiales térreos con núcleo de arcilla con taludes 2:1; en ambos respaldos el volumen total que los componen es de 131,300 m³ de los cuales 30,680 m³ son de material arcilloso.

Para llevar a cabo la construcción de estas estructuras se tendrán que realizar diversas actividades, entre las que destacan:

La regularización de laderas mediante excavaciones para alcanzar los taludes de proyecto.

La explotación de bancos de material para conformar los diferentes cuerpos de la cortina y los diques.

La excavación para la excavación y desplante de estructuras.

3.- Planta hidroeléctrica.

Esta estructura se ubica en la margen derecha y consta de un tajo a cielo abierto, tres conductos a presión, casa de máquinas subterránea y dos conductos a presión que rematan en un canal a cielo abierto en el cauce el río.

Las obras civiles son las siguientes:

Excavaciones a cielo abierto.

En el canal de la llamada obra de toma, el corte de la pared izquierda y el talud frontal tienen una orientación desfavorable con relación al rumbo y buzamiento de la foliación; por tal motivo, como sistema de

soporte se propone, en el corte de la pared izquierda, un talud con pendiente 0.5:1, recubierto con concreto lanzado, malla de acero, perforación de barrenos para drenaje, así como anclas de tensión; en cuanto al talud frontal, en virtud de que no es posible modificar su inclinación de 63.4 grados respecto a la horizontal, se consideró el recubrimiento con concreto lanzado, malla de acero, perforaciones de barreno para drenaje así como anclas de tensión pero no se tenderá el talud, dejando el talud que demanda el diseño de la obra,

En la pared derecha del canal se considerará un talud con una pendiente 0.25:1 dado que su orientación es favorable respecto al rumbo y orientación de la foliación; además, con el objeto de evitar la degradación del gneiss por los efectos que pudieran causar los elementos del intemperismo, se prevé aplicar concreto lanzado y perforar con barrenos para drenaje.

El canal de desfogue tiene un corte con altura máxima de 36.50 m, la ubicación de él con respecto a la orientación de la foliación es favorable en los tres taludes que presenta el canal, es por ello que se dispondrán con una pendiente de 0.25:1 y con un tratamiento para mantener su estabilidad a base de concreto lanzado con una malla de acero y perforando barrenos para drenaje.

Excavaciones subterráneas.

Los túneles propuestos en este esquema atraviesan el macizo con un rumbo este-oeste, condición favorable de acuerdo a la orientación de la foliación (norte-sur/50° oeste), lo que favorece la estabilidad de la excavaciones. Independientemente de esta consideración, se deberán especificar algunos tratamientos locales tomando en cuenta la ubicación relativa al tramo del túnel y las condiciones específicas que se encuentren durante las excavaciones.

En la excavación de las conducciones, desde el umbral de la toma y hasta la casa de máquinas, después de terminar el rezagado es

recomendable revestir inmediatamente los túneles, con la finalidad de evitar la degradación de la roca por intemperización.

Respecto a los tres tubos difusores, tienen una altura de 7.65 m un vano de 15 m cada uno, dividido con una pila central de concreto reforzado en una longitud aproximada de 40 m. Entre cada uno de los difusores se origina un pilar de roca (gneiss) con un ancho de 6.50 m. Siendo éstas las características geométricas, se realizó una revisión analítica de la estabilidad en función de los esfuerzos, llegando a la conclusión de que es necesario anclar el techo de las instalaciones con anclas de tensión debiendo cubrir un área tributaria de 4 m^2 , con longitudes mínimas de 6 m; además, habrá que recubrir el área con concreto lanzado y malla de acero. Como medida para reforzar los pilares de roca entre cada uno de los túneles, será necesario colocar anclas de tensión a través de cada pilar.

Además se tienen dos túneles de desfogue con sección transversal en portal de $13.20 \times 13.20 \text{ m}$, los que de acuerdo con la amplitud del claro y la susceptibilidad de la roca para alterarse, será necesaria la colocación de anclas de tensión en forma sistemática en el techo de los túneles, en toda su longitud, así como la aplicación de concreto lanzado con malla de acero.

Las estructuras subterráneas más importantes, por las dimensiones que presentan son: la casa de máquinas, con longitud de $90 \times 43 \text{ m}$ de altura; también, la galería de oscilaciones, con 68 m de longitud y altura de 44 m. En ambas cavernas las paredes localizadas en lado este son los flancos con mayor inestabilidad, debido al rumbo y dirección de la foliación (norte-sur/500 oeste).

Con el propósito de lograr la estabilidad de estas paredes, será necesario reforzarlas con anclas de tensión en forma sistemática y longitudes mayores a 12 m, así como la aplicación de concreto lanzado con malla de acero inmediatamente después de la excavación, además deben perforarse barrenos para colocar el tubo PVC ranurado de 3" que drene las paredes.

4.- *Obra de excedencias.*

Esta obra consta de un canal de llamada, una estructura de control, un canal de descarga y la estructura terminal.

Las obras civiles que habrán de ejecutarse son:

Canal de llamada de sección trapezoidal de 48 m de ancho y 631 m de longitud. Se propone excavar ambos lados del canal con talud de 0.25:1 y banquetas de 5 m de ancho a cada lado. La altura máxima de los cortes en los taludes alcanza 80 m en las dos márgenes.

El canal de descarga se excavará a continuación de la estructura de control. Cuenta con una pendiente variable entre el 5 y hasta el 45%, tiene una longitud de 357.4 m. Sus muros laterales se revestirán con concreto armado en toda su longitud y hasta la altura donde pase agua.

La obra civil para la estructura de control será la construcción de las pilas de soporte para apoyo de las compuertas y separadores de flujo de agua para el vertedor. Estas pilas serán de concreto reforzado con espesor de 4 m, longitud de 44.09 m y altura de 34.68 m desde su desplante. Se diseñaron con tajamar vertical debido a que las desplomadas no ofrecen ventajas notables en el comportamiento hidráulico del flujo sobre el vertedor, sin embargo dificultan su procedimiento constructivo.

Después de haber analizado su localización, atendiendo las condiciones geológicas obtenidas en varios lugares, la ubicación de esta obra en el área de la boquilla correspondió a la mejor posición de los analizados, teniendo en consideración las formas topográficas del sitio, con el objeto de reducir los volúmenes de excavaciones, así

como las descargas lo más alejadas del desfogue de las unidades para evitar la formación de barras de aluvión que perjudiquen el funcionamiento de ellas. Se ha propuesto excavar con una pendiente de 0.25:1 banquetas de 5 m de ancho a cada 20 m de altura, exceptuando la parte inferior donde se cuenta con una altura de 30 m determinada por las condiciones del flujo y el embalse.

Aún cuando la proyección de la dirección del buzamiento de la foliación tiene un esviejamiento aproximado de 60 m con respecto al alineamiento del rumbo del talud, condición que prácticamente no disminuye la inestabilidad del corte pero si del buzamiento franco de los planos de foliación del talud.

Por lo anterior, para lograr la estabilidad de los cortes y con la finalidad de disminuir el carácter sensible de la degradación en la roca, se propone realizar el sistema de soporte inmediatamente después de ejecutar las excavaciones.

El soporte consiste en aplicar concreto lanzado y malla de acero, procediendo posteriormente a la colocación de anclas de tensión y la perforación de barrenos para drenaje en la totalidad de la pared izquierda. En la pared derecha únicamente es necesario aplicar concreto lanzado y perforar barrenos para drenaje.

5.- Subestación.

El lugar elegido para la subestación es una plataforma al aire libre con una área aproximada de 6,000 m².

Los trabajos a realizar consistirán en la excavación en corte para alcanzar el nivel del proyecto.

Por la ubicación de la excavación, ésta presenta tres taludes con pendiente 0.25:1, la orientación de ellos respecto a la foliación del terreno es favorable por lo que sólo se considera necesario utilizar concreto lanzado, malla y barrenos para drenaje evitando con ello la intemperización y subpresión.

Se prevé la construcción de un edificio que alojará la subestación elevadora, otro edificio de control y servicios auxiliares en tres niveles para albergar la sala de baterías y cargadores, los tableros de protección y la sala de control donde se ubicarán todos los mandos principales de la central. Su dimensionamiento dependerá de las medidas del equipo mecánico.

Personal.

Se estima que la obra tendrá una duración de 5 años, lapso en el cual el personal que habrá de utilizarse en condiciones normales será de 1,500 a 2,000 personas, llegando a alcanzar picos hasta de 4,000 trabajadores.

Tanto el personal administrativo como el de mandos superiores oscila en el rango de 100 a 200 personas. La mano de obra no calificada, la cual se estima entre 800 y 1,000 será contratada en la región mientras que la mano de obra calificada se llevará de diversos puntos de la República.

Material de construcción.

Los principales materiales que serán utilizados en la construcción se muestran en el siguiente cuadro.

MATERIAL	CANTIDAD
OBRAS DE DESVIO	
Concreto simple	33,280 m ³
Concreto reforzado	9,110 m ³
Cemento	17,940 t
Acero de refuerzo	908 t
Material de banco para núcleo (arcilloso)	321,780 m ³
Material de banco para filtro	119,030 m ³
Material de banco para respaldo	1,461,240 m ³
DIQUES Y CORTINA	
Concreto	300,000 m ³
Acero de refuerzo	2,000 t
Material térreo de banco	30,684 m ³
Material de banco limo-arcilloso	176,100 m ³
Material de banco para filtros	1,111,266 m ³
Material de banco para transición	7,259,641 m ³
Material de banco para respaldo	3,527,707 m ³
FABRICACION DE CONCRETO	
Agregados para concreto	200,000 m ³

Tabla 13. Cantidades de Obra.

El suministro de los materiales podrá hacerse de la siguiente manera:

El acero de refuerzo podrá suministrarse desde la planta localizada en Lázaro Cárdenas, Mich.

El concreto se fabricará en el sitio y en caso necesario se podrá reforzar la producción con el apoyo de fabricantes de concreto local, que en su gran mayoría son representantes y fabricantes de concreto y productores de agregados a nivel nacional.

Para satisfacer la demanda de cemento, se realizarán convenios con fabricantes de este producto en Acapulco, Guadalajara y México, D.F.

Materiales pétreos.

En páginas anteriores se señaló el volumen de materiales que habrá de ser extraído de los bancos.

Explosivos.

Con base en el volumen de excavación se estima que se requerirán 40,000 kg de explosivos. Se deberá extremar el cuidado y custodia de este material. Se vigilará que se cumpla con las normas y reglamentos que para su control, empleo, almacenaje y transporte tenga establecidos la Secretaría de la Defensa Nacional.

En este renglón también es importante el manejo de combustible.

En relación a solventes y pinturas, éstos se emplearán en el mantenimiento de la planta en cantidades irrelevantes.

Para almacenar el diesel, gasolina y aceite se utilizarán tanques que cumplan con la normativa nacional.

En lo referente a su transportación y manejo igualmente se vigilará la implantación y cumplimiento de normas y reglamentos de aplicación nacional.

Fuentes de agua.

La fuente de agua mas cercana es el río Papagayo de donde se extraerá el volumen que se requiera, el cual se estima será de 80, 000 metros cúbicos de agua cruda y 60,000 metros cúbicos de agua potable.

Energía eléctrica.

Como se mencionó anteriormente la energía eléctrica podrá obtenerse de una subestación eléctrica cercana a la planta de bombeo de agua potable localizada en las cercanías del poblado de Aguas Calientes aproximadamente a diez kilómetros de la boquilla.

Otra opción es tomar energía eléctrica de la línea de 66 Kv dirigida de la C. H. La Venta hacia Acapulco en un punto localizado a 11 km de la boquilla.

También es posible incorporar una línea de 25 km partiendo de la subestación El Quemado, ubicada al oeste de la boquilla sobre la carretera federal No. 95.

Los programas de restauración de áreas afectadas se verá en los capítulos de evaluación del impacto ambiental global del proyecto.

Maquinaria y equipo.

De acuerdo con el programa de obra, se estima que se requerirán los siguientes equipos de construcción durante los periodos aquí mostrados, con rendimientos normales.

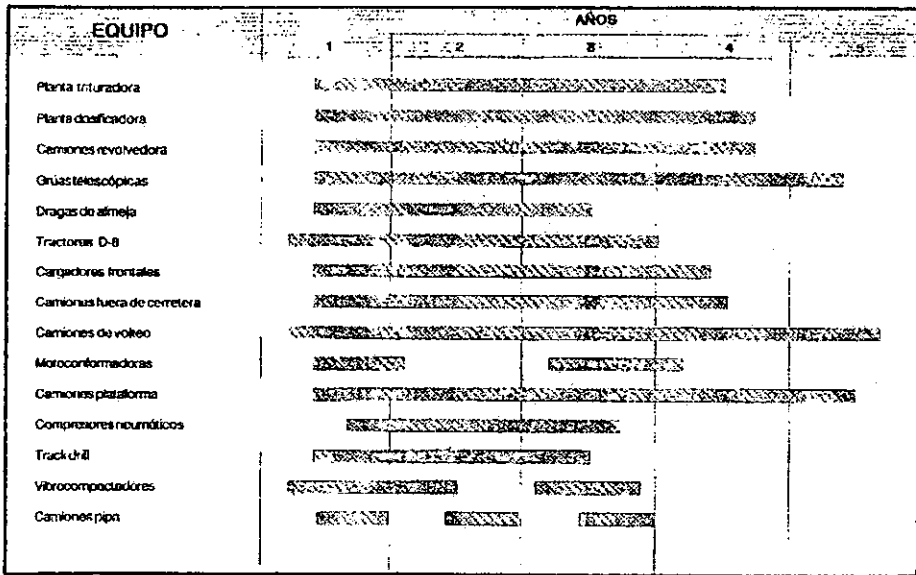


Fig. 22. Programa del equipo.

El programa calendarizado de actividades para la construcción de las obras del P. H. La Parota es el siguiente.

AREA	CONCEPTO	1 2 3 4 5				
		E	F	M	A	N
OBRA DE DESVÍO	Excavación					
	Túneles de desvío					
	Ataques					
	Ciños					
OBRA DE CONTENCIÓN	Diques					
	Regulación de Laderas					
	Excavación en el cauce					
	Galernas y lumbreras					
	Pantalla impermeable					
	Terracerías, cara concreto					
	Preparación de llimies					
	Casa de máquinas					
	Destroques (túnel y canal)					
	Galería de oscilaciones					
PLANTA HIDRO-ELECTRICA	Turbinas					
	Generadores					
	Tubería a presión					
	Transf., equipo electromec.					
	Dispositivo de entrada					
	Estructura de control					
	Canal de descarga					
	Cubeta deflectora					
	Equipo electromecánico					
	Obra civil					
SUBESTACION	Equipo electromecánico					
	Afectaciones					

Fig. 23. Programa de Obra.

V. ANÁLISIS FINANCIERO.

V.1. Estimación de los montos de inversión.

INVERSIONES (En millones de dólares, MDD.)	
Presa	400
C. Hidroeléctrica	170
Acueducto	60
Canal para la Laguna 3 Palos	9
Construcción de hoteles (4 hoteles)	20
Urbanización de terrenos (50 has)	1.2
TOTAL	660.2

Tabla 14. Montos de Inversión

PROGRAMA DE INVERSIÓN. (Cantidades en millones de dólares)

ACTIVIDAD	AÑOS							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Presa	20	40	80	120	80	60	0	0
C. Hidroeléctrica	0	8.5	17	42.5	51	51	0	0
Acueducto	0	0	0	12	24	24	0	0
Canal para Laguna de 3 Palos	0	0	0	1.8	3.6	3.6	0	0
Construcción de Hoteles	0	0	0	0	3	8	5	4
Urbanización de terrenos	0	0	0	0	0.18	0.48	0.3	0.24

Tabla 15. Programa de Inversión

V. 2 Cuantificación de los beneficios.

1.- INGRESOS

Tabla 16. Cuantificación de los Ingresos.

CONCEPTO	CONSIDERACIONES. (Dólares)	INGRESOS ANUALES (Millones de Dólares)
Generación de electricidad	\$0.08 Kw/hr	106.56
Venta de agua potable	\$0.25 / m ³ Q=1.4 m ³ /s	11.03
Venta de agua p / Laguna 3 Palos.	\$0.02 / m ³ Q= 15 m ³ /s	9.46
Venta de agua p/ irrigación.	\$0.05 / m ³ Q= 10 m ³ / s	15.76
Ingresos por hospedaje	\$90.0 / noche	20
Venta de terrenos	\$75 / m ²	75
Ingresos por piscicultura	\$ 1 000 000 / año	1
Otros Ingresos	\$300 000 / año	0.3

2.- GASTOS.

Tabla 17. Cuantificación de los gastos.

CONCEPTO	CONSIDERACIONES (Dólares)	GASTOS ANUALES (Millones de dólares)
Operación y Matto. de la Planta	0.5% de su inversión	2.85
Operación y Mitto. del Acueducto y Canal	3% de su valor	2.07
Operación de Hoteles	40 % de los ingresos	8
Promoción Inmobiliaria	5% de la venta del terreno	3.75
Gastos piscicultura	\$500 000 / año	0.5
Otros	\$200 000 / año	0.2

PROGRAMA DE BENEFICIOS.

1.- INGRESOS (MDD).

CONCEPTO	AÑOS									
	0-5	6	7	8	9	10	11	12	13	14-30
Generación de electricidad	0	106.58	106.58	106.58	106.58	106.58	106.58	106.58	106.58	106.58
Venta de agua potable	0	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03
Venta de agua p/ Laguna 3 p.	0	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48
Venta de agua p/ Irigación	0	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76
Ingresos por hospedaje	0	5	5	5	10	10	20	20	20	20
Venta de terrenos	0	15	18.75	18.75	7.5	7.5	7.5	0	0	0
Ingresos por piscicultura	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Otros Ingresos	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Tabla 18. Programación de los ingresos

2.- GASTOS (MDD).

CONCEPTO	AÑOS									
	0-5	6	7	8	9	10	11	12	13	14-30
Op. Y Mito. De la Planta	0	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
Op. Y Mito. Del canal y acued.	0	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
Operación de Hoteles	0	2	2	2	4	4	8	8	8	8
Promoción Inmobiliaria	0	0.75	0.94	0.94	0.37	0.37	0.37	0	0	0
Gastos de Piscicultura	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Otros	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Tabla 19. Programación de los Gastos.

V.3 Evaluación financiera y de resultados.

Este análisis se realizó con la finalidad de determinar la factibilidad financiera del proyecto.

Para ello se consideraron, además de los supuestos anteriores, las siguientes premisas:

Para la programación de los gastos e ingresos se aplicó una tasa de descuento del 12%, se estimaron precios por concepto de agua potable, de saneamiento de la Laguna de 3 Palos e irrigación de 3000 has, se proyectaron los periodos en los cuales era más probable que se presentaran los ingresos o egresos dependiendo de la actividad, etc.

El análisis efectuado hace una cuantificación de la relación beneficio-costos del proyecto. Una vez determinada la factibilidad de la obra y el esquema de contratación elegido, se deberá hacer una evaluación más detallada considerando aspectos fiscales, créditos y otros factores externos.

Y lo más importante, se deben buscar las posibles fuentes de créditos o a colaboradores que en conjunto aporten el capital requerido para llevar a cabo el proyecto, en dado caso que las condiciones del mercado financiero estudiadas lo hagan realizable. Por otra parte, el precio de la energía (principal finalidad del proyecto) debe tener un precio competitivo.

V.3. Evaluación financiera y resultados.

EVALUACIÓN ECONÓMICA (RELACIÓN COSTO-BENEFICIO)

TASA DE DESCUENTO:12%

CANTIDADES EN MDD.

INGRESOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Generación de electricidad	0	0	0	0	0	0	106.56	106.56	106.56	106.56
Venta de agua potable	0	0	0	0	0	0	11.03	11.03	11.03	11.03
Venta de agua p/ Laguna 3 p.	0	0	0	0	0	0	9.46	9.46	9.46	9.46
Venta de agua p/ Irrigación	0	0	0	0	0	0	15.76	15.76	15.76	15.76
Ingresos por hospedaje	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10
Venta de terrenos	0	0	0	0	0	0	15	18.75	18.75	7.5
Ingresos por piscicultura	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Otros Ingresos	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3
TOTAL	0	0	0	0	0	0	153.06	156.83	156.83	150.58
Beneficios descontados	0	0	0	0	0	0	77.5551	70.9419	63.341	54.3007

GASTOS E INVERSIONES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Construcción de presa	20	40	80	120	80	60	0	0	0	0
Planta Hidro. Con.Op.Mtto.	0	8.5	17	42.5	51	51	2.85	2.85	2.85	2.85
Canal y Acueducto. Con.Op.Mtto.	0	0	0	13.8	27.6	27.6	2.07	2.07	2.07	2.07
Hoteles. Con. Op. Mtto.	0	0	0	0	3	8	7	6	2	4
Urbanización de terrenos	0	0	0	0	0.18	0.48	0.3	0.24	0	0
Promoción Inmobiliaria	0	0	0	0	0	0	0.75	0.94	0.94	0.37
Gastos de Piscicultura	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.6
Otros	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2
TOTAL	20	48.5	97	176.3	161.78	147.08	13.67	12.8	8.88	9.99
Costos descontados	20	43.3036	77.3278	125.487	102.814	83.4571	6.92585	5.79007	3.45724	3.60249

INGRESOS	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Generación de electricidad	106.56	106.56	106.56	106.56	106.56	106.56	106.56	106.56	106.56	106.56
Venta de agua potable	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03
Venta de agua p/ Laguna 3 p.	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46	9.46
Venta de agua p/ Irrigación	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76
Ingresos por hospedaje	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Venta de terrenos	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por piscicultura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Otros Ingresos	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TOTAL	150.58	160.58	153.06	153.06	153.06	153.06	153.06	153.06	153.06	153.06
Beneficios descontados	48.4827	46.1629	39.2918	35.082	31.3232	27.9671	24.9707	22.2952	19.9085	17.7736

GASTOS E INVERSIONES	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Construcción de presa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planta Hidro. Con.Op.Mtto.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
Canal y Acueducto. Con.Op.Mtto.	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
Hotetes. Con. Op. Mtto.	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Urbanización de terrenos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promoción Inmobiliaria	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de Piscicultura	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Otros	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
TOTAL	9.99	13.99	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62
Costos descontados	3.21651	4.02170	3.49591	3.12135	2.78692	2.48832	2.22172	1.98368	1.77114	1.58137

BENEFICIOS DESCONTADOS: 879.819 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO
 COSTOS DESCONTADOS: 507.789 1.33878

INGRESOS	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Generación de electricidad	108.56	108.56	108.56	108.56	108.56	108.56	108.56	108.56	108.56	108.56
Venta de agua potable	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03	11.03
Venta de agua p/ Laguna 3 p.	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48	9.48
Venta de agua p/ Irigación	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76
Ingresos por hospedaje	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Venta de terrenos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos por piscicultura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Otros Ingresos	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
TOTAL	153.08	153.08	153.08	153.08	153.08	153.08	153.08	153.08	153.08	153.08
Beneficios descontados	15.8893	14.189	12.8509	11.2955	10.0652	9.00467	8.03989	7.17847	6.40935	5.72263

GASTOS E INVERSIONES	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Construcción de presa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planta Hidro. Con.Op.Mtto.	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
Canal y Acueducto. Con.Op.Mtto.	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
Hoteles. Con. Op. Mto.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Urbanización de terrenos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promoción Inmobiliaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de Piscicultura	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Otros	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
TOTAL	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62
Costos descontados	1.41194	1.26066	1.12559	1.00499	0.89731	0.80117	0.71533	0.63889	0.57026	0.50916

CONCLUSIONES.

El proyecto hidroeléctrico La Parota constituye una importante obra en cuanto a generación de energía eléctrica para nuestro país. Con sus 1332 Gwh de generación media anual representa alrededor del 1% del consumo nacional de energía para el 2001, en cuanto a su capacidad instalada de 765 Mw. representará 2.11% a nivel nacional.

Además ofrece numerosos beneficios adicionales que servirán como detonante para el desarrollo de la región ya que con el suministro de agua y energía eléctrica se promueve la instalación de diferentes industrias, de centros turísticos y la derrama económica del proyecto genera empleos que en conjunto elevan la calidad de vida de los habitantes de los alrededores.

Entre los beneficios directos tenemos:

- Generación de energía.
- Control de avenidas.
- Generación de empleos:
 - 4,000 directos
 - 15,000 indirectos
 - 100 permanentes
- Importante derrama económica durante la construcción
- Detonador de otros proyectos y actividades en la región

Como beneficios adicionales están:

- Acueducto La Parota-Acapulco que:

Garantiza la demanda de agua potable actual y futura para el puerto de Acapulco

Elimina costos actuales de bombeo

Sistema con bajo costo de operación

Mejora condiciones de salubridad en la región

- Saneamiento de la Laguna de Tres Palos:

Rescate ecológico de la Laguna

Posibilidad de desarrollar otras actividades como la pesca, el turismo y desarrollos inmobiliarios

Elemento detonador para el desarrollo integral de la Laguna de Tres Palos.

- Acuicultura:

Nueva actividad económica inducida por la obra

Posibilidad de generación de acuicultura intensiva

Generación de empleos permanentes

- Turismo y desarrollo inmobiliario:

Desarrollo inmobiliario y turístico en la zona marginal de la Laguna de Tres Palos

Generación de empleos permanentes

Área potencial para desarrollo inmobiliario-turístico como extensión al puerto de Acapulco

- Distrito de Riego:

Incorporación de nuevas áreas al cultivo bajo riego

Creación de unidad de producción agrícola

Generación de empleos permanentes

Entre los impactos negativos tenemos un área afectada de 136 km² por el embalse, además de 13 poblados que serán reubicados.

Cabe mencionar que en el área mencionada no se encuentran especies vegetales o animales protegidas o en peligro de extinción, de los trece poblados que serán reubicados se considera un impacto menor ya que se abrirán varias fuentes de empleo, inexistentes en la actualidad, deteniendo así la migración de la zona. Los impactos generados por las avenidas diarias aguas debajo de la cortina se consideran menores e incluso benéfico para el desarrollo de algunas especies que con dificultades sobrevivían al estiaje.

Del análisis de factibilidad del proyecto obtuve una relación beneficio-costos superior a 1, lo que quiere decir que la obra es viable, en otras palabras, que sus beneficios cuantificados son mayores a sus inversiones y costos.

México deberá contar con este proyecto en el corto plazo, dadas las crecientes demandas de energía eléctrica y los reducidos márgenes de seguridad del sistema eléctrico actual, que prácticamente trabaja a su máxima capacidad en las horas pico de la tarde, lo que además de los riesgos que conlleva, encarece mucho este servicio.

Se deben evaluar las alternativas o esquemas de ejecución a manera de implementar la mejor de ellas. Para este trabajo se evalúan los esquemas principales (Obra pública, Construcción Arrendamiento Transferencia, y Autoabastecimiento), eligiendo el Autoabastecimiento como la mejor, dado que reduce las contribuciones de la CFE, incluye al Gobierno del Estado a participar en el proyecto y se fomenta la participación privada en la región.

Los principales aspectos que se deberán cuidar para la factibilidad de La Parota son el costo de construcción de la presa y la Central Hidroeléctrica, la reubicación de los poblados afectados y el costo de generación del Kwh que deberá ser competitivo para que el proyecto sea rentable y se lleve a cabo su ejecución.

Cabe la aclaración que en el estudio económico no se consideraron los costos por reubicación de afectados ya que se espera que estos corran por cuenta del Gobierno. En caso contrario, podríamos considerar los costos por afectaciones correspondientes al 10% (redondeando el 7.7% calculado) del costo de la obra, equivalente a 57 MDD que sumados con el costo descontado dan 564 MDD. Los beneficios son del orden de 679.8 MDD., la relación beneficio costo se reduce a 1.2 que sigue siendo favorable.

Otro aspecto notable es el precio de 8 centavos de dólar por Kwh generado supuesto en este estudio es competitivo a nivel Internacional dentro de los rangos de energía de pico, ya que en lo concerniente a generación base se tienen precios de generación por Kwh de 2 a 3 centavos de dólar especialmente en las centrales termoeléctricas de ciclo combinado.

En México sería conveniente desarrollar un sistema de cobro diferenciado a los usuarios en función de su consumo horario, ya que de esta manera se pagaría a su precio justo la energía de pico (sensiblemente mas cara que la de base) evitando así posibles crisis del sector que afectarían al desarrollo social y económico del país, se impulsaría aún mas el desarrollo de proyectos como La Parota y se ahorraría más energía haciéndola mas económica y eficiente ya que al disminuir la curva de demanda, se evitaría el uso de plantas emergentes que producen electricidad a muy altos costos.

BIBLIOGRAFÍA.

Atlas cultural de México. "Fauna", SEP-INAH, ed. Planeta, México 1993.

Foster, A. "Métodos aprobados en conservación de suelos", ed. Trillas, cuarta edición, México D. F., 411 p.

"Geología de la República Mexicana", INEGI-UNAM, México 1990.

INEGI, 1993 "Carta uso del suelo y Vegetación" Esc: 1: 250 000 E14-8.

INEGI 1990, "Resultados preliminares del XI Censo General de Población y Vivienda", México.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1992, ed. Porrúa. Colección Leyes y Códigos de México.

Sholto, A. J. "Agricultura de Rescate de Suelos; Silvicultura en Agricultura y medio Ambiente." Oficina de Educación Iberoamericana. Serie X, Temas de Impacto. UNESCO. Barcelona España.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 27.

Ayllón, Teresa. "Síntesis de Geografía de México", ed. Trillas.

Propuesta de Cambio estructural de la Industria Eléctrica en México. 1999. Secretaría de Energía.

Prospectiva del Sector Eléctrico, 1999-2008. Secretaría de Energía 1999.

Ley de Obras Públicas y servicios Relacionados con las mismas, ediciones Delma, trigésimosegunda edición, México 1999.

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Publicaciones de la Secretaría de Energía.

Manual de Diseño de Obras Civiles de La Comisión Federal de Electricidad. Instituto de Investigaciones Eléctricas.

INEGI. "Agenda Estadística" 1997.