



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN**

ARQUITECTURA

**CENTRO DE INVESTIGACIONES
DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO
UBICADO EN BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.**

**TESIS PROFESIONAL QUE PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

ARQUITECTO

PRESENTA: ISRAEL GABRIEL BINZHA

DIRECTOR DE TESIS: ARQ. FAUSTO A. RODRIGUEZ CUPA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



ARQUITECTURA

ENEP ARAGÓN

SINODO.

ARQ. FAUSTO A. RODRÍGUEZ CUPA.
DIRECTOR DE TESIS.

ARQ. GENARO HERRERA SANCHEZ.

ARQ. LAURA ARGOYTIA ZAVALA.

ARQ. JOSE ALDO PADILLA HERNÁNDEZ.

ARQ. HUMBERTO ISLAS RAMOS.

ASESORIA POR PARTE DEL IMP.

ARQ. MARCELO RIOS MARTINEZ.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO
UBICADO EN BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.





ARQUITECTURA

ENEPARAGON

DEDICATORIA.

A MI PADRE.

Por su ejemplo de tenacidad y perseverancia.

A MI MADRE.

Por su apoyo y confianza incondicional.

A MIRIAM.

Por llegar a mi vida en el momento preciso.

AGRADECIMIENTO.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS,

Que con sus consejos, críticas, observaciones y comentarios contribuyeron a formar mi persona.

“DIOS PERDONA, EL TIEMPO NO”





ARQUITECTURA

ENEP ARAGON

PAGINA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	5
OBJETIVOS.	6
JUSTIFICACIÓN.	7
CAPITULO I	
PANORAMA GENERAL DE LA SITUACIÓN ENERGETICA.	8
1.1. RECURSOS ENERGÉTICOS.	9
1.2. EL PETROLEO.	15
1.3. DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.	25
CAPITULO II	
LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN MÉXICO.	26
2.1. CIENCIA Y TECNOLOGIA.	27
2.2. CENTROS DE INVESTIGACIONES PÚBLICOS.	31
2.3. CENTROS DE INVESTIGACIONES PRIVADOS.	38
2.4. UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE NIVEL SUPERIOR.	39
2.5. PARQUES DE NEGOCIOS Y TECNOLÓGICOS.	50
2.6. DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA.	53
CAPITULO III	
ASPECTOS GENERALES DEL LUGAR.	54
3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.	55
3.2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS.	58
3.3. MEDIO FISICO NATURAL.	72
3.4. MEDIO FÍSICO ARTIFICIAL.	82
3.5. PERFIL DEL ENTORNO.	91
CAPITULO IV	
ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS.	92
4.1. ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS.	93
4.2. INDICADORES ECONÓMICOS.	97
4.3. DIAGNOSTICO DEL AMBITO SOCIO – ECONÓMICO.	106
4.4. PERFIL DEL USUARIO.	107





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



ARQUITECTURA

ENEPARAGON

PAGINA

CAPITULO V

PRELIMINARES DEL PROYECTO.

108

5.1. DETERMINACIÓN DEL PROYECTO EN BASE A LA INVESTIGACION REALIZADA.

109

5.2. REGLAMENTACIÓN.

111

5.3. PROGRAMA DE REQUERIMIENTOS.

114

5.4. DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO.

118

5.5. MATRIZ DE RELACIONES.

122

5.6. CONCEPTO E IMAGEN CONCEPTUAL.

123

5.7. ZONIFICACIÓN.

125

CAPITULO VI

DESARROLLO DEL PROYECTO.

126

6.1. PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

6.2. CRITERIO ESTRUCTURAL.

6.3. CRITERIO DE INSTALACIONES HIDRÁULICA Y SANITARIA.

6.4. CRITERIO DE INSTALACIÓN ELECTRICA.

6.5. CRITERIO DE INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO.

6.7. CRITERIO DE INSTALACIONES ESPECIALES.

CAPITULO VII

FACTIBILIDAD DE LA INVERSIÓN.

7.1. ANÁLISIS DE COSTOS.

7.2. SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO.

GLOSARIO.

BIBLIOGRAFÍA.





INTRODUCCION.

La vida sin el petróleo no podría ser como la conocemos. Del crudo obtenemos gasolina y diesel para nuestros autos y autobuses, combustible para barcos y aviones. Lo usamos para generar electricidad, obtener energía calorífica para fábricas, hospitales y oficinas, así como diversos lubricantes para maquinaria y vehículos. La industria petroquímica usa productos derivados de él para hacer plásticos, fibras sintéticas, detergentes, medicinas, conservadores de alimentos, hules y agroquímicos.

En la actualidad, la mayoría de los países dependen del petróleo y sus productos; la estructura física y la forma de vida de las grandes ciudades y las aglomeraciones periféricas que las rodean, son posibles gracias a un suministro de petróleo abundante y a un precio más o menos accesible. El petróleo ha transformado la vida de las personas y la economía de las naciones. Su descubrimiento creó riqueza, modernidad, pueblos industriales prósperos y nuevos empleos, motivando el crecimiento de las industrias mencionadas.

Sin embargo, en los últimos años ha descendido la disponibilidad mundial de esta materia, y su costo relativo ha aumentado. Es probable que, a mediados del siglo XXI, el petróleo ya no se use comercialmente de forma habitual.

Es por ello que, el hombre, en su afán incansable de entender y aprovechar mejor los recursos naturales que posee, debe, necesita y requiere procurar obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir y / ó aplicar el conocimiento que posee en materia petrolera con el fin de mejorar la utilización del llamado "oro negro". Esta investigación no debe ser una mera búsqueda del conocimiento, sino una indagación prolongada, intensiva e intencionada. Debe comprender la definición y redefinición de problemas, la formulación de hipótesis ó soluciones sugeridas, la recopilación, organización y valoración de datos, la exposición de deducciones y alcance de consecuencias, y, por último, el ensayo cuidadoso de las conclusiones para determinar si encajan con las hipótesis formuladas. Todo esto con el fin de lograr un único objetivo: *desarrollar nuevas tecnologías que permitan aumentar la eficiencia de recuperación y aprovechamiento de los recursos ya conocidos.*

Porque la investigación tiene razón de ser por sus procedimientos y resultados obtenidos; ayudando así a que la transformación y aprovechamiento de los recursos naturales existentes sigan contribuyendo en gran medida al progreso y desarrollo del país.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



OBJETIVOS.

- Proponer al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) un espacio – forma diseñado con el propósito de dar solución a las demandas de áreas adecuadas para el trabajo, la capacitación y la recreación acordes a los factores naturales y físicos, buscando una constante en el equilibrio entre la funcionalidad, los recursos constructivos y los estéticos que generen un espacio laboral favorecedor del desempeño de las relaciones y actividades del personal, para así poder cumplir de manera optima su papel en la investigación y el desarrollo tecnológico requeridos por las industrias petrolera, petroquímica y química.
- Contribuir en la ejecución de proyectos de nuevas instalaciones industriales, logrando la descentralización en la investigación del ramo petrolero, adecuándose a los procedimientos necesarios para cumplir con la mayor eficiencia posible los fines institucionales de la dependencia, por medio de la propuesta de un espacio – forma diseñado ex profeso, conforme a las políticas establecidas, y de esta manera coadyuvar a la prestación de servicios técnicos a las industrias mencionadas, a la comercialización de productos y servicios tecnológicos resultantes de la investigación, así como a la formación de recursos humanos altamente especializados en las distintas áreas que conforman el campo de trabajo en cuestión.
- Confirmar mi capacitación académica para diseñar, proyectar y construir los espacios habitables que la sociedad necesita, partiendo tanto del conocimiento de las formas de vida de los individuos y del entorno que habitan, como de las condiciones de índole cultural y físicas, en un proceso de interrelación y mutua determinación entre estos campos propios de lo humano, para transmitir el sentido de un modo de vivir más pleno, más rico y más humano.
- Completar un ciclo dentro de mi vida personal que ayudará a desarrollar mis propias capacidades y mis propios recursos, mi inventiva y creatividad, así como una capacidad de análisis y autocrítica, y un buen manejo de relaciones interpersonales, todo sin olvidarme que la única forma de superación es la actualización constante, la disposición por aprender permanentemente y el dejarme enseñar del éxito y del fracaso; teniendo presente que éste no es el lugar a donde se debía llegar, sino el inicio del camino.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



JUSTIFICACIÓN.

La actual crisis en el Medio Oriente, la gradual transformación de Asia Central en un puesto militar de Occidente y los regímenes débiles prevaecientes en otros países productores, como Rusia y Venezuela, son serios recordatorios de la fragilidad de la seguridad energética global. Teniendo una economía mundial que seguirá dependiendo de los combustibles fósiles hasta bien avanzado este siglo, la invulnerabilidad energética no podrá incrementarse en el futuro previsible.

El procesamiento del petróleo crudo se ha incrementado en el ámbito mundial en los últimos años como un resultado del crecimiento de la población que demanda mayor cantidad de combustibles y lubricantes, y del desarrollo de tecnologías que permiten el procesamiento de los hidrocarburos para la generación de productos de alto valor agregado de origen petroquímico. Las fuentes renovables de energía son prometedoras, pero no reemplazarán, en el corto plazo al petróleo. A la vista de las reservas disponibles y de las pesimistas proyecciones, parece evidente que en el futuro harán falta fuentes de energía alternativas, aunque existen muy pocas opciones si se tienen en cuenta las urgentes necesidades de energía del mundo industrializado. En cualquier caso, el suministro de crudo alcanzará hasta las primeras décadas del siglo XXI. Sin embargo, según los expertos, no existen casi perspectivas de que los nuevos descubrimientos e invenciones amplíen la disponibilidad de petróleo barato mucho más allá de ese periodo.

Ante esta apremiante situación, es necesario que se canalicen todos los esfuerzos hacia la investigación para encontrar soluciones lógicas para enfrentar este enorme reto a futuro. Así mismo debemos considerar que la conservación de los recursos energéticos es una de las opciones ante este panorama, pero sin olvidar que la conservación puede moderar, pero no darle un giro al creciente consumo de los países industrializados y del mundo en desarrollo. Pueden describirse tres tipos de medidas de conservación:

- El primer tipo es *el recorte*, es decir, prescindir del uso de estos recursos.
- El segundo tipo es *la reforma*, que consiste en cambiar los hábitos de vida y la forma de producción de bienes y servicios.
- El tercer tipo de medidas implica *un uso más eficiente de los mismos* para adaptarse a su mayor coste.

Esta última alternativa es más fácil de aceptar para los gobiernos y la sociedad en general, pero para su aplicación se requiere de una investigación constante en este rubro.

Considerando que México es uno de los principales productores mundiales de petróleo, no puede ni debe, permanecer al margen ante este panorama. El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) ha abierto brecha en materia de tecnología petrolera en el país, y ha sido soporte importante de nuestra industria en muchas de sus líneas de actividades. Esta ligado sustancialmente a las actividades de Petróleos Mexicanos (PEMEX), para el cual desarrolla en forma prioritaria nuevos procesos, tecnologías, productos y servicios. Actualmente, el IMP aparece como un eficiente generador de soluciones y un prestador de servicios técnicos de alto contenido tecnológico en Ingeniería de Detalle, Ingeniería de Procesos, Exploración y Producción, Medio Ambiente y Capacitación, en los cuales la innovación permea en todos los sentidos. Además, reafirma su compromiso para contribuir con el sector energético nacional en la solución de los problemas que enfrenta.

Con el fin de poner a la Arquitectura al servicio del IMP para que siga siendo una importante plataforma para la investigación científica, se hace el planteamiento de la presente tesis con el proyecto de un **Centro de Investigaciones del Instituto Mexicano del Petróleo ubicado en Boca del Río, Veracruz**, para el desarrollo tecnológico de las industrias petrolera, petroquímica y química de nuestro país, considerando que más que una opción es una necesidad primordial, como respuesta a la perspectiva energética actual.





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.



CAPITULO I.

PANORAMA GENERAL DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA.

1.1. RECURSOS ENERGÉTICOS.

- Antecedentes históricos.
- Fuentes de energía.

1.2. EL PETRÓLEO.

- Origen.
- Evolución histórica del aprovechamiento del petróleo.
- Aplicaciones comerciales.
- Volumen de producción y reservas.
- La industria petrolera en México.

1.3. DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.





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.



1.1. RECURSOS ENERGÉTICOS.

La evolución de la humanidad ha estado indisolublemente ligada a la utilización de la energía en sus distintas formas. Sin lugar a dudas, el descubrimiento del fuego, su producción y control, marcan el primer acontecimiento importante en la historia de la sociedad como tal, que al correr de los siglos, cada vez que el hombre ha encontrado una nueva fuente de energía ó creado un procedimiento distinto para aprovecharla, ha experimentado grandes avances. Los enormes adelantos de nuestra época han sido posibles, fundamentalmente, debido al uso de la energía eléctrica, al aprovechamiento del petróleo y, más recientemente, al empleo de varias fuentes de energía alternas, entre ellas la energía solar y la nuclear. Sin embargo, una constante preocupación, ha sido hallar recursos energéticos abundantes, seguros y limpios que garanticen energía suficiente para satisfacer a una sociedad cada vez más demandante.

- **Antecedentes históricos.**

La recogida natural de energía solar se produce en la atmósfera, los océanos y las plantas de la Tierra, dando origen, directa o indirectamente, a las demás fuentes de energía existentes. Las interacciones de la energía del Sol, los océanos y la atmósfera, por ejemplo, producen vientos; casi el 30% de la energía solar que alcanza el borde exterior de la atmósfera se consume en el ciclo del agua, que produce la lluvia y la energía potencial de las corrientes de montaña y de los ríos. Gracias al proceso de fotosíntesis, la energía solar contribuye al crecimiento de la vida vegetal (biomasa) que, junto con la madera y los combustibles fósiles que desde el punto de vista geológico derivan de plantas antiguas, puede ser utilizada como combustible. Otros combustibles como el alcohol y el metano también pueden extraerse de la biomasa. El Sol se ha empleado para la calefacción desde hace siglos. Su característica común es que, al contrario que el petróleo, el gas, el carbón y las formas actuales de energía nuclear, la energía solar es inagotable. Puede que sea imposible estimar con precisión la cantidad total de energía solar hoy empleada porque algunas fuentes no están registradas. La explotación comercial de otros métodos para el aprovechamiento del Sol parece pertenecer a un futuro más lejano, por lo que el desarrollo futuro de la energía solar dependerá de una amplia gama de avances tecnológicos.

El hombre ha aprovechado la energía mecánica desde hace siglos. El aprovechamiento de la fuerza de tracción de los animales permitió el desarrollo de la agricultura estableciendo las bases para el surgimiento de las antiguas culturas. El empleo de la energía cinética de las corrientes de agua, gracias a la rueda hidráulica, liberó al hombre de tareas que requerían gran esfuerzo físico y dio lugar a la creación de los primeros talleres y fábricas, remotos antecedentes de las modernas plantas industriales. La utilización de la energía del viento mediante la invención de la vela dio un fuerte impulso a la navegación, al comercio y al intercambio de ideas y conocimientos entre los pueblos de la antigüedad.

La leña fue la primera fuente de energía para el ser humano, y la más importante durante la mayor parte de su historia. Era muy asequible porque en muchas partes del mundo crecían grandes bosques. En los tiempos antiguos también se usaban algunas otras fuentes de energía que sólo se encontraban en zonas puntuales: asfalto, carbón y turba de depósitos superficiales, y petróleo procedente de filtraciones de yacimientos subterráneos. La situación cambió en la Edad Media cuando la leña empezó a utilizarse para fabricar carbón vegetal, que se empleaba para obtener metales a partir de sus menas. A medida que se talaban los bosques y disminuía la cantidad de leña disponible, en los comienzos de la Revolución Industrial, el carbón vegetal fue sustituido en la obtención de metales por el coque procedente del carbón.

El carbón, que también empezó a usarse para propulsar las máquinas de vapor, se fue convirtiendo en la fuente de energía dominante a medida que avanzaba la revolución social y económica que aconteció a fines del siglo XVIII y principios del XIX. Aunque hacía siglos que el petróleo se empleaba en campos tan diferentes como la medicina o la construcción, la era moderna del petróleo empezó en los Estados Unidos de América en 1859.





La industria petrolera estadounidense creció rápidamente, y surgieron numerosas refinerías para fabricar productos derivados del petróleo crudo. Las compañías petroleras empezaron a exportar su principal producto, el queroseno —empleado para iluminación—, a todas las zonas del mundo. El desarrollo del motor de combustión interna y del automóvil creó un enorme mercado nuevo para otro derivado importante, la gasolina. Un tercer producto, el gasóleo de calefacción, empezó a sustituir al carbón en muchos mercados energéticos.

Los manantiales calientes han sido usados desde la antigüedad con propósitos terapéuticos y recreativos. Los colonos escandinavos en Islandia llevaban agua desde las fuentes calientes cercanas hasta sus viviendas a través de conductos de madera. Sin embargo, la energía geotérmica se desarrolló para su aprovechamiento como energía eléctrica en 1904, en Italia, donde la producción continúa en la actualidad.

Gran Bretaña fue uno de los primeros países en aprovechar la energía nuclear. A mediados de la década de 1950 en el Reino Unido ya había varios reactores que generaban electricidad. El primer reactor nuclear que se conectó a una red de distribución de electricidad en Estados Unidos empezó a funcionar en 1957. Seis años después fue encargada la primera instalación comercial construida sin subvenciones directas del gobierno federal. Aquel encargo marcó el principio del intento de transformar los sistemas de generación eléctrica de todo el mundo para que empleasen energía nuclear en lugar de combustibles fósiles. En esa década se pensó que la energía nuclear podía ofrecer un futuro de energía barata y abundante. La industria energética confiaba en que dicha energía sustituyera a los combustibles fósiles, cada vez más escasos, y disminuyera el costo de la electricidad. Los grupos preocupados por la conservación de los recursos naturales preveían una reducción de la contaminación atmosférica y de la minería a cielo abierto. La opinión pública era en general favorable a esta nueva fuente de energía, y esperaba que el uso de la energía nuclear pasara del terreno militar al civil. Sin embargo, después de esta euforia inicial, crecieron las reservas en torno a la energía nuclear a medida que se estudiaban más profundamente las cuestiones de seguridad nuclear y proliferación de armamento. En todos los países del mundo existen grupos opuestos a la energía nuclear, y las normas estatales se han hecho complejas y estrictas.

- **Fuentes de energía.**

La posibilidad de reducir la dependencia mundial de los combustibles fósiles plantea problemas. Existen energías alternativas como la hidráulica, eólica, geotérmica, solar, nuclear y la obtenida a partir de los combustibles sintéticos; pero en la actualidad el conjunto de esas fuentes alcanza poco más del 20% del consumo mundial. Hasta la fecha, la utilización de estas alternativas se ha visto frenada por dificultades tecnológicas y medioambientales. Como el consumo global de energía crece cada año, el desarrollo de ciertas fuentes alternativas de energía se hace cada vez más importante. Los recursos energéticos más importantes hoy en día son los siguientes:

- **Energía hidráulica.**

Es la energía que se obtiene de la caída del agua desde cierta altura a un nivel inferior lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas. La hidroelectricidad es un recurso natural disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua. Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación, y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad. Todo ello implica la inversión de grandes sumas de dinero, por lo que no resulta competitiva en regiones donde el carbón o el petróleo son baratos; aunque el costo de mantenimiento de una central térmica, debido al combustible, sea más caro que el de una central hidroeléctrica. Sin embargo, el peso de las consideraciones medioambientales centra la atención en estas fuentes de energía renovables.





El petróleo crudo es refinado en gasolina, gasóleo y combustible para reactores, que mueven el sistema de transporte mundial y el gas natural es empleado sobre todo en la calefacción, la generación de agua caliente y el aire acondicionado de edificios comerciales y residenciales. En sus orígenes la industria petrolera generaba una contaminación medioambiental considerable, pero a lo largo de los años, bajo la doble influencia de los avances tecnológicos y el endurecimiento de las normas, se ha ido haciendo más limpia. El gas natural es mucho más limpio que el petróleo, por ser gaseoso a temperatura ambiente, no contamina los ríos y los océanos. Además, como suele contener poco azufre, se quema de forma limpia. El carbón es el combustible más utilizado para generar energía eléctrica pero a pesar de los costos relativamente bajos y de las enormes reservas que existen, el crecimiento de su uso desde 1973 ha sido mucho menor de lo previsto, ya que el carbón está asociado a muchos más problemas ambientales que el petróleo. La solución de esos problemas es costosa, y la cuestión de quién debe pagar por ello resulta polémica. Esto hace que, probablemente, su consumo siga creciendo con más lentitud que lo que cabría esperar en un principio. Sin embargo, las enormes reservas carboníferas, la mejora de las tecnologías para reducir la contaminación y los avances en la gasificación del carbón indican a pesar de todo que el mercado del carbón crecerá en los próximos años.

- Energía solar.

La energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión, llega a la Tierra a través del espacio en quantum de energía llamados fotones, que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, si se considera que la Tierra está a su distancia promedio del Sol, se llama constante solar. La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera. La intensidad de energía solar disponible en un punto determinado de la Tierra depende, de forma complicada pero predecible, del día del año, de la hora y de la latitud. Además, la cantidad de energía solar que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptor. Debido a la naturaleza intermitente de la radiación solar como fuente energética, durante los periodos de baja demanda, debe almacenarse el sobrante de energía solar para cubrir las necesidades cuando la disponibilidad sea insuficiente. La energía solar no es una única tecnología energética, sino un término que abarca diversas tecnologías de energías renovables. La energía solar se puede dividir en tres grandes grupos: aplicaciones para calefacción y refrigeración, generación de electricidad y producción de combustibles a partir de la biomasa.

En la actualidad los sistemas para aprovechar el Sol que contienen pocas piezas móviles, o ninguna en absoluto, se denominan *sistemas pasivos de calefacción solar*. La *calefacción solar activa* y los *calentadores solares de agua* son variaciones de un mismo tema, que se diferencian sobre todo en el costo y la escala. Una unidad típica de calefacción solar está formada por tubos instalados en paneles montados en la parte superior de alguna edificación, el Sol calienta el agua (o, en ocasiones, otro líquido) que fluye por los tubos, con lo que proporciona calor y agua caliente. Aunque el número de instalaciones solares activas ha crecido rápidamente desde la década de los setenta, han aparecido problemas sencillos de instalación y mantenimiento, con contratiempos como pérdidas de agua o burbujas de aire. La *refrigeración solar* requiere una instalación de tecnología más compleja, en la que se enfría un fluido calentándolo primero a una temperatura mayor para impulsar un ciclo de refrigeración. Hasta ahora se han realizado relativamente pocas instalaciones comerciales. La forma más sencilla de *generación eléctrica solar* es el empleo de un conjunto de colectores que calientan agua para producir vapor que a su vez hace girar una turbina. Otras fuentes de electricidad solar incluyen tecnologías más complejas que no han sido implementadas comercialmente a gran escala. Las *células fotovoltaicas*, que convierten la luz solar directamente en electricidad, se emplean hoy en satélites artificiales, pasos a nivel sin guardia o bombas de irrigación; sin embargo, serán necesarios algunos avances para reducir los costos antes de que sea posible un uso más amplio.





- Energía eólica.

Es la energía producida por el viento. La primera utilización de la capacidad energética del viento la constituye la navegación a vela. En ella, la fuerza del viento se utiliza para impulsar un barco. Sin embargo, se debía contrarrestar una característica esencial de la energía eólica, su discontinuidad, es decir, el viento cambia de intensidad y de dirección de manera impredecible, por lo que había que utilizar los remos en los periodos de calma o cuando no soplaba en la dirección deseada.

Los sistemas modernos de energía eólica utilizan hélices fuertes, ligeras, resistentes a la intemperie y con diseño aerodinámico que, cuando se unen a generadores, producen electricidad para usos locales y especializados o para alimentar la red eléctrica de una región o comunidad. Pero, en los parques eólicos, se utilizan los acumuladores para producir electricidad durante un tiempo, cuando el viento no sopla. Otra característica de la energía producida por el viento es su infinita disponibilidad en función lineal a la superficie expuesta a su incidencia. En los parques eólicos, cuantos más molinos haya, más potencia en bornes de la central, siendo las únicas limitaciones al aumento del número de molinos, las urbanísticas. A pesar de todo esto, la energía eólica parece segura desde un punto de vista medioambiental, pero es considerada poco fiable como fuente de energía estable.

- Energía geotérmica.

La energía geotérmica se basa en el hecho de que la Tierra está más caliente cuanto más profundamente se perfora. Esta energía se deriva del vapor de agua atrapado a gran profundidad bajo la superficie terrestre. Dichos yacimientos naturales de agua caliente, fuente de la energía geotérmica, se usan en generación de energía eléctrica, en calefacción o en procesos de secado industrial. El calor se produce entre la corteza y el manto superior de la Tierra, sobre todo por desintegración de elementos radiactivos. Esta energía geotérmica se transfiere a la superficie por difusión, por movimientos de convección en el magma (roca fundida) y por circulación de agua en las profundidades.

El vapor producido por líquidos calientes naturales en sistemas geotérmicos es una alternativa a plantas de energía que la obtienen por quemado de materia fósil, por fisión nuclear o por otros medios. Las perforaciones modernas en los sistemas geotérmicos alcanzan reservas de agua y de vapor, calentados por magma mucho más profundo, que se encuentran hasta los 3.000 m bajo el nivel del mar. El vapor se purifica en la boca del pozo antes de ser transportado en tubos grandes y aislados hasta las turbinas. Sus manifestaciones hidrotérmicas superficiales son, entre otras, los manantiales calientes, los géiseres y las fumarolas. En la actualidad, se está probando una técnica nueva consistente en perforar rocas secas y calientes situadas bajo sistemas volcánicos en reposo para luego introducir agua superficial que regresa como vapor. La energía geotérmica tiene un gran potencial pero, aunque esta fuente de energía subterránea es en teoría ilimitada, en la mayor parte de las zonas habitables del planeta está demasiado profunda como para que sea rentable perforar pozos para aprovecharla.

- Combustibles fósiles.

Son todas aquellas sustancias ricas en energía que se han formado a partir de plantas y microorganismos enterrados durante mucho tiempo. Los combustibles fósiles proporcionan la mayor parte de la energía que mueve la moderna sociedad industrial. Siendo los más utilizados el petróleo, el carbón y el gas natural. Estas sustancias son extraídas de la corteza terrestre y, si es necesario, refinadas para convertirse en productos adecuados, como la gasolina, el gasóleo y el queroseno. Algunos de esos hidrocarburos pueden ser transformados en plásticos, sustancias químicas, lubricantes y otros productos no combustibles. Los geólogos han identificado otros tipos de depósitos ricos en hidrocarburos que pueden servir como combustibles. Esos depósitos, que incluyen los esquistos petrolíferos, las arenas alquitranadas y los gases hidratados, no son muy utilizados, ya que la extracción y el refinado resultan muy costosos. La mayoría de los combustibles fósiles se utilizan en el transporte, las fábricas, la calefacción y las industrias de generación de energía eléctrica.





- Energía nuclear.

La energía nuclear es la energía liberada durante la fisión o fusión de núcleos atómicos. Las cantidades de energía que pueden obtenerse mediante procesos nucleares superan con mucho a las que pueden lograrse mediante procesos químicos, que sólo implican las regiones externas del átomo. La energía nuclear se genera mediante la fisión de átomos de uranio. El calor de este proceso de fisión se emplea para impulsar una turbina que genera electricidad. El reactor nuclear y el equipo de generación eléctrica son sólo parte de un conjunto de actividades interrelacionadas. La producción de un suministro fiable de electricidad a partir de la fisión nuclear exige extraer, procesar y transportar el uranio, enriquecerlo y empaquetarlo en la forma adecuada, construir y conservar el reactor y el equipo generador, y procesar y retirar el combustible gastado. Estas actividades requieren unos procesos industriales muy complejos e interactivos y conocimientos especializados.

A finales de la década de 1980 la industria nuclear estaba en suspenso en la mayoría de los países debido a la polémica política y económica. Se encargaron pocas centrales y, aunque la mayoría de las que estaban en construcción se completaron, hubo retrasos y se cancelaron muchos encargos de nuevas. Como cabe imaginar, las estimaciones de la importancia que la energía nuclear tendrá en el futuro son muy variadas. Sin embargo, todo el mundo está de acuerdo en que, al menos durante el siglo XX, no fue la panacea que sus defensores imaginaron. Dos sistemas avanzados de generación de energía nuclear —el reactor auto-regenerativo y la tecnología de fusión nuclear— no podrán aportar contribuciones significativas al suministro de energía hasta bien entrado el siglo XXI; aunque el uranio que se utiliza en la fisión nuclear es abundante, el riesgo de accidentes nucleares y las dificultades asociadas con el almacenamiento de los residuos radiactivos, han provocado el declive de la energía nuclear.

- Combustibles sintéticos.

Los combustibles sintéticos se fabrican a partir de sustancias halladas en la naturaleza. Son todo aquel combustible gaseoso o líquido producido a partir de carbón, formaciones de esquisto micáceo, arenas de alquitrán o recursos renovables de biomasa (como cosechas agrícolas o residuos animales), que se emplea como sustituto del petróleo o el gas natural. Por ejemplo, existen cuatro métodos para convertir carbón en gas o petróleo:

- La síntesis de gas, en el que el carbón se pulveriza y se mezcla con oxígeno y vapor de agua a altas temperaturas y a continuación se purifica;
- La carbonización o calentamiento del carbón en ausencia de aire;
- La extracción, que consiste en disolver el carbón en un líquido orgánico y exponerlo a hidrógeno; y
- La hidrogenación, en la que se combina el carbón con hidrógeno a alta presión, generalmente por la acción de un catalizador.

Una tonelada de carbón puede producir 340 metros cúbicos de gas mediante el método de síntesis; con los otros métodos puede producir tres barriles de petróleo. Puede extraerse petróleo de algunos tipos de esquisto micáceo calentando el mineral en ausencia de aire, por un proceso llamado pirolisis; también puede extraerse petróleo de arenas de alquitrán mezclando la arena con agua caliente y vapor de agua. El gasohol es una mezcla de gasolina con etanol o metanol; estos alcoholes pueden destilarse a partir de desechos de madera o de cosechas agrícolas. Todos estos procesos son todavía demasiado caros para competir comercialmente con los combustibles obtenidos por los métodos habituales, pero es posible que en el futuro haya que utilizarlos para satisfacer el aumento de la demanda de energía. Sin embargo, es probable que la producción de combustible a partir de carbón se vea limitada por los elevados costos y los problemas de contaminación, de los que algunos aún se desconocen. Por tanto, hay pocas posibilidades de que los combustibles sintéticos supongan una contribución importante a los recursos energéticos mundiales a principios del siglo XX.





En la siguiente tabla se indica el desglose de las contribuciones al suministro total de energía en 1996 de los combustibles fósiles, las energías renovables 'tradicionales' y las energías renovables 'nuevas' como la energía solar o las explotaciones forestales sostenibles. Resulta evidente el predominio de los combustibles fósiles sobre las reservas nucleares, y las pocas desarrolladas energías renovables 'nuevas'.

Tabla 1.1. Fuentes energéticas actuales.

TIPO DE COMBUSTIBLE	PORCENTAJE DE UTILIZACION
Petróleo	31.80 %
Carbón	21.60 %
Gas Natural	19.30 %
Uso Tradicional de Biomasa	10.20 %
Energía Hidráulica a gran escala (Más de 10 Mw)	5.80 %
Energía Nuclear	4.50 %
Energías Renovables Nuevas	2.30 %
Otros	4.50 %

Fuente: Consejo Mundial de la Energía.

Tabla 1.2. Reservas probadas de petróleo al final del 2002.

ZONA	RESERVAS (En millones de barriles)
Medio Oriente	685.6
Sur y Centroamérica	98.6
Europa y Asia	97.5
África	77.4
Norteamérica	49.9
Asia - Pacífico	38.7

Fuente: www.bp.com





1.2. EL PETROLEO.

El petróleo es una mezcla en la que coexisten en fases sólida, líquida y gas, compuestos denominados hidrocarburos, constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y pequeñas proporciones de heterocompuestos con presencia de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales, ocurriendo en forma natural en depósitos de roca sedimentaria. Su color varía entre ámbar y negro. La palabra petróleo significa aceite de piedra.

- **Origen.**

El problema de la génesis del petróleo ha sido, por mucho tiempo, un tópico de investigación de interés. Se sabe que la formación del petróleo está asociada al desarrollo de rocas sedimentarias, depositadas en ambientes marinos o próximos al mar, y que es el resultado de procesos de descomposición de organismos de origen vegetal y animal que en tiempos remotos quedaron incorporados en esos depósitos.

Se tiene noticia de que en otro tiempo, los árabes y los hebreos empleaban el petróleo con fines medicinales. En México los antiguos pobladores tenían conocimiento de esta sustancia, pues fue empleada de diversas formas entre las cuales se cuenta la reparación de embarcaciones para la navegación por los ríos haciendo uso de sus propiedades impermeabilizantes.

Las exploraciones petroleras comenzaron hace más de cien años, cuando las perforaciones se efectuaban cerca de filtraciones de petróleo; las cuales indicaban que el petróleo se encontraba bajo la superficie. Hoy en día, se utilizan técnicas sofisticadas, como mediciones sísmicas, de microorganismos e imágenes de satélite. Potentes computadoras asisten a los geólogos para interpretar sus descubrimientos. Pero, finalmente, sólo la perforadora puede determinar si existe o no bajo la superficie; se ha encontrado petróleo en todos los continentes excepto en la Antártica. En su estado natural se le atribuye un valor mineral, siendo susceptible de generar, a través de procesos de transformación industrial, productos de alto valor, como son los combustibles, lubricantes, ceras, solventes y derivados petroquímicos.

El petróleo no se encuentra distribuido de manera uniforme en el subsuelo; hay que tener presencia de al menos cuatro condiciones básicas para que éste se acumule:

- Debe existir una roca permeable de forma tal que bajo presión el petróleo pueda moverse a través de los poros microscópicos de la roca.
- La presencia de una roca impermeable, que evite la fuga del aceite y gas hacia la superficie.
- El yacimiento debe comportarse como una trampa, ya que las rocas impermeables deben encontrarse dispuestas de tal forma que no existan movimientos laterales de fuga de hidrocarburos.
- Debe existir material orgánico suficiente y necesario para convertirse en petróleo por el efecto de la presión y temperatura que predomine en el yacimiento.

- **Evolución histórica del aprovechamiento del petróleo.**

Los seres humanos conocen los depósitos superficiales de petróleo crudo desde hace miles de años. Durante mucho tiempo se emplearon para fines limitados, como el calafateado de barcos, la impermeabilización de tejidos o la fabricación de antorchas. En la época del renacimiento, el petróleo de algunos depósitos superficiales se destilaba para obtener lubricantes y productos medicinales, pero la auténtica explotación del mismo no comenzó hasta el siglo XIX. Para entonces, la Revolución Industrial había desencadenado una búsqueda de nuevos combustibles y los cambios sociales hacían necesario un aceite bueno y barato para las lámparas. Esta búsqueda llevó a una gran demanda del "aceite de piedra" o petróleo, y a mediados del siglo XIX, varios científicos desarrollaron procesos para su uso comercial.



Por ejemplo, el británico James Young y otros comenzaron a fabricar diversos productos a partir del petróleo. En 1852, el físico y geólogo canadiense Abraham Gessner obtuvo una patente para producir a partir de petróleo crudo un combustible para lámparas relativamente limpio y barato, el queroseno. Tres años más tarde, el químico estadounidense Benjamín Silliman publicó un informe que indicaba la amplia gama de productos útiles que se podían obtener mediante la destilación del petróleo.

Con ello empezó la búsqueda de mayores suministros del mismo. Hacía años que la gente sabía que en los pozos perforados para obtener agua o sal se producían en ocasiones filtraciones de petróleo, por lo que pronto surgió la idea de realizar perforaciones para obtenerlo. Los primeros pozos de este tipo se perforaron en Alemania entre 1857 y 1859, pero el acontecimiento que obtuvo fama mundial fue la perforación de un pozo petrolífero cerca de Oil Creek, en Pennsylvania (Estados Unidos), llevada a cabo por Edwin L. Drake, el Coronel, en 1859. Drake, contratado por el industrial estadounidense George H. Bissell —que también proporcionó a Sillimar muestras de rocas petroleras para su informe—, perforó en busca del supuesto “depósito matriz”, del que parece ser surgían las filtraciones de petróleo de Pennsylvania occidental. El depósito encontrado por Drake era poco profundo (21.2 m) y el petróleo era de tipo parafínico, muy fluido y fácil de destilar. El éxito de Drake marcó el comienzo del rápido crecimiento de la moderna industria petrolera. La comunidad científica no tardó en prestar atención al petróleo, y se desarrollaron hipótesis coherentes para explicar su formación, su movimiento ascendente y su confinamiento en depósitos. Las compañías petroleras, la mayoría estadounidenses, encontraron inicialmente reservas de crudo mucho mayores en Estados Unidos que en otros países. Esto hizo que las compañías petroleras de otros países —sobre todo Gran Bretaña, Países Bajos y Francia— empezaran a buscar petróleo en otras partes del mundo, especialmente en el Cercano Oriente.

Los británicos iniciaron la producción del primer campo petrolífero en esa zona (concretamente en Irán) justo antes de la I Guerra Mundial. Durante la guerra, la industria petrolera estadounidense produjo dos tercios del suministro mundial de petróleo a partir de yacimientos nacionales, e importó un sexto de México. A lo largo de las tres décadas siguientes, con el apoyo ocasional del gobierno federal de Estados Unidos, las compañías petroleras de ese país se expandieron con enorme éxito por el resto del mundo. Las siete principales compañías estadounidenses y británicas proporcionaban al mundo cantidades cada vez mayores de petróleo barato procedente de las enormes reservas del Cercano Oriente.

En 1960, indignados por los recortes de precios unilaterales llevados a cabo por las siete grandes compañías petroleras, los gobiernos de los principales países exportadores de petróleo —Venezuela y cuatro países del Golfo Pérsico— formaron la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP) para intentar evitar mayores recortes en el precio que recibían por su petróleo. Entretanto, el aumento del consumo de petróleo, sobre todo en Europa y Japón, donde el petróleo desplazó al carbón como fuente primaria de energía, provocó una enorme expansión de la demanda de productos derivados del mismo.

El año 1973 marcó el final de la era del petróleo seguro y barato. En octubre, como resultado de la guerra entre árabes e israelíes, los países árabes productores de petróleo recortaron su producción y embargaron el suministro de crudo a Estados Unidos y los Países Bajos. Aunque el recorte árabe representaba una pérdida de menos del 7% del suministro mundial, provocó el pánico de las compañías petroleras, los consumidores, los operadores del petróleo y algunos gobiernos. El panorama petrolero mundial se calmó gradualmente, ya que la recesión económica mundial provocada por el aumento de los precios del petróleo recortó la demanda de crudo.

En 1978 comenzó una segunda crisis del petróleo cuando, como resultado de la revolución que acabó destronando al Sha de Irán; la producción y exportación iraní de petróleo cayeron hasta niveles casi nulos. Como Irán había sido un gran exportador, el pánico volvió a cundir entre los consumidores. El estallido de la guerra entre Irán e Irak en 1980 dio un nuevo impulso a los precios del petróleo.

Los elevados precios del petróleo volvieron a provocar una recesión económica mundial y dieron un fuerte impulso a la conservación de energía; a medida que se reducía la demanda de petróleo y aumentaba la oferta, el mercado se fue debilitando.





El crecimiento significativo en la oferta de petróleo procedente de países ajenos a la OPEP, como México, Brasil, Egipto, China, la India o los países del mar del Norte, hizo que los precios del crudo cayeran aún más. A pesar de que los precios internacionales del petróleo se han mantenido bajos desde 1986, la preocupación por posibles trastornos en el suministro ha seguido siendo el foco de la política energética de los países industrializados. Las subidas a corto plazo que tuvieron lugar tras la invasión iraquí de Kuwait reforzaron esa preocupación. Así mismo, la pasada guerra de Estados Unidos en Irak causó temor en varios países al ver amenazados sus intereses en las reservas de petróleo de ese país y dio origen a la incertidumbre de un cambio al mapa petrolero del mundo, que pueden conducir a las economías mundiales por rumbos desconocidos e inciertos, abriendo nuevos desequilibrios.

- **Aplicaciones comerciales.**

Una vez extraído y procesado el petróleo y sus derivados, pueden ser quemados para usos directos, como impulsar automóviles o calentar edificios, o para generar energía eléctrica.

- *Combustión directa.* Son quemados fundamentalmente para producir energía. Esa energía se utiliza para impulsar automóviles, camiones, aeroplanos, trenes y barcos en todo el mundo; en los procesos industriales, y para proporcionar calor, luz y aire acondicionado a hogares y empresas. Para su uso como combustible en el transporte, el petróleo es refinado en gasolina, combustible para reactores, gasóleo y otros derivados utilizados en los automóviles, camiones y otros tipos de transporte. La demanda de gas natural, considerado históricamente como un subproducto de desecho del petróleo, ha crecido en las empresas y las industrias debido a que es un combustible más limpio. El gas natural, que puede ser conducido directamente a plantas comerciales o residencias individuales y reguladas a gusto del consumidor, es utilizado sobre todo para la calefacción y el aire acondicionado.
- *Generación de electricidad.* Además de la combustión directa con fines comerciales, los combustibles fósiles son quemados para generar la mayor parte de la energía eléctrica del mundo. Las plantas alimentadas con carbón producen el 37% de la energía eléctrica mundial, mientras el petróleo y el gas natural generan entre los dos el 25%.

- **Volumen de producción y reservas.**

Como la economía mundial está movida por los combustibles fósiles, sobre todo por petróleo, es de gran importancia saber cuánto durarán las reservas mundiales. No obstante, hacer una estimación de estas reservas requiere manejar un gran volumen de información, en el que se incluyen exhaustivos mapas geológicos de las cuencas sedimentarias, modelos de sistemas de producción de energía y datos que muestren los modelos y tendencias en el consumo de energía mundial.

Cuando los expertos realizan estimaciones sobre las existencias mundiales de combustibles fósiles, distinguen entre reservas y recursos. Se consideran reservas los depósitos que ya han sido descubiertos y pueden ser utilizados de manera inmediata. Los recursos son depósitos que los geólogos sitúan en ciertas cuencas sedimentarias, pero que aún no han sido descubiertos. Las estimaciones de los recursos son menos exactas que las estimaciones de las reservas porque las primeras están basadas en la localización, extensión y formación de depósitos recuperados en cuencas geológicamente similares. En cualquier caso, ambas estimaciones son revisadas a medida que surgen datos sobre depósitos nuevos o ya existentes. Las reservas de combustibles fósiles pueden dividirse en reservas probadas y reservas inferidas. Las reservas probadas son depósitos que ya han sido medidos, examinados y evaluados para la producción. Las reservas inferidas han sido descubiertas, pero no han sido medidas ni evaluadas.





El concepto de recursos de combustibles fósiles puede reducirse a recursos técnicamente recuperables. Ese concepto no toma en consideración si la extracción del depósito es económicamente viable, sino sólo si el combustible fósil puede ser recuperado utilizando la tecnología existente. Por definición, las existencias mundiales de combustibles fósiles aumentan a medida que los avances tecnológicos permiten que recursos que no eran recuperables sean extraídos y tratados. Los depósitos mundiales de combustibles fósiles son finitos. Algunos expertos utilizan datos sobre los depósitos para estimar cuántos años durarán las reservas mundiales de energía, teniendo en cuenta el consumo actual y el que se prevé para el futuro.

El petróleo es quizá la materia prima más útil y versátil de las explotadas. En 1997 las reservas mundiales de petróleo se estimaban entre 1.02 y 1.16 billones de barriles (entre 134,000 y 152,000 millones de toneladas). Las reservas mundiales de crudo —la cantidad de petróleo que los expertos saben a ciencia cierta que se puede extraer de forma económica— suman unos 700,000 millones de barriles, de los que unos 360,000 millones se encuentran en el Cercano Oriente. De las reservas de petróleo del mundo Arabia Saudita posee 24.9% del total mundial, Irak el 10.7%, Emiratos Árabes Unidos 9.3%, Kuwait 9.2%, Irán 8.5%, Venezuela 7.4%, Rusia 4.6%, EUA 2.9%, México 2.6%, China 2.3%, otros países pertenecientes a la OPEP 8.0% y otros países que no pertenecen a la OPEP 9.6%. EUA, el primer consumidor mundial, consume la cuarta parte de la producción mundial de petróleo, importando el 50%, que se incrementará hasta 66% en el 2020. La OPEP afirma que 76 millones de barriles de petróleo se consumían al día a finales del 2000 y que estudios prevén que el consumo diario alcance los 90.6 millones de barriles en el 2010, por lo que no se debe dudar que debido a sus grandes reservas, el Cercano Oriente seguirá siendo la principal fuente de petróleo en el futuro previsible.

El petróleo de esquistos y las arenas de alquitrán son la forma de petróleo más abundante del mundo. Las reservas de estas dos fuentes son más de 500 veces superiores al total de las reservas comprobadas de petróleo crudo. Sin embargo, debido al elevado costo de convertir el petróleo de esquistos y las arenas de alquitrán en productos petroleros útiles, la cantidad que da rendimiento comercial es relativamente pequeña. En Canadá se ha iniciado una industria para fabricar productos petroleros a partir de arenas de alquitrán, y Venezuela está estudiando las posibilidades de explotar las grandes reservas de aceite pesado en la cuenca del Orinoco. Sin embargo, la cantidad de productos petroleros derivados de esas dos materias primas en el año 2000 fue pequeña en comparación con la producción total de petróleo crudo convencional. La recuperación comercial de esquistos petrolíferos y la producción de crudo sintético todavía tienen que demostrar su viabilidad, y hay serias dudas sobre la competitividad de los costos de producción y los volúmenes de producción que se pueden lograr con estas posibles nuevas fuentes.

Se pueden desarrollar modelos teóricos para estimar cuántos años durarán las existencias mundiales de combustibles fósiles. Sin embargo, esos modelos están condicionados por los avances tecnológicos en la producción de energía, los descubrimientos inesperados de nuevos depósitos de combustibles fósiles y diversos factores políticos, sociales y económicos, que influyen en la producción y el consumo de energía. Como los combustibles fósiles se están consumiendo con mucha mayor rapidez de la que se producen en la corteza terrestre, la humanidad acabará agotando esas fuentes no renovables. Sigue siendo incierto cuándo llegará ese día, pero hay evidencias de que en algunas regiones se están agotando ciertos tipos de combustibles fósiles.





Tabla 1.3. Tabla de países productores y consumidores de petróleo.

PAÍS PRODUCTOR	PRODUCCIÓN / 1995* (millones de toneladas)	PAÍS CONSUMIDOR	CONSUMO / 1995*** (millones de toneladas)
1. Arabia Saudita**	426.5	1. Estados Unidos	806.8
2. Estados Unidos	386.1	2. Japón	267.3
3. CEI	354.9	3. CEI	214.7
4. Irán**	182.8	4. China	157.5
5. México	154.9	5. Alemania	135.1
6. China	148.8	6. Italia	94.8
7. Venezuela**	146.4	7. Corea del Sur	94.8
8. Noruega	139.2	8. Francia	89.0
9. Reino Unido	130.3	9. Reino Unido	81.7
10. Emiratos Árabes Unidos**	112.8	10. Canadá	80.0
11. Kuwait**	104.4	11. India	72.5
12. Canadá	93.8		
13. Nigeria**	89.3		
14. Indonesia**	73.8		
15. Libia**	67.9		
Producción total OPEP	1'330.6		
Producción total mundial	3'234.6	Consumo total mundial	3'172.5
* Sólo se recogen las producciones superiores a 45 millones de toneladas. ** Miembro de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) Fuente: Observatorio de la energía, Conferencia mundial de la energía		*** Sólo se recogen los consumos superiores a 70 millones de toneladas Fuente: Observatorio de la energía, Conferencia mundial de la energía	

Tabla 1.4. Los 10 gigantes del petróleo mundial (Producción de barriles de crudo diarios*)

EMPRESA	PAIS	PROPIEDAD	PRODUCCION (millones de barriles diarios)
1. SAUDI ARAMCO	Arabia Saudita	Estatad	8.01
2. NIOC	Irán	Estatad	3.55
3. PEMEX	México	Estatad	3.37
4. PDV	Venezuela	Estatad	2.90
5. EXXON MOBIL	Estados Unidos	Privada	2.49
6. SHELL	RU / Holanda	Privada	2.37
7. PETROCHINA	China	90% Estadad	2.10
8. INOC	Iraq	Estatad	2.04
9. BP	Reino Unido	Privada	2.01
10. CHEVRON TEXACO	Estados Unidos	Privada	1.89
* Datos al año 2002. Fuente: Petroleum Intelligence Weekly; PIW Special Supplement Sigue. Diciembre 15, 2003.			





- **La industria petrolera en México.**

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es la empresa más grande de México y una de las diez más grandes del mundo, tanto en términos de activos como de ingresos. Con base en el nivel de reservas y su capacidad de extracción y refinación, se encuentra entre las cinco compañías petroleras más importantes a escala mundial. Las actividades de PEMEX abarcan la exploración y explotación de hidrocarburos, así como la producción, almacenamiento, distribución y comercialización de productos petrolíferos y petroquímicos. En virtud de que de conformidad con la legislación mexicana estas actividades corresponden en exclusiva al Estado, PEMEX es un organismo público descentralizado. Esta empresa tiene como propósito aprovechar racionalmente los hidrocarburos y sus componentes para contribuir al desarrollo sustentable del país.

- **Historia.**

La historia de la industria del petróleo en México se inicia en 1900, cuando los norteamericanos Charles A. Candfield y Edward L. Doheny compraron 113 hectáreas de la hacienda "El Tulillo", en el municipio de Ébano, San Luis Potosí, que se extendían hacia los estados de Tamaulipas y Veracruz. En ese año, la hacienda pasó a ser propiedad de la "Mexican Petroleum of California", creada por Doheny, empresa que empezó a perforar en un campo al que denominaron "El Ébano" y, en 1901, se descubrió petróleo mediante un pozo que fue bautizado con el nombre de "Doheny I".

Paralelamente a las actividades petroleras de Doheny, la compañía inglesa "Pearson and Son", que era contratista en el gobierno del general Porfirio Díaz y cuyo propietario era Weetman Dickinson Pearson, adquirió terrenos para la exploración y explotación de petróleo. En 1902, encontró petróleo cerca de San Cristóbal en el Istmo de Tehuantepec, y años después construyó una refinería en Minatitlán, un centro de almacenamiento y un ducto en esta zona.



Edward L. Doheny



Charles A. Candfield



Gobierno porfirista



Weetman D. Pearson

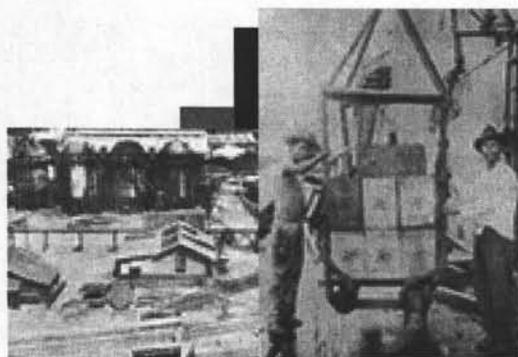




El 24 de diciembre de 1901, el presidente Porfirio Díaz expidió la Ley del Petróleo, aprobada por el Congreso de la Unión, con la cual se pretendía impulsar la actividad petrolera, otorgando amplias facilidades a los inversionistas extranjeros y las primeras concesiones las recibieron Edward L. Doheny y Weetman D. Pearson.

A la caída de Porfirio Díaz, el gobierno revolucionario del Presidente Francisco I. Madero expidió, el 3 de junio de 1912, un decreto para establecer un impuesto especial del timbre sobre la producción petrolera y, posteriormente, ordenó que se efectuará un registro de las compañías que operaban en el país, las cuales controlaban el 95 % del negocio. Posteriormente, Venustiano Carranza creó en 1915, la Comisión Técnica del Petróleo y en 1918 estableció un impuesto sobre los terrenos petroleros y los contratos para ejercer control de la industria y recuperar en algo lo enajenado por Porfirio Díaz, hecho que ocasionó la protesta y resistencia de las empresas extranjeras. Con el auge petrolero, las compañías se adueñaron de los terrenos con petróleo. Por ello, el gobierno de Carranza dispuso que todas las compañías petroleras y las personas que se dedicaran a exploración y explotación del petróleo deberían registrarse en la Secretaría de Fomento.

La segunda década del siglo fue una época de febril actividad petrolera, que tuvo una trayectoria ascendente hasta llegar, en 1921, a una producción de crudo de poco más de 193 millones de barriles, que colocaba a México como segundo productor mundial, gracias al descubrimiento de yacimientos terrestres de lo que se llamó la "Faja de Oro", al norte del Estado de Veracruz, que se extendían hacia el Estado de Tamaulipas. Uno de los pozos más espectaculares en los anales de la historia petrolera del mundo fue el "Cerro Azul No. 4", localizado en terrenos de las haciendas de "Toteco" y "Cerro Azul", propiedad de la "Huasteca Petroleum Company", que ha sido uno de los mantos petroleros más productivos a escala mundial.



Instalaciones en Minatitlán, Veracruz



Ubicación de refinarias





- La expropiación petrolera.

Durante años, los trabajadores buscaron hacer valer sus derechos laborales, en tanto que los propietarios de las compañías extranjeras intentaban por todos los medios mantener sus ganancias. De esta forma, en abril de 1915, trabajadores de la refinería de El Águila realizaron una huelga, la cual se levantó tres días después al concluir las negociaciones entre la empresa y los huelguistas. Con este movimiento, se inició el sindicalismo petrolero, que marcaría el comienzo de una acción concertada de protesta laboral en contra de las compañías petroleras. Durante 1916 y 1917 hubo otros intentos de emplazamiento a huelga en "El Águila" y la "Huasteca Petroleum"; sin embargo, estos movimientos fueron reprimidos violentamente por el Ejército y guardias blancas, castigando a los incitadores. En 1919, se registraron nuevos conflictos laborales, esta vez en contra de "Pierce Oil Corporation", en Tampico, que se extendieron hacia las compañías "Huasteca", "Corona", "El Águila" y "Mexican Gulf y Texas". En esa época, el Ejército Mexicano intervino para disolver un movimiento de huelguistas, quienes pretendían incendiar la refinería de la "Pierce Oil Corporation". Una vez más, en 1924, se levantó una huelga en Tampico contra "El Águila", en la cual los trabajadores resultaron triunfantes al lograr que la empresa reconociese al sindicato y se concertase la firma de un contrato colectivo de trabajo, uno de los primeros en el país. Esto sería significativo para los acontecimientos futuros en el campo sindical petrolero.

De la misma manera, el gobierno mexicano, desde 1917 pretendió reglamentar la legislación sobre el subsuelo y sus derivados, tales como el petróleo y los hidrocarburos en general. El presidente Venustiano Carranza no aprovechó el momento en que los Estados Unidos se involucraron en la Primera Guerra Mundial y ya en 1919 fue imposible tratar de enfrentarse a la fortalecida potencia. Obregón, después de tres años de gobierno, hubo de aceptar presiones en 1923. El presidente Calles, por su parte, recibió la amenaza del embajador Sheffield y fue persuadido por Morrow, a tal grado que ese punto neurálgico de las relaciones exteriores entraron en una tensa calma. Como consecuencia, el mandato de Lázaro Cárdenas se enfrentaba a la fuerte necesidad de acelerar el rescate de la riqueza económica de México, cuya fuente principal era el petróleo. Como las vías legales en torno a la aplicación del artículo 27 constitucional estaban agotadas en la jurisprudencia de la Suprema Corte de Justicia, resultaba necesario aprovechar otra circunstancia.

Finalmente, en 1935 nació el primer sindicato de trabajadores de la industria petrolera, no sin vencer una serie de trabas legales, particularmente en Tamaulipas y Veracruz. De esta manera, uno de las primeras acciones importantes del Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana, constituido el 16 de agosto de 1935, fue la redacción de un proyecto de contrato, el cual se elaboró luego de la experiencia del conflicto generado en 1924 en contra de la compañía "El Águila".

Este documento pretendía sustituir los distintos contratos colectivos que regían las relaciones laborales en cada una de las empresas. Este escrito, llamado "Contrato Colectivo de Aplicación General", se envió a cada una de las 17 compañías petroleras y navieras, mientras que el sindicato petrolero advertía de un emplazamiento a huelga si no se aceptaban negociaciones sobre las bases de este proyecto, el cual recibió una concertada negativa por parte de los patrones, quienes, por su parte, tenían otra propuesta laboral que no fue aceptada tampoco por los trabajadores.

Debido a este desacuerdo, el 28 de mayo de 1937 estalló una huelga en contra de las compañías extranjeras, la cual fue declarada legal por parte de la Junta de Conciliación y Arbitraje, lo que motivó la intervención conciliatoria del gobierno del Presidente Cárdenas ante la gravedad de la paralización en la vida económica del país. Luego de que los trabajadores reanudaron sus actividades el 9 de junio de ese año, la Junta de Conciliación emitió un fallo a su favor en el juicio laboral que habían entablado en contra de las compañías extranjeras. En este juicio, las autoridades laborales incluyeron la realización de un peritaje sobre las condiciones financieras y operativas de las empresas para saber realmente si podían o no cumplir las exigencias del sindicato. Tal decisión molestó a los empresarios petroleros, quienes amenazaron con retirarse de México y llevarse todo su capital.





Sin embargo, la Junta emitió su fallo a favor de los trabajadores, lo cual significaba que las empresas petroleras deberían pagar 26 millones de pesos de salarios caídos de la huelga, hecho que no acataron y se ampararon ante la Suprema Corte de Justicia. El 3 de marzo de 1938 fue un mal día para los dueños de las compañías petroleras, pues la Suprema Corte de Justicia les negó el amparo, lo que además los obligaba a elevar los salarios y mejorar las condiciones laborales de sus trabajadores. Ante el incumplimiento del dictamen emitido, que condenaba a las compañías extranjeras a cumplir las recomendaciones hechas por dicho peritaje, el 18 de marzo de 1938, el Presidente Lázaro Cárdenas del Río decretó la expropiación de la industria petrolera, luego de que los empresarios no sólo incurrieran en un caso de rebeldía ante una sentencia, sino que vulneraban la misma soberanía nacional, dejándola a expensas de las maniobras del capital extranjero. La historia ya no podía detenerse y la única compañía petrolera mexicana, PETROMEX, fue absorbiendo paulatinamente las concesiones. El 7 de junio de 1938 se expide el decreto que funda Petróleos Mexicanos (PEMEX), para administrar y operar la industria petrolera nacionalizada y se le dota de las facultades necesarias para realizar todos los trabajos relacionados con la exploración, explotación, refinación y comercialización del petróleo, iniciando labores el 20 de julio de ese mismo. Asimismo, se añadió a la Constitución un artículo para que esta industria no pudiera ser adquirida, poseída o explotada por particulares. Por decreto, publicado el 9 de noviembre de 1940, se suprimía el otorgamiento de concesiones en la industria y la explotación de los hidrocarburos sólo podría realizarla el Estado Mexicano.

- La industria petrolera mexicana actual.

El país enfrentó serias dificultades técnicas y económicas para sacar adelante a la industria petrolera después de la expropiación. Las empresas extranjeras retiraron a su personal especializado y, a pesar de ello, se tenía que salir adelante y no se contaba aún con los cuadros necesarios para enfrentar el reto de organizar y dirigir los primeros grupos de especialistas que habrían de operar la industria más importante del país. En los primeros días de la expropiación petrolera, algunas refinerías estaban paralizadas y otras laboraban a la mitad de su capacidad, cuyo funcionamiento, por falta de equipo, era realmente precario. Pese a todos estos problemas, PEMEX pudo mantener el nivel de ocupación y concedió buena parte de las mejoras laborales anotadas en el fallo de la junta de trabajo. Ante esto, obreros, técnicos y administradores mexicanos unieron sus esfuerzos, conocimientos y experiencias para apoyar la decisión del presidente Lázaro Cárdenas, logrando que, a partir de ese momento, se proporcionara el impulso para que México diera un salto importante en su proceso de industrialización, en el cual el petróleo tuvo un gran valor estratégico.

En los años cuarentas y cincuentas la industria petrolera inició el camino de su crecimiento, con un aumento productivo que se debió a una labor intensa en la exploración. Se construyeron las refinerías de Poza Rica, de Salamanca, de Ciudad Madero, la nueva refinería de Minatitlán y se amplió la de Azcapotzalco. También, en 1951, empezó el funcionamiento de una planta petroquímica básica en Poza Rica, con lo cual se iniciaba la industria petroquímica en México.

Entre 1964 y 1970, se impulsaron las actividades exploratorias y la perforación, descubriéndose el campo Reforma, en los límites de Chiapas y Tabasco, y el campo Arenque, en el Golfo de México. La decisión de PEMEX y la participación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en preparar a los futuros petroleros fueron rindiendo frutos. Así, en 1965 se creó el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), que desde entonces es el centro de investigaciones más importante en el área petrolera nacional. En 1972, se detectó una nueva provincia productora de hidrocarburos en el Estado de Chiapas, lo que constituyó el hallazgo de mayor importancia en esa época.

En los años setenta, se da un impulso importante a la refinación, al entrar en operación refinerías en los estados de Hidalgo, Nuevo León y Oaxaca. A partir de 1976, se impulsó una mayor actividad en todas las áreas de la industria, por lo que el petróleo se convirtió en la principal fuente de divisas del país, ya que llegó a representar el 75% de sus exportaciones.





En la década de los ochenta, la estrategia de la industria petrolera nacional fue la de consolidar la planta productiva mediante el crecimiento, particularmente en el área industrial, con la ampliación de la capacidad productiva en refinación y petroquímica.

A partir de 1990, se inició un programa de inversiones cuyos objetivos fueron mejorar la calidad de las gasolinas, reducir el contenido de azufre en el diesel y convertir combustóleo en combustibles automotores, así como elevar las características de los residuales, a fin de cumplir con las normas ambientales adoptadas por el Gobierno de México. En julio de 1992, el Congreso de la Unión aprobó la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios, mediante la cual se emprendió una reestructuración administrativa y organizativa bajo el concepto de líneas integradas de negocios que incorpora criterios de productividad, responsabilidad, autonomía de gestión, definiendo bajo un mando único actividades operativas y de apoyo. Por tanto, PEMEX descentralizó y desconcentró funciones y recursos para cumplir todas las actividades implícitas de la industria petrolera y sus áreas estratégicas. A partir de esta reestructuración administrativa se llevó a cabo una transformación profunda de la empresa para maximizar el valor económico de las operaciones y para planear y ejecutar proyectos de inversión con mayor solidez y rentabilidad. El año de 1997 marcó el inicio de una nueva fase de expansión de la industria petrolera mexicana, mediante la ejecución de importantes megaproyectos de gran envergadura para incrementar los volúmenes de producción de crudo y gas y mejorar la calidad de los combustibles.

A partir del mes de diciembre de 2000, se inició una nueva era en la industria petrolera mexicana con la implantación de estrategias orientadas a buscar un crecimiento dinámico de Petróleos Mexicanos, mediante la ejecución de importantes proyectos dirigidos a la producción de crudo ligero, a la aceleración de la reconfiguración de las refinerías, al mejoramiento de la calidad de los productos, a la optimización de la exploración para gas no asociado y a la integración de alianzas con la iniciativa privada para revitalizar y fomentar a la industria petroquímica. Para cumplir estas metas, se lleva a cabo una reestructuración del Corporativo, con el propósito de mantener el liderazgo en la operación integral de la empresa, dar seguimiento a la nueva planeación e identificar los cambios encaminados a alcanzar mayores rendimientos y una mejor operación de las instalaciones con costos y calidad de nivel mundial.

La economía nacional ha dado un giro gracias a que PEMEX, a través de sus alianzas con la industria, se ha posicionado como palanca del desarrollo nacional. Su tecnología de vanguardia le ha permitido aumentar sus reservas y reconfigurar su plataforma de exportación, vendiendo al exterior crudo de mayor calidad y valor, además de ser autosuficiente en gas natural. Abastece materias primas, productos y servicios de altísima calidad a precios competitivos y cuenta con una industria petroquímica moderna y en crecimiento. PEMEX es una empresa limpia y segura, comprometida con el medio ambiente y su alta rentabilidad le ha permitido seguir siendo un importante contribuyente al erario público, cuyos recursos se utilizan en beneficio del país.





1.3. DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.

Hacia 1980 mucha gente se había dado cuenta de que el aumento de la eficiencia energética podía contribuir positivamente al balance mundial de energía a corto y mediano plazo, y de que la llamada conservación productiva debería considerarse una solución adicional tan importante como el uso racional de las fuentes de energía. Hay sin embargo numerosos obstáculos. Un importante freno para la conservación productiva es su carácter altamente fragmentado y poco espectacular, ya que exige que cientos de millones de personas tomen medidas tan prosaicas como apagar las luces cuando no las necesitan o mantengan una presión correcta en los neumáticos de sus automóviles. Otra barrera ha sido la económica, ya que los precios excesivamente bajos de la energía hacen que sea difícil de convencer a la población para invertir en eficiencia energética. Un tercer obstáculo es la falta de información y subvenciones para que los consumidores realicen inversiones en conservación de energía.

Ante este panorama, sólo queda reconocer que las opciones en recursos energéticos no son muchas en un futuro a corto plazo. Esto debido a que por una parte, las opciones nuevas, aunque prometedoras, no aseguran un abasto suficiente para cubrir la necesidad mundial; y por otro lado, la fuente principal actual, o sea los combustibles fósiles, no son inagotables, por lo que la única alternativa segura es moderar su uso e investigar nuevos métodos de aprovechamiento del mismo para alargar su existencia, y así, emplearlo de una manera conciente y racional.



CAPITULO II.

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN MÉXICO.

2.1. CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

- Definición.
- Desarrollo histórico.
- Perfil actual.

2.2. CENTROS DE INVESTIGACIONES PUBLICOS.

- Instituto Mexicano del Petróleo.

2.3. CENTROS DE INVESTIGACIONES PRIVADOS.

2.4. UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE NIVEL SUPERIOR.

- Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Instituto Politécnico Nacional (IPN)

2.5. PARQUES DE NEGOCIOS Y TECNOLOGICOS.

- Ubicación.
- Escala.
- Densidad.
- El Plan Director.
- Ocupación y mantenimiento.
- Origen y evolución.
- Parques tecnológicos en México.

2.6. DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



2.1. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA.

La creciente apertura comercial de las economías exige identificar y crear ventajas comparativas en un proceso de conversión gradual de la planta productiva. Este proceso de ajuste de la industria requiere de la reestructuración de la política tecnológica para, así, lograr los niveles indispensables de eficiencia en la producción. Es frecuente encontrar que las políticas de ciencia y tecnología en los países en desarrollo han arrojado pocos resultados. En gran parte, esto ha sido debido a que estas políticas han sido instrumentadas bajo el supuesto de que el fortalecimiento de la capacidad científica habría de generar, por sí misma, el desarrollo de una capacidad tecnológica propia.

- **Definición.**

Lo anterior se explica, en parte, por la ausencia de una adecuada comprensión de la relación que se establece entre ciencia y tecnología, y la posible contribución de la actividad científica al cambio tecnológico, por ello es necesario definir cada uno de estos términos:

- *Ciencia.* Historiadores y sociólogos polemizan en torno a la época, las circunstancias y el lugar donde se originó el conocimiento científico. Sin embargo se puede concluir que la ciencia empieza a configurarse con los Presocráticos, y se puede definir como el conjunto de conocimientos exactos y razonados de las cosas por sus principios y sus causas. La ciencia se rige por las reglas específicas que el científico determina; es una variedad de la cultura nacional e internacional compartida por los especialistas.
- *Tecnología.* Significa “un quantum de conocimiento”, e implica la aplicación de este conocimiento científico, empírico y de destrezas técnicas al arreglo, operación, mejoría y expansión de instalaciones productivas, o bien, podemos definirla como un conjunto de conocimientos de aplicación práctica, en procesos encaminados a la producción de bienes y servicios empleando para ello una serie de herramientas, equipos, métodos, controles y procedimientos.

La investigación científica y el desarrollo tecnológico son actividades muy distintas en sus métodos y en sus finalidades. La investigación básica tiene como objetivo incrementar el conocimiento científico o descubrir nuevos campos de ideas y métodos de investigación.

En principio, esta actividad no se propone ningún objetivo práctico; su objetivo es la búsqueda del conocimiento por el valor que este tiene en sí mismo y su finalidad es la difusión del conocimiento que así se adquiere, a través de publicaciones en revistas especializadas, reuniones científicas y la docencia.

El desarrollo tecnológico, por otro lado, consiste en el empleo sistemático de los resultados no sólo de la investigación científica, sino también del conocimiento empírico. Este tipo de conocimiento toma la forma de técnicas, manuales, planes, reglas y acciones estipuladas en programas y políticas concretas de operación.

Dentro de este marco, surge la necesidad de desarrollar una cultura nacional en ciencia y tecnología, como aporte individual a la globalidad de las iniciativas de desarrollo, siendo importante crear un instrumento donde se encuentren ideas procedentes de los diferentes involucrados que componen el sistema nacional de ciencia y tecnología, es decir ideas del sector gobierno, empresarial y académico.





- **Desarrollo histórico.**

A través de la historia, la investigación científica y el desarrollo tecnológico han sido actividades separadas que han perseguido metas distintas. La limitada contribución de la ciencia a la generación de tecnología antes de la mitad del siglo XIX debe ser interpretada a la luz de dos consideraciones básicas. La primera es que, con pocas excepciones, la mayor parte de las disciplinas científicas no habían alcanzado la suficiente madurez como para ofrecer conocimiento valioso, o servir de guía para los procesos tecnológicos. En segundo lugar, la mayor parte de las actividades productivas habían experimentado un avance significativo a través de formas tradicionales de acumulación de conocimientos útiles o métodos que no requerían del conocimiento científico como tal.

En México, desde la consolidación de los regímenes revolucionarios, alrededor de 1925, hasta mediados de la década de los sesenta, diversos factores se combinaron para que el país se encontrara en el subdesarrollo científico y tecnológico. El principal de ellos fue la disponibilidad casi automática de tecnología extranjera, que se incorporaba al sistema productivo a través de importaciones de bienes de capital o a través de arreglos contractuales de transferencia; otro factor, fue el hecho de que el producto nacional creciera a un ritmo sostenido a pesar de la ausencia de desarrollo científico y tecnológico. Por último, la configuración de la política económica favoreció indiscriminadamente la acumulación de capital, restando importancia a la incorporación del progreso técnico nacional en el proceso de desarrollo.

Ante tal situación, México se vio obligado a afrontar la realidad de su subdesarrollo científico y tecnológico, y de su aguda dependencia del exterior en estas esferas. Fueron tres los grupos que coincidieron en expresar públicamente su preocupación. El primero, integrado por economistas y sociólogos, los cuales plantearon sus dudas sobre la viabilidad de continuar a largo plazo el modelo de desarrollo de las décadas pasadas y subrayaron las manifestaciones, limitaciones y peligros de la dependencia tecnológica del exterior. El segundo grupo lo formaron los científicos y técnicos que habían terminado sus estudios en el extranjero y regresaban al país, que no sólo habían sido testigos del desarrollo científico y tecnológico en países avanzados, sino que también denunciaron la ausencia de condiciones adecuadas para propiciar un crecimiento propio. El tercer grupo, formado por pequeños y medianos empresarios industriales nacionales, amenazados por el creciente control tecnológico del país por las empresas oligopolísticas extranjeras, nacionales o mixtas, subrayaron la necesidad de contar con una base técnica que le protegiera y cimentara, al mismo tiempo, un desarrollo industrial autónomo. Las voces de esa coalición empezaron a imponerse, logrando así que el Estado reconociera la urgencia de definir, sino una política de ciencia y tecnología, al menos una serie de prioridades y de acciones. Algunos pedían que se rompiera de golpe la dependencia del exterior, mediante la creación de una ciencia y tecnología netamente mexicana, pero no tomaban en cuenta la evidencia histórica irrefutable de que ningún país puede aislarse de los desarrollos científicos y tecnológicos del ámbito mundial.

México inició su proceso de industrialización basado en una política económica que sostenía que el principal factor dinámico del desarrollo era la acumulación de infraestructura industrial, concentrando esfuerzos en la creación de un sector industrial moderno que proveyera al mercado interno. Esta política debía estimular la inversión y su canalización hacia sectores que promovieran la sustitución de importaciones. Como consecuencia de dicho modelo económico, la tecnología era casi totalmente importada, diseñada para mercados muchas veces mayores que el nacional y, generalmente, obsoleta en términos internacionales, aún desde el momento de su adquisición. La preocupación por el costo, la calidad y la adaptabilidad de la tecnología surge en el momento en que empieza la declinación del dinamismo del mercado interno y las crecientes dificultades de la balanza comercial. Ante esta situación, México se vio en la necesidad de cambiar sus políticas de crecimiento y desarrollo, pasando de la sustitución de importaciones al fomento de la producción manufacturera, haciéndose patente la necesidad de un esfuerzo científico orientado a enfrentar los cambios que se presentaban a escala mundial.





A mediados de los años sesentas, se tuvo la primera expresión organizada a escala nacional en la Primera Reunión sobre Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Nacional y de Productividad, celebrada en abril de 1967. Pero fue hasta la segunda reunión, llevada a cabo en octubre de ese mismo año, cuando se resolvió constituir un Comité para el Estudio y fomento de la Ciencia y la Tecnología. A iniciativa de varios miembros de la comunidad científica, se realizó a finales de la década de los sesentas, un estudio sobre el avance logrado en este campo y la política de México al respecto. La conclusión más importante se refería a la necesidad de establecer un organismo encargado de formular y ejecutar dicha política. Por lo que el 27 de diciembre de 1970 se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

- **Perfil actual.**

Es claro que en el actual escenario mundial, la ciencia y la tecnología representan verdaderos pilares que soportan el desarrollo de los países que han alcanzado una posición de privilegio en términos productivos y competitivos a escala internacional. Ante esta realidad, México atraviesa un problema fundamental para entrar en una comunidad donde la excelencia es y será un requisito de participación. Sin contar con una cultura nacional en ciencia y tecnología será muy difícil enfrentar el reto que como país se debe de afrontar, es decir, el competir con una estructura que garantice la supervivencia de la economía, y por ende, incrementa el desarrollo.

El CONACYT es el organismo que tiene como misión impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica. Las principales líneas de acción del Consejo se refieren a la organización de un sistema de otorgamiento de becas-crédito para estudios de postgrado en el país o en el extranjero, al impulso a la investigación científica, al fomento para el desarrollo y modernización tecnológica, a la promoción del desarrollo científico y tecnológico regional y a la difusión de la información científica y tecnológica. El Programa de Ciencia y Tecnología plantea la necesidad de establecer un sistema para divulgar la ciencia y la tecnología, que promueva la revaloración social de ambas disciplinas e intensifique la comunicación entre las comunidades científica y empresarial. Al mismo tiempo se señala la importancia de lograr un mayor acercamiento de la población en general a la ciencia, y especialmente de los niños.



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

M É X I C O 

Sin embargo, el desarrollo de la investigación científica en el país está en estado crítico. Un plantel de investigadores envejecido, una inversión insuficiente y un plan de ciencia y tecnología con aspiraciones incumplibles alertan sobre las consecuencias nefastas del rezago. Todos estos problemas se han reflejado en el lento crecimiento de la planta de investigadores en México, uno de los más reducidos de América Latina. Le tomó más de 10 años pasar de 4,500 investigadores a los 8,000 actuales. Además, se gradúan sólo 1,000 doctores al año, mientras que en Brasil surgen 6,000 en el mismo lapso. Según la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) durante el 2002 no hubo una sola plaza para investigadores en todo el país en las universidades públicas.





Del total de matriculados en las universidades, sólo el 2% elige carreras científicas y el número de alumnos desciende cada año. Según el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 del CONACYT, países cuyas características fueron similares a las de México hace 30 años, como Corea del Sur, España y Brasil, exhiben hoy indicadores de desarrollo muy superiores. Además, a escala internacional, México se encuentra en último lugar en cuanto a la inversión en ciencia de los países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) e, incluso, entre los países de América Latina figura por debajo de Brasil, Argentina, Chile y Costa Rica, con una inversión del 0.42% del Producto Interno Bruto (PIB). Seguimos el clásico patrón descrito por un reciente estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia (UNESCO): los países no desarrollados invierten menos del 1% de su PIB en ciencia y tecnología en tanto los industrializados un 2.4%, llegando incluso al 2.5% como EUA o al 3% en la Unión Europea.

Otro sector que influye es el empresarial. El sector empresarial mexicano apenas participa en la investigación del país. La Coordinación de Investigación Científica de la UNAM, afirma que el papel de la industria y las universidades privadas mexicanas en la ciencia es residual. No se conoce de ninguna empresa donde se haga investigación en el sentido en que la hacen las grandes empresas del Primer Mundo, con investigación básica y aplicada, así como con un desarrollo de tecnologías propias. Los incentivos fiscales del gobierno para persuadir al sector productivo de la importancia de invertir en ciencia y tecnología son insuficientes. No hay cultura de inversión en este rubro. En la actualidad, sólo el 10% de los científicos en México encuentran oportunidades en las empresas mexicanas, el resto se ve obligado a permanecer en el sector educativo, en los países de Primer Mundo la proporción es a la inversa. En cuanto a las universidades privadas, de los 8,000 científicos del país, sólo alrededor de 100 provienen de estos centros de enseñanza y la mayoría pertenece a las áreas de ciencias sociales y económicas. En la actualidad, 25,000 personas trabajan en actividades relacionadas con la ciencia en México, aunque sólo 8,000 son científicos que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (en Brasil hay 50,000). El valor acumulado de infraestructura física, tecnológica y científica es insuficiente, de un monto aproximado de 6 mil millones de dólares (Brasil tiene un estimado de 14 mil millones).

Una forma de medir la investigación científica de un país es a través del número de publicaciones por científicos nacionales en revistas de prestigio internacional. Las áreas de mayor producción de artículos científicos en el país son la física, la medicina, la biología y la química. Desgraciadamente, estos artículos representan el 0.64% del total mundial, ocupando el lugar 22 entre los países de la OCDE y el segundo en Latinoamérica, con la mitad de la producción que tiene Brasil.

Si se comparan los índices de competitividad mundial de México en investigación y desarrollo, se puede observar que ocupa el lugar 45 de 47 países evaluados y el 37 en disponibilidad de investigadores calificados. Al ser comparado en estos aspectos con países vecinos de Latinoamérica, también está por debajo de Argentina, Brasil y Colombia.

Otro dato que genera preocupación es el que indica que el 30% de los doctores mexicanos en ciencias se quedaron en el extranjero. América Latina es el ejemplo clásico de "fuga de cerebros", es decir la migración de personas con conocimientos a nivel licenciatura o postgrado desde un país o sector económico hacia otro en busca de oportunidades laborales y mejores condiciones de vida, y México es un triste caso. Según un estudio del Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas de la UNAM, de los aproximadamente 1,700 mexicanos que se enviaron a EUA entre 1980 y 1998, sólo el 21% se incorporó a la comunidad científica mexicana. El mismo estudio indica que, al año, de un promedio de 800 mexicanos que realizaron un doctorado en el extranjero, sólo el 15%, es decir 120, se sumaron a la planta científica mexicana. Las razones que esgrimen los científicos "fugados" de México son las mismas que las de hace tres décadas: falta de empleo, la mengua en la inversión pública y ausencia de capital privado. En el ámbito mundial, el número de jóvenes que se dedican a la ciencia y la tecnología disminuye año con año, no sólo en los países menos desarrollados, pero en naciones como México el impacto económico es mayor, ya que se produce poco "capital científico" e, irónicamente, se "fuga"





2.2. CENTROS DE INVESTIGACIONES PUBLICOS.

Son organismos creados por el gobierno para apoyar, organizar y crear proyectos de investigación científica o de aquellos que se requieran sobre la base de las condiciones económicas y sociales. El objetivo primordial de estos Centros de Investigaciones es buscar en forma conjunta un desarrollo nacional, esto a través de los constantes estudios, investigaciones y experimentos que se desarrollan en los mismos, logrando que la modernización y los constantes cambios tecnológicos vayan acompañados de estudios más profundos y con un apoyo estratégico por parte del gobierno. Entre los resultados más sobresalientes de la creación de estos centros están:

- Evitar la fuga de cerebros,
- Creación de empleos,
- Modernización de varias ramas de la industria y la ciencia,
- La vinculación de escuelas con el ámbito tecnológico.

Estos centros se han encontrado con un gran obstáculo en su desarrollo debido a la reciente crisis económica. Por esto, el crecimiento de los mismos, se ha visto detenido por el bajo presupuesto que se les ha destinado; esto conlleva, a que sus expectativas de desarrollo se vean reducidas notablemente. Entre los Centros de Investigaciones Públicos que han destacado en los últimos años encontramos:

- Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, A. C.
- Instituto de Investigaciones Eléctricas.
- *Instituto Mexicano del Petróleo.*
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.
- Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.
- Centro Nacional de Metrología.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, A. C.
- Centro Nacional de Investigación de Desarrollo Tecnológico.

Entre los Centros SEP-CONACYT dedicados a la investigación, destacan los que sean desarrollado con una clara acción tecnológica, así como algunos que realizan tanto investigación científica como tecnológica:

- Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Guanajuato (CIATEG)
- Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. (CIATEJ)
- Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ)
- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)
- Centro de Investigación y Química Aplicada (CIQA)
- Cooperación Mexicana de Investigación en Materiales (COMIMSA)
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)
- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica.
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

De todos estos centros públicos, se analizará a fondo al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) por ser el centro de investigaciones más importante del sector público que desarrolla investigación y tecnología para la industria petrolera de México, y el origen de la presente tesis, que juega un papel relevante en el ámbito nacional.





- **Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)**

El Instituto Mexicano del Petróleo, organismo público descentralizado del Gobierno Federal sectorizado en la Secretaría de Energía, se creó el 23 de agosto de 1965 como consecuencia de la transformación industrial del país y de la necesidad de incrementar la tecnología relacionada con el desarrollo de las industrias petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química.

El presidente Gustavo Díaz Ordaz aprobó el decreto que se publicaría en el Diario Oficial, en el cual se establecen como objetivos fundamentales:

- La creación de programas de investigación científica básica y aplicada;
- La formación de investigadores;
- El desarrollo de tecnologías aplicables a la técnica petrolera, y
- La capacitación de personal en todos los niveles.



El Lic. Gustavo Díaz Ordaz, acompañado del Lic. Reyes Heróles, inaugura el IMP

El Instituto Mexicano del Petróleo inició sus actividades con trescientos empleados y cuatro edificios, para labores de investigación y administrativas. Fue creado para generar tecnología petrolera propia y así reducir los altos gastos que existían por concepto de importación de la misma.

El IMP nació por iniciativa del entonces director general de PEMEX, Jesús Reyes Heróles, quien reconoció que la planeación y el desarrollo de la industria petrolera deberían ser congruentes con las necesidades de una economía mixta y planteó al presidente Gustavo Díaz Ordaz la urgencia de fomentar la investigación petrolera y formar recursos humanos que impulsaran el desarrollo de tecnología propia.

El gobierno federal decidió crear un organismo descentralizado de interés público y preponderantemente científico, técnico, educativo y cultural, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya función fuera buscar la independencia científica y tecnológica en el área petrolera.





- Desarrollo.

Definidos los programas y avanzada la construcción de las instalaciones, fue nombrado como primer director general Javier Barros Sierra, quien tomó posesión el 31 de enero de 1966, fecha en la que se instaló también el Consejo Directivo, presidido por Jesús Reyes Heróles. Al tomar posesión, definió como aspectos o ramas de la actividad de este centro la investigación en geología, geofísica, ingeniería petrolera, transporte, distribución de hidrocarburos, economía petrolera, química, refinación, petroquímica, diseño de equipo mecánico, electrónico, maquinaria, y electrónica aplicada.

En 1966, Barros Sierra fue nombrado rector de la UNAM, por lo que Antonio Dovalí Jaime se convirtió en el segundo director general del IMP, cargo que ocupó hasta 1970. Bajo la dirección de Dovalí Jaime, en el IMP se elaboró un plan a largo plazo de la industria petrolera y petroquímica básica y se decidió establecer, a partir de 1969, las representaciones de zona, primero en Tampico, luego en Salamanca, Poza Rica y Coatzacoalcos. De esta forma, los primeros frutos de la investigación petrolera se extendieron a otros puntos de la República.

Con Bruno Mascanzoni, director general de 1971 a 1978, se propició el desarrollo científico y tecnológico en diversas áreas de la industria petrolera. El IMP comenzó el registro de sus primeras patentes, alcanzó la comercialización de sus primeros resultados e inició proyectos mancomunados con empresas extranjeras. En 1977, se acordó que las entidades de la administración pública paraestatal se agruparan por sectores, con el fin de que sus relaciones con el ejecutivo federal se realizaran mediante una secretaría de Estado o departamento administrativo. El IMP quedó agrupado en el sector industrial mediante la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, hoy Secretaría de Energía.

Los siguientes cuatro años (1978 - 1982), Agustín Straffon Arteaga dirigió a la institución, en lo que se considera el mejor momento de la industria petrolera mexicana. En esa época se descubrieron los yacimientos de la Sonda de Campeche, uniéndola a los esfuerzos de PEMEX en el magno reto de llevar al país a los primeros lugares en la producción petrolera mundial. Entonces se inyectaron recursos para una mayor y mejor investigación, principalmente en petroquímica y refinación, pues se veían como dos áreas estratégicas para la exportación de crudo procesado.

Bajo la dirección de José Luis García Luna (1982 - 1988), se inició la descentralización de sus actividades hacia otros puntos del país y se construyó el Parque Industrial *La Reforma*, que ahora alberga importantes laboratorios. El 29 de abril de 1982 se creó la zona Noroeste, como imperativo para impulsar la promoción de los servicios tecnológicos del Instituto y ampliar su mercado, esencialmente en los estados de Nuevo León y Coahuila.

Fernando Manzanilla Sevilla se convirtió en el sexto director general del IMP (1988 - 1992) Además de ser pionero del Instituto y funcionario en PEMEX, era un profesional reconocido por su autoridad técnica en materia petrolera. Reestructuró las actividades involucradas en la investigación básica y tecnológica y dio origen a la Subdirección de Investigación Científica Aplicada. Fue en el periodo de Manzanilla Sevilla cuando se transformó la Ley Orgánica de PEMEX y se optó por separar las tareas industriales y comerciales de la paraestatal por lo que se emprendió una reestructuración administrativa y organizativa bajo el concepto de líneas integradas de negocios que incorporó criterios de productividad, responsabilidad, autonomía de gestión, definiendo bajo un mando único actividades operativas y de apoyo. Por tanto, PEMEX descentralizó y desconcentró funciones y recursos para cumplir todas las actividades implícitas de la industria petrolera y sus áreas estratégicas. Con ello surgieron PEMEX Exploración y Producción; PEMEX Refinación; PEMEX Gas y Petroquímica Básica; PEMEX Petroquímica, de carácter técnico, industrial y comercial, con personalidad jurídica y patrimonio propios, todo bajo la conducción central del Corporativo PEMEX. La nueva estructura de PEMEX dio pauta al IMP para delinear otras actividades de investigación y desarrollo de tecnologías.

Con Víctor Manuel Alcérreca Sánchez como director (1992 - 1995), se impulsaron las áreas estratégicas de la institución y se implantaron medidas administrativas para mejorar su posición financiera. A partir de 1994, se contempló una nueva organización estructurada por unidades de negocio para fortalecer diversas áreas de investigación, desarrollo tecnológico, ingeniería básica de proceso y servicios técnicos especializados.





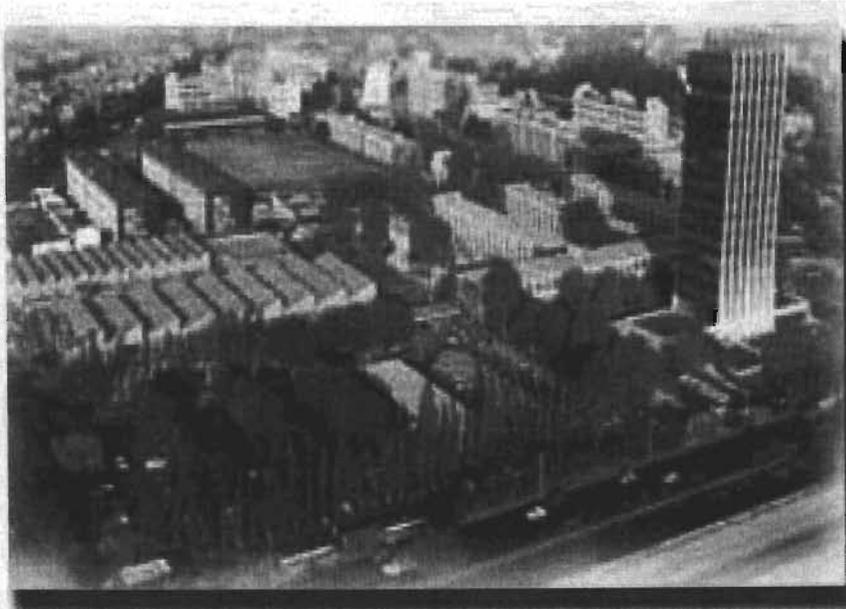
ARQUITECTURA

ENEP ARAGÓN

Francisco Barnés de Castro (1995 - 1996) promovió el mejoramiento de la calidad de los recursos humanos y el desarrollo de proyectos de investigación de interés estratégico para las subsidiarias de PEMEX. Durante su gestión, se creó el Fondo de Apoyo a la Investigación Básica y Tecnológica con la participación de los investigadores de las Instituciones de Educación Superior, denominado FIES, en los campos de exploración, producción, procesamiento, manejo, distribución, economía de la energía y uso no contaminante de los hidrocarburos y sus derivados, con el objetivo de contribuir al avance y desarrollo de nuevas metodologías de trabajo que ayude a fortalecer la posición competitiva de PEMEX. En el marco del FIES, se han firmado cerca de tres mil convenios de colaboración académica y científica y de desarrollo tecnológico con instituciones de educación superior, empresas privadas e instituciones del sector público.

En 1997, Barnés de Castro toma posesión como rector de la UNAM y Gustavo Chapela Castañares asume el reto de dar continuidad a las actividades de sus antecesores. Con la adquisición de la herramienta *sap R/3* y la puesta en marcha del Sistema Integral de Información del IMP (SIIIMP), se impulsa una nueva forma de trabajo que agiliza todos los trámites administrativos y de gestión a partir de 1999. El 21 de julio de 2000, el IMP es reconocido como el primer Centro Público de Investigación en México.

A más de 35 años de distancia, ahora el IMP está integrado por una planta de cerca de cuatro mil seiscientos trabajadores y tiene 122 laboratorios en sus instalaciones sede y seis más en el Parque Industrial *La Reforma*, Hidalgo; seis en el desarrollo industrial de Cactus, Chiapas; tres en Dos Bocas y dos en Poza Rica, Veracruz; cuatro en Ciudad del Carmen, Campeche y dos en Ciudad Madero, Tamaulipas, con lo que mantiene el liderazgo en materia de investigación petrolera y de formación de recursos humanos. Después de más de tres décadas, el IMP sigue cumpliendo con los objetivos que le dieron vida.



Las instalaciones del IMP, sede México, en la actualidad.

**CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO
UBICADO EN BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.**



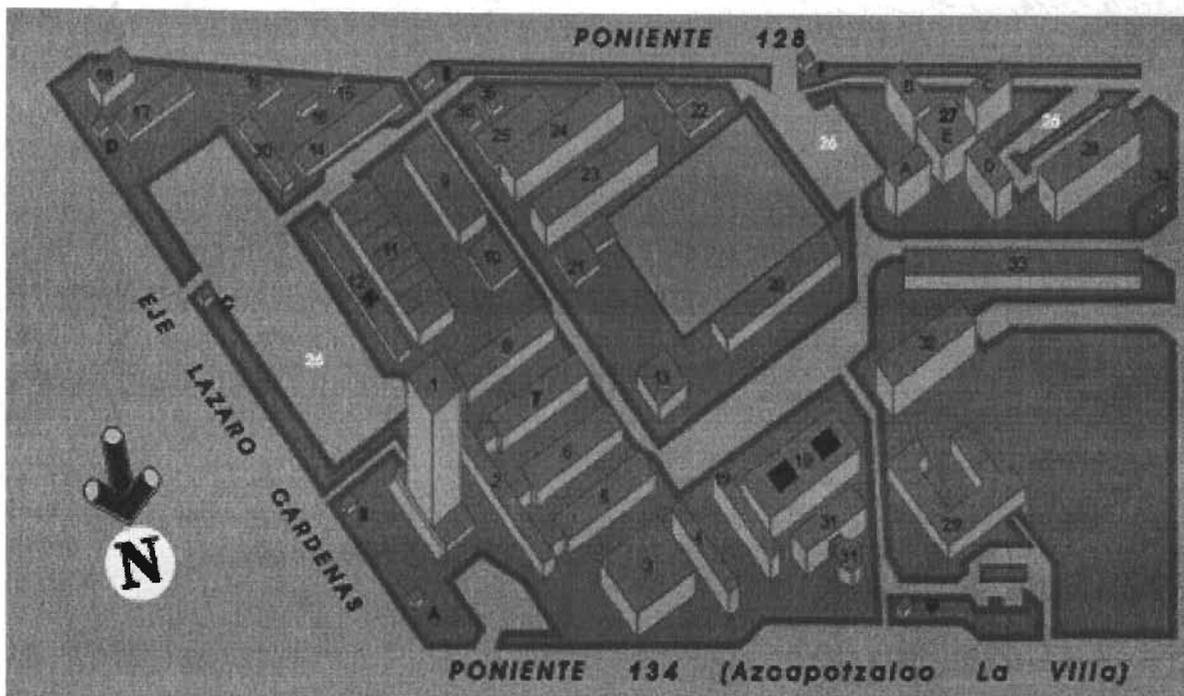


ARQUITECTURA

ENEPARAGON

- Ubicación de IMP sede México.

El Instituto Mexicano del Petróleo sede se ubicada en Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152 Col. San Bartolo Atepehuacan, Delegación Gustavo A Madero, al norte de la Ciudad de México. Cuenta con 33 edificios, en donde se realizan principalmente actividades de investigación, innovación y desarrollo de tecnologías para el apoyo a PEMEX y a la industria nacional.



- | | | |
|---|----------------------------------|---|
| 1. Edificio principal (Torre Ejecutiva) | 12. Servicio Médico y Vigilancia | 23. Investigación Básica de Procesos |
| 2. Javier Barros Sierra | 13. Conmutador | 24. Refinación y Petroquímica |
| 3. Auditorio Bruno Mascanzoni | 14. Almacén General | 25. IBP Provisional |
| 4. Estudios Económicos | 15. Desechos | 26. Estacionamientos |
| 5. Jesús Silva Herzog | 16. Tele aulas | 27. José López Portillo y Weber (Mixto) |
| 6. Exploración | 17. Maquetas | 28. S.I.P.E. |
| 7. Juan Hefferan | 18. Residencia de PEMEX | 29. Guardería |
| 8. Comercialización | 19. S.I.P.P.I. | 30. Archivo y Correspondencia |
| 9. Talleres | 20. Sismología | 31. Antonio Dovalí Jaime |
| 10. Talleres (S / Cisterna) | 21. Cafetería | 32. Héctor Lara Sosa |
| 11. Plantas Piloto (Áreas 1,2 y 3) | 22. Motoquímica | 33. Planta C-1 |

**CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
UBICADO EN BOCA DEL RIO, VERACRUZ.**





- Misión del IMP.

Generar, desarrollar, assimilar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico, promover la formación de recursos humanos especializados para apoyar a la industria petrolera nacional y contribuir al desarrollo sostenido y sustentable del país.

- Visión del IMP.

Ser una institución dedicada en lo fundamental a la investigación y al desarrollo tecnológico, centrada en la generación de conocimientos y habilidades críticas para la industria petrolera, que transforme el conocimiento en realidades industriales, que ofrezca y comercialice servicios y productos de calidad y con alto contenido tecnológico. Ser una Institución de reconocido prestigio nacional e internacional, organizada para responder con agilidad al cambio y capaz de mantener su autosuficiencia financiera.

- La investigación en el IMP hoy.

Actualmente el Instituto cuenta con una organización caracterizada por su estructura horizontal, la gestión proyectada de sus actividades y su enfoque a la atención de necesidades de la industria petrolera. Así mismo, las actividades de investigación y desarrollo tecnológico del Instituto Mexicano del Petróleo se encuentran alineadas estratégica y tecnológicamente con PEMEX. Especialistas del IMP, PEMEX e instituciones de prestigio nacional e internacional, evalúan, analizan y proyectan tanto las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico requeridas por la empresa y la plataforma disponible en el Instituto, como las alternativas de financiamiento para proyectos con alto impacto en la industria petrolera. Mediante los Programas de Investigación, el IMP busca el fortalecimiento de la excelencia en la investigación y en el otorgamiento de servicios de alta densidad tecnológica. El objetivo del programa es disponer de tecnologías de vanguardia para hacer más eficiente la recuperación y aumentar las reservas de hidrocarburos en yacimientos naturalmente fracturados. Dichos Programas son los siguientes:

- *Programa de Tratamiento de Crudo Maya.* Dicho crudo se caracteriza por su alta viscosidad y contenido de azufre, metales y asfaltenos y bajo rendimiento de fracciones ligeras en la destilación. Los retos derivados de la refinación de mezclas de crudos con alta proporción de Maya se hacen más complejos debido a la creciente demanda de combustibles ligeros, gasolina y diesel, con especificaciones cada vez más estrictas para proteger el ambiente. Representa el 43% de las reservas totales de aceite crudo de México, estimadas en 41 mil 495 millones de barriles al 1° de enero de 2000. La proporción de crudo Maya en la mezcla de crudos procesada en las refinerías aumentará a 58% después de la realización de los proyectos de reconfiguración en este rubro que iniciaron en 1998.
- *Programa de Simulación Molecular.* Trabaja en la búsqueda de soluciones a problemas tecnológicos de interés, por medio de investigación científica de excelencia; para ello integra grupos de científicos experimentales en diferentes disciplinas. El Programa de Simulación Molecular cuenta con laboratorios en donde se realizan estudios de caracterización, desarrollo tecnológico y prospectiva científica. Las actividades relacionadas con las nuevas teorías y con la simulación molecular, se apoyan en la infraestructura de súper cómputo del propio Instituto, una supercomputadora Origin 2000 de 48 procesadores y varias computadoras paralelas adicionales, pequeñas estaciones de trabajo y computadoras personales. A su vez, las actividades experimentales se realizan en los laboratorios tecnológicos y de caracterización, asociadas con los grupos de investigación que componen al programa. Las áreas del Programa de Simulación Molecular son: Tecnología de materiales, Nuevos materiales, Termodinámica Física de muchos cuerpos, Termodinámica de altas presiones, Termo física Simulación cuántica, Fisicoquímica de gases y Simulación clásica.





- *Programa de Biotecnología del Petróleo.* El programa nació a principios de 1999 como respuesta al reto de generar tecnología innovadora en el procesamiento del petróleo, reducir consumo de energéticos y disminuir la contaminación en el proceso. A medida que ha sido posible transformar genéticamente a los seres vivos y hacer intercambio de material genético entre especies, se han generado nuevos procesos, entre ellos la aplicación de la biotecnología a la industria petrolera. La biotecnología es una rama del conocimiento que utiliza las actividades de los seres vivos para transformar materias primas en productos de mayor valor agregado, o bien en la generación de proyectos que consumen menos energía, son más limpios y tienen carácter sustentable. Hoy, se reconoce la necesidad de introducir tecnologías limpias en el procesamiento del petróleo, reducir consumo energético y disminuir la contaminación. Por ello, la biotecnología ha empezado a ser utilizada en proyectos de investigación que permitan el bioprocesamiento del petróleo disminuyendo la contaminación. Se logra un doble propósito: el producto tiene mayor valor agregado y el bioproceso es más limpio y barato. Otra área de la industria petrolera en la que se investiga y que utiliza procesos biológicos, aeróbicos y anaeróbicos, es la biorremediación de efluentes, aguas residuales y sitios contaminados con hidrocarburos o subproductos petroleros. También se ha empezado a utilizar la biorremoción de compuestos orgánicos tóxicos o desagradables, por medio de bacterias presentes en un filtro cuya actividad metabólica transforma y / o elimina estos compuestos. La biorremediación de suelos contaminados con petróleo es desarrollada para limpiar y / o disminuir el contenido de hidrocarburos de diferentes niveles de toxicidad presentes en los suelos después de ocurrido un derrame; son numerosas las metodologías biológicas que se utilizan con este propósito, pero todas están basadas en la capacidad de los microorganismos de biotransformar compuestos orgánicos, por lo general hacia productos menos tóxicos o de más fácil degradación.
- *Programa Institucional de Medio Ambiente y Seguridad (PIMAS)* Establece y desarrolla proyectos multidisciplinarios de investigación, que enfocan de manera integral los problemas de prevención, control y remediación de la contaminación ambiental, fomentando el desarrollo de la industria petrolera. Se han abierto importantes campos de investigación vinculados con la actitud responsable de PEMEX, sobre los efectos que las actividades de la industria petrolera pueden causar en el ambiente. Actualmente se han iniciado proyectos en las siguientes áreas de investigación: manejo ambiental de recursos; investigación del impacto de las actividades petroleras y uso final de productos en ambientes urbanos, rurales e industriales; evaluación de tecnologías que hagan uso eficiente de la energía; desarrollo de métodos para la evaluación ambiental a través de un enfoque de sistemas y evaluación de políticas asociadas a la reducción de emisiones.
- *Programa de Investigación de Ductos.* Este programa se inició en 1999 para contribuir a incrementar la seguridad, mejorar la competitividad, proteger el ambiente y la reducir costos de operación y mantenimiento del sistema de ductos de PEMEX.

Todos estos programas, junto con otros en diferentes áreas de oportunidad tales como Yacimientos Naturalmente Fracturados, Aguas Profundas e Ingeniería Molecular, son generados para ser capaces de innovar, que es la razón y uno de los objetivos principales del Instituto, con la única finalidad de resolver problemas que se plantean en investigaciones, en donde la industria petrolera enfrenta actualmente retos importantes de desarrollo.

Hoy el Instituto Mexicano del Petróleo es, por todo esto, una institución moderna y competitiva que se propone asegurar el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico, con programas y proyectos de investigación de punta; manteniendo una sana capacidad de autofinanciamiento basada en el registro en promedio de veinte patentes al año, las cuales se aplican en la transformación de productos o servicios que ofrece a la industria petrolera nacional, ya que el Instituto no recibe dinero del presupuesto federal, orientando sus esfuerzos hacia soluciones con servicios integrados a plena satisfacción de Petróleos Mexicanos (PEMEX), su cliente principal, y fortaleciendo sus competencias institucionales.



2.3. CENTROS DE INVESTIGACIONES PRIVADOS.

Son organismos creados por personas o asociaciones, con el fin de poder estudiar o investigar a fondo determinada área o problemática existente. Estos Centros de Investigaciones son de suma importancia, por el hecho de que éstos cuentan en algunas ocasiones con un presupuesto un tanto elevado, es decir, que en comparación con Centros de Investigaciones Públicos o Universitarios, éstos no se enfrentan con el problema de estar a la expectativa de las situaciones políticas o económicas nacionales. Debido a que el financiamiento a Centros Públicos se ha visto reducido como consecuencia de la actual crisis por la que atraviesa el país, los Centros Privados juegan y jugarán un papel importante en los siguientes años, ya que éstos atraen en cierta medida a la inversión extranjera, tecnología, científicos y sobre todo experiencias. Entre los más sobresalientes Centros de Investigaciones Privados se encuentran:

- o Celanese Mexicana, S. A.; Centro de Desarrollo e Investigación Tecnológica.
- o Innovaciones Electrónicas VICA, S. A. de C. V.
- o Consultores Ambientales Asociados, S. C.
- o Grupo Industrial NKS, S. A. de C. V.
- o Industrias Resistol, S. A.
- o Investigaciones Biotecnológicas, A. C.
- o Química Hoechst de México, S. A.
- o Servicios Industriales Peñoles, S. A. de C. V.
- o SYNTEX, S. A.
- o Teléfonos de México, S. A. de C. V.; Centro de investigaciones y Desarrollo.





2.4. UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE NIVEL SUPERIOR.

Los Centros de Investigaciones Universitarios son una buena alternativa para el desarrollo de nuevos científicos. Es posible tomar a estos Centros como el trampolín de nuevas técnicas y modernización científica. La importancia de que estos Centros de Investigaciones se desarrollen en un ámbito universitario no sólo trasciende en el hecho de que se tienen ideas nuevas, sino que se alienta más la creatividad y el estímulo de los estudiantes. El apoyo económico es excesivamente deficiente, debido al hecho de que el presupuesto es bajo y constantemente se ve reducido al máximo, teniendo que emplearse por esta razón a profesores y alumnos sin remuneración alguna a cambio de sus servicios. Por ello, resulta de vital importancia que se tome conciencia el lugar que estos Centros merecen, para evitar así “la fuga de cerebros e ideas” que luego son aprovechadas en países extranjeros.

El principal nicho de desarrollo científico en el país se ha dado en las universidades e institutos de educación superior de la Ciudad de México, en particular, la UNAM, los institutos nacionales de salud, el Centro de investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-IPN), la UAM y el Colegio de México. En los últimos años se ha dado también un desarrollo incipiente en universidades estatales. En el sector privado resaltan algunos esfuerzos del ITAM y el TEC de Monterrey.

Entre las Universidades e Instituciones de Nivel Superior que destacan en el ámbito de la ciencia y la investigación se encuentran:

- Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- ITESM Campus Guaymas.
- ITESM Campus Querétaro.
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Universidad Autónoma de Querétaro.
- *Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET)*
- *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*
- *Instituto Politécnico Nacional (IPN)*

Estos Centros, entre muchos otros, han apoyado a un gran número de proyectos, los cuales resultaría imposible enumerar en su totalidad, pero daremos como funcionan algunos de ellos.

- **Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET)**

Es un órgano de consulta para la Secretaría de Educación Pública, las entidades federativas y las instituciones públicas de educación tecnológicas. Realiza acciones de evaluación institucional, planeación sectorial, comunicación social, apoyo a la docencia e investigación y vinculación del sistema tecnológico con las entidades federativas y los sectores productivos de bienes y servicios. Los organismos que constituyen este sistema son las Direcciones Generales de Institutos Tecnológicos (DGIT); de Educación Tecnológica Industrial (DGETI); de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA); de Ciencia y Tecnología del Mar (DGC y TM); y de los Centros de Capacitación (DGCC) También son miembros el IPN (unidad desconcentrada) y los siguientes organismos descentralizados: el CINVESTAV-IPN, el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) y el Centro de Educación Tecnológica Industrial de Guadalajara (CETI) A través del COSNET se lleva a cabo la tarea de coordinar a todas estas instituciones, para aprovechar y planificar globalmente el mejoramiento de sus recursos humanos y materiales.

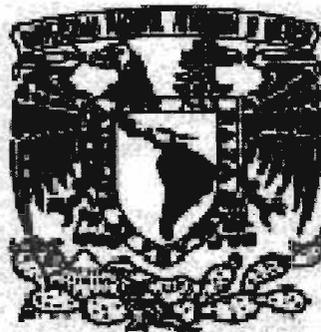




- **Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)**

La UNAM es la principal institución educativa en el país, la universidad más antigua de América, reconocida en el extranjero como una de las importantes del continente y la más grande en cuanto a extensión en América Latina. Única en su clase, ha sido la base en la que la educación superior de México se ha construido, jugando un papel muy importante en el desarrollo histórico del país. Aun cuando sus orígenes datan del siglo XVI, fue hasta 1910 cuando se constituyó como Universidad Nacional. Académicamente, la UNAM está organizada en tres grandes subsistemas: preparatoria, universidad y postgrados, e investigación. Posee la mayoría de grados de maestrías y doctorados en México, hospeda la colección más importante de libros y publicaciones en América Latina, llevando a cabo grandes esfuerzos en investigación en los campos científicos, tecnológicos, sociales y humanísticos. Con 26 institutos y centros de investigación, la Universidad genera casi el 50% de la producción científica nacional; de esta institución han nacido 42 unidades, centros e institutos en el país. Es responsable de realizar 2,500 proyectos de dentro de 1,100 líneas de investigación, dirigidos por 1,368 científicos, de los cuales el 91% pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que es un reconocimiento otorgado por el gobierno mexicano a los más destacados científicos activos. Además, publica poco más de la mitad de los artículos científicos nacionales con un presupuesto federal equivalente al 22% del total que se destina a la ciencia en el país. Comprometida con México, la UNAM pone su mayor esfuerzo en la formación de profesionistas altamente calificados, capaces de proveer soluciones a los problemas de nuestra sociedad. Contribuye de igual forma, al avance del conocimiento mundial, a través de su comunidad científica haciendo posible que el país genere y desarrolle su propia ciencia y tecnología. Así mismo, ofrece programas culturales, científicos y tecnológicos, orientados a la sociedad en general.

El fondo económico para las organizaciones de investigación tiene una larga historia en México. Sin embargo, no fue hasta los años 20, cuando finalmente se establecieron como Institutos de Investigación y hasta mediados de este siglo, se organizaron como parte del sistema de la UNAM. Desde entonces, la investigación en la Universidad ha sido reforzada, y actualmente cuenta con dos grandes áreas de investigación: una que cubre a las ciencias naturales e ingenierías, que se lleva a cabo en diecisiete institutos y siete centros; y otra que cubre las ciencias sociales y humanidades. El Consejo de la Investigación Científica, fue creado en 1945 para ayudar en la planeación y organización de las actividades de investigación de la UNAM. Este consejo está compuesto por el director y un miembro de la facultad de cada uno de los diferentes Institutos de Investigación o Centros y de la Escuela de Ciencias, así como de la Coordinación de Ciencias. El consejo se reúne periódicamente y trata asuntos relacionados con la investigación, como los criterios de evaluación individual e institucional, la contratación, titulación y asenso del personal académico, el desarrollo de la investigación científica en la UNAM, su impacto y relación con el país en general.





Los institutos y centros de la UNAM son manejados de manera independiente. Tanto la planeación interna como la promoción de actividades académicas son llevadas a cabo por su director correspondiente, con el apoyo de un consejo interno y un grupo representante del personal académico. Dentro de cada instituto existe también un Comité Académico de Evaluación, que se encarga de las relaciones de contratos, asensos y títulos del staff académico. Sus miembros son especialistas externos, por lo tanto existe gran objetividad en el proceso de evaluación. Dentro de los Institutos y Centros de Investigación pertenecientes a la Universidad que pueden ser tomados como ejemplos análogos para el desarrollo de la presente tesis, encontramos los siguientes:

- Instituto de Geofísica (IGEF)

El Instituto de Geofísica surgió a partir de una sección de geofísica del Instituto de Geología de la UNAM. Fue aprobada su formación por el H. Consejo Universitario el 21 de febrero de 1945 en respuesta a la propuesta del entonces director de la Facultad de Ciencias, el Ing. Ricardo Monges López, no obstante permaneció sin capacidad de funcionamiento durante los primeros años. Inició formalmente sus actividades el 7 de febrero de 1949. Durante las primeras décadas de vida del Instituto, las actividades centrales de aplicación científica fueron las relacionadas con la geodesia, gravimetría y mareas (observación y posteriormente predicción) No obstante, desde sus inicios y con el paso del tiempo, se fue desarrollando la investigación en muy diversos campos.

El crecimiento de los grupos de investigación del Instituto de Geofísica ha llevado no solo a su fortalecimiento sino a la formación de instituciones independientes dentro y fuera de la Universidad, tales como el Centro de Ciencias de la Atmósfera (febrero de 1976), el Centro de investigaciones Científica y Educación Superior de Ensenada (1973 por decreto presidencial) y el Centro de Geociencias en Juriquilla, Querétaro (2 de mayo de 2002) Durante el tiempo que lleva trabajando el Instituto de Geofísica se han desarrollado nuevas disciplinas y grupos de trabajo, entre ellas Sismología, Vulcanología, Geomagnetismo y Exploración, Radiación Solar, Física Espacial, Investigación Solar y Planetaria, y Recursos Naturales, que corresponden no solo con los grandes avances del conocimiento global de las Ciencias de la Tierra sino también con el de los diversos cuerpos del Sistema Solar. En ellas se tiene el desarrollo del campo de las ciencias planetarias y espaciales, los grupos modernos de exploración geofísica, percepción remota (manejo de imágenes satelitales, sistemas de posicionamiento global), paleo - magnetismo y tectónica, geocronología y geoquímica isotópica, estudios paleo - ambientales, entre otros. Como parte de este desarrollo se han formado numerosos observatorios y laboratorios distribuidos a lo largo de toda la República, teniendo instalaciones en el DF en el edificio Tlacotalpan 4º piso, Puente de Alvarado no. 71; en el edificio del Ex Arzobispado en Tacubaya; en la Torre de Ciencias pisos 3, 4 y 5; y en el Circuito de la Investigación, en Ciudad Universitaria. El Instituto de Geofísica (IGEF) es una dependencia del Subsistema de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuyos objetivos fundamentales son:

- Realizar investigación en geofísica y en aspectos relacionados de carácter interdisciplinario con otras ciencias.
- Formar y capacitar personal especializado.
- Asesorar a otras dependencias de la Universidad y sectores gubernamentales y privados del país en aplicaciones de técnicas geofísicas.
- Dar difusión de los resultados de las investigaciones del IGEF y sobre el estado y avances científicos en Ciencias de la Tierra.



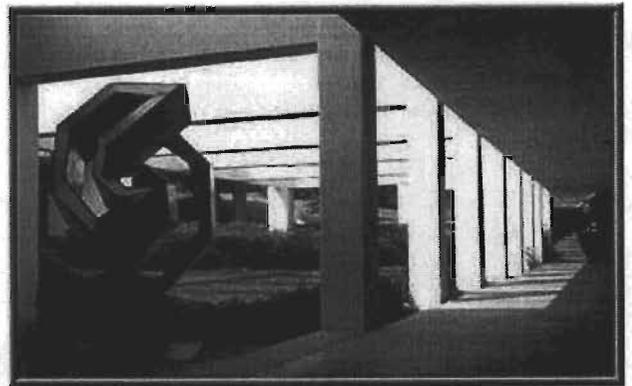
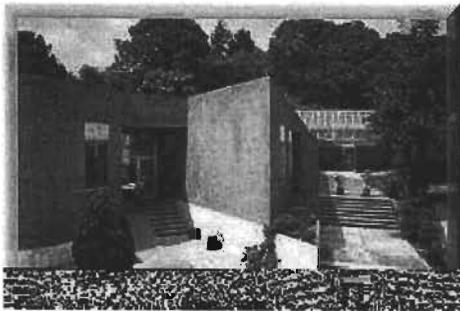


- Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno (CIFN)

El CIFN de la UNAM, se creó en 1980 con la misión de incorporar a nuestro país en el esfuerzo internacional de conocer las bases moleculares de la fijación biológica del nitrógeno y de utilizar dicho conocimiento para el desarrollo agrícola. El CIFN fue la primer entidad que se estableció en Cuernavaca, Morelos, esto fue en 1981; está situado en lo que ahora se conoce como Campus Morelos de la UNAM que incluye otras entidades de investigación en física, matemáticas, energía, biotecnología y ciencias sociales.

El proyecto académico del CIFN está basado en la colaboración entre diferentes grupos de investigación. El diseño arquitectónico del CIFN incluye siete laboratorios con capacidad cada uno para cerca de veinte académicos y estudiantes quienes comparten instalaciones, equipo y servicios administrativos entre los cuales se encuentran algunas instalaciones comunes que dan apoyo a la investigación como: invernaderos, biblioteca, auditorio e infraestructura computacional. Los objetivos del CIFN son:

- Contribuir con el avance del conocimiento científico.
- Mantener un nivel de frontera en la investigación sobre fijación biológica de nitrógeno.
- Participar activamente en proyectos sobre ciencia genómica dentro de la biología bacteriana.
- Contribuir con el desarrollo de la agricultura sostenible a través de realizar investigación básica y aplicada sobre fijación biológica de nitrógeno.
- Formar recursos humanos para la investigación.



- Instituto de Biotecnología (IBT)

El Instituto de Biotecnología (IBT), antes Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB), fue creado en abril de 1982 y comenzó su funcionamiento, dentro de las instalaciones del Instituto de Investigaciones Biomédicas, trasladándose en 1985 a sus actuales instalaciones en la Ciudad de Cuernavaca. El Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB) fue transformado en el Instituto de Biotecnología (IBT) de la UNAM, por acuerdo del Consejo Universitario, el día 14 de septiembre de 1991.





El Instituto de Biotecnología tiene hoy 93 investigadores (51 titulares y 42 asociados), 70 técnicos académicos y más de 180 estudiantes, 160 de ellos de postgrado, y de éstos 96 son alumnos de doctorado. El 94 % de los investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores. Más de 120 personas integran el personal administrativo. Es importante resaltar que el esfuerzo del Instituto en el ámbito de la investigación se dirige principalmente al estudio, la caracterización, la sobreproducción, el manejo y la utilización de proteínas y ácidos nucleicos, y para ello se trabaja en diversas disciplinas con diferentes modelos biológicos.

Considerando que aun cuando el IBT es una dependencia universitaria joven, ha habido contribuciones tanto en investigación básica como en investigación aplicada y desarrollo tecnológico, así como en la formación de recursos humanos. Desde 1982 se han generado cerca de 1,600 publicaciones, de las cuales 1012 han aparecido en revistas, la mayor parte de ellas (93%) de circulación internacional, y de estas 459 se publicaron en los cinco últimos años. Así mismo, se han firmado más de 200 convenios y contratos de investigación y desarrollo tecnológico de los cuales 22 contratos están vigentes. En el área de la docencia y formación de recursos humanos se han dirigido desde 1982 más de 590 tesis (337 de postgrado; 151 en el periodo 1996-2000) y se dirigen actualmente otras 160 de postgrado.

Las instalaciones del IBT están localizadas en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, a 65 Km. aproximadamente de la ciudad de México, en un terreno de 25 000 m² que la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) cedió en comodato a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Su localización ha coadyuvado a la formación de un polo de desarrollo científico importante y permitirá una interacción planificada con otras dependencias de la UNAM que se localizan, o lo harán, en un futuro, en ese lugar, intentando contribuir a una desconcentración efectiva de la investigación y educación superior mediante la localización de grupos sólidos, con amplio futuro académico, en otras entidades federativas. El Instituto de Biotecnología cuenta, hoy día con una planta física de alrededor de 8000 m² de laboratorios y un equipamiento de uso común con valor superior a 10 millones de dólares: aunado a esto, cada grupo de investigación cuenta con equipos obtenidos mediante donativos otorgados al grupo, y que constituyen un recurso de magnitud semejante en su mayoría disponible para el resto de la comunidad.

La misión fundamental del IBT es desarrollar la biotecnología moderna en la UNAM a partir de investigación de excelencia académica y de frontera y, paralelamente, la formación de recursos humanos especializados, teniendo como objetivos principales los siguientes:

- Realizar investigación y generar conocimiento en las áreas y disciplinas que se cultivan en el Instituto (biología molecular, biología celular, microbiología, bioquímica, ingeniería bioquímica, inmunología, biología estructural, biología del desarrollo, genómica, ecología microbiana, etcétera)
- Utilizar el conocimiento en biología para desarrollar tecnología biológica competitiva, de preferencia en colaboración con el sector industrial, orientada a la solución de problemas en las áreas de salud, agropecuaria, industrial y tratamiento de la contaminación ambiental.
- Participar en la formación de recursos humanos, preferentemente a través de su incorporación en proyectos de investigación multidisciplinarios y en colaboración con otras dependencias de la UNAM, en particular las facultades afines, y de otras universidades.

Instituto de Biotecnología





- Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM (CIT)

El CIT se ha mantenido a la cabeza del movimiento creciente de búsqueda de instancias de vinculación de las universidades con el sector productivo, no sólo en los aspectos de investigación y transferencia de tecnología sino también en la formación y perfeccionamiento de personal para la innovación. El crecimiento e importancia de los proyectos universitarios de desarrollo tecnológico con aplicabilidad potencial requirió la creación, bajo la normatividad universitaria para la transferencia de tecnología, de mecanismos ágiles para relacionarse con el sector productivo. La UNAM, a través del CIT ha transferido exitosamente trece proyectos de desarrollo tecnológico a diversos sectores de la industria y actualmente se explotan comercialmente.

La misión del CIT es fomentar la vinculación entre la capacidad de investigación y desarrollo de la Universidad y las demandas del sector productivo de bienes y servicios, contribuir a entendimiento del proceso innovador, así como desarrollar y fortalecer la cultura tecnológica de la propia Universidad y de México. Sus objetivos son:

- Realizar estudios e investigaciones,
- Apoyar la formación de recursos humanos en materia de innovación tecnológica para reforzar el papel de la UNAM como uno de los núcleos motores de la introducción de novedades científicas a escala nacional,
- Auxiliar en el fortalecimiento de actividades de investigación aplicada.
- Asesorar para lograr la expedita estructuración de paquetes tecnológicos y su posible transferencia al sector productivo.

- Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Los cursos de actualización y especialización que se imparten en esta importante casa de estudios profundizan en tópicos específicos y capacitan al estudiante en las nuevas técnicas de la investigación científica y tecnológica. Las maestrías tienen por objeto la capacitación del profesional especializado en actividades de investigación científica, tecnológica y educativa. Los estudios de doctorado, por su parte, tienen como finalidad apoyar la formación y actualización de recursos humanos con capacidad para desarrollar y dirigir los campos de la investigación científica, tecnológica y educativa. La enseñanza de postgrado se apoya y retroalimenta en la investigación que se realiza en el IPN en dos grandes campos: básico y aplicado. Dado que la institución dispone de equipos, plantas a escala piloto, talleres y laboratorios modernos, así como de personal altamente calificado en diferentes especialidades, el servicio externo que se realiza a este nivel es de gran magnitud y versatilidad. Todo esto se realiza en los diferentes Escuelas y Centros de Investigaciones pertenecientes al Instituto Politécnico Nacional, distribuidas por todo el territorio nacional. De la misma forma que en el apartado anterior, se dará una breve semblanza de los Centros pertenecientes al IPN que pueden servir como referencia a ésta tesis.





- Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.

En 1996, ante la necesidad de modernizar, fortalecer y consolidar los logros obtenidos por el Proyecto Interdisciplinario del Medio Ambiente y Desarrollo Integrado (PIMADI), fundado en 1984, en el que durante 12 años se impartió la maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Integrado, se creó el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD) para atender la formación de recursos humanos altamente calificados en docencia e investigación, bajo un enfoque interdisciplinario, en materia ambiental y desarrollo sustentable. En el CIIEMAD se replantean los objetivos y estrategias en investigación y docencia en medio ambiente y desarrollo, de acuerdo a las actuales necesidades y niveles de excelencia. Dicho Centro se localiza en Av. Miguel Othón de Mendizábal No. 485, Col. Nueva Industrial Vallejo, en la delegación G. A. M en el Distrito Federal.

El Acuerdo de creación del CIIEMAD se publicó en la Gaceta Politécnica en el número 382, año XXXII, volumen 1, el 15 de Diciembre de 1996, que en su artículo primero establece:

Artículo 1º. "Se establece el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo como organismo dependiente del Instituto Politécnico Nacional, para que a través de sus procesos educativos y la realización de proyectos de investigación científica y tecnológica interdisciplinarios, desarrolle y fomente la armonía entre el crecimiento económico y el desarrollo sustentable en beneficio de nuestro país."

Los objetivos de este Centro son:

- Proponer, fomentar y realizar estudios e investigaciones científicas y tecnológicas a escala interdisciplinaria así como de consultorías, servicio externo e intercambio académico dirigidas a mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales y a solucionar problemas ambientales en áreas prioritarias del desarrollo sustentable.
- Formar profesionales e investigadores con un alto sentido de responsabilidad y compromiso social, a través de la impartición de programas de postgrado, con una visión interdisciplinaria que ayude a subsanar la problemática existente entre el medio ambiente, la sociedad y el desarrollo sustentable.
- Publicar y difundir los conocimientos generados que contribuyan a la formación de una cultura ambiental en todos los niveles del IPN, la sociedad y el país.



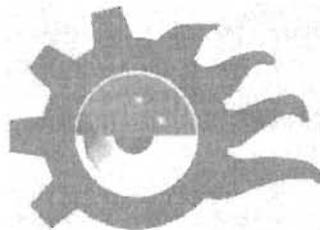


• Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA - IPN)

Es un centro nuevo del Instituto Politécnico Nacional que iniciara sus actividades el 3 de septiembre de 1996, en sus cuatro unidades: Distrito Federal, Puebla, Querétaro y Tamaulipas. El CICATA - IPN esta concebido para servir de enlace entre la comunidad científica y los sectores productivos de bienes y servicios, atenderlos y ofrecerles soluciones a sus inquietudes de desarrollo tecnológico, innovación y transferencia tecnológica. Tanto la gran empresa como la mediana y la pequeña encontrarán en este Centro formas viables de resolver sus necesidades de productividad. A diferencia de otros centros similares, el CICATA - IPN desarrolla programas de investigación científica y tecnológica con un enfoque interdisciplinario, en el conocimiento de que los actuales problemas de desarrollo tecnológico no pueden ser resueltos por una sola disciplina sino por el trabajo complementario de varias. Así mismo, convoca a investigadores especialistas del más alto nivel, tanto nacionales como extranjeros, para llevar a cabo proyectos de investigación que respondan a las necesidades muy concretas de la sociedad y permitan, en ese proceso, la formación de recursos humanos de alta especialidad científica y tecnológica que las empresas demanden. Los objetivos de este Centro de investigaciones son, entre otros:

- Desarrollar y participar, con un enfoque multidisciplinario, en proyectos de investigación científica y tecnológica para las empresas.
- Formar y actualizar recursos humanos de alta especialidad científica y tecnológica para la industria.
- Impartir cursos de formación, actualización y superación académicas a nivel postgrado.
- Actuar como fuente de información científica y tecnológica.
- Innovar en el proceso de educación a nivel postgrado.

Teniendo como misión el satisfacer las necesidades de ciencia y tecnología y como visión el ser líderes en vinculación, este Centro se ha planteado como valor fundamental el arraigar en la sociedad mexicana la importancia de la ciencia y la tecnología para el mejoramiento del país. Todo esto, teniendo como estrategia el desarrollo del capital humano, creando y desarrollando proyectos vinculados al mercado, integrando varias disciplinas en los mismos, contando con una organización plana sin gerencia intermedia, empleando equipos auto-administrados de alto desempeño para lograr ofrecer una amplia gama de productos y servicios al mercado. Ubicado en Av. Legaria 694, Col. Irrigación, en la delegación Miguel Hidalgo en el DF, cumple, entre otras funciones con las siguientes: impartir cursos de postgrado, diplomados y actualizaciones, asimismo desarrollar simposios, coloquios, encuentros y programas de intercambio académico con instituciones educativas del país y extranjeras, así como con los sectores productivo, público, social y privado; también desarrollar investigación enfocada a la atención y solución de necesidades de avance de los sectores productivos, dando prioridad a la innovación científica y tecnología avanzada; y difundir los programas del Centro, entre los miembros de la Comunidad Politécnica en instituciones educativas, nacionales y extranjeras, así como en los sectores productivos de servicios del país y el extranjero junto con el avance y los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas que se desarrollen.





- Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV - IPN)

El CINVESTAV nació en 1961 bajo la necesidad de brindar al país una institución de postgrado que cumpliera con altos niveles de calificación en el ámbito nacional e internacional, en cuanto a investigación científica y tecnológica, bajo una atmósfera de libertad y excelencia académica. El Centro ha formado, desde su creación, especialistas de postgrado, investigadores y expertos en investigación y ha logrado su expansión con la proyección y creación de unidades foráneas, hecho que ha fortalecido sus acciones en diversas entidades de la República. Los objetivos fundamentales que el CINVESTAV persigue son:

- Formar investigadores especializados al nivel de postgrado y expertos en la investigación básica y aplicada en diversas disciplinas científicas y tecnológicas.
- Preparar investigadores y profesores especializados que promuevan la constante superación de la enseñanza.
- Generar las condiciones para la realización de investigaciones originales en diversas áreas científicas y tecnológicas que permitan elevar los niveles de vida e impulsar el desarrollo del país.

El Centro imparte educación científica y tecnológica a nivel maestría y doctorado, así como cursos de actualización y especialización; desarrolla e impulsa investigaciones científicas y tecnológicas; celebra convenios de colaboración académica y de investigación con instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras. Presta servicios de asesoría, control de calidad, enseñanza, investigación, elaboración y ejecución de proyectos científicos y tecnológicos a organismos y empresas que lo soliciten. Organiza programas de becas e intercambio de su personal académico con organismos o empresas. Registra y explota patentes o marcas provenientes de las investigaciones científicas o tecnológicas que realice, o de las que sea titular. Divulga conocimientos y experiencias de orden científico y tecnológico. Otorga estímulos y recompensas a sus profesores e investigadores.

El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional fue creado por un Decreto Presidencial que expidió el Lic. Adolfo López Mateos, el 17 de abril de 1961, y que modificó también por Decreto, el Lic. José López Portillo, el 17 de septiembre de 1982. De acuerdo con las disposiciones del Decreto, el CINVESTAV es un organismo descentralizado de interés público, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Para la realización de sus funciones recibe un subsidio que anualmente le fija el Gobierno Federal en su Presupuesto de Egresos. Además de dicho subsidio, el Centro es apoyado con aportaciones provenientes de diversas fuentes: empresas de participación estatal o privadas, organismos descentralizados, instituciones extranjeras, del sector industrial y de particulares.

En la actualidad, el Centro cuenta con 28 departamentos académicos organizados en 8 unidades: tres localizadas en la Ciudad de México y 5 localizadas en el interior de la República Mexicana. En el CINVESTAV se imparten cursos para graduados y posgraduados, a quienes se otorgan los grados académicos de Maestro o de Doctor en Ciencias en la disciplina que hayan cultivado.

**CINVESTAV-IPN**



Ubicación de la Unidad Zacatenco en la Ciudad de México.



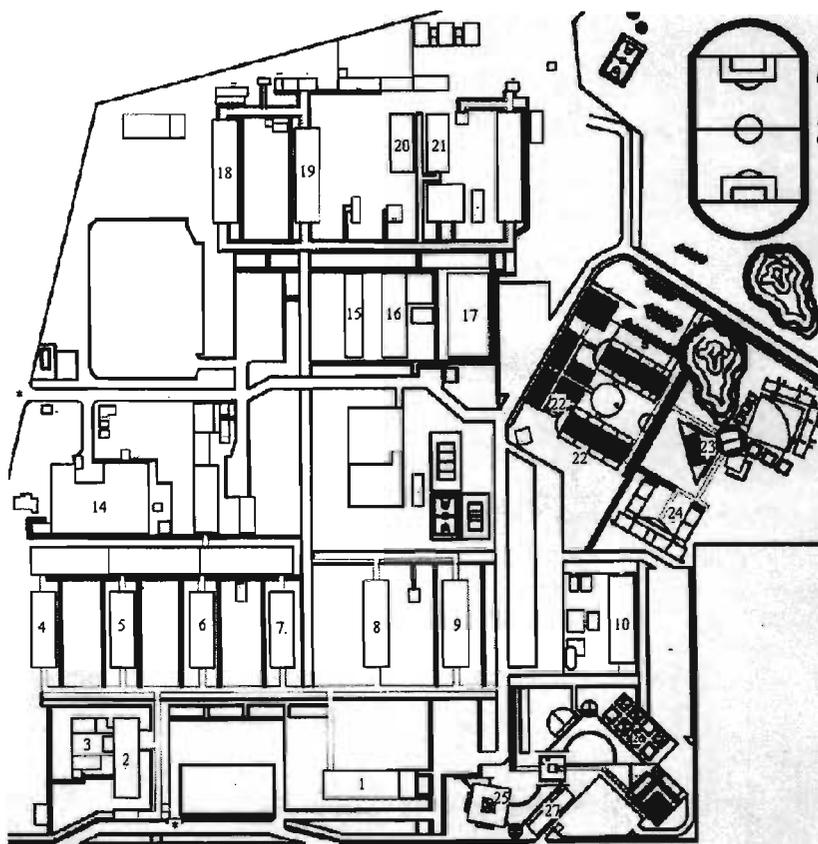
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN
DE ESTUDIOS AVANZADOS
IPN**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
UBICADO EN BOCA DEL RIO, VERACRUZ.**





Distribución interna del CINVESTAV Unidad Zacatenco en la Ciudad de México.



* Acceso

1 Administración y Dirección

2. Biomedicina Molecular

3. Auditorio Rosenblueth

4. Patología Experimental y Fisiología

5. Fisiología

6. Bioquímica

7. Genética, Patología 1ª sección

8. Farmacología y Toxicología

9. Matemática Educativa

10. Proyectos de Ingeniería y Metrología

11. área Biológica 3ª sección

12. Neurociencias

13. Biología Celular

14. Bioterio

15. Ingeniería Eléctrica II y Física II

16. Control Automático y
Biblioteca de Ingeniería Eléctrica

17. Computación

18. SEES y Comunicaciones

19 Química.

20. Desarrollo de Personal

21. Biblioteca de Química

22. Física

23. Auditorio José Adem y
Biblioteca de F. M. Y M. E.

24. Matemáticas

25. Biblioteca de Ciencias Biológicas

26. Avances y Perspectivas

27. Servicios Bibliográficos





2.5. PARQUES DE NEGOCIOS Y TECNOLÓGICOS.

En la expresión *business park*, es decir, parque de negocios, existe una contradicción latente. Un parque es un paraje, localizado por lo general en un pueblo o ciudad, que se consagra a la práctica deportiva, al ocio y al esparcimiento; por el contrario, el término empresa se asocia a la transacción, al trabajo y al negocio. Sin embargo, las instituciones que se instalan en un parque de negocios resuelven esta contradicción aparente con la integración absoluta del trabajo y la recreación: edificios de factura perfecta, destinados a albergar firmas famosas con sólidos fundamentos técnicos, se implantan en paisajes artificiales que permiten al personal de la empresa disfrutar de la vista mientras acceden en auto hasta la puerta de la oficina. El parque de negocios actual busca homogeneizar las necesidades de productividad, las aspiraciones de la empresa, del empleado y la imagen tecnológicamente de punta de las firmas con una buena arquitectura, con el contexto paisajístico y con el plan de urbanización general.

- **Ubicación.**

En la realización de un parque de negocios el punto más crítico que debe decidirse es su emplazamiento. El parque debe encontrarse cerca de una autopista o, mejor, en el cruce de dos o más. El complejo estará en las proximidades de una gran conurbación o distrito metropolitano que posea un centro comercial consolidado y una red rápida y eficaz de transportes públicos. El mantenimiento de relaciones comerciales con el exterior significa que el terreno no debe estar lejos de un aeropuerto internacional o de uno local que tenga conexión directa con otro de aquella categoría. La obra deberá vincularse a la comunidad local, de manera que se produzca un intercambio urbanístico. Los nuevos equipamientos deben fortalecer y realzar los servicios de las infraestructuras existentes. La geografía, geología y orografía del terreno deben ser tales que la urbanización suponga una mejoría significativa de las cualidades paisajísticas de la zona, a pesar de que una intervención de esta índole signifique construir edificios en un entorno natural o rural que estaban sin poblar.

El aspecto económico se relaciona también con la elección del lugar. Dado que existe una correspondencia clara entre la nueva urbanización y su contribución a la plusvalía del entorno local, es preciso fijar una fórmula que ligue el precio del terreno y la capacidad de proporcionar a la misma el nivel adecuado de calidad. El equilibrio que conviene lograr sobre la calidad, el costo y el valor es de suma importancia en lo referente al entorno idóneo para un parque de negocios.

- **Escala.**

Para asegurar su éxito, los parques de negocios precisan una considerable superficie de suelo. Si entre el precio del suelo y la calidad de construcción la relación es inversamente proporcional, entre la dimensión de una urbanización y su calidad existe una relación directa. El parque de negocios, además de ser un parque con superficies verdes, canales, paseos, lagos, jardines y demás elementos constitutivos, ha de integrar vías de circulación secundarias y terciarias, un centro de instalaciones de servicios, estacionamientos de gran capacidad y los edificios propiamente dichos.

Un terreno de grandes dimensiones no sólo permite planificar y diseñar la urbanización como un "lugar con personalidad propia", sino que tiene la ventaja de flexibilizarse hasta el extremo de que las distintas zonas se conciben como sectores específicos; por un lado, un diseño integrado que los dote de identidad propia, y por otro, una arquitectura específica que respete los fenómenos urbanos o rurales del área concreta con la que cada zona limita. Cuanto menor tamaño tenga un parque, mayor es la probabilidad de que sus alrededores lo desborden y menor es la de poderse permitir equipamientos adecuados.





- **Densidad.**

El área de desarrollo urbano del gobierno local, las compañías constructoras y las empresas e institutos interesados tendrán su opinión sobre la relación entre la superficie de estacionamiento y el número de usuarios; sobre la densidad de construcción y las alturas máxima y mínima; así como del porcentaje de área libre a dejar en el terreno; todo con el fin de garantizar las condiciones adecuadas en la relación de la escala y el contexto con la viabilidad económica. Todos estos criterios se combinan para determinar el sistema vial, la infraestructura de servicios y las relaciones entre el espacio libre y las superficies construidas, de manera que, cuando se trata de diseños bien realizados, el análisis previo debe proporcionar resultados satisfactorios.

- **El Plan Director.**

Si la ubicación, la escala y la densidad son los parámetros con que se contrasta la viabilidad de un parque de negocios, el Plan Director es el instrumento de planificación y ejecución. Más allá de la economía utilizada en la adquisición del suelo, de los coeficientes de ocupación, de la mecánica de infraestructura de servicios y de la ingeniería de caminos, el Plan Director proporciona la principal maniobra de diseño. Pero, más que una declaración general de intenciones y sin llegar al simple fraccionamiento del terreno, como no sea para diseñar y realizar los caminos y accesos, así como las instalaciones, un Plan Director debe ser bastante exacto en la forma, disposición y zonificación de los edificios previstos dentro de sus límites y entre las diversas áreas para que preste claridad y homogeneidad al conjunto. Debe, además, tener tal flexibilidad que permita aportaciones personales de expresión arquitectónica. Procurará inducir, dentro de un marco paisajístico, el control y la elección formales que singularicen la obra. Es también una herramienta para comprobar y vigilar. Permitirá a los usuarios ver que la principal ventaja, el tener un espacio de estacionamiento cerca de la puerta de la oficina, es posible; asimismo que, la exterioridad, expectativa y orientación del edificio son también posibles en los límites del terreno y / o en el centro de cada área específica. Velará por las condiciones ecológicas originarias del terreno, concentrándose principalmente en proporcionar sistemas de drenaje del suelo que, al equilibrar las cuencas de agua locales, fomentará la fauna y flora silvestres. Asimismo, el Plan Director proveerá de normas que determinen una señalización clara, pero discreta, de la urbanización y prestará una atención total a los anuncios gráficos, al mobiliario urbano, a las paradas de taxis y autobuses; todos éstos, elementos que contribuyen tan a menudo a la contaminación visual de los parques.

Por lo que respecta a la población, el Plan Director facilitará sistemas de seguridad y un complejo central de equipamiento que englobará locales comerciales, bancos, suites administrativas, etc., pero también una red de recorridos peatonales de servicio interno. Con su mediación, los derechos públicos de paso se protegen y realzan; se crean nuevos paseos peatonales que son espacios de circulación independientes que, partiendo de los caminos secundarios y terciarios de distribución interna, permiten al público disfrutar del parque y de sus equipamientos sin invadir los dominios, forzosamente más privados de los Centros de Investigación o de Informática.

- **Ocupación y mantenimiento.**

Los parques de negocios han evolucionado hasta convertirse en el entorno apropiado para empresas de alto perfil y tecnología de punta que quieren exhibir sus prestigiosos productos y servicios asociados a un buen diseño arquitectónico, artístico y paisajístico. Antes de relacionar el parque con zonas de almacenamiento a cielo abierto, con pobres planes de intervención ambiental y con erráticos programas de mantenimiento, todos los interesados en este proyecto deben trabajar en estrecha colaboración en la custodia de los estándares relativos al diseño, a la ecología y a la conservación.





- **Parques tecnológicos en México.**

El parque tecnológico, una variación del parque de negocios, tiene que ser una mezcla entre parque industrial y universitario; un lugar muy agradable que propicie el trabajo creativo, con áreas comunes donde la gente se conozca, donde surjan las ideas que aportarán soluciones novedosas a problemas reales. Su característica principal es la de propiciar una gran comunicación y relación entre las empresas que estén instaladas en él, lo cual genera un ambiente sugestivo, de intercambio de ideas, así como la detección y solución a las necesidades de los mercados. El aspecto arquitectónico, el urbanístico y la administración facilitan esa integración generando un factor que facilita un contacto continuo, una estrecha relación entre las empresas, laboratorios y centros de investigación. No se trata sólo de acondicionar predios, cuidar que cuenten con el equipamiento básico o que se mantengan las áreas verdes como en cualquier parque industrial. Es necesario crear redes de negocios y de comunicación en busca de oportunidades para generar un verdadero desarrollo tecnológico y ofrecer un servicio real a las compañías que requieren soluciones tecnológicas a sus necesidades y problemas. En este tipo de desarrollo, el Estado crea la infraestructura y promueve el financiamiento para facilitar el esfuerzo de las empresas privadas, pero cada una de éstas hace el trabajo necesario para encontrar los mercados y lograr su propio avance. Además de este ambiente de interrelación entre corporaciones, centros de investigación, docencia y laboratorios, el parque tecnológico proporciona otro tipo de servicios como telecomunicaciones con tecnología de vanguardia, así como la integración a una extensa red nacional e internacional de información técnica y de negocios. No deja de ser un parque, pero en el impera un ambiente que propicia la solución integral a las necesidades tecnológicas de la región donde se ubique.

Al final de la década de los años ochenta, surgió en el país la inquietud por crear esquemas novedosos para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico. Así se gestó la idea de crear parques tecnológicos siguiendo como esquema el planteamiento de los parques de negocios; parques científicos e incubadoras de empresas de base tecnológica, soluciones que han probado su eficacia en las naciones más desarrolladas. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Nacional Financiera (NAFIN) se dieron en ese entonces a la tarea de organizar una serie de seminarios para promover estos conceptos entre los gobiernos de los Estados. El Consejo de Ciencia y Tecnología de Querétaro y la Universidad Autónoma de Querétaro, captaron los alcances de un proyecto de este tipo e hicieron acopio de información a escala mundial, realizaron análisis de mercados y visitaron parques tecnológicos en Europa, Japón y Cuba; la recomendación final que emitieron fue la de crear un complejo sobre esta línea, la cual fue apoyada, por las altas autoridades estatales. Así surgió a mediados de 1991 el *Parque Tecnológico Querétaro*.

Este parque fue creado y planeado como un moderno polo de desarrollo para detener, a largo plazo, el crecimiento de la ciudad de Querétaro; se asienta sobre un terreno de 130 Ha. de Sanfandilla, a 22 Km. de la mencionada ciudad, donado por el gobierno del Estado. Este parque no es un lugar para grandes empresas, sino para organizaciones con una base tecnológica que pueden aportar un alto valor agregado a sus servicios, como centros de desarrollo, centros de investigación, laboratorios de prueba y plantas piloto. Es decir, empresas que tienen que ver con el desarrollo o la innovación tecnológica. El crecimiento de un parque tecnológico es muy lento. Aún en EUA y Europa, donde se tiene mucha más experiencia y recursos en la creación de estos centros, un proyecto de estas dimensiones tarda de 25 a 30 años en llegar a su nivel máximo de crecimiento; en el caso de México puede ser más, porque las empresas invierten pocos recursos en su desarrollo tecnológico. El reto es conjuntar todos los elementos para que realmente se dé una oferta de tecnología orientada al mercado. La idea del parque es tener una base firme de investigación, de recursos humanos, pero con una pirámide estructurada hacia empresas tecnológicas y de servicio orientadas a la industria. Con el paso del tiempo el parque se convertirá en un polo de soporte regional, no sólo del Estado, sino de toda la zona, como ya está empezando a suceder, y con el tiempo, el parque tecnológico va a empezar a reconocerse como un lugar que aporta a la modernización.



2.6. DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA.

Ante este panorama podemos empezar por concluir que existe una relación directa entre inversión en ciencia y desarrollo económico de un país. Asimismo, debemos entender que la tecnología de vanguardia deja de ser ahorradora de mano de obra, pero intensiva en capital para convertirse en una tecnología de muy alta productividad; con esto las tecnologías tradicionales y algunas de las más recientes se convierten en caducas, y si además se suma que los nuevos materiales sustituyen un número cada vez más grande de productos naturales tendremos como consecuencia que con estas condiciones, los países como México, deben tener en cuenta que la disponibilidad de recursos naturales y de mano de obra no calificada, abundante y barata, constituyen ventajas comparativas estáticas, pero que pueden, y seguramente serán, irrelevantes en el corto plazo; por lo que se hace necesario la creación de ventajas comparativas dinámicas, las cuales dependen de la disponibilidad de mano de obra calificada en todos los niveles y la utilización de tecnologías de vanguardia; de allí la insistencia en que es necesario crear las condiciones para el establecimiento de sectores productivos desarrollados y competitivos internacionalmente. Para esto, debe existir corresponsabilidad de todos los implicados: gobierno, académicos y empresarios, así como una búsqueda de áreas de oportunidad a las que se preste más atención, todo con la finalidad de tener una planta científica sólida que desarrolle una industria tecnológicamente más avanzada, que impacte en la economía interna, se reflejen en el bienestar de la gente, en la renta per cápita y en la economía global. Los países que han mejorado en forma significativa su economía son aquellos que han invertido en el desarrollo de su planta científica y tecnológica. Hasta que no se entienda en las altas esferas gubernamentales que es indispensable aumentar la inversión, crear plazas para albergar a los jóvenes científicos, modificar la legislación para alentar la inversión privada en la ciencia, no se podrá tener una plataforma de desarrollo real.

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) es un buen ejemplo de esta relación que debe haber entre la ciencia básica, la innovación tecnológica y los negocios, ya que éste organismo genera conocimiento y patentes para la industria petrolera en áreas muy diversas del conocimiento y muchas otras ramas de ciencia y tecnología que están relacionadas, aprovechando que en México, el día de hoy, se cuenta con una extraordinaria oportunidad de negocios al coincidir un incremento en la demanda de petróleo en el mundo, un avance de generación del conocimiento y tecnologías sólidas, y los recursos naturales con los que se ha visto favorecido el país.

Por todo esto, el tema de la presente tesis, el proyecto de un **Centro de Investigaciones del Instituto Mexicano del Petróleo ubicado en Boca del Río, Veracruz**, resulta más que necesario. Para esto, se hace la propuesta del desarrollo de este proyecto bajo el concepto de un *parque de negocios*, basado en la existencia de una fuerte conexión entre la productividad y la calidad del lugar de trabajo. Si se compara con los centros de las ciudades, tan saturados de problemas de transporte, contaminación e inseguridad, entre muchos otros, el parque de negocios debe ser considerado como un conjunto puro y único, que ofrece fácil acceso, agradable estancia y cómoda salida. Es un conjunto arquitectónico que aprovecha las características topográficas y la normatividad del lugar del emplazamiento para crear una sofisticación ideal con un ambiente físico agradable dotado de una bella arquitectura del paisaje, impecables áreas verdes, infraestructura y equipamientos de vanguardia, y al mismo tiempo asegura su cercanía a múltiples focos vecinales, a zonas habitacionales y centros urbanos importantes.





CAPITULO III.

ASPECTOS GENERALES DEL LUGAR.

3.1. ANTECEDENTES HISTORICOS.

Estado de Veracruz.

Municipio de Boca del Río.

3.2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS.

Localización geográfica.

Fisiografía.

Geología y Orografía.

Hidrografía.

3.3. MEDIO FISICO NATURAL.

Clima y temperatura.

Precipitación y humedad.

Vientos e insolación.

Sismicidad.

Flora y fauna.

3.4. MEDIO FISICO ARTIFICIAL.

Infraestructura y equipamiento urbano.

Vialidades y comunicaciones.

3.5. PERFIL DEL ENTORNO.





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.



3.1. ANTECEDENTES HISTORICOS.

El estado de Veracruz ha sido testigo, el primero, de importantes capítulos de nuestra historia. Por sus litorales se inició la conquista de los diferentes reinos mesoamericanos; en su territorio se fundó la primera población de origen castellano y se construyó la primera iglesia de la América continental; por sus tierras se invadió a nuestro país en los años de 1847 y 1862; Veracruz vio llegar a Maximiliano de Austria como emperador y lo vio regresar embalsamado a Europa; en los muelles de su puerto principal anclaría el vapor "Ipiranga" que llevaría al general Porfirio Díaz al exilio; y poco después, en 1914, sería nuevamente testigo de la injusta intervención norteamericana. Aunado a un pasado milenario, ha sido testigo de importantes hechos históricos que trazaron el destino del país y se ha consolidado como un importante centro turístico, industrial y mercantil de México.

Estado de Veracruz.

Numerosos fueron los pueblos indígenas que florecieron en el actual territorio veracruzano antes de la conquista española; la privilegiada ubicación entre la costa del Golfo de México y la Sierra Madre Oriental, con distintas elevaciones del terreno siempre cubiertas de vegetación, un clima cálido, lluvias abundantes y ríos caudalosos, fueron los elementos que determinaron la colonización de esta parte del nuevo mundo. Los arqueólogos han descubierto testimonio de aquellos primeros asentamientos humanos en el área, con una cultura que se remonta a más de mil años antes de nuestra era. Del periodo denominado Preclásico, el cual corresponde al nivel de desarrollo aldeano (1500 – 300 años AC), quedan importantes vestigios de culturas locales que se extendieron desde la región de Orizaba hasta la cuenca del Papaloapan, y cuyos habitantes destacaron por su habilidad para el modelado de vasijas de arcilla cocida, muchas de ellas decoradas con pintura negra. Sin embargo, de esta primera época del desarrollo cultural mesoamericano, el mayor atractivo en Veracruz lo constituyen los restos de la civilización olmeca, misterioso pueblo que edificó algunos de sus principales centros ceremoniales en el sur de la entidad. En las primeras centurias de la era cristiana ocurre un interesante proceso de urbanización que va caracterizando a cada uno de los centros ceremoniales; algunos de éstos van convirtiéndose en ciudades y otros en centros rectores de su espacio de dominio. De esta época, en Veracruz se conserva una ciudad arqueológica de extraordinaria belleza, El Tajín, la cual se ubica en las proximidades de Papantla y Poza Rica. Del periodo Posclásico (900 – 1521 DC) se encuentran importantes localidades arqueológicas, como Cempoala y Quiahuiztlan, cercanas al puerto de Veracruz, cuyas ruinas son testimonio del momento en que se estableció el contacto entre totonacos y españoles.

En el siglo XVI, al arribar Hernán Cortés a costas mexicanas, Veracruz se convierte en la puerta de entrada al nuevo mundo por la que arribaron las ideas y expresiones del viejo continente, así como en el sitio donde se gesta la identidad mestiza de nuestro país. Aquí se ensayaron y afirmaron diversas fórmulas que luego moldearían al nuevo reino: fortificaciones levantadas en terreno arenoso para dar seguridad a los conquistadores; caminos sembrados de posadas para el descanso del viajero militar o comercial y puentes que sorteaban cascadas y barrancos. Todo esto como resultado de un proceso que se inició con la conquista española, que en trescientos años logró transformar el paisaje y la cultura del Nuevo Mundo. Los antiguos bosques de maderas preciosas, propios de tierras cálidas y húmedas, fueron arrasados para que esclavizadas manos negras cultivaran el "oro blanco", surgiendo el cañaveral de azúcar, custodiado por la solitaria estructura de una hacienda; aparecen asimismo las haciendas tabaqueras y las cafetaleras. Las haciendas son testigos viejos de aquel frenesí por el monocultivo y constatan en su construcción la historia de las particularidades regionales. A lo largo de todo el Virreinato, Veracruz destacó por su riqueza agrícola y ganadera, así como por el desarrollo de los obrajes y la industria textil. Durante la Colonia, este estado fue el punto clave en las comunicaciones y el comercio de la Nueva España con la metrópoli española.





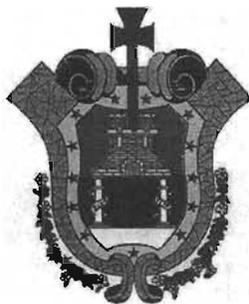
Las luchas de la Independencia de 1810 culminaron cuando, en la Villa de Córdoba, el 24 de agosto de 1821, el virrey Juan O'Donohú por parte de España y Agustín de Iturbide por la nueva nación, reconocieron en los Tratados de Córdoba la Independencia de la Nueva España. En 1858, durante la Guerra de Reforma, el presidente Benito Juárez ante el ataque de las fuerzas conservadoras, se vio obligado a establecer su gobierno en la ciudad y puerto de Veracruz. En ese entonces, expidió las leyes de nacionalización de bienes eclesiásticos y del matrimonio civil, además de dictar disposiciones para la libertad de cultos. Al puerto de Veracruz llegaron, el 24 de mayo de 1864, el archiduque Maximiliano de Habsburgo y la emperatriz Carlota, para establecer el Segundo Imperio apoyado por Napoleón III y los conservadores mexicanos, quienes posteriormente serían derrotados por el presidente Juárez para restaurar la República en 1867. En la ciudad de Río Blanco, a principios de 1900, estalla una huelga de obreros textiles que defendían sus derechos laborales. Este hecho, que cobró la vida de muchos de ellos, es uno de los movimientos precursores de la Revolución Mexicana. Al iniciarse la lucha armada a fines de 1910, cae la dictadura del General Porfirio Díaz, quien el 31 de mayo de 1911 abandona el país por el puerto de Veracruz, en un viaje sin retorno a bordo del barco Ipiranga.

A lo largo de la historia, el puerto de Veracruz ha sido ocupado varias veces por fuerzas militares extranjeras. Las invasiones estadounidenses en 1847 y 1914, y la invasión francesa en 1862, dieron al puerto de Veracruz el nombre de Tres Veces Heroico por el valor y patriotismo con que los veracruzanos opusieron resistencia a las fuerzas invasoras.

Toponimia y escudo estatal.

Según nos narra el cronista español Bernal Díaz del Castillo, el capitán Hernán Cortés y su tripulación desembarcaron un 22 de abril de 1519 en la playa de Chalchihuecan (llamada también arenales de Chalchicueyecan); era un Viernes Santo conocido como el día de la VERA CRUX, es decir, Verdadera Cruz. En ese lugar, Cortés decidió fundar una población y formar el primer Ayuntamiento de México. La población fue llamada "VILLA RICA DE LA VERA CRUZ"; explica Bernal Díaz del Castillo, "...*porque llegamos en Jueves Santo de la Cena y desembarcamos en Viernes Santo de la Cruz, y rica por aquel caballero (...) que se llegó a Cortés y le dijo que mirase las tierras ricas y que supiese bien gobernar*"... La Villa fue construida 80 kilómetros al norte del actual puerto de Veracruz, frente a la comunidad totonaca de Quiahuiztlan.

En el año de 1523, el rey de España Carlos I concedió a la Villa Rica de la Vera Cruz un escudo de armas que actualmente es usado como escudo oficial del Estado de Veracruz. Para el año de 1524, el capitán Hernán Cortés decide trasladar el Ayuntamiento de la Villa Rica al lugar que hoy ocupa el poblado conocido como la Antigua Veracruz. Finalmente, en 1599 se pasó definitivamente a donde actualmente se encuentra el Puerto de Veracruz. En 1786, por primera vez, este territorio recibió el nombre de Veracruz, y en 1824 se asentó en la Constitución del México Independiente, el nombre de: ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE VERACRUZ. En honor al General Ignacio de la Llave, quien combatió heroicamente contra los franceses que invadieron nuestro país, a raíz de su muerte se publica el decreto del 10 de julio de 1863, en el que se establece que el estado se llama en lo sucesivo: ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE VERACRUZ – LLAVE.





Municipio de Boca del Río.

La región del Sotavento, en donde esta ubicado el municipio de Boca del Río, fue la puerta de entrada de los conquistadores y colonizadores españoles a lo que hoy es el territorio nacional, y entre los hechos históricos más importantes de este municipio se encuentran los siguientes:

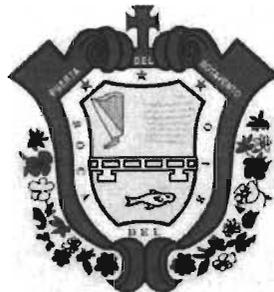
Tabla 3.1. Cronología de hechos históricos relevantes del municipio de Boca del Río.

AÑO	EVENTO
1000 a 1200	Los olmecas tuvieron mayor influencia en el dominio de este territorio.
1201 a 1474	Los mexicas tuvieron el dominio exclusivo de este territorio.
1473	Los mexicas bautizaron al lugar con el nombre de Tlapamicytlan que significa "tierra partida".
1518	Juan de Grijalva con su tripulación bautiza la zona con el nombre de río Banderas, porque los indígenas llevaban banderas a manera de señales.
1518	Se realizó la primera actividad religiosa oficiada por el capellán Juan Díaz en la iglesia Nuestra Señora De Santa Ana.
1568	Pedro Moreno Nedrano, radicado en Puebla, era el dueño de Tlapaquitlán y a luz de derecho el despojo era legal.
1815	Dejando su ayudantía con el virrey Apodaca, el teniente Antonio López de Santa-Anna Pérez de Lebrón, fue puesto al frente del destacamento de Tlapaquitlán.
1892	Comenzó a funcionar el ferrocarril panamericano, en su tramo Veracruz-Tierra Blanca, pasando por Boca del Río, con la asombrosa construcción del puente.
1897	Separación de la Hacienda de Santa María Punta, Hato y Antón Lizardo, del Municipio de Boca Del Río, anexándose al Municipio de Alvarado.
1939	Se constituyó la primera cooperativa pesquera y fue con el nombre de Mocambo, Río Jamapa, Coyote, La Pesca de Boca del Río.
1979	El gobierno federal, con su programa impulsor de la pesca, dota de un equipo integral a la sociedad cooperativa pesquera, que se ha traducido en mayor captura de todas las especies.
1988	La Villa de Boca Del Río, se eleva a la categoría de Ciudad.

Fuente: Página de Internet www.veracruz.org.mx . Estado de Veracruz.

Toponimia y escudo municipal.

Boca del Río recibe el nombre por su ubicación en el margen izquierdo del río Jamapa en su desembocadura; y la región a la que pertenece conserva el nombre con que la bautizaran los antiguos marinos, "Sotavento", es decir "tierra protegida del viento", ya que después de desembarcar en Veracruz, del lado del barlovento, donde los vientos azotaban, las llanuras costeras eran un grato descanso para la gente de mar.





3.2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS.

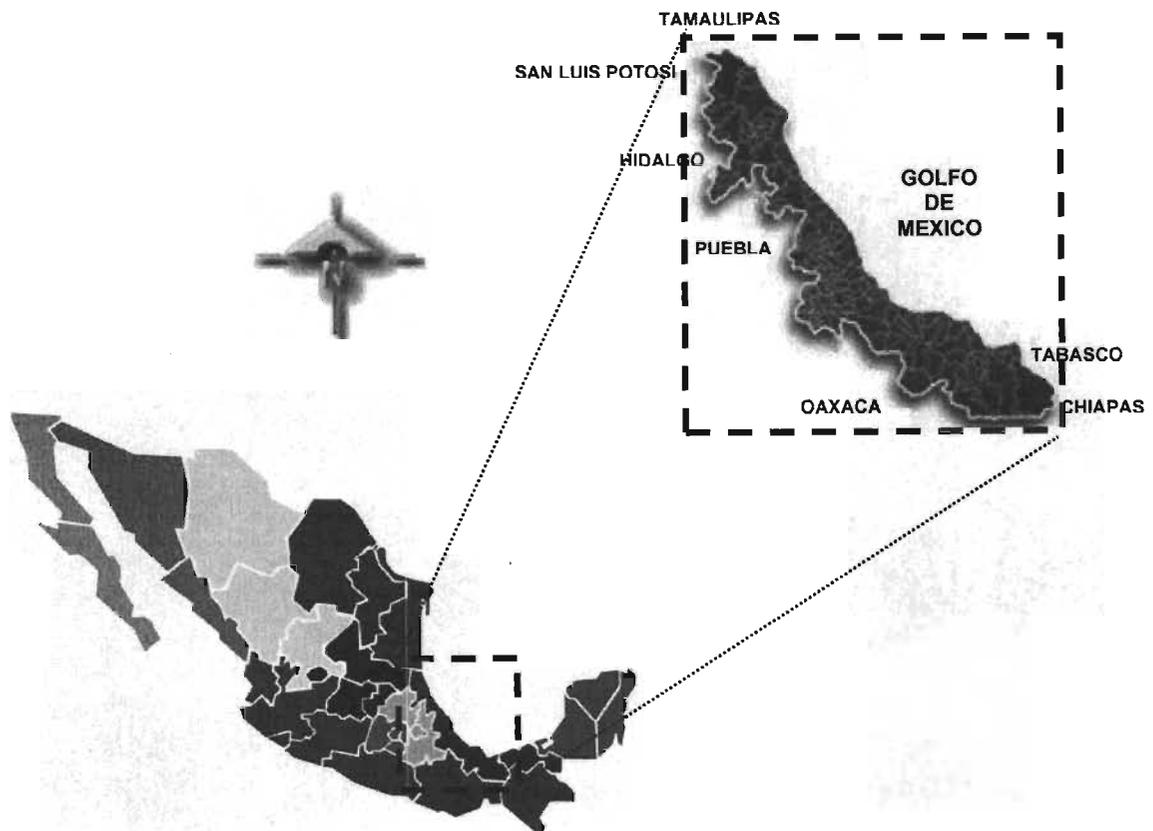
Ubicado al este de la República Mexicana, a lo largo del Golfo de México, en una franja costera de 745 Km. de longitud, el territorio veracruzano se conforma por grandes montañas, bosques serranos, bosques mesófilos, selvas tropicales, fértiles llanuras, caudalosos ríos, cascadas, lagunas y costas; esto hace de Veracruz un espacio de gran potencial para el desarrollo nacional.

- **Localización geográfica.**

El estado veracruzano cuenta con una privilegiada posición geográfica, que se localiza en la zona oriental del país, entre la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México. Se ubica dentro de las siguientes coordenadas geográficas:

- Entre los 17°03'18'' y los 22°27'18'' de *latitud norte* y
- Entre los 93°36'13'' y los 98°36'00'' de *longitud oeste*.

Con una superficie de 72,420 km², es el décimo estado de la República Mexicana en extensión, y representa el 3.7% de la superficie total del país. Colinda con siete estados: Tamaulipas al norte; San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla al oeste; Chiapas y Oaxaca al sur, y Tabasco al sureste.





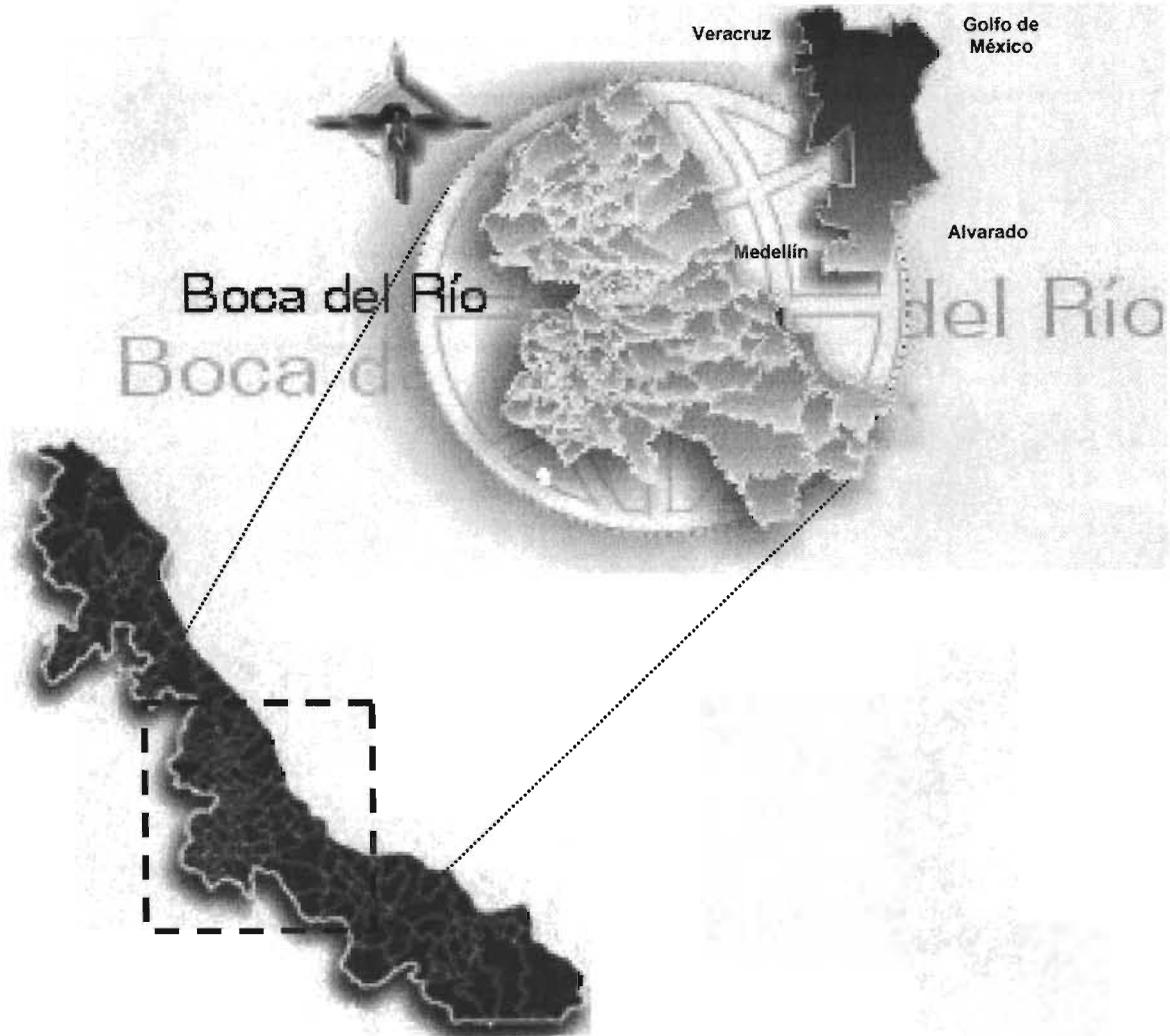
ARQUITECTURA

ENEP ARAGON

El municipio de Boca del Río es uno de los 210 en los que se encuentra dividido el estado de Veracruz; su cabecera municipal es la localidad del mismo nombre; pertenece a la región de Sotavento, ubicándose entre las siguientes coordenadas geográficas extremas:

- *Latitud norte:* Al norte 19° 10', al sur 19° 03'.
- *Longitud oeste:* Al este 96° 06' y al oeste 96° 09'
- *Altitud:* 10.00 SNM

Cuenta con una superficie de 42.77 km², equivalente al 0.0006% del total estatal. Sus límites políticos son los siguientes: Al norte con el municipio de Veracruz y el Golfo de México, al oeste con los municipios de Medellín y Veracruz, al sur con los municipios de Alvarado y Medellín, y al este con el Golfo de México y el municipio de Alvarado.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO
UBICADO EN BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.





• **Mapa 3.1. Regiones del Estado de Veracruz.**

Según sus características físicas y culturales, el territorio veracruzano se ha dividido en siete grandes regiones, que reciben los siguientes nombres:

- Región de la Huasteca.
- Región Totonaca.
- Región Centro-Norte.
- Región Central.
- Región de las Grandes Montañas.
- *Región de Sotavento.*
- Región de las Selvas.

Cada una de éstas posee rasgos propios en los elementos físicos producidos exclusivamente por la naturaleza y ostenta peculiaridades culturales emanadas de la actividad humana. Ambos aspectos se entrelazan de tal modo que a veces no es fácil establecer límites o diferencias, pero es importante definir ciertas precisiones que ayuden a un mejor conocimiento del estado de Veracruz. El municipio de Boca del Río queda ubicado en la región de Sotavento, colindando al noroeste con la región Central; al oeste con la región de las Grandes Montañas; y al sureste con la De las Selvas.





• **Fisiografía.**

El territorio veracruzano es bajo y llano en la zona costera, y se eleva hacia el interior en la Sierra Madre Oriental, hasta llegar a los elevados cordones volcánicos que culminan en Orizaba, a unos 3 mil metros sobre el nivel del mar. Veracruz abarca áreas que corresponden a siete provincias o regiones fisiográficas del país. Las provincias fisiográficas se deben entender como unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propios.

• **Tabla 3.2. Fisiología del estado de Veracruz.**

PROVINCIA	SUB – PROVINCIA	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
Llanura Costera del Golfo Norte	Llanuras y Lomeríos	30.31
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	4.93
Cordillera Centroamericana	Sierras del Sur de Chiapas	0.32
Llanura Costera del Golfo Sur	Llanura Costera Veracruzana	42.67
	Llanura y Pantanos Tabasqueños	0.85
	Sierra de los Tuxtlas*	4.53
Sierra de Chiapas y Guatemala	Sierras del Norte de Chiapas	2.89
Sierra Madre del Sur	Sierras Orientales	2.44
Eje Neo – volcánico	Chiconquiaco	7.92
	Lagos y Volcanes de Anáhuac	3.14

* Discontinuidad Fisiográfica.
FUENTE: INEGI. Carta Fisiográfica, 1:1 000 000

El municipio de Boca del Río, se localiza en el Sistema de Topoformas conocido como *Llanura Costera del Golfo Sur*, exactamente en la *Sub – provincia de la Llanura Costera Veracruzana*. Casi toda esta sub – provincia se localiza dentro de territorio veracruzano, y es la que ocupa mayor extensión, con 27 001.17 km². De manera general, esta sub – provincia se divide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, la llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste. Esta sub – provincia, junto con las Llanuras y Pantanos Tabasqueños, y la Discontinuidad Fisiográfica de la Sierra de los Tuxtlas, forman la *Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur*. Esta provincia, a diferencia de la del Golfo Norte, comprende las regiones costeras de los estados de Veracruz y Tabasco en las que abundan suelos aluviales profundos, ya que en esta zona tienen su desembocadura al Golfo de México. La mayor parte de su superficie, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial. En Veracruz el terreno se escalona hacia la costa formando cuestras, pero al sur de este estado y en Tabasco se torna cada vez más plano.

• **Tabla 3.3. Características fisiográficas del municipio de Boca del Río.**

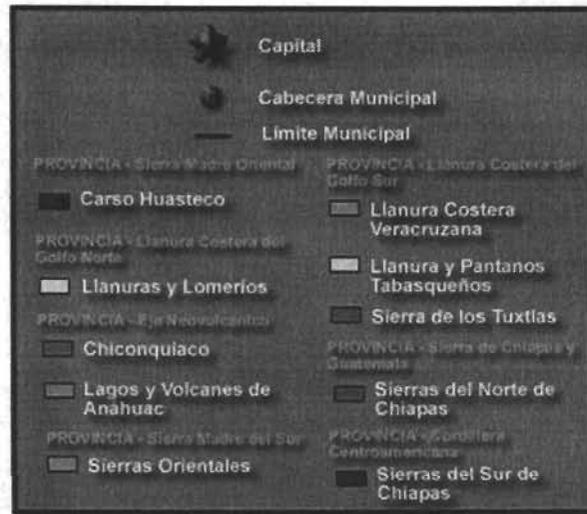
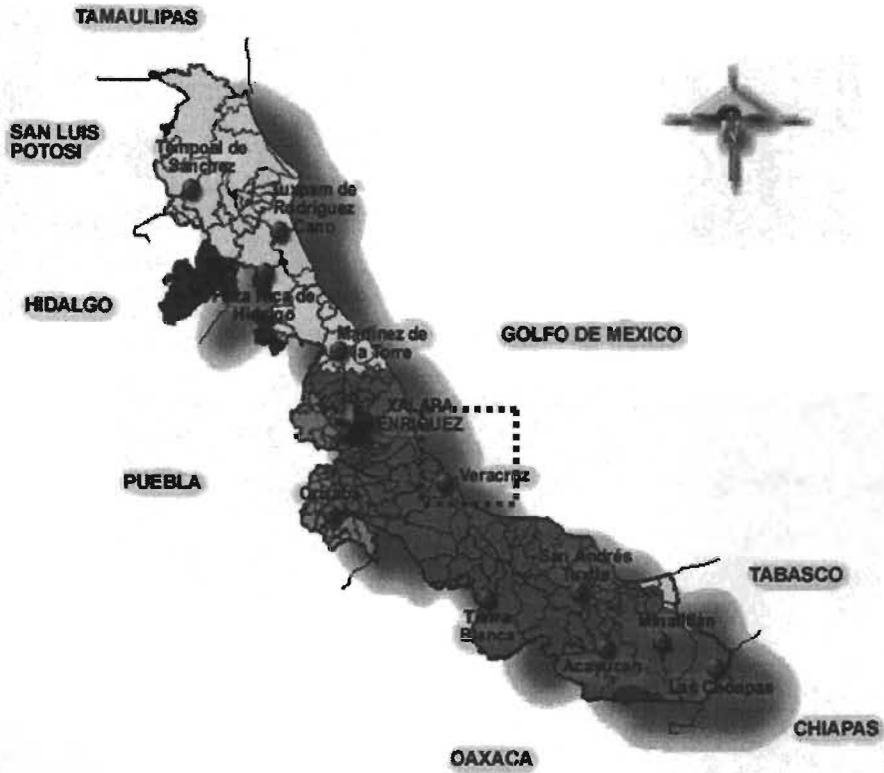
PROVINCIA		SUB – PROVINCIA		Sist. de Topoformas		% de la superficie estatal
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	75	Llanura Costera Veracruzana	500	Llanura	100

FUENTE: INEGI. Carta Fisiográfica, 1: 1 000 000.



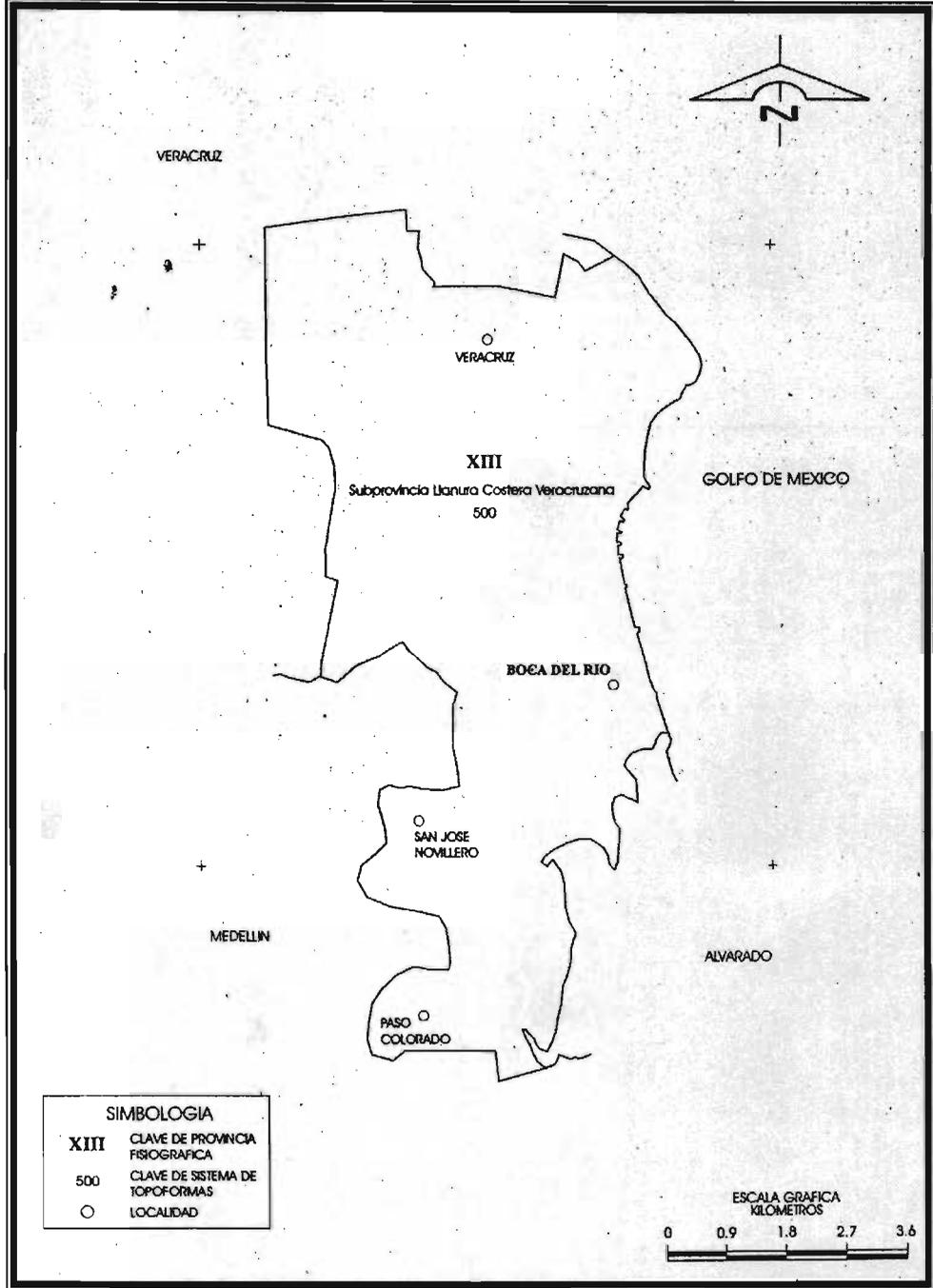


• *Mapa 3.2. Fisiografía del estado de Veracruz.*





• **Mapa 3.3. Fisiografía del municipio de Boca del Río.**





• **Geología y Orografía.**

La orografía de México, está esquemáticamente dividida por dos cordilleras paralelas a los litorales, que se aproximan en el Istmo de Tehuantepec; sobre la costa del Pacífico se encuentran la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur; frente al Golfo de México, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre de Oaxaca.

En el paisaje de Veracruz una extensa planicie costera se eleva ligeramente hacia la Huasteca, con lomas bajas y pequeñas mesetas hasta de 800 m; de norte a sureste, en los Tuxtlas, se interrumpe por una pequeña serranía. Hacia el noroeste y oeste se asciende bruscamente del nivel del mar hasta los 5,700 m de altitud en las grandes montañas, encuentro de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neo – volcánico; sobresale la primera que cruza casi todo el territorio veracruzano, y por el tipo de región que atraviesa se identifican como las sierras de Otontepec, Chicontepec, Papantla, Zongolica y Los Tuxtlas.

El estado ha quedado comprendido dentro de siete provincias geológicas cada una de ellas con aspectos litológicos, estructurales y geomorfológicos propios y definidos; y son:

- Provincia geológica de la Llanura Costera del Golfo Norte.
- Provincia geológica de la Sierra Madre Oriental.
- Provincia geológica del Eje Neo – volcánico.
- Provincia geológica de la Sierra Madre del Sur.
- *Provincia geológica de la Llanura Costera del Golfo Sur.*
- Provincia geológica de la Cordillera Centroamericana.
- Provincia geológica de las Sierras de Chiapas y Guatemala.

Estas provincias son determinadas a partir de exhaustivos estudios geológicos. La geología es la ciencia que estudia la composición, estructura e historia de la corteza terrestre y de sus capas más profundas. Entre sus disciplinas más importantes se incluyen: la Estratigrafía, la Tectónica, la Geología Histórica, la Vulcanología, la Mineralogía, la Petrología y la Geoquímica.

El municipio de Boca del Río, que se encuentra ubicado en la zona central del Estado, pertenece a la *Provincia geológica de la Llanura Costera del Golfo Sur*. Dicha provincia ocupa casi toda la porción sur de la entidad. Se extiende en forma de franja más o menos paralela al Golfo de México, desde el norte de la ciudad de Veracruz hasta el río Tonalá, de donde continúa por territorio tabasqueño.

Los estudios estratigráficos indican que las rocas que afloran en la provincia cubren un lapso geo – cronológico que va del Jurásico Superior al Cuaternario (Reciente) Esta provincia está constituida en su mayor parte por depósitos recientes formados de suelos que cubren gran parte de la secuencia sedimentaria depositada en cuencas marinas del Terciario. Los afloramientos de rocas volcánicas se distribuyen en el área de Los Tuxtlas, donde su expresión morfológica de volcanes y prominencias topográficas contrastan con la llanura costera.

• **Tabla 3.4. Características geológicas del municipio de Boca del Río.**

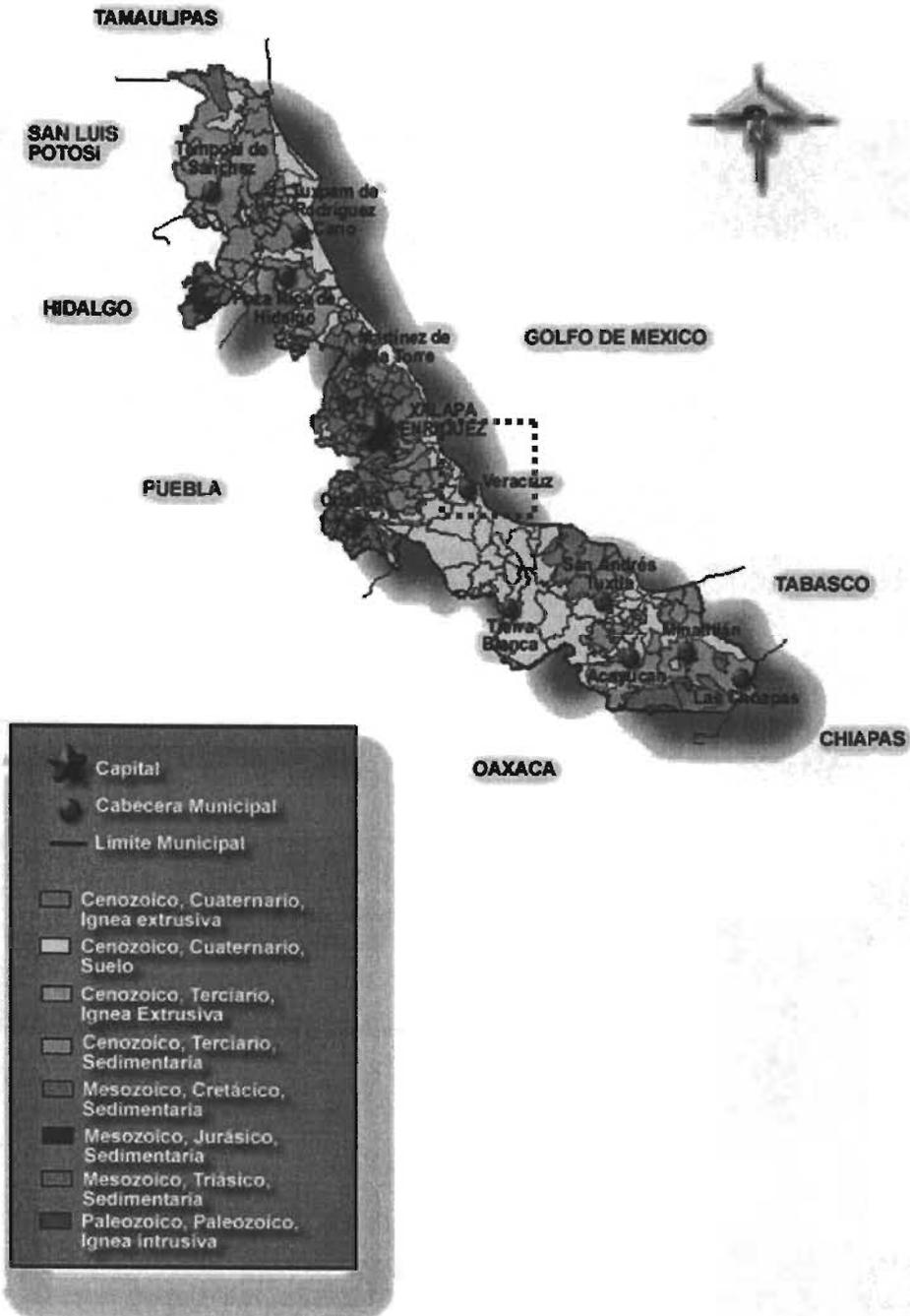
ERA	tipo de roca por su origen	PERIODO		UNIDAD LITOLÓGICA		% de la superficie estatal
		Clave	Nombre	Clave	Nombre	
Cenozoico C	Sedimentaria	Q	Cuaternario	(al)	Aluvial	59.94
				(eo)	Eólico	40.06

FUENTE: INEGI. Carta Geológica, 1:250 000.



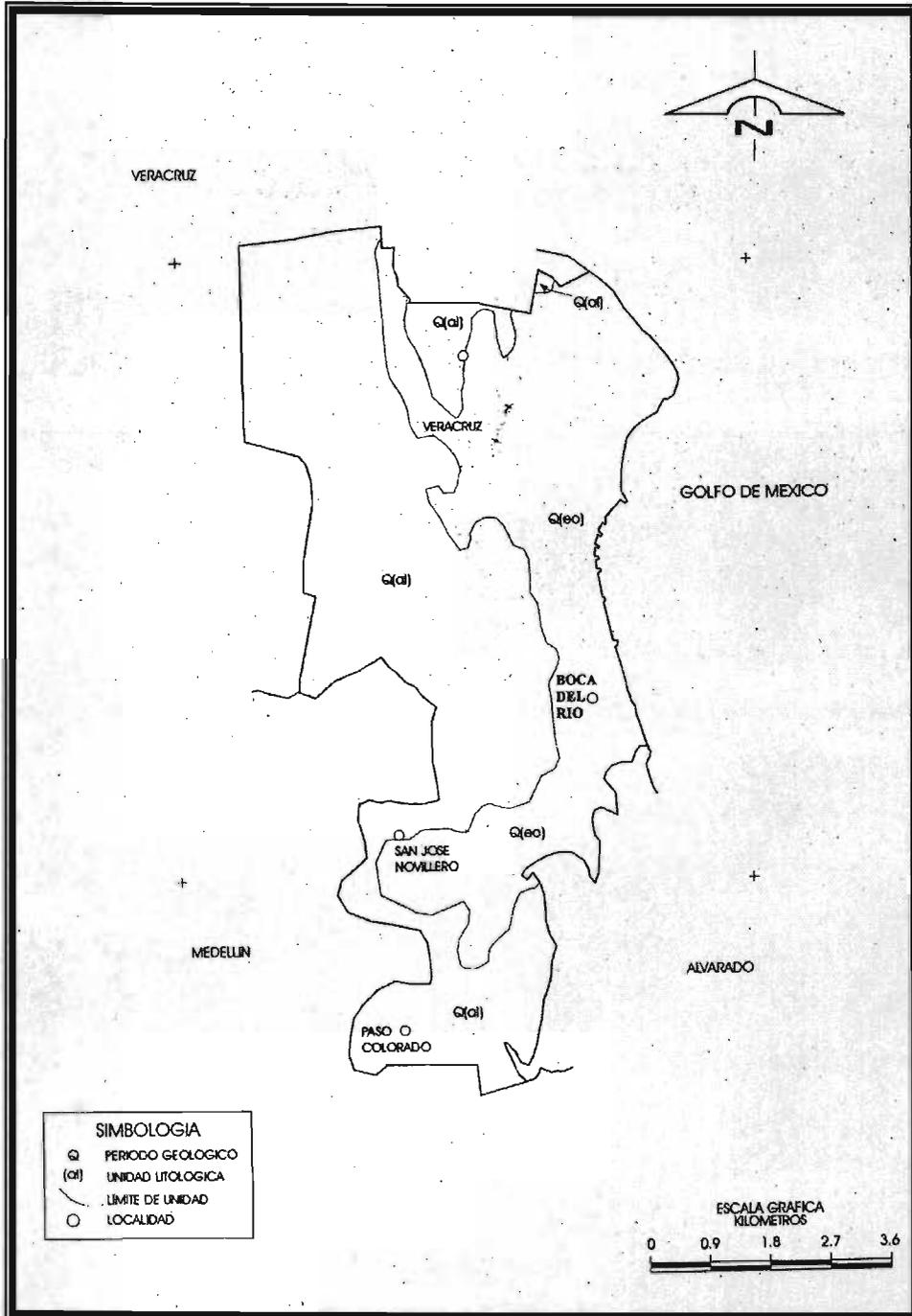


• *Mapa 3.4. Geología del estado de Veracruz.*



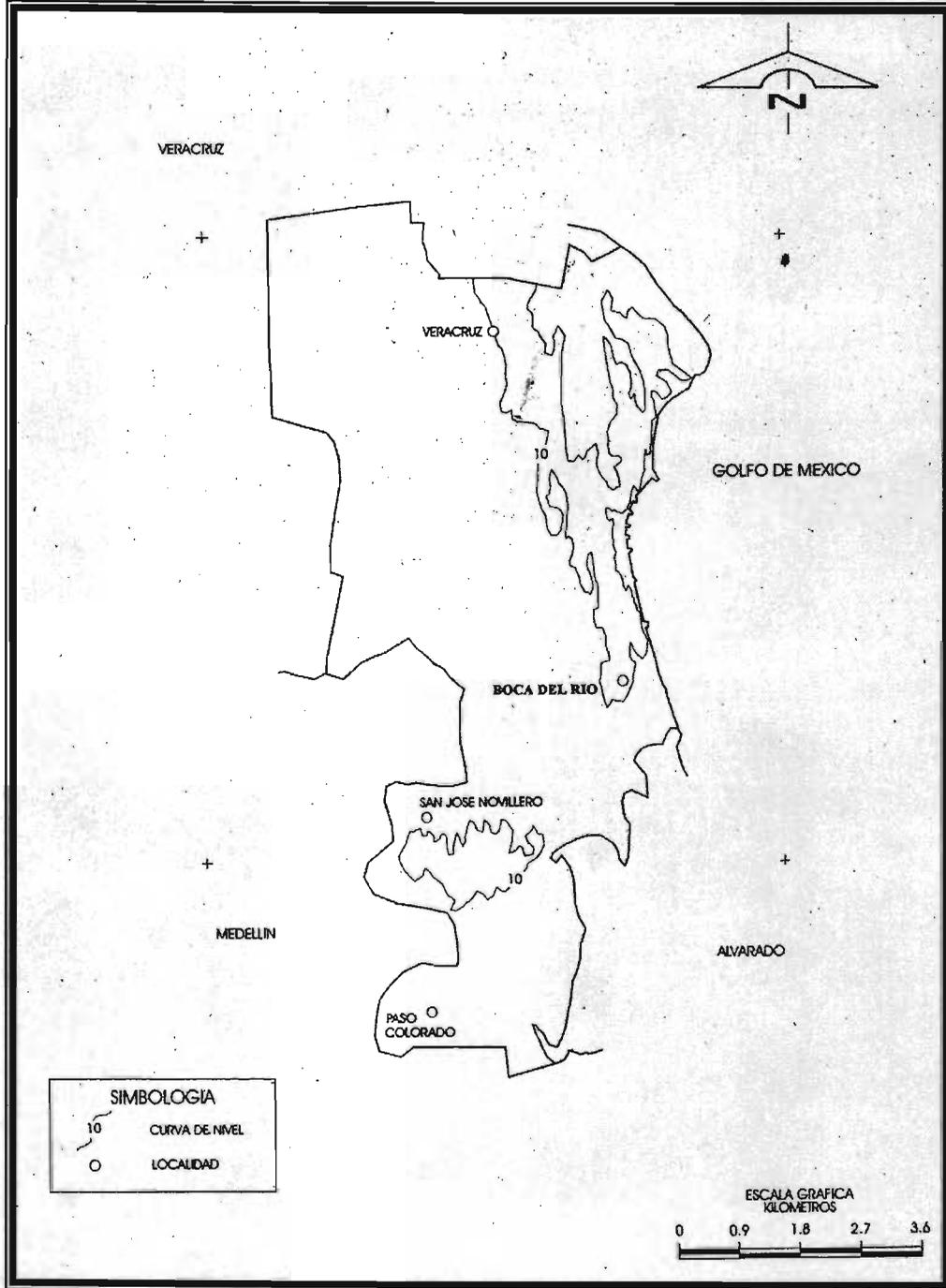


• *Mapa 3.5. Geología del municipio de Boca del Río.*





• *Mapa 3.6. Orografía del municipio de Boca del Río.*





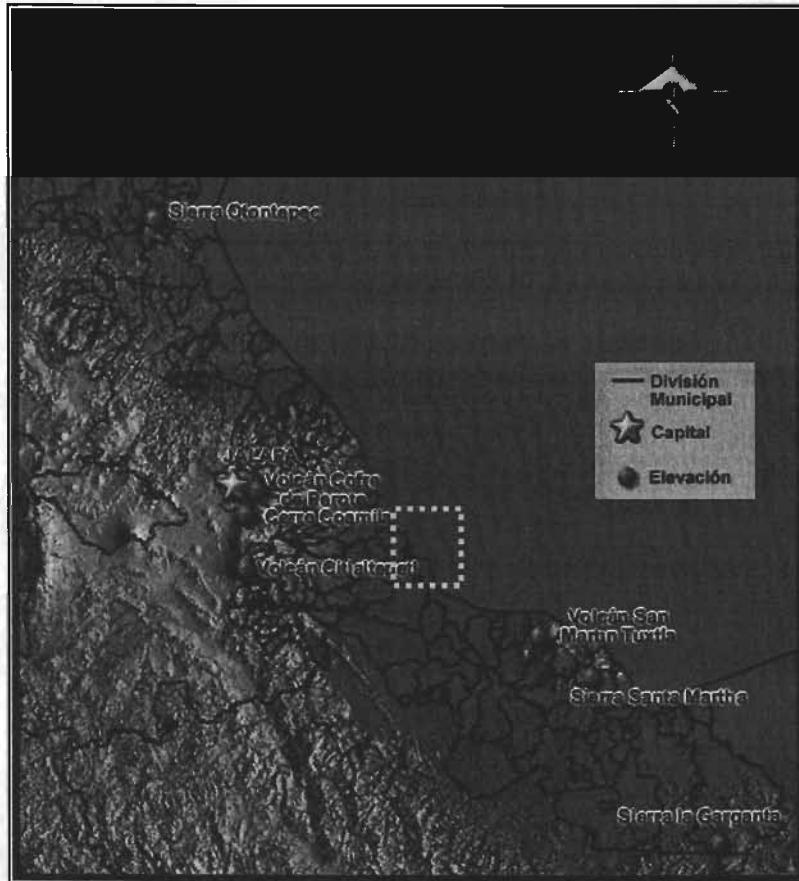
En lo que respecta a elevaciones montañosas y volcanes, de los 16 volcanes activos que existen en México, dos se localizan en Veracruz: el volcán de San Martín, ubicado en la sierra de Los Tuxtlas, y el Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que es el volcán más alto del país con 5,610 m SNM, y ninguno de ellos se encuentra ubicado cerca del municipio de Boca del Río, por lo que no representan un peligro directo al proyecto.

• **Tabla 3.5. Elevaciones principales del estado de Veracruz.**

NOMBRE	LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		ALTITUD
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	SNM
Volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba)	19	02	97	16	5,610
Volcán Cofre de Perote	19	29	97	09	4,200
Cerro Coamila	19	27	97	16	2,980
Volcán San Martín Tuxtla	18	33	95	12	1,680

SNM: metros sobre el nivel del mar.
FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

• **Mapa 3.7. Elevaciones principales del estado de Veracruz.**





- **Hidrografía.**

Veracruz posee una gran riqueza hidrológica. Comparte la cuenca del Golfo de México con los estados de Tamaulipas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán y con cinco estados de los EUA. El litoral de Veracruz representa el 29.3% de la costa mexicana del Golfo de México, casi la tercera parte, y el 4.7% del total de la cuenca. El 35% de las aguas superficiales mexicanas atraviesan el territorio veracruzano. Cuenta con más de 40 ríos integrados en 10 cuencas hidrológicas, entre las que destacan las de los ríos Pánuco, Tuxpan, Cazones, Nautla, Jamapa, Papaloapan y Coatzacoalcos. Todas las corrientes que surcan el territorio de Veracruz, con excepción de los pequeños arroyos localizados en la ladera occidental del Cofre de Perote, pertenecen a la vertiente del Golfo de México. Por lo que respecta a los almacenamientos superficiales de agua dulce sólo la Laguna de Catemaco es importante. El potencial acuífero subterráneo de Veracruz está íntimamente relacionado con la porosidad y permeabilidad de los suelos y rocas presentes. Las unidades de roca con posibilidades altas de almacenar agua subterránea susceptible de aprovecharse, están ubicadas al occidente del puerto de Veracruz e integrada en mayor proporción por conglomerados medianamente consolidados del Terciario. No obstante, el recurso ha sido utilizado de manera constante, provocando una sobreexplotación del acuífero.

- **Tabla 3.6. Regiones hidrológicas del estado de Veracruz.**

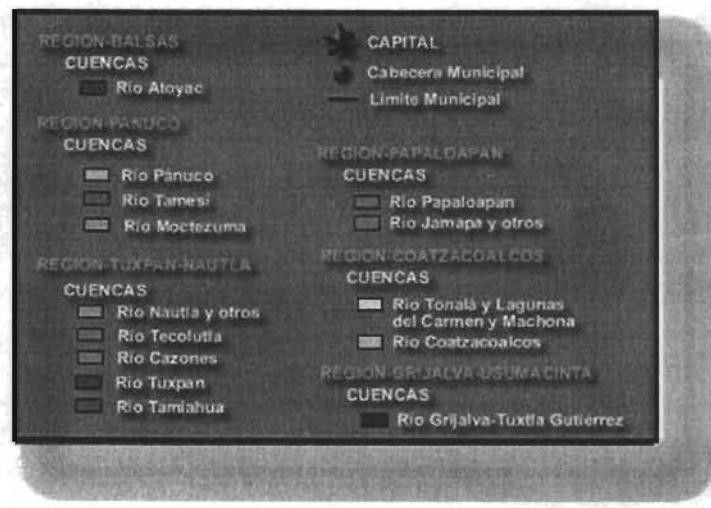
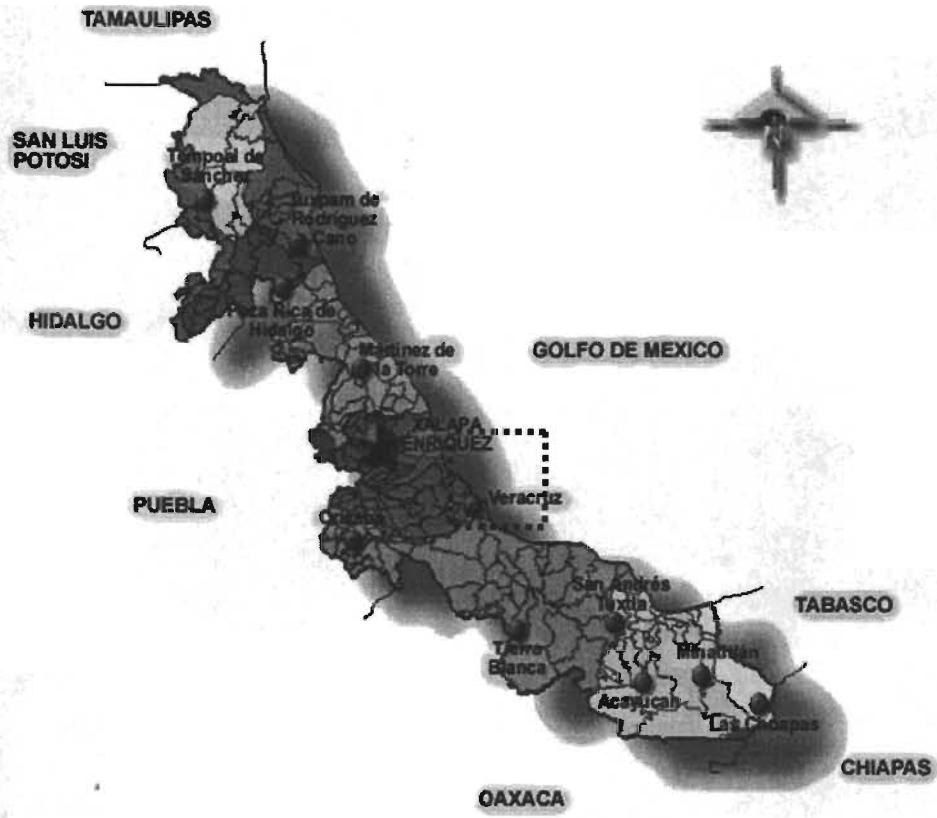
REGION	CUENCA	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
Balsas	Río Atoyac	0.45
Pánuco	Río Pánuco	8.13
	Río Tamesí	1.58
	Río Moctezuma	3.72
Tuxpan-Nautla	Río Nautla y Otros	6.84
	Río Tecolutla	2.38
	Río Cazones	3.44
	Río Tuxpan	5.66
Papaloapan	Río Tamiahua	7.38
	Río Papaloapan	26.93
	Río Jamapa y Otros	14.18
Coatzacoalcos	Río Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona	3.43
	Río Coatzacoalcos	15.78
Grijalva – Usumacinta	Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez	0.10

FUENTE: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.

El municipio de Boca del Río se encuentra regado por el río Jamapa que desemboca en la Barra de Boca del Río en el Golfo de México; el municipio se encuentra localizado en la *Región Hidrológica "Papaloapan"*. Esta región abarca gran parte de la porción centro-sur de Veracruz, las corrientes que la integran tienen una disposición radial y paralela, controlada por algunas elevaciones de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neo – volcánico (el Cofre del Perote y el Pico de Orizaba) Las cuencas que la conforman son: "Papaloapan" y "Jamapa".



• Mapa 3.8. Hidrología del estado de Veracruz.



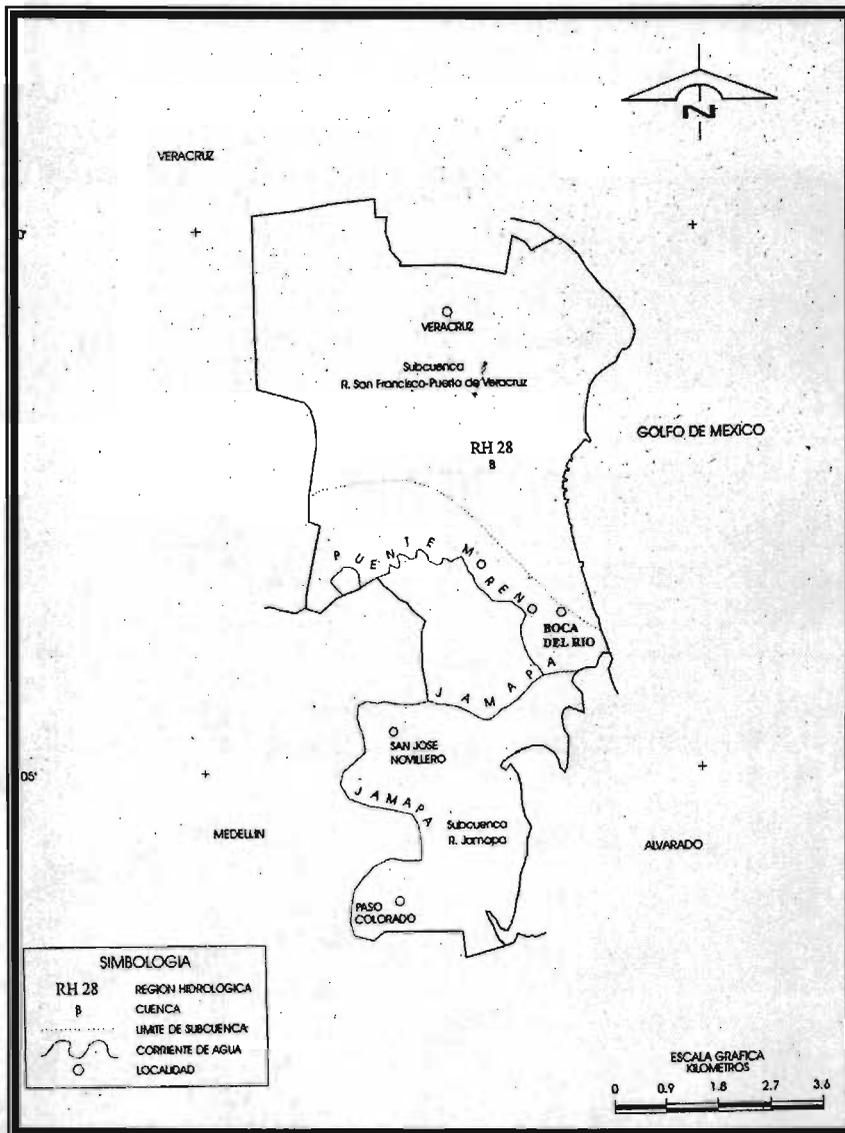


• **Tabla 3.7. Regiones, cuencas y sub – cuencas hidrológicas del municipio de Boca del Río.**

REGIÓN		CUENCA		SUB – CUENCA		% de la superficie estatal
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
RH28	Papaloapan	B	Río Jamapa y otros	b	Río Jamapa	46.12
				c	Río San Francisco (Puerto de Veracruz)	53.88

FUENTE: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1: 250 000.

• **Mapa 3.9. Hidrología del municipio de Boca del Río.**





3.3. MEDIO FISICO NATURAL.

El paisaje veracruzano asciende a través de diversos ambientes, que van desde el calor tropical hasta las frías montañas; del río Pánuco hasta el Tonalá, y desde la Huasteca hasta el Istmo. Esta alargada faja de tierra bañada por el Golfo de México está dividida en grandes regiones, donde los ecosistemas surgen como islas de selvas, bosques, humedales y un mar de potreros.

- **Clima y temperatura.**

El clima, que es el estado medio de los elementos meteorológicos de una localidad considerando un período largo de tiempo, es determinado por los factores climatológicos: latitud, longitud, altitud, orografía, vegetación, corrientes marinas, nubosidad, naturaleza del suelo, etc. La ubicación geográfica de Veracruz le confiere características tropicales, pero éstas son modificadas en parte por la influencia de las serranías, fundamentalmente en el centro-oeste; como consecuencia de lo anterior, los climas se distribuyen paralelos a la costa, en dirección noroeste-sureste.

- **Tabla 3.8. Climas del estado de Veracruz.**

TIPO 6 SUB-TIPO.	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
Cálido húmedo con lluvias todo el año	4.31
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	27.76
Cálido sub-húmedo con lluvias en verano	52.30
Semi-cálido húmedo con lluvias todo el año	5.83
Semi-cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	2.34
Semi-cálido sub-húmedo con lluvias en verano	0.42
Templado húmedo con lluvias todo el año	2.34
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	2.13
Templado sub-húmedo con lluvias en verano	1.49
Semi-frío húmedo con abundantes lluvias en verano	0.14
Semi-frío sub-húmedo con lluvias en verano	0.41
Semi-seco templado	0.51
Frío	0.02

FUENTE: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

La definición de un clima se establece a partir de análisis y síntesis de datos obtenidos por observaciones meteorológicas durante varios años. Estas se llevan a cabo en un Observatorio Meteorológico, que es el lugar donde se evalúan las condiciones actuales del tiempo, cuenta con el instrumental adecuado para tomar las lecturas de los parámetros necesarios y que puede estar constituido por una o más personas que realizan las observaciones sensoriales y que toman las lecturas de los diversos instrumentos. Todo con el fin de determinar las Normales Climatológicas, es decir, los valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un periodo largo y relativamente uniformes, generalmente de 30 años.





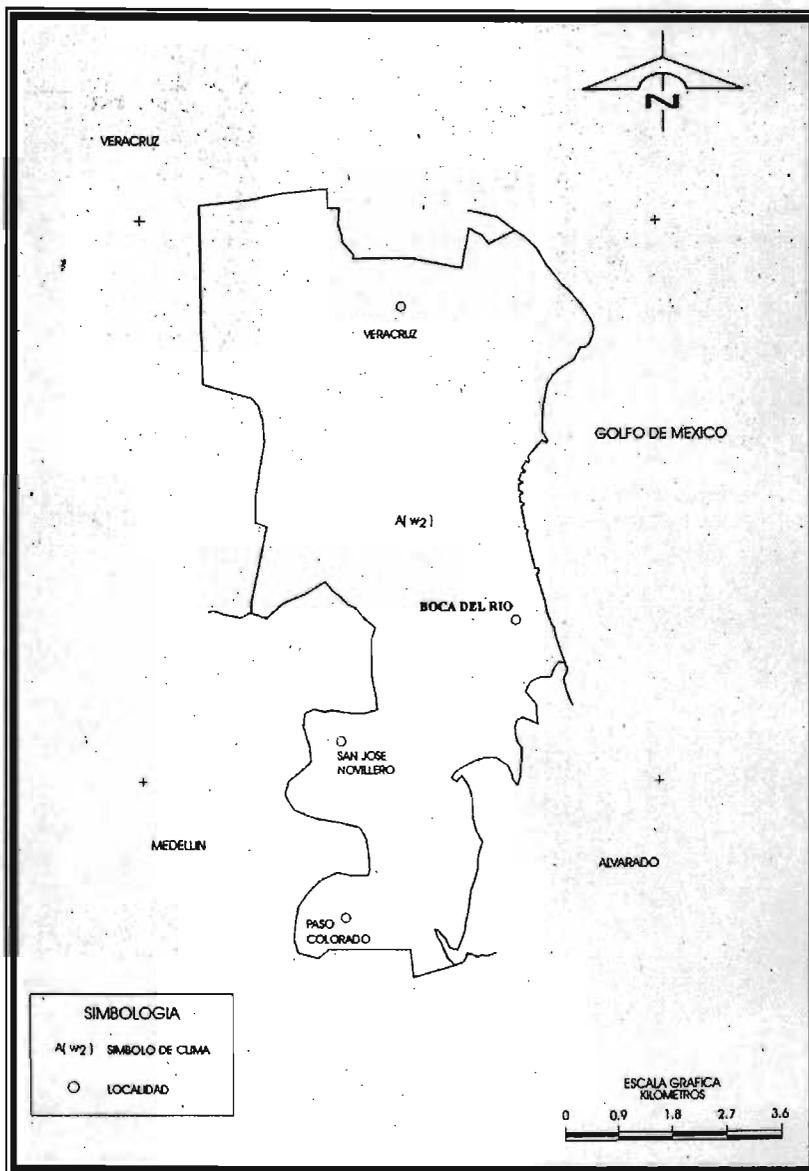
• Mapa 3.10. Climas del estado de Veracruz.





El municipio de Boca del Río, corresponde a los climas *Cálidos húmedos* y *sub - húmedos*. Estos son los que comprenden una mayor área, aproximadamente un 80% de territorio veracruzano, se distribuyen en las Llanuras Costeras del Golfo Norte y del Golfo Sur, a una altitud máxima de 1,000 metros; en estas regiones, la temperatura del mes más frío es superior a 18°C y la media anual mayor de 22°C. Específicamente este municipio está clasificado como *Cálido sub - húmedo con lluvias en verano de mayor humedad A(w2)* en toda su superficie y presenta una temperatura promedio de 25°C.

• **Mapa 3.11. Climas del municipio de Boca del Río.**





La temperatura, que es el grado de calor de la atmósfera, es uno de los elementos más importantes que constituyen el clima de cada lugar. Las temperaturas que se exponen en las siguientes tablas, fueron registradas en la estación de la ciudad de Veracruz, que es la más cercana al municipio de Boca del Río, pudiendo ser consideradas como parámetros de referencia para el desarrollo del proyecto.

• **Tabla 3.9. Temperaturas (° C) tomadas en la estación de Veracruz, Veracruz.**

Temperatura	Periodo	MESES												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Máxima extrema	30 años	32.7	33.2	37.7	39.5	36.8	36.3	36.0	35.3	35.0	34.4	32.6	36.0	39.5
Media	30 años	21.4	21.8	23.5	25.7	27.4	27.9	27.6	28.0	27.6	26.4	24.2	22.2	25.3
Mínima extrema	29 años	10.5	8.7	12.7	15.8	17.7	17.0	20.4	20.5	17.0	16.8	13.1	9.0	8.7

FUENTE: DGEIES - SMN.

• **Precipitación y humedad.**

La precipitación, en esta zona, de acuerdo a su origen se considera de dos tipos. La primera es la llamada *lluvia de convección*, que tiene su origen en los fenómenos de que se producen en las regiones calurosas de la Tierra, en especial en la zona intertropical; las lluvias de convección las hay en estas regiones sólo en la estación calurosa del año, es decir, durante el verano y parte del otoño. El otro tipo de lluvia muy frecuente en esta zona es la considerada *de relieve u orográfica*. Este tipo de lluvias se produce en regiones cercanas al mar en las que existen montañas paralelas a la costa, cuando los vientos que llegan del mar cargados de humedad chocan contra el relieve, ascienden, se enfrían, y la humedad que transportan se condensa y se precipita en lluvias abundantes. Estas lluvias caen a cualquier hora del día y en ocasiones se prolongan durante semanas. Sin embargo, también se combinan *lluvias frontales y ciclónicas*, por lo que toda la vertiente veracruzana está clasificada como zona de lluvias de más de 2000 mm anuales en promedio y pertenece al régimen pluviométrico sub - ecuatorial, es decir, que consta de un periodo largo de lluvias, principalmente de convección, y una corta estación seca. Las estaciones meteorológicas ubicadas a lo largo de toda la entidad son las encargadas de la medición y el reporte de las precipitaciones acontecidas diaria, mensual y anualmente, siendo la estación de la ciudad de Veracruz la más cercana al municipio de Boca del Río, donde la precipitación pluvial media anual es de 1,694 mm, sin embargo, tanto el clima como la precipitación varían por la influencia de los ciclones tropicales y los "nortes".

• **Tabla 3.10. Precipitaciones (mm) tomadas en la estación de Veracruz, Veracruz.**

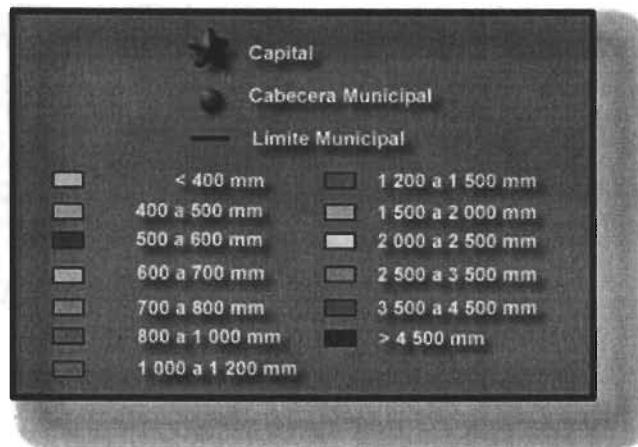
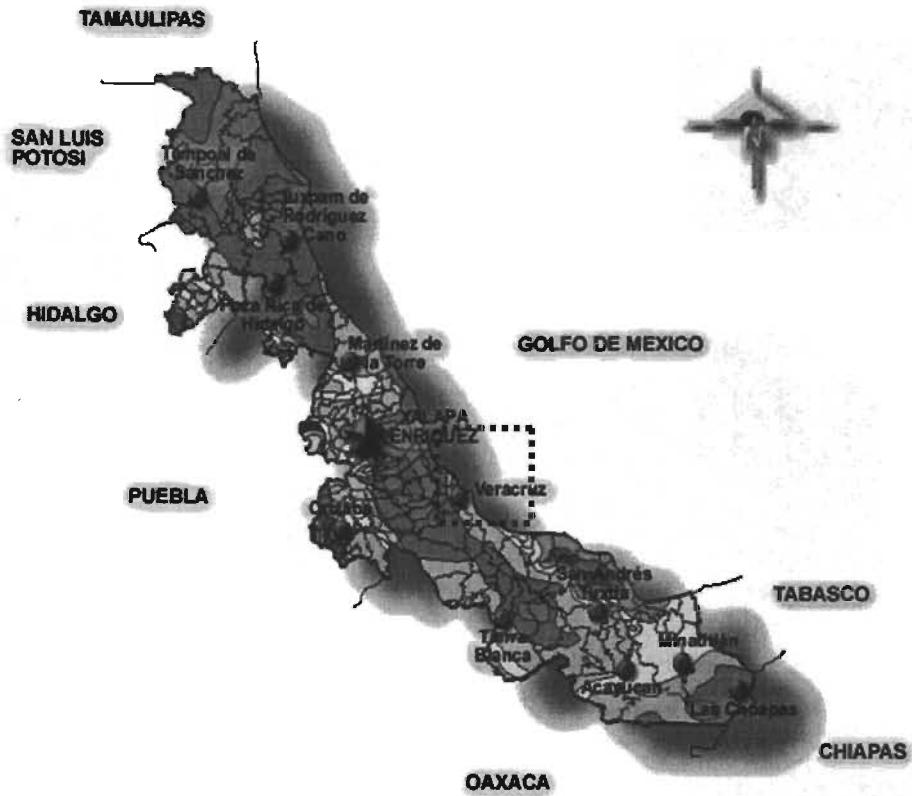
Precipitación	Periodo	MESES												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Media	30 años	24.1	16.0	14.5	17.4	48.2	298.3	419.9	323.1	358.6	152.9	59.6	24.4	1757.0
Máxima	30 años	128.8	77.0	63.5	88.5	265.9	626.8	1231.0	869.8	872.3	473.2	159.8	118.9	1231.0
Máx. del mes en 24 hrs	29 años	58.5	75.7	56.5	62.6	100.9	118.5	398.0	227.3	464.0	155.3	81.4	96.5	464.0
Máxima en una hora	28 años	30.6	43.9	56.5	45.3	78.2	74.3	131.6	174.9	110.5	83.0	55.2	41.5	174.9
Mínima	30 años	1.7	0.2	0.1	0.7	0.4	54.3	165.2	118.8	80.1	19.3	0.5	0.9	0.1

FUENTE: DGEIES - SMN.





- *Mapa 3.12. Precipitación promedio anual del estado de Veracruz.*





Por otro lado, la humedad atmosférica, que es la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera, desempeña un importante papel en el calentamiento de la atmósfera, por lo que su influencia sobre el desarrollo del proyecto es significativa. La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua que existe en la atmósfera, a la temperatura en que se verifica la observación, y la cantidad máxima que puede contener, a esa misma temperatura, además de indicar si el aire está cerca o lejos del punto de saturación o de rocío.

• **Tabla 3.11. Humedad tomada en la estación de Veracruz, Veracruz.**

Humedad	Periodo	MESES												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura bulbo húmedo (° C)	29 años	19.2	19.2	21.2	23.1	24.6	25.1	24.8	25.0	24.6	23.1	21.4	19.9	22.6
Humedad relativa media (%)	30 años	80	80	81	80	78	79	79	78	78	74	77	80	79
Evaporación (mm)	29 años	118.3	131.8	158.7	162.5	158.2	169.3	165.1	168.7	166.4	172.5	146.6	123.6	1841.7
Tensión media del vapor	29 años	20.9	21.3	24.0	26.6	28.8	29.8	29.2	29.5	28.8	26.2	23.7	21.8	25.9

FUENTE: DGEIES - SMN.

Aparte de la precipitación y la humedad, se deben considerar otro tipo de meteoros, es decir, fenómeno además de las nubes, que son observado en la atmósfera o en la superficie del globo terrestre; los meteoros que son más constantes en esta parte del territorio veracruzano son los clasificados como: *hidrometeoros*, que son los fenómenos formados por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas que caen a través de la atmósfera, y entre los principales se encuentran la lluvia, el granizo, la niebla y el rocío. Y los *electrometeoros*, son la manifestación visible o audible de la electricidad en la atmósfera, siendo los principales los relámpagos y truenos.

• **Tabla 3.12. Elementos y fenómenos especiales tomados en la estación de Veracruz, Ver.**

No. de días con	Periodo	MESES												Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Lluvias apreciables	29 años	4.83	3.51	3.17	3.31	4.93	14.82	20.63	18.60	17.70	11.36	7.40	5.80	116.06
Lluvias inapreciables	29 años	3.20	2.88	3.03	2.75	3.24	2.44	1.40	1.90	2.03	2.76	3.20	2.23	31.06
Despejados	29 años	6.03	8.32	8.20	8.86	7.37	3.14	1.33	2.36	2.03	4.13	5.46	5.46	62.69
Medio nublados	29 años	10.26	9.00	12.06	12.10	14.00	11.07	10.60	11.70	10.16	11.16	10.00	10.23	132.34
Nublado / cerrado	29 años	14.70	10.50	10.68	9.00	8.44	15.78	19.06	16.93	17.80	15.70	14.53	15.30	168.42
Rocío	6 años	6.06	5.48	5.00	2.24	1.44	0.34	0.40	0.16	0.26	1.00	2.13	6.63	31.14
Granizo	30 años	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.27	0.16	0.46	0.40	0.06	0.00	0.00	1.38
Tormentas eléctricas	29 años	0.40	0.00	0.10	0.34	0.86	3.75	6.70	5.56	5.06	0.53	0.23	0.10	23.63
Niebla	30 años	14.60	13.57	13.96	10.65	9.10	2.96	2.96	3.16	2.86	5.70	8.66	12.00	100.18

FUENTE: DGEIES - SMN.





- Vientos e insolación.

El viento es otro elemento importante en la constitución del clima, debido a que, entre otras cosas, lleva la humedad o el calor de una región a otra. La mayor parte del estado de Veracruz, así como a una gran parte del país, es afectado principalmente por vientos denominados *alisios*, que son los sistemas de vientos relativamente constantes en dirección y velocidad que soplan en ambos hemisferios desde los 30° de latitud hacia el ecuador con dirección noreste en el hemisferio norte, que al pasar por regiones marinas, llegan cargados de humedad que descargan en la vertiente oriental de la Sierra Madre Oriental.

- **Tabla 3.13. Vientos dominantes y su velocidad tomadas en la estación de Veracruz, Ver.**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1983	N 8.1	N 7.3	N 3.4	ENE 4.9	ENE 4.2	NNE 3.7	NNE 4.6	ENE 2.7	ENE 2.9	N 7.9	N 9.7	N 12.1	N / ENE 6.0
1984	N 10.9	N 10.0	ENE 4.3	ENE 4.9	ENE 4.7	ENE 3.1	ENE 3.5	NE 3.4	N 8.6	ENE 7.0	N 11.9	ENE 2.5	ENE / N 6.2
1985	N 6.3	N 7.9	N 6.9	N 5.6	ENE 4.5	NE 5.3	NE 4.4	NE 4.7	NE 4.5	NE 4.4	ENE 4.7	N 9.6	N / NE 5.7
1986	N 10.3	NE 4.8	-	-	NE 4.8	ENE 5.0	-	-	NE 5.1	N 7.3	N 7.8	NNW 6.9	N / NE 6.5
1987	N 10.8	N 9.5	N 9.1	NNE 4.7	NE 4.3	NE 4.2	NNE 4.4	NNE 4.5	NNE 5.8	-	NNE 6.3	NNE 5.6	NNE / N 6.3
1988	N 8.6	NNE 5.3	NNE 7.0	NNE 5.6	NE 4.4	NE 4.5	ENE 4.2	-	NNE 5.1	N 10.0	ENE 5.1	N 9.5	NNE / N 6.3
1993	-	E 4.1	NNE 4.1	E 5.3	NNE 5.2	NNE 5.4	ENE 3.7	NNE 4.6	-	NNW 13.4	NNW 7.3	NW 6.1	NNE 5.9

FUENTE: DCEIES - SMN.
NOTA: La nota superior indica la dirección del viento y la inferior la velocidad media dada en m / seg.

Además de los mencionados vientos *alisios*, se presentan vientos periódicos, como la *brisa de mar*, que es el viento local persistente que fluye en el día, en las proximidades de las costas, desde el mar hacia tierra, con velocidades máximas de 20 Km. / h, siendo la causa básica de este flujo de viento la diferencia del calentamiento entre la superficie del mar y de la tierra, por efecto de la radiación solar. Debido a esto, en el Golfo de México, es muy común que se generen los llamados "frentes", que es la zona de interacción entre dos masas de aire con características diferentes de temperatura y / o humedad. También llegan a presentarse en el estado de Veracruz, los denominados "nortes", que son vientos fríos locales que soplan en determinadas épocas del año, sobre algunas regiones, teniendo características especiales de temperatura y humedad que se deben a particularidades orográficas de algunas zonas, combinadas con ciertas condiciones meteorológicas.

Asimismo, debido a su ubicación geográfica, Veracruz es constantemente azotado por vientos irregulares, que son los que incluyen a todos los vientos que se originan cuando se forman centros transitorios de alta o baja presión, siendo los más característicos los *ciclones tropicales*, que son ciclones que no presentan frentes; en un estricto sentido, un ciclón tropical es un remolino gigantesco que cubre cientos de miles de kilómetros cuadrados y tiene lugar, primordialmente, sobre los espacios oceánicos tropicales. Cuando las condiciones oceánicas y atmosféricas propician que se genere un ciclón tropical, su evolución y desarrollo, según la intensidad de sus vientos, lo clasifican como: Perturbación Tropical (vientos ligeros), Depresión Tropical (vientos < 62 KM./h), Tormenta Tropical (vientos entre los 63 y 118 KM./h) y finalmente Huracán (vientos > 119 KM./h)



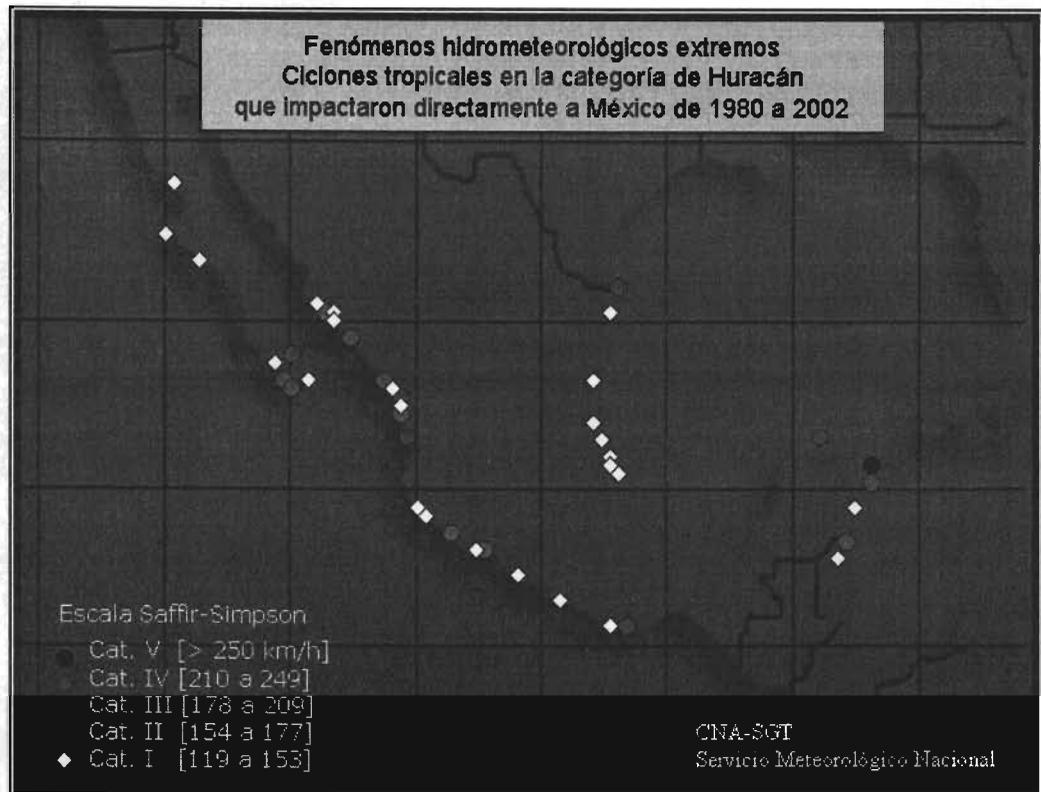


ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ARQUITECTURA

ENEP ARAGON

- **Mapa 3.13. Fenómenos hidro-meteorológicos extremos en la Republica Mexicana.**



- **Tabla 3.14. Ciclones Tropicales que afectaron al estado de Veracruz (1980 – 2001)**

NOMBRE DEL CICLON	CATEGORIA	FECHA	Lugar de entrada a tierra	Vientos máximos
HERMINE	Tormenta tropical	20 – 26 Sep/1980	Coatzacoalcos, Veracruz.	110 Km./h
EDUARD	Tormenta tropical	14 – 15 Sep/1984	70 Km. al este de Nautla, Veracruz.	65 Km./h
DEBBY	Huracán I	31 Ago – 8 Sep/1988	Tuxpan, Veracruz.	120 Km./h
DIANA	Huracán II	4 – 9 Ago/1990	Tuxpan, Veracruz.	158 Km./h
GERT	Huracán I	14 – 21 Sep/1993	Tamiahua, Veracruz.	150 Km./h
DT – 6	Depresión tropical	5 – 7 Ago/1995	Tamiahua, Veracruz.	55 Km./h
ROXANNE	Depresión tropical	8 – 20 Oct/1995	Martínez de la Torre, Veracruz.	45 Km./h
DOLLY	Huracán I	19 – 24 Ago/1996	Pueblo Viejo, Veracruz.	120 Km./h
DT – 2	Depresión tropical	2 – 3 Jul/1999	20 Km. al Sur de Tuxpan, Veracruz.	45 Km./h
DT – 11	Depresión tropical	4 – 6 Oct/1999	90 Km. al NE de Coatzacoalcos, Ver.	55 Km./h

FUENTE: CNA. Subdirección General Técnica. SMN.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
UBICADO EN BOCA DEL RIO, VERACRUZ.





A pesar de que el estado de Veracruz es una de las zonas más asediadas por estos fenómenos durante la temporada de ciclones tropicales, que comprende desde el 1° de junio hasta el 30 de noviembre, en su mayoría, sino es que todos los que han tocado tierra en los últimos 20 años, han sido de Categoría 1; y a pesar de que el impacto de los ciclones tropicales puede causar muchos daños por efecto del viento, oleaje, lluvia y marea de tormenta, gracias a ellos, por la precipitación proporcionada, es factible que las presas se llenen y los acuíferos se recarguen, facilitando con ello la existencia de agua para la agricultura, la generación hidroeléctrica y el suministro de agua potable.

En cuanto a la insolación, que se debe entender como el tiempo en que luce el sol sin nubes durante el día, es uno de los condicionantes de la temperatura de la atmósfera, por lo que es uno de los factores más importantes a considerar para el diseño del proyecto de la presente tesis.

• **Tabla 3.15. Insolación total (hrs.) tomada en la estación de Veracruz, Veracruz.**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1983	156.06	152.45	222.17	203.34	182.50	255.03	-	240.46	198.03	-	156.03	153.01	1919.08
1984	91.06	160.16	204.30	230.19	212.06	202.03	190.85	202.07	141.00	237.02	204.02	188.01	2262.77
1985	166.00	131.50	229.30	254.00	296.40	341.30	187.20	271.54	245.10	225.65	228.08	152.46	2728.53
1986	161.11	235.28	235.50	244.70	182.17	258.42	233.60	271.00	160.20	186.52	181.12	107.18	2456.80
1987	188.29	149.26	122.12	176.03	235.41	199.33	175.40	244.11	251.49	232.30	169.57	161.10	2304.41
1988	135.25	158.41	208.49	194.32	219.19	186.36	211.59	201.20	212.41	183.20	220.24	146.14	2276.80
1990	161.59	183.57	-	229.00	276.00	219.60	251.00	259.10	193.70	177.40	209.70	193.30	2353.96
1993	-	208.55	209.57	289.40	252.43	185.20	244.33	224.39	-	237.51	192.42	189.17	2232.97

FUENTE: DGEIES - SMN.

• **Sismicidad.**

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esto con la finalidad de diseño antisísmico; estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar. El estado de Veracruz se ubica en la zona B, que junto con la zona C, son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, alejado de la costa occidental del país, que es donde se concentran las zonas de mayor peligro; esto se constata en la lista de los grandes sismos ocurridos en los últimos cincuenta años, de los cuales únicamente tres fueron los registrados en la entidad, por lo que este aspecto no influirá de manera importante en el diseño.

• **Tabla 3.16. Sismos (m > 6.5) ocurridos en el estado de Veracruz en los últimos 50 años.**

Año	Mes	Día	Tiempo (Hora GMT)	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud	Zona
1948	08	11	10:36:19	17.750	-95.250	100 m	6.5°	Veracruz - Oaxaca
1959	08	26	08:25:31	18.260	-94.430	21 m	6.4°	Sur de Veracruz
1973	08	28	09:50:41	18.248	-96.551	82 m	7.3°	Veracruz - Oaxaca

FUENTE: SSN.





- **Flora y Fauna.**

Veracruz es uno de los estados de la República Mexicana con mayor riqueza natural. En la entidad se observan todos los ecosistemas. Veracruz, Chiapas y Oaxaca conforman la región con mayor biodiversidad del país. Existen más de 3,400 especies de fauna registradas, de las cuales 394 son vertebrados. El estado posee la mayor diversidad de especies de reptiles y anfibios del país. La flora es abundante; de las más de 30 mil especies de plantas conocidas en el país, más de 9,500 se dan en el estado: 8 mil son plantas con flores y el resto corresponde a musgos, hongos y helechos. Dentro de los tipos de vegetación que se desarrollan en el estado, en orden decreciente de abundancia, se encuentran: la selva alta perennifolia, la selva mediana sub – perennifolia, la selva baja caducifolia, el bosque mesófilo de montaña, el manglar, la sabana, los bosques mixtos, el tular, el palmar y el popal.

- **Tabla 3.17. Vegetación en el estado de Veracruz.**

CONCEPTO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL	UTILIDAD
BOSQUE			
3.67% de la superficie estatal.	<i>Pinus hartwegii</i>	Pino	Madera
	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	Madera
	<i>Alnus arguta</i>	Ilite	Madera
	<i>Quercus affinis</i>	Encino	Madera
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Ocozote	Madera
SELVA			
23.81% de la superficie estatal.	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	Madera
	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Guaje	Madera
	<i>Sabal mexicana</i>	Palma real	Forraje
	<i>Dendropanax sp.</i>	Tronadora	Madera
	<i>Ceiba sp.</i>	Ceiba	Artesanía
OTRO			
2.48% de la superficie estatal.			
FUENTE: INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1:250 000. INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, 1:1 000 000. NOTA: Sólo se mencionan algunas especies útiles.			

La flora en el municipio de Boca del Río pertenece a los ecosistemas que coexisten en él, y son: *el bosque alto ó mesófilo de montaña*, cuyos suelos que la sustentan son los andosoles, derivados de cenizas volcánicas, de color negro y los luvisoles, rojos y arcillosos; su composición florística es diversa, pero existen especies que son frecuentes, y en varios lugares tienden a dominar, como ocozote, mano de león, entre otras; y algunas especies de pino; y *el bosque mediano tropical perennifolio* con especies como el chicozapote, caoba y pucté (árbol de chicle) En cuanto a la fauna, en el municipio existen poblaciones de armadillos, ardillas, conejos, tlacuaches, tejones, comadreas y zorrillos, entre los más representativos.



3.4. MEDIO FISICO ARTIFICIAL.

Un aspecto de suma importancia para evaluar de manera apropiada la zona donde se está planteando el desarrollo del proyecto, es conocer las modificaciones y los cambios que ha realizado el hombre para satisfacer sus necesidades. Esto se refleja en las alteraciones que se le hacen al Medio Físico de la región, colocando la infraestructura necesaria para proveer de agua potable, drenaje, electricidad, a las localidades existentes; dotando del equipamiento suficiente de educación, salud y vivienda a la población; y estableciendo las vialidades y comunicaciones adecuadas para mantenerla integrada con el resto del país.

- **Infraestructura y equipamiento urbano.**

Históricamente el desarrollo de la infraestructura en Veracruz ha estado dirigido a satisfacer requerimientos de actividades específicas relacionadas con la riqueza de los recursos naturales del estado, como es el caso de la utilización de los puertos, de la explotación de plantaciones tropicales y de la extracción de hidrocarburos y de productos del mar. Por lo anterior, el estado de veracruzano cuenta con una infraestructura y un equipamiento educativo y de salud, que no es uniforme ni equitativo, variando dependiendo de la región en que se ubique.

- **Niveles de escolaridad y requerimientos educativos.**

La educación constituye la base en la que se finca el desarrollo del capital humano; es la inversión que garantiza la mayor tasa de rentabilidad social de largo plazo. En 1998 se estimaba que del total de la población de 15 años o más en el estado, 690 mil era analfabeta, 1 millón 200 mil no tenía primaria y 1 millón 280 mil no contaba con secundaria. El grado medio de escolaridad de la población de 15 años y más, que en 1992 era de 5.9 años aumentó a 6.8 en 1996. A pesar de esa evolución favorable, la entidad continúa por debajo de la media nacional que es de 7.4 años; el analfabetismo se redujo de 17.7% en 1992 a 14.9% en 1997; a escala nacional, en 1998, la proporción era de 9.8%. La pluralidad étnica y cultural que caracteriza al estado, requiere de medios adecuados para llevar la educación a las comunidades rurales e indígenas, en su mayoría alejadas y dispersas. En este sentido, a través de las modalidades de educación indígena y comunitaria se proporciona educación preescolar y primaria a 132.5 mil niñas y niños que viven en dichas comunidades. La educación secundaria a distancia se ha convertido en uno de los medios más eficaces; en Veracruz el 43.5% de la matrícula de secundaria se atiende bajo esta modalidad.

La educación media superior se imparte tanto para la formación de los jóvenes veracruzanos que desean continuar una carrera de nivel licenciatura, como para la adquisición de conocimientos en carreras técnicas, indispensables para el desarrollo industrial del estado. Veracruz cuenta con 938 escuelas de bachillerato general, 98 de bachillerato tecnológico y 35 planteles de educación profesional técnica, donde actualmente se forman 207.2 mil jóvenes. En cuanto a la educación superior, en Veracruz hay 266 instituciones públicas y privadas. La Universidad Veracruzana es una de las cinco universidades públicas estatales más importantes del país, fundada en 1944, actualmente tiene una gran presencia geográfica con cinco campus universitarios en doce ciudades, ofrece 103 opciones de formación profesional a nivel licenciatura, 77 programas de postgrado y en lo referente a la investigación está constituida por 3 centros y 20 institutos, una unidad de servicios de apoyo a la resolución analítica, 2 laboratorios de alta tecnología y un museo. Otros centros de enseñanza superior que resaltan son la Universidad Cristóbal Colón en Veracruz, el campus Xalapa de la Universidad Anáhuac, el campus Fortín de las Flores del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, y la Universidad Pedagógica Nacional con sede en Xalapa y con 18 unidades regionales ubicadas estratégicamente en el territorio del estado, así como la Universidad Pedagógica Veracruzana y sus 14 unidades regionales instaladas, son los centros más importante para la formación académica del magisterio veracruzano.





Los 11 Centros de Capacitación del Trabajo Industrial (CECATI) y los 14 Institutos de Capacitación para el Trabajo del Estado de Veracruz (ICATVER), son las principales instancias para la formación y actualización de los recursos humanos del estado. También, Veracruz cuenta con representaciones de reconocidos centros nacionales de investigación, como el Instituto de Ecología y el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, en Xalapa; el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, en Cotaxtla; el Instituto de Biología Estación Biológica Tropical Los Tuxtlas, en San Andrés Tuxtla; y el Centro de Enseñanza UNAM-CEEIGT en Martínez de la Torre.

• **Tabla 3.18. Principales características del sector educativo del estado de Veracruz.**

CICLO EDUCATIVO	ESCUELAS	ALUMNOS (miles)	PROFESORES
ESTATAL			
Educación básica a/	19,390	1,648.2	76,868
Educación media superior b/	1,191	219.5	13,819
Capacitación para el trabajo c/	519	88.2	3,263
Educación superior d/	266	106.2	10,221
MUNICIPAL (Ciclo escolar 2000 – 2001)			
Preescolar	45	4111	206
Primaria	69	15314	619
Secundaria	23	7706	576
Bachillerato	9	6236	368
Normal	1	298	53
Especial	4	324	26

FUENTE: Presidencia de la República. Vicente Fox Quesada. *Segundo Informe de Gobierno. Anexo Estadístico. México, 2002.*
 a/ Comprende preescolar, primaria y secundaria.
 b/ Comprende profesional técnica y bachillerato.
 c/ En la medida en que los cursos de capacitación para el trabajo tienen una periodicidad diferente al resto de los niveles educativos, sólo se cuenta con cifras estimadas.
 d/ Comprende normal, licenciatura y postgrado.

En el municipio de Boca del Río, se estima que del total de la población de 15 años y más, que ascienden a 98,901 habitantes aproximadamente, el 95.4% de ellos son alfabetos, según el Censo General de Población y Vivienda, 2000. En la localidad de San José Novillero, que es una de las cuatro principales del mencionado municipio, es donde se localiza el terreno para el desarrollo del proyecto de la presente tesis, y cuenta con las siguientes cifras en lo que respecta al rubro de educación.

• **Tabla 3.19. Indicadores del sector educativo de San José Novillero.**

CONCEPTO	POBLACION	PORCENTAJE (%)
Población de 6 a 14 años que saben leer y escribir	22	81.5
Población de 6 a 14 años que no saben leer y escribir	5	18.5
Población de 15 años y más alfabeto	78	80.4
Población de 15 años y más analfabeto	19	19.6

FUENTE: Sistema Integral de Información Geográfica y Estadística – (República Mexicana) MGN 1995. Integración territorial. 300280018 San José Novillero.



- Salud.

En el año 2000, el Sistema Estatal de Salud de Veracruz recibió la certificación de cobertura universal por parte de la Organización Mundial de la Salud a través de la Organización Panamericana de la Salud, lo que significa que actualmente la población veracruzana tiene una de las coberturas más altas del país, en los servicios de salud preventiva y del primer nivel de atención.

- **Tabla 3.20. Infraestructura y recursos del sector salud del estado de Veracruz.**

CONCEPTO	NIVEL NACIONAL	NIVEL ESTATAL	PORCENTAJE DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR NACIONAL
Unidades médicas	19,107	1,595	8.3	1°
Hospitales a/	997	76	7.6	2°
Unidades de consulta externa	18,110	1,519	8.4	1°
RECURSOS MATERIALES				
Camas censables b/	77,144	4,222	5.5	4°
Consultorios	51,492	3,684	7.2	3°
Laboratorios de análisis clínicos	1,818	99	5.4	3°
Quirófanos	2,760	172	6.2	4°
Personal médico	140,629	8,548	6.1	4°
Generales	37,619	3,044	8.1	3°
Especialistas	44,852	2,430	5.4	4°
Otros c/	37,041	1,904	5.1	5°
Personal paramédico	227,096	12,393	5.5	4°
Enfermeras	190,335	10,436	5.5	4°
Consultas externas (miles)	237,962	16,320	6.9	3°
Consultas Generales	165,812	11,942	7.2	3°
Consultas Especializadas	36,156	2,218	6.1	3°
Consultas de urgencia	23,932	1,399	5.8	5°
Consultas odontológicas	12,061	761	6.3	3°

FUENTE: SSA. *Boletín de Información Estadística No 20, 2000. Vol. 1, Recursos y Servicios.* México, 2001.

NOTA: No incluye al sector privado.

a/ Se refiere únicamente a unidades hospitalarias generales y de especialidad.

b/ Se refiere a las camas de servicio, instaladas en el área de hospitalización para uso regular de pacientes internos; deben contar con los recursos indispensables de espacio y personal para la atención médica. Son controladas por el servicio de admisión de la unidad y se asignan a los pacientes en el momento de su ingreso hospitalario para ser sometidos a observación, diagnóstico, cuidado o tratamiento.

c/ Incluye residentes, pasantes y odontólogos

Según el Anuario Estadístico de Veracruz, 2001, del INEGI, el municipio de Boca del Río cuenta con 13 unidades médicas, 11 de primer nivel y 2 de segundo nivel, con un total aproximado de 308 médicos, que atienden un total de 489,655 consultas anuales, de las cuales 327,370 son generales, 64,553 de especialidad, 73,407 de urgencias y 24,325 odontológicas.



- Vivienda.

Un factor estrechamente ligado a la salud, se refiere al déficit de viviendas y a las deficiencias en las condiciones de las ya existentes. Veracruz tiene un déficit de vivienda del orden de 480 mil unidades de vivienda, de las cuales casi 130 mil son requerimientos de viviendas nuevas y alrededor de 350 mil de mejoramiento. Se observa que los indicadores de vivienda son más bajos en Veracruz que el promedio nacional. El rezago en materiales y servicios en el hogar favorece el desarrollo de ambientes insalubres, los cuales propician enfermedades endémicas. Los promedios de los indicadores locales y nacionales de vivienda, son los siguientes:

- **Tabla 3.21. Características de las viviendas en el estado de Veracruz.**

CONCEPTO	NIVEL NACIONAL	NIVEL ESTATAL	LUGAR NACIONAL
Total de viviendas particulares habitadas	21,513,235	1,597,311	3°
DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS			
Agua entubada a/ (%)	84.3	66.1	30°
Drenaje (%)	78.1	67.8	24°
Energía eléctrica (%)	95.0	89.4	28°
Con los tres servicios (%)	71.8	54.4	29°
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN			
Con piso diferente de tierra (%)	86.8	73.4	29°
Con paredes de materiales sólidos b/ (%)	78.9	69.8	23°
DISPONIBILIDAD DE BIENES			
Con televisión (%)	85.9	76.9	26°
Con teléfono (%)	36.2	21.7	24°
Con computadora (%)	9.3	4.5	29°
FUENTE: INEGI. <i>Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.</i> México, 2001. NOTA: Excluye "viviendas sin información de ocupantes" y refugios. a/ Sólo incluye a las que disponen de agua en la vivienda o fuera de ella, pero dentro del terreno. b/ Incluye tabique, ladrillo, piedra, cantera, cemento y concreto.			

En el municipio de Boca del Río, las viviendas particulares habitadas cuentan con los siguientes servicios:

- **Tabla 3.22. Vivienda y servicios públicos en el municipio de Boca del Río.**

Municipio	Total de viviendas	Con energía eléctrica	% energía eléctrica	Con agua entubada a/	% agua entubada	Drenaje	% con drenaje	Ocupantes por vivienda
Boca del Río	34,984	34,726	99.26	34,015	97.2	32,076	91.68	3.8
FUENTE: INEGI. <i>Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.</i> NOTA: Se excluye a las viviendas sin información de ocupantes y los refugios. a/ Incluye por acarreo.								

En lo que respecta a la localidad de San José Novillero, esta población tiene 36 viviendas particulares habitadas con un promedio de 4 ocupantes por vivienda; de estas 32, es decir, el 88.9% cuentan con energía eléctrica; 24 de estas, o sea, el 66.7%, con drenaje; y sólo 1, el 2.85, cuentan con agua entubada. Esto debido a que dicha localidad pertenece al ámbito rural.





- **Vialidades y comunicaciones.**

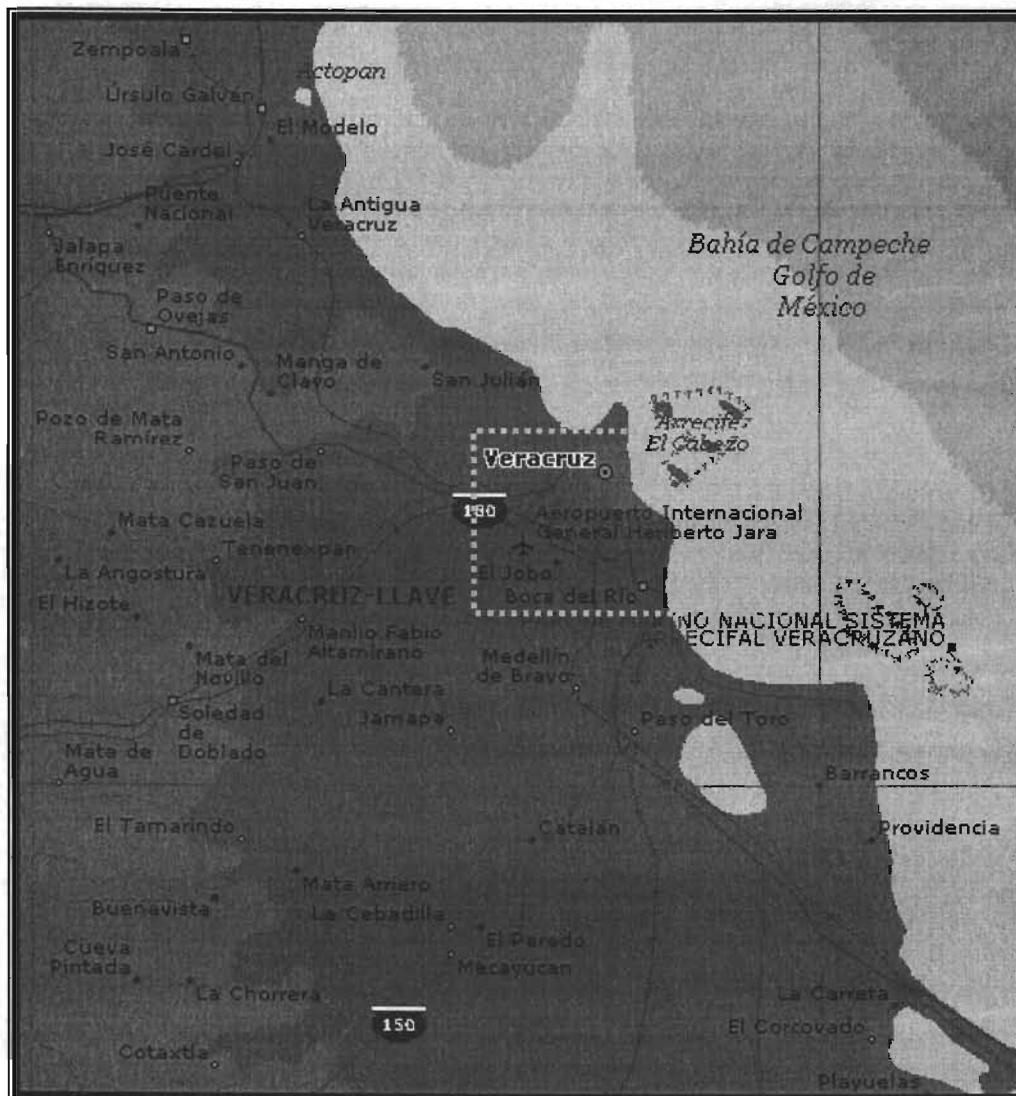
Veracruz requiere de una mayor y mejor infraestructura en materia de comunicaciones, para lo que se precisa de una gran cantidad de recursos. La abundancia de ríos caudalosos dificulta la integración del territorio, baste señalar que hasta 1997 se tenían registrados 449 puentes, algunos de éstos están saturados o bien han sido absorbidos por conglomerados urbanos, lo que precisa de la construcción de puentes alternos o de soluciones viales adecuadas; en otros casos, las obras han llegado al final de su utilidad. Las causas que determinan el atraso relativo o que explican el rezago del desarrollo de Veracruz, se deben en parte a la amplia y variada extensión de su rico territorio, al punto de que éste no constituye un todo integrado, una verdadera unidad económica que permita retener para sí el excedente económico actual y potencial del mismo. Por ello es indispensable lograr la plena integración del territorio veracruzano para reducir el aislamiento de los habitantes y de las regiones hasta ahora mal comunicadas o incomunicadas y además multiplicar los vínculos e intercambios entre todas sus regiones y sub – regiones, entre todos sus habitantes, entre todas sus empresas y entre todos sus sectores y subsectores económicos.

- *Puertos.* Veracruz ofrece rutas que facilitan el comercio marítimo a Europa y al este de los Estados Unidos de América. Actualmente operan en el estado ocho puertos: Tuxpan, Veracruz, Coatzacoalcos y Pajaritos, que están registrados como puertos de altura y cabotaje; Tecolutla, Nautla, Alvarado y Tlacotalpan que operan sólo cabotaje y se dedican a actividades pesqueras y turísticas. Representan 10% del total nacional y 21% de los puertos habilitados en el litoral del Golfo de México y el Caribe. Adicionalmente el puerto de Veracruz cuenta con una concesión para operar una marina, que es única en la entidad. En 2001, los puertos de Tuxpan, Veracruz, y Coatzacoalcos operaron el 30% de la carga comercial por vía marítima del país. El volumen de carga anual se ubicó alrededor de los 18 millones de toneladas. Veracruz es el principal puerto comercial del país, moviliza más de 14 millones de toneladas, es decir el 23.6 % del movimiento de carga comercial nacional. El puerto de Coatzacoalcos desempeña un papel estratégico para las industrias petrolera y petroquímica; tiene comunicación con la costa del Océano Pacífico a través del Istmo de Tehuantepec, lo que le da acceso a los mercados asiáticos. El puerto de Tuxpan tiene un perfil industrial regional que adquirirá mayor relevancia cuando se concluya la autopista que lo unirá con el Valle de México. Los tres puertos señalados, participan con el 23.4% del total de la carga transportada por vía marítima en el país. La zona de influencia de estos tres puertos alcanza 16 estados de la República en los que se concentra el 68% de la población y de la fuerza de trabajo; 70% del PIB y 76% de la industria manufacturera.
- *Ferrocarriles.* La red ferroviaria consta de 1,806.6 kilómetros que equivalen al 6.8% de la red nacional, distribuidos principalmente en la porción centro-sur. A través de este medio de transporte se mueve una gran parte de la amplia gama de productos que es embarcada y desembarcada en los puertos de Veracruz y Coatzacoalcos. El 12% de la red ferroviaria está compuesta por espuelas de ferrocarril que son propiedad de empresas particulares o se utilizan para maniobras portuarias. Asimismo 1,296 Km. constituye la red troncal que ha sido recientemente concesionada a empresas privadas, 291 Km. son ramales y los restantes 365 Km. son auxiliares. La privatización ofrece nuevas oportunidades para que este medio participe y compita favorablemente en el mercado de transporte, particularmente de mercancías. El ferrocarril Transistimico, construido con la finalidad de comunicar al puerto de Coatzacoalcos, en el Golfo de México, con el de Salina Cruz, en el Océano Pacífico, penetra en territorio veracruzano por Jesús Carranza y hasta Coatzacoalcos. Aquí hace contacto con otra línea ferroviaria, cuyo destino es la península de Yucatán.



- *Aeropuertos.* El estado cuenta con un aeropuerto internacional ubicado en la ciudad de Veracruz, y dos aeropuertos para vuelos nacionales: *El Tajín* ubicado entre Poza Rica y Tuxpan; *Caticas* en Minatitlán y *El Lencero* en Emiliano Zapata. Se cuenta con 31 aeródromos para atender las necesidades regionales de transporte aéreo. En el caso de la ciudad y puerto de Veracruz se está en posibilidad de operar vuelos internacionales que representan 3.0% del total de tráfico. Se analiza la factibilidad de construir un nuevo aeropuerto que de servicio a la capital del estado y a su zona de influencia. Su localización, previo el resultado de los estudios técnicos correspondientes, podría ser en la zona de Perote.

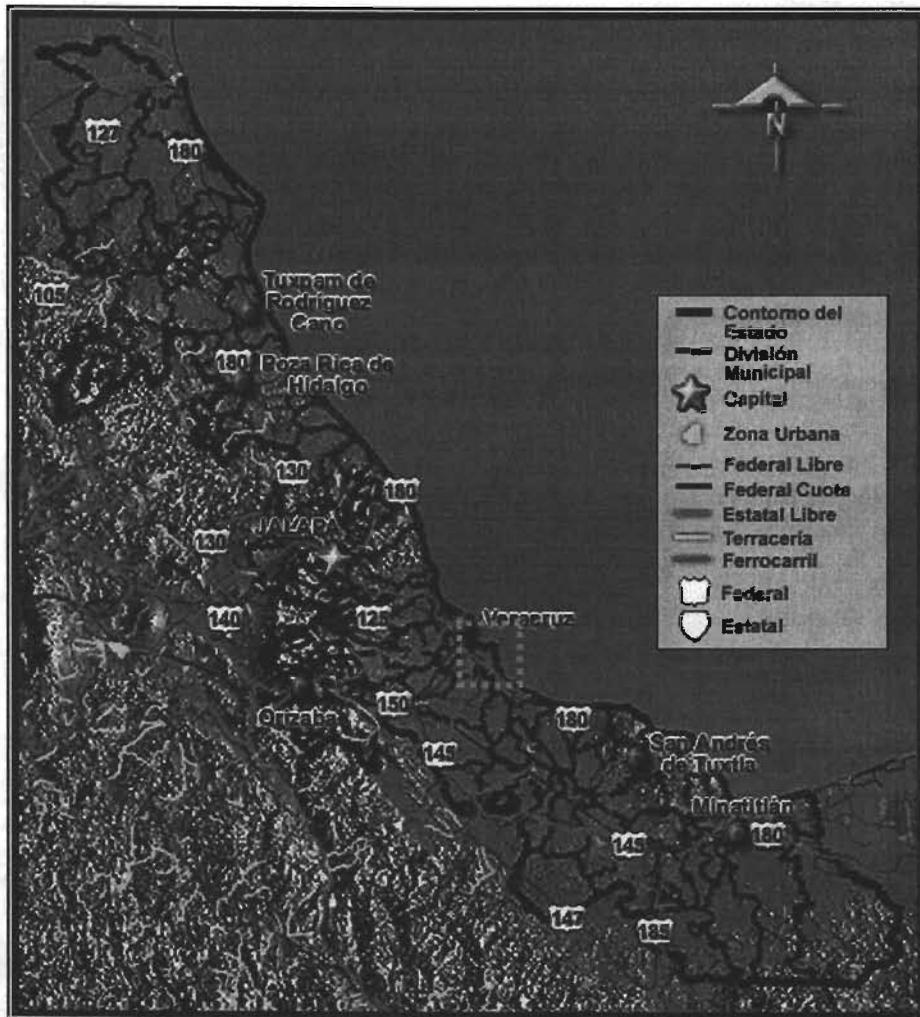
- **Mapa 3.14. Ubicación del aeropuerto más cercano al municipio de Boca del Río.**





- *Carreteras.* La red carretera estatal tiene 16 mil 39 Km. que representan 5.1% del total nacional. Por cada 100 km² de superficie territorial existe 22 Km. de carreteras, indicador que supera al promedio nacional que es de 16 Km. No obstante lo anterior, aún falta infraestructura carretera para integrar adecuadamente al territorio: ciertas zonas costeras no están suficientemente comunicadas y algunas están prácticamente aisladas. Adicionalmente existen 11 libramientos federales que en su conjunto suman 85 Km. de longitud, lo que aminora problemas de tráfico y disminuye riesgos en las ciudades más congestionadas, aunque se reconoce que no son suficientes para las necesidades del tráfico vehicular. En la actualidad existen dos ejes carreteros modernos interconectados: el que comunica al centro del estado con Puebla y el Valle de México y el que enlaza parcialmente el centro del estado con el sur del mismo. Es necesario mejorar la comunicación del extremo sur del estado, la región istmeña, la capital, todo el norte, las regiones serranas y gran parte de las zonas costeras.

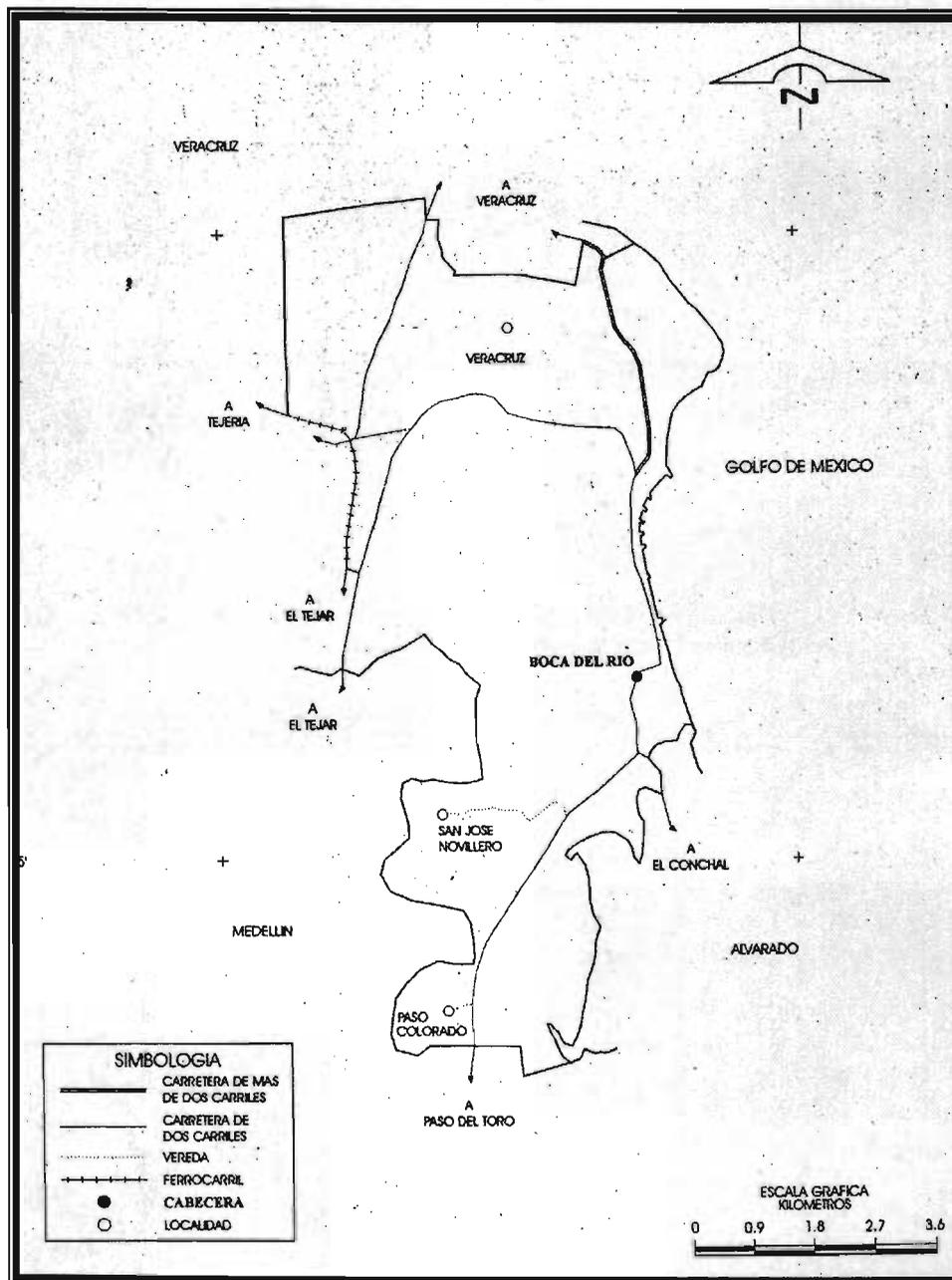
- **Mapa 3.15. Principales carreteras del estado de Veracruz.**





El municipio de Boca del Río tiene una red carretera con un total de 22.70 Km. de los cuales 21.70 Km. son considerados troncal federal y un kilómetro como alimentadora estatal pavimentada.

• **Mapa 3.16. Infraestructura para el transporte.**





- *Autotransporte.* La extensión territorial y la distribución geográfica de los centros productivos y comerciales, hacen que el transporte público revista particular importancia para la realización de las actividades básicas y cotidianas de la población. Cerca del 80% de los veracruzanos requiere de transportación urbana o suburbana. Para este propósito se cuenta con aproximadamente 2,500 unidades vehiculares al servicio de la comunidad. El servicio turístico sólo representa 3% de este mercado. El parque vehicular de camiones es de casi 190 mil unidades, de las cuales 4% es para transportación de personas y 96% se destina a la movilización de carga en general.
- *Oficinas postales.* El Servicio Postal Mexicano cuenta con 2,121 oficinas que prestan el servicio de correo a la totalidad de los municipios del estado. En promedio cada oficina postal atiende las necesidades de 10 localidades, lo que en ocasiones es complicado por la falta de vías de comunicación adecuadas en algunas zonas de la entidad. En las ciudades de mayor desarrollo también se cuenta con el servicio de mensajería que prestan empresas especializadas. Esta modalidad complementa la infraestructura gubernamental y atiende a parte de los sectores industrial, comercial y gubernamental.
- *Telégrafos.* Este servicio enlaza, entre otras, a las localidades pequeñas y constituye un medio eficaz para la transferencia de recursos familiares a las zonas rurales. La infraestructura telegráfica guarda un estrecho vínculo con los programas sociales de los gobiernos federal y estatal con todas aquellas comunidades, personas, maestros jubilados y pensionados, que dependen de los servicios telegráficos.
- *Telefonía.* La infraestructura básica de telecomunicaciones está compuesta por 496,477 líneas telefónicas. Todos los centros urbanos del estado cuentan con suficientes líneas telefónicas. En el medio rural se da servicio al 79.9% de las localidades y con telefonía rural satelital se atiende al 24.1% de las comunidades. En 14 municipios existen centrales que ofrecen el servicio de telefonía celular a cerca de 21 mil suscriptores, en 24 centrales telefónicas de este tipo. Casi 77% de los usuarios se concentran en las ciudades de Veracruz, Xalapa, Córdoba y Coatzacoalcos, y en su mayoría se trata de personas con actividades comerciales e industriales. La telefonía celular ofrece posibilidades de apoyo a la telefonía rural, aun cuando sus costos son todavía elevados.
- *Estaciones televisoras y servicio de televisión por cable.* La entidad cuenta con 22 estaciones televisoras, de las cuales 2 son locales y 20 repetidoras. Con esa infraestructura televisiva se cubre prácticamente la totalidad del territorio veracruzano. En 26 municipios se cuenta con el servicio de televisión por cable, que en conjunto dan servicio a casi 60 mil suscriptores. El 79% se concentra en los municipios de Córdoba, Veracruz, Xalapa, Coatzacoalcos, Minatitlán, Poza Rica, San Andrés Tuxtla, Río Blanco y Tuxpan. Radiotelevisión de Veracruz, empresa gubernamental, amplió sus instalaciones y modernizó su equipo para llevar sus señales a todo el territorio veracruzano.
- *Estaciones radiodifusoras.* La infraestructura está conformada por 105 radiodifusoras que se localizan en 36 municipios, de las cuales 101 son concesiones para uso comercial y 4 son permisos con fines culturales. En 67 casos se utilizan frecuencias de amplitud modulada, en 35 de frecuencia modulada y los otros 3 casos son de onda corta. Asimismo, en 79 municipios están registrados 865 usuarios de comunicación privada de onda corta; por otra parte, hay 6,092 usuarios de banda civil, distribuidos en 121 municipios y en 48 municipios se localizan 418 aficionados con estación radioeléctrica.



3.5. PERFIL DEL ENTORNO.

Por razones históricas, y por su privilegiada localización geográfica, Veracruz es un estado que siempre se ha mantenido abierto al mundo, en contacto con otras culturas. Hoy como siempre, es la puerta principal de entrada y salida de bienes y mercancías entre México y el resto del mundo; vía Veracruz llegaron la lengua, los ideales de libertad e independencia, de justicia y revolución, pero también ha salido al mundo lo mejor del país, de su cultura. Por todo esto, y por la importancia que tiene la entidad en la industria petrolera, el lugar para el desarrollo del proyecto de un **Centro de Investigaciones del Instituto Mexicano del Petróleo ubicado en Boca del Río**, será la localidad de *San José Novillero*, una de las tres más importantes del mencionado municipio. Dicha localidad se ubica a los 19° 05' 16'' de latitud norte, a los 96° 07' 46'' de longitud oeste y en una altitud de 10 m SNM. Ubicada en la región de Sotavento, el 100% de la superficie es Llanura, en la unidad litológica Eólica (eo), perteneciendo a la sub - cuenca del río Jamapa, mismo que rodea prácticamente toda la localidad. En lo que respecta al clima, está clasificado como Cálido sub - húmedo con lluvias en verano, de mayor humedad, presentando una temperatura promedio de 25° C, con una precipitación pluvial media anual de 1,694 mm, una humedad relativa media anual del 79%, una insolación promedio anual de 2,316.92 hrs. y con vientos dominantes promedio anuales de 6.1 m / seg. en dirección norte - norte noreste. Sin embargo, todos estos factores se ven modificados por la influencia de los ciclones tropicales y los llamados "nortes", debido a su cercanía al Golfo de México. A pesar de su relativa cercanía a la zona urbana del municipio, San José Novillero pertenece todavía al ámbito rural, por lo que tanto su infraestructura, equipamiento, vialidades y comunicaciones no satisfacen adecuadamente a la población. Sin embargo, el crecimiento de la zona urbana del municipio de Boca del Río, se presenta en dirección sur - suroeste, región donde se localiza el terreno para el proyecto, por lo que el desarrollo de éste servirá como detonante para urbanizar, de manera ordenada y planeada, la localidad de San José Novillero, evitando que se crezca de manera anárquica y sin control.





ARQUITECTURA

ENEP.ARAGON

CAPITULO IV.

SOCIEDAD Y ECONOMIA.

4.1. ASPECTOS SOCIODEMOGRAFICOS.

- Población.
- Crecimiento poblacional.
- Distribución de la población.
- Características económicas de la población.

4.2. INDICADORES ECONOMICOS.

- Actividades productivas.

4.3. DIAGNOSTICO DEL ÁMBITO SOCIO – ECONOMICO.

4.4. PERFIL DEL USUARIO.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



4.1. ASPECTOS SOCIODEMOGRAFICOS.

Durante mucho tiempo, Veracruz fue el puerto de entrada preferido por los invasores de México. El conquistador español Hernán Cortés ancló ahí en 1519, fundando la población a la que llamó "La Villa Rica de la Vera Cruz", que es considerada la ciudad más antigua del México Hispano. Desde entonces la ciudad fue víctima de tropas imperiales españolas, piratas holandeses, marinos franceses y estadounidenses. Ahí desembarcaron, dos décadas después de la llegada de los españoles, esclavos africanos para servir en los dominios del marqués del Valle, y no fue sino hasta el siglo XIX cuando cesó el tráfico y la explotación de negros como mano de obra para las minas, los ingenios y trapiches azucareros. Todas estas intervenciones dejaron sus huellas y descendientes; forjaron una identidad criolla compartida con otras ciudades como La Habana, San Juan, Cartagena y Nueva Orleans, que perdura hasta la actualidad.

- **Población.**

Después del Estado de México y el Distrito Federal, Veracruz es hoy el tercer estado más poblado del país, con una población en 1998, que se estimaba en 7 millones 176 mil habitantes, de acuerdo con información del Consejo Nacional de Población (CONAPO), disponible al mes de febrero de 1999; esto representa el 7.5% de la población nacional. Al igual que el resto del país, Veracruz experimentó durante los últimos 30 años la denominada transición demográfica, resultado positivo de los programas de población, en la que el ininterrumpido descenso de la mortalidad llevó a una mayor esperanza de vida al nacer, y la marcada disminución en la fecundidad, principalmente desde mediados de los años 70, permitió frenar el crecimiento poblacional. Debido a esto, en las últimas décadas se ha registrado una disminución del crecimiento demográfico que se explica, fundamentalmente, por el descenso de la fecundidad y la emigración de población, principalmente masculina.

Con respecto al municipio de Boca del Río, este cuenta con una población aproximada de 135,804 habitantes, ocupando el 9º lugar a nivel estatal, teniendo las siguientes características:

- **Tabla 4.1. Indicadores demográficos del municipio de Boca del Río.**

CONCEPTO	
Participación de la población del estado	1.97%
Densidad en el año 2000	3175.22 habitantes / km ²
Número de localidades en el año 2000	14
Localidades rurales en el año 2000	12
Localidades urbanas en el año 2000	2
Población urbana en el año 2000	134,754 habitantes.
Población rural en el año 2000	1,050 habitantes.
Población indígena en el año 2000	1,647 habitantes.

FUENTE: INEGI. *Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.* México, 2001.

La localidad de San José Novillero, lugar donde se está planteando el proyecto, cuenta con una población aproximada de 145 habitantes, con una población total masculina de 71 habitantes y una población total femenina de 74 habitantes.





Los hombres y las mujeres se encuentran casi por igual entre los veracruzanos, 49 de cada 100 son hombres y por consiguiente 51 son mujeres, lo que representa un equilibrio por sexo. En los municipios esta proporción varía, pero en el caso de Boca del Río, esta se mantiene, así como en la localidad de San José Novillero.

Veracruz es un estado donde la mayoría de la población es joven, ya que la tercera parte de la población total es menor de 15 años. Esta constante estatal se repite en San José Novillero, donde la población de 15 años y más suman un total de 97 habitantes.

La mayor parte de la población estatal se concentra en las edades productivas jóvenes. En total, las edades productivas incluyen a 6 de cada 10 veracruzanos. Los adultos mayores de 65 años, por su parte, son el grupo menos numeroso, solo el 5% de la población del estado pertenece a este grupo, sin embargo, éste se considera como el que más rápidamente crecerá en los próximos años y se espera que represente el 10% de la población del estado en los siguientes 10 años.

- **Crecimiento poblacional.**

Entre 1990 y 2000 la tasa de crecimiento demográfico disminuyó de 1.39% a 1.05%; de acuerdo con esta tendencia, durante los primeros años de la presente década, la tasa de crecimiento total del estado será de 0.88% contra 1.23% que se prevé a escala nacional. La pirámide de edades de la población del estado acusa ya un estrechamiento de la base de menores de seis años y un ensanchamiento de los estratos comprendidos entre 15 y 64 años. Con el paso de los años se acentuará la tendencia: disminuirá gradualmente la población en edad preescolar y escolar, mientras que aumentará el número de personas con 15 ó más años de edad. Destaca que entre 1998 y 2004 se estima que se registrará una disminución de 165 mil habitantes en los grupos comprendidos entre cero y catorce años de edad y de 11 mil en el grupo de 15 a 24 años. Los mayores de 24 años aumentarán en 611 mil habitantes. Como resultado de la mayor madurez en la estructura de edades de la población, aumentará la población en edad de trabajar.

La fecundidad, o comportamiento reproductivo de la población, mostró importantes avances durante los últimos años situándose en la actualidad como uno de los estados con un nivel de fecundidad inferior a la media nacional. La tasa de natalidad (número de nacimientos por cada mil habitantes) se estima en 19.55 mientras que la media nacional se estima en 21.07. En lo que al número promedio de hijos se refiere (tasa global de fecundidad), también Veracruz se encuentra con un promedio menor que la media nacional, de 2.22 para el estado y de 2.34 la media nacional; dicha tasa de fecundidad ha disminuido como resultado de la elevación del nivel educativo así como de la urbanización, la difusión de la planificación familiar, la incorporación creciente de la mujer a los mercados de trabajo y la emigración de varones.

Por otro lado, la mortalidad presenta niveles más altos a comparación de la media nacional. Medida a través de la tasa bruta de mortalidad (número de defunciones por cada mil habitantes), se estima que en Veracruz la tasa es de 4.81 mientras que la media nacional es de 4.22. Por su parte, la mortalidad infantil se encuentra también sobre la media nacional, a pesar de haber disminuido significativamente a últimas fechas. La tasa de mortalidad infantil (número de defunciones por cada mil nacidos vivos) estimada para el estado es de 26.9 mientras que para la media nacional es de 24 defunciones. Que la mortalidad sea más elevada se refleja en una menor esperanza de vida al nacimiento de los veracruzanos que es de 74 años a comparación de los 75 años correspondientes a la media nacional.

Uno de los fenómenos demográficos que modifica directamente el tamaño de la población es la migración. Este fenómeno se compone de dos partes: la inmigración (población que llega) y la emigración (población que se va) y dependiendo si se realiza dentro del territorio nacional o si involucra a otros países, se denomina interna o internacional. En lo que a la población inmigrante se refiere, en los últimos 5 años, esto es de 1995 al 2000, llegaron al estado más de 160 mil personas, que equivale al 2.6% de la población mayor de 5 años del estado.



Por otro lado, en el mismo periodo, salieron del estado para radicar en otras entidades, mas de 374 mil veracruzanos, es decir cerca del 6% de la población. Acerca de la migración internacional, la migración hacia los Estados Unidos de América, representa la mayor parte, sin embargo, su registro se dificulta debido a que en buena medida esta tiene un carácter de indocumentada. La encuesta anexa al Censo de Población y Vivienda del 2000 ubica al estado de Veracruz como el 5° expulsor de migrantes hacia el vecino país.

En lo que corresponde al municipio de Boca del Río, cuenta con los siguientes porcentajes:

• **Tabla 4.2. Indicadores de población del municipio de Boca del Río, año 2000.**

Municipio	Tasa media de crecimiento anual 1990-2000 (%)	Población total en la entidad	Población masculina (%)	Menores de 15 años (%)	De 15 a 64 años (%)	Residentes en localidades de 2,500 habitantes y más (%)	De 5 años y más que habla lengua indígena (%)
Boca del Río	-0.6	135,804	46.8	26.0	67.3	99.2	1.12
Municipio	Grupos de edad						No especificado
	Total	0 - 14	15 - 64	65 y más			
Boca del Río	135,804	35,263	91,433	7,468	1.64		

FUENTE: INEGI. *Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.* México, 2001.

En San José Novillero, 131 habitantes de esta localidad son mayores de 5 años y sólo 27 pertenecen al rango de población de 6 a 14 años.

• **Distribución de la población.**

La distribución territorial de la población continúa siendo bipolar con una creciente concentración en los centros urbanos y una gran dispersión de la población rural en localidades pequeñas y aisladas; la mayoría de las localidades veracruzanas son pequeñas. En 1990 se censaron 17 mil 390 localidades, de las cuales el 90% contaba con menos de 500 habitantes y agrupaba sólo al 21% de la población; en contraste, en el 10% de las localidades restantes vivía el 79% de la población. Cerca de 1.2 millones de personas residen en localidades mixtas o de transición (entre 2,500 y 15,000 habitantes) y cerca de 2.9 millones (41.7%) se encuentran establecidos en los centros urbanos. Veracruz cuenta con 8 localidades de 100,000 o más habitantes que concentran alrededor del 24% de la población total: Poza Rica, Martínez de la Torre, Xalapa, Veracruz, Veracruz(Boca del Río), Córdoba, Orizaba, Minatitlán y Coatzacoalcos. En estos municipios se registran los mayores fenómenos de conurbación.

Hoy, 4 de cada 10 veracruzanos habitan en el medio rural, en localidades con menos de 2,500 habitantes. La dispersión de la población rural continúa siendo una característica de la distribución territorial. En el año 2000, 1.4 millones de personas (el 19.8% de la población) habitaba en 20 localidades con menos de 500 habitantes. La gran cantidad de localidades pequeñas, en la mayoría de los casos se trata de asentamientos de difícil acceso dispersas y de difícil acceso, conforman un complejo mosaico que representan un desafío para satisfacer las demandas educativas, de salud y de otros servicios públicos. Veracruz es uno de los diez estados con mayor población indígena. De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda, en el año 2000 habitaban en esta entidad 754.3 miles de personas de habla indígena (10.9% de la población total) en las comunidades de 210 municipios. Los grupos étnicos son: huastecos, tepehuas, otomíes, totonacas, popolucas, mixtecos, zapotecos, mixes, nahuas, chinantecos, mazatecos y mayazoques.



- **Características económicas de la población.**

La asistencia escolar es un primer acercamiento con el nivel educativo y económico de la población; de acuerdo con la información proveniente del XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI, el 89% de los niños de entre 5 y 11 años asiste a la escuela y de los jóvenes de 12 a 14 años asiste el 84%. En lo que corresponde a las edades relacionadas con la educación media superior y superior, de la población de jóvenes de 15 a 17 años, el 56% de ellos asiste a la escuela, mientras que de los de 18 a 24 años, asiste el 22%. Una menor parte es la de adultos mayores de 25 años que asisten a la escuela, con solo un porcentaje del 2.3. De la población total, 8 de cada 10 veracruzanos mayores de 5 años tiene, al menos, un año de educación primaria, mientras que la mitad de los veracruzanos mayores de 12 años tiene al menos un año de educación secundaria o de estudios técnicos que requieren de la primaria terminada. La condición de alfabetismo es otro de los grandes indicadores de bienestar, en el estado el 85% de la población de 15 años y más sabe leer y escribir.

En 1996, la población económicamente activa (PEA) del Estado era de 2 millones 600 mil personas, equivalentes al 38.7% de la población total del estado y al 7.1% de la PEA nacional. La tasa de desocupación abierta se ubicó en 3.1%, cifra inferior a la nacional que fue de 4.4%. En los últimos años, la composición por géneros de la PEA se modificó sustancialmente: las mujeres pasaron de representar el 18% del total en 1990, al 32% en 1996. Cerca del 38% de la PEA no tiene instrucción alguna o no completo la primaria. La población ocupada con educación media superior o superior, representa el 19% del total. El sector primario es el principal generador de empleos en Veracruz ya que absorbe al 33% de la población ocupada; el promedio nacional es 22.5%. La tasa de desempleo abierto en 1996 fue relativamente baja, 3.1%, menor que la nacional que fue de 4.4%. El 41% de la población ocupada tuvo una jornada laboral menor de 40 horas a la semana, lo que es un indicador del subempleo. El promedio nacional de éste fue del 35%. Más del 31% de la población ocupada tuvo ingresos inferiores a un salario mínimo en 1996. Un 19% adicional no percibió ingresos, por lo que tanto la duración de la jornada laboral como el nivel de ingresos indican que más de un millón de personas ocupadas no tienen un empleo productivo ni remunerador.

- **Tabla 4.3. Población ocupada por actividad económica del estado de Veracruz, año 2000.**

ACTIVIDAD ECONÓMICA	TOTAL (%)	Hombres (%)	Mujeres (%)
ENTIDAD	2,761,529	1,873,894	887,635
Actividades agropecuarias	35.2	44.2	16.2
Industria extractiva, de transformación y electricidad	11.9	11.6	12.6
Construcción	6.7	9.8	0.1
Comercio	15.0	10.2	25.1
Comunicaciones y transportes	3.9	5.2	1.1
Servicios	24.2	15.9	41.6
Administración pública y defensa	3.1	3.1	3.2

FUENTE: INEGI. *Encuesta Nacional de Empleo, 2000*. México, 2001.

NOTA: Datos correspondientes al trimestre abril-junio. Excluye a los iniciadores de un próximo trabajo.

a/ Incluye a los trabajadores en Estados Unidos cuya rama de actividad económica se desconoce.

La población del municipio de Boca del Río, que originalmente se dedicaban casi en su totalidad a actividades agropecuarias, por su cercanía con la ciudad y el puerto de Veracruz, se ha visto en la necesidad de cambiarlas, paulatinamente, por actividades prestadoras de servicios y comercio.



4.2. INDICADORES ECONOMICOS.

Veracruz es un estado que sobresale por su vocación agrícola, forestal y pesquera, pero también cuenta con una gran estructura productiva industrial que lo coloca como líder nacional en ramas como la petroquímica básica y la generación de energía eléctrica. Los veracruzanos se han beneficiado, pagando los costos de la reconversión económica, del nuevo entorno internacional; lo han hecho con la seguridad de saberse una potencia cultural, un estado de enormes opciones y parte de una nación con una gran viabilidad a futuro. Veracruz es un estado que ha sabido aprovechar las posibilidades que se le abren a México en un mundo cada vez más interconectado y con una economía globalizada. Entre las nuevas oportunidades para la entidad, Veracruz forma parte fundamental de la Cuenca del Golfo, un área comercial con un enorme potencial, que integran más de 30 millones de habitantes de 6 estados de México y 5 de los Estados Unidos de América, y al que pudieran incorporarse naciones de la región. El impulso de estas potencialidades requiere de la modernización de la economía para aprovechar las oportunidades que le brindan la globalización y los tratados comerciales que tiene México con distintos países del mundo.

- **Actividades productivas.**

Veracruz ocupa el sexto lugar en la economía nacional. En el año 2000 el Producto Interno Bruto (PIB) estatal fue de 197, 237,788 miles de pesos, que representa una aportación del 4.0% al PIB nacional. El 63.1% del PIB se genera en el sector servicios, le sigue en importancia el sector industrial y manufacturero con el 29.0% y el sector primario que genera el 7.9%. Esta estructura es similar a la de la producción nacional, aunque en Veracruz es mayor la aportación del sector primario.

En el año 2000, el 31.7% de la población ocupada se encontraba laborando en el sector primario, el 19.5% en el sector secundario, el 24.2% en servicios, 4.0% en comunicaciones y transportes, y 3.3% en gobierno. Contrastan estas cifras con la distribución sectorial del empleo. Así por ejemplo, el sector primario absorbe el 37% del empleo y sólo genera el 10% del PIB, lo que pone de manifiesto la menor productividad de este sector y explica los menores niveles de ingreso que lo caracterizan. Se estima que la productividad media de los trabajadores de Veracruz, PIB entre población ocupada, es 30% inferior que la media nacional. En el sector terciario es en donde se observa la mayor diferencia de productividad: 62% menor en Veracruz que a escala nacional. Lo anterior es producto tanto de rezagos tecnológicos como de ocupaciones en actividades de carácter informal, sobre todo en el sector de servicios. Asimismo, incide en la baja productividad el hecho de que el 45% de la población en edad de trabajar emigra de Veracruz, y son personas con niveles de educación adecuados.

Las principales actividades productivas de Veracruz son la agricultura, la ganadería, la industria metálica básica, los alimentos, bebidas, tabaco, petroquímica y electricidad.

- **Agricultura y producción forestal.**

Las características de la geografía, y la fertilidad de los suelos veracruzanos, han condicionado la pauta de desarrollo de este sector. En gran parte del territorio veracruzano se puede sembrar una rica variedad de cultivos con relativa facilidad. Así, ha sido posible abrir un amplio abanico de productos o cultivar maíz en las más variadas condiciones, con escasa incorporación de tecnología y bajos rendimientos. La gran variedad de micro regiones y el relativo aislamiento entre ellas, ha dificultado la modernización, la sustentabilidad y un patrón de cultivos con la escala y la competitividad que requiere una economía abierta. Veracruz en sus casi 72 mil km² de superficie, 4% del total nacional, tiene una muy rica y singular geografía, que se explica por el escalonamiento de tierras templadas a calientes que van del altiplano al litoral, surcadas por numerosos ríos. Todo esto contribuye a explicar que Veracruz ocupe el tercer lugar nacional en biodiversidad. Sólo Chiapas dispone de mayores recursos hídricos que Veracruz.



La marcada estacionalidad de las lluvias suele provocar crecidas e inundaciones y, ocasionalmente, relativas sequías. Veracruz cuenta con 14 cuencas hidrológicas y concentra casi el 35% de los recursos hidráulicos de México, sin embargo cuenta con insuficiente infraestructura hidráulica y gran parte de sus distritos de riego requieren rehabilitación significativa. Este potencial se pone de manifiesto en el hecho de que más de 1 millón de hectáreas cosechadas han mantenido a Veracruz en el primer lugar, en cuanto al volumen de producción agrícola, en los últimos 28 años. Asimismo tiene el primer lugar en cultivos industriales.

Esta entidad es uno de los estados que mayor aporte hace al sector agropecuario del país. Su producción es alta y variada, ligada principalmente al temporal. La agricultura de temporal es la dominante, su producción se consigue al sembrar en ciclos cortos (especialmente el de primavera-verano) La alta productividad de la agricultura de temporal se debe, primeramente, a la buena precipitación y a que los suelos en llanuras, lomeríos y valles cuentan con las condiciones apropiadas para el buen desarrollo de los cultivos. Los suelos, en su mayoría, tienen buena profundidad y carecen de obstrucciones superficiales. La fertilidad de los mismos es de moderada a alta. La agricultura de riego no ha alcanzado una importancia significativa en el estado, debido primordialmente a las buenas condiciones del temporal, que permiten obtener altas producciones con inversiones bajas. Esta se concentra en los distritos de riego río Blanco, Actopan, río Pánuco y la Antigua, ubicados en las provincias fisiográficas denominadas Llanura Costera del Golfo Norte y del Golfo Sur; así como en pequeñas unidades dispersas por todo el estado. Los suelos en que se realiza son profundos, sin limitantes superficiales o internas que obstruyan el laboreo con maquinaria agrícola. La fertilidad es buena.

En el ciclo agrícola 1999-2000 se destinaron al cultivo más de 1.5 millones de hectáreas, alrededor del 21.4% de la superficie total. El estado de Veracruz ocupa el primer lugar del país como productor de caña de azúcar, arroz, chayote, naranja, piña, limón persa, vainilla y hule; el segundo lugar en café, tabaco y papaya; y es un importante productor de maíz, frijol, soya, pepino, sandía, mango, toronja y plátano. El potencial de la agricultura veracruzana se traduce también en la gran variedad de productos no tradicionales, como el plátano dominico, el kiwi, el litchi, la maracuyá, la malanga, la macadamia, el cacahuate, la jamaica, la guanábana, la zarzamora y el zapote mamey, productos de alto valor comercial con amplias oportunidades en los mercados de exportación.

• **Tabla 4.4. Volumen de producción agrícola del estado de Veracruz, año 2001.**

Principales cultivos a/	Toneladas	Respecto al total nacional (%)	Lugar nacional
Cíclicos			
Chayote	68,999	77.9	1° de 7
Tabaco	3,070	7.6	2° de 7
Arroz palay	49,095	21.7	2° de 15
Perennes			
Caña de azúcar	17,078,315	37.5	1° de 15
Piña	411,293	65.7	1° de 11
Limón persa	271,952	57.6	1° de 16
Naranja valencia	1,161,155	72.7	1° de 11
Naranja	827,381	34.0	1° de 27

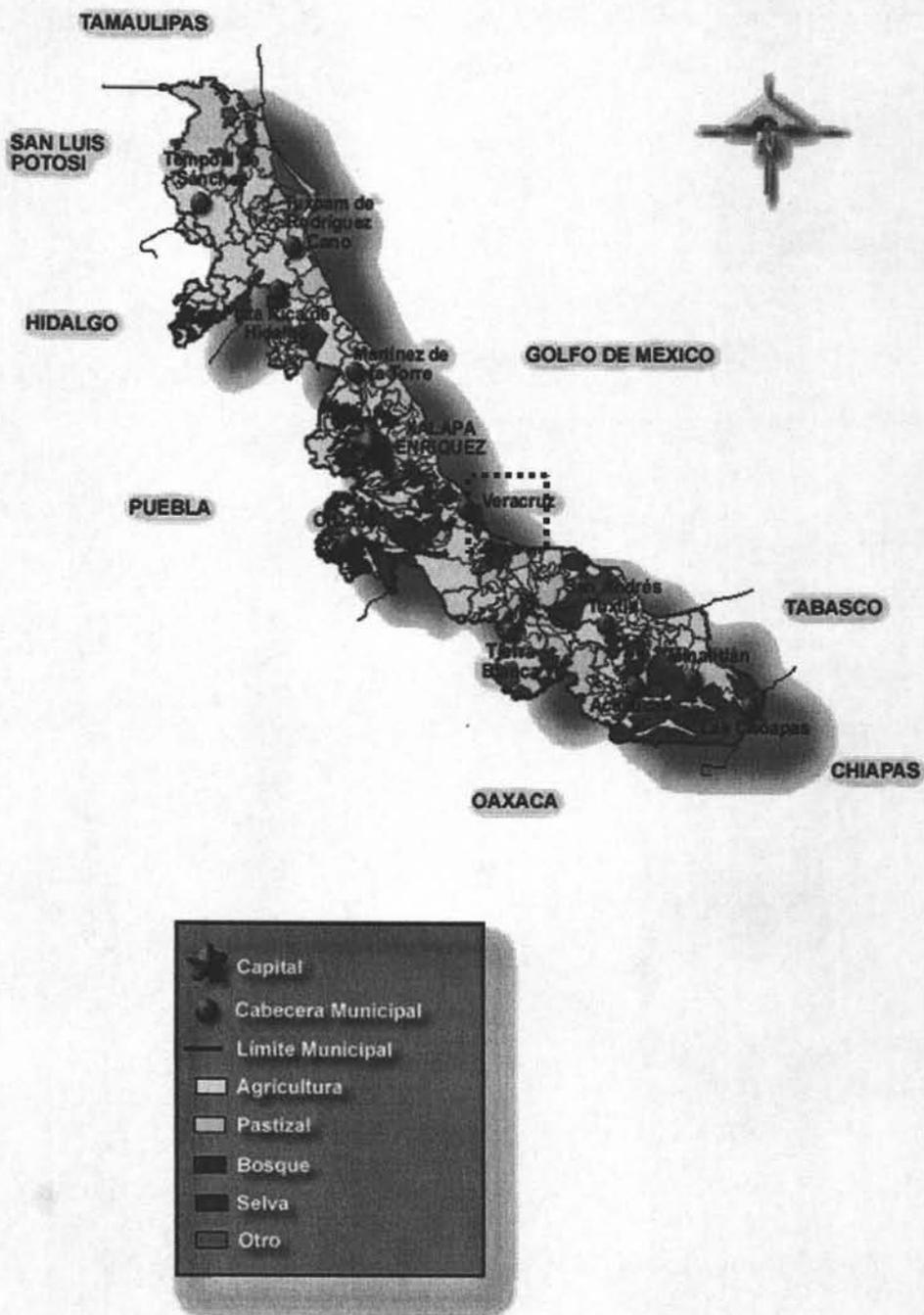
NOTA: Producción referida al año agrícola.

a/ Los cultivos que se presentan, se seleccionaron de acuerdo con el valor de su producción.

FUENTE: SAGARPA. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, 2001. México, 2002.



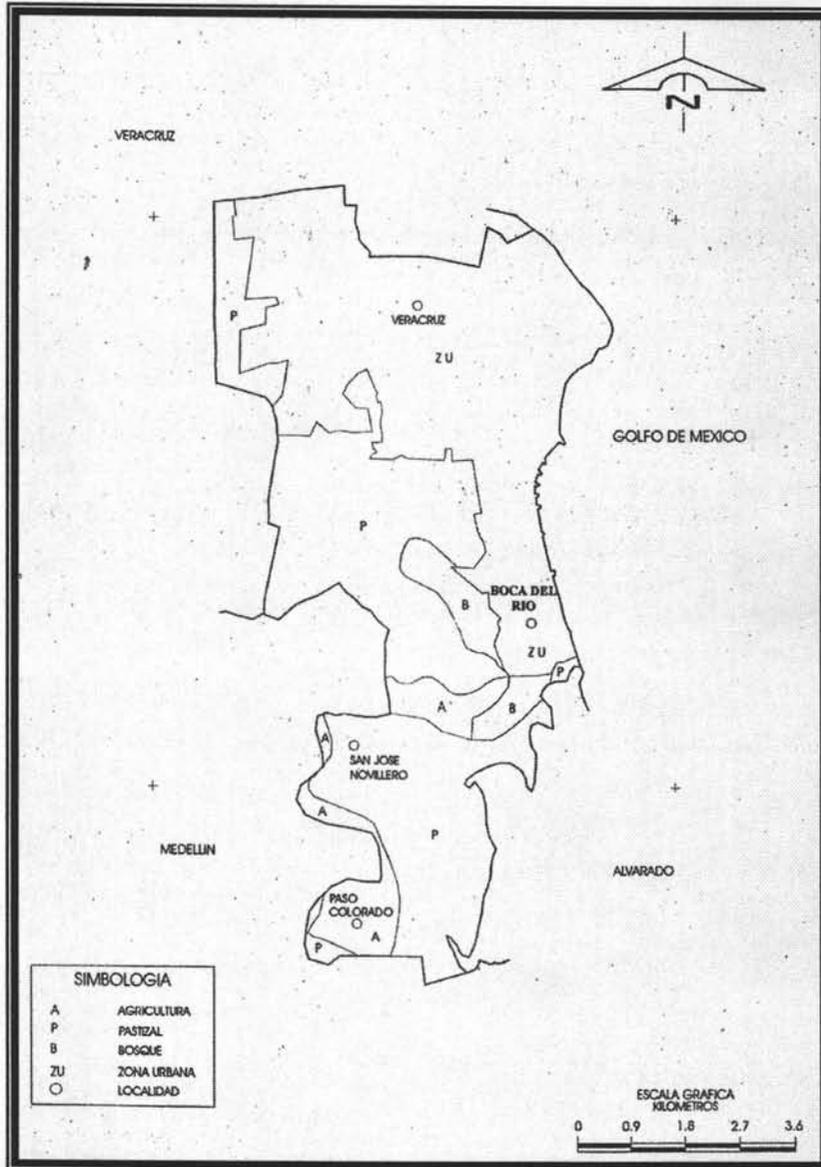
• *Mapa 4.1. Agricultura y vegetación del estado de Veracruz.*





El municipio de Boca del Río basa su economía en la agricultura; el 6.78% de la superficie municipal se dedica al cultivo de mango, maíz, camote, chile y jitomate, entre otros productos comestibles; el 43.28% es de pastizal cultivado, donde las especies que se siembran frecuentemente son: estrella africana, guinea o privilegio, pangola y jaragua, utilizadas como forraje; y el 4.13% de la superficie es de bosque, donde predomina el mangle rojo, que es apreciado por su madera. La localidad de San José Novillero, queda dividida entre el cultivo de pastizales y zonas dedicadas a la agricultura.

• **Mapa 4.2. Agricultura y vegetación del municipio de Boca del Río.**





- **Tabla 4.5. Principales características de ejidos, comunidades agrarias y unidades de producción rurales del municipio de Boca del Río, año 1991.**

Municipio	Ejidos y comunidades agrarias			Superficie de las unidades de producción rurales				
	Número de ejidos y comunidades agrarias	Número de ejidatarios y comuneros	Superficie ejidal (ha)	Superficie total (ha)	Régimen de tenencia ejidal (%)	Superficie de labor (%)	Con actividad agropecuaria y forestal (%)	Número de unidades de producción rurales (total)
Entidad	3,620	257,254	2,941,868.5	5,992,142.2	41.2	52.5	83.1	457,596
Boca del Río	3	93	784.0	1,618.3	38.0	55.5	91.8	106

FUENTE: INEGI. Encuesta Nacional de Empleo, 2000. México, 2001.

Cerca del 20% del territorio veracruzano es forestal: 1.2 millones de hectáreas de selvas de clima cálido-húmedo y más de 220 mil hectáreas de bosques de clima templado-frío. En los bosques templados predominan especies como el encino con el 33% de la superficie; el pino oyamel con el 9%; y otros entre las que destacan el liquidámbar y diversas pináceas. Mientras que las selvas se componen de especies como el cedro, la caoba, la primavera y el hule. A lo largo del siglo pasado, Veracruz ha perdido porciones muy significativas de su cubierta de bosque. Como en el resto de la República, las principales causas de la deforestación son el desarrollo de la ganadería extensiva, la siembra de maíz y otros cultivos de autoconsumo, así como la tala irracional y clandestina. Actualmente existen 132 mil unidades rurales con producción forestal; en ellas se explotan el abeto, el roble y diversas maderas preciosas y tropicales. El sector silvícola aporta sólo el 0.3% del PIB estatal. En relación con los productos forestales no maderables, el valor de la producción en Veracruz es superior al valor de la producción forestal maderable, con importante participación de productos tales como: la palma camedor, el helecho cuero, el hongo blanco y la pimienta. El potencial económico maderero de Veracruz se basa no sólo en el aprovechamiento de sus bosques y selvas, sino en el establecimiento de plantaciones forestales. Se concluye que Veracruz posee un considerable potencial forestal, sobre todo de plantaciones, pues tiene climas y suelos idóneos, especialmente en el sur del Estado, para producir celulosa y coníferas en zonas altas y templadas que no han sido suficientemente aprovechadas, además existe una amplia variedad de especies maderables nativas de alto valor comercial, cuya difusión y explotación podría aportar ingresos a la población y contribuir al enriquecimiento del ecosistema.

- **Ganadería.**

En el suelo veracruzano nace la ganadería con la llegada de los españoles. En el sector agropecuario estatal, la producción ganadera representa el 25%. La vocación ganadera de Veracruz ha colocado al estado como el primer productor de bovinos del país, y entre los primeros abastecedores de carne de bovino en canal (aporta el 14.4% de la producción nacional) y en pie de la Ciudad de México; ocupa el primer lugar en la producción de forrajes naturales y el tercer lugar en leche. Con una superficie de 3.7 millones de hectáreas, las existencias ganaderas de Veracruz, a fines de 2000, se componía de alrededor de 4 millones de cabezas de ganado bovino, 1.2 millones de porcinos, 515 mil ovinos y caprinos, 21.4 millones de aves y 176 mil colmenas. Asimismo, la entidad se ubica entre los primeros productores de aves y de miel. Para el aprovechamiento de estos recursos operan en la entidad 153 rastros, de los cuales 7 son rastros frigoríficos. Sin embargo, al igual que en el sub - sector agrícola, en el ganadero existe un gran potencial que no se ha podido explotar suficientemente por diversos problemas, entre los que destacan el atraso tecnológico, así como la falta de compactación de unidades y capitalización de las mismas, lo que se refleja en que la ganadería es preponderantemente extensiva y se encuentra distribuida en todo el territorio estatal, dando como resultado que sea baja la proporción del ganado que se encuentra estabulado. Más de 300 mil unidades de producción agropecuaria practican la ganadería en pequeño, sobre todo la ejidal.



- Actividad pesquera.

Veracruz posee un extenso litoral y 41 grandes ríos con una longitud aproximada de 1,118 kilómetros. Dispone de 116 mil hectáreas de lagunas costeras, recursos que ofrecen innumerables posibilidades para actividades pesqueras y de acuicultura; el litoral veracruzano sigue ocupando el primer lugar de capturas en el Golfo de México y el Caribe mexicano. La captura genera alrededor del 8.6% en volumen en peso vivo y el 9.7% en peso desembarcado del total de la producción pesquera de México. La acuicultura, ocupa el primer lugar a escala nacional, por lo que el estado es el principal productor de langostino, sierra y trucha; es el segundo en carpa, róbalo y ostión; el tercero en mero, jaiba y almeja; el sexto en lisa; y el séptimo en guachinango y camarón. Veracruz ocupa el quinto lugar nacional en este sub – sector aunque los volúmenes producidos no corresponden aún al potencial de estado.

- Industria extractiva.

Veracruz ocupa el cuarto lugar en la producción minera nacional. Existen cinco regiones mineras: Huayacocotla en el noreste; Zongolica – Atoyac y Chiconquiaco en la zona central; y Los Tuxtlas y la Cuenca del Istmo en el sureste. La participación de este sector en la economía veracruzana disminuyó de 10.3%, a principios de los años ochenta, a 1.5% en la actualidad. Ello se debe en gran parte a la reducción de la extracción de petróleo y azufre. Sin embargo, existe en el estado un potencial petrolero aún no desarrollado, como son los casos del sur del estado, la plataforma continental frente a sus costas y Chicontepec. Se cuenta con yacimientos minerales metálicos y no metálicos; entre los primeros destacan el hierro y el cobre, y entre los segundos el sílice, las calizas, el potasio, la dolomita, el azufre y el caolín. Estos productos han incrementado su participación en la producción minera hasta tres veces, representando el 56.7% de la producción estatal.

- Sector manufacturero.

El sector industrial de la entidad veracruzana aporta el 3.9% del total del país. La industria manufacturera representa el 68.7% del PIB industrial de Veracruz y aporta el 18.2% al total de la producción del estado. El sector secundario veracruzano da trabajo al 17% de la mano de obra de la entidad, muy por debajo del promedio nacional que es de 23%. La industria manufacturera veracruzana convierte a la entidad en la quinta economía industrial del país; los establecimientos industriales representan el 5.5% del total nacional, siendo la estructura por el tamaño de éstas de la siguiente forma: grandes 1.7 %, medianas 1.5 %, pequeñas 10.2 % y micro 86.2 %. La actividad industrial se concentra en los municipios de: Coatzacoalcos, Minatitlán, Cosoleacaque, Poza Rica, Córdoba, Orizaba, Tuxpan y Veracruz con más de 5 mil establecimientos que emplean el 53% de la mano de obra. En el periodo 2000-2001, se establecieron 79 nuevas industrias que representan una inversión de 10,035 millones de pesos; se han identificado en el estado 4 importantes corredores industriales ubicados estratégicamente, de norte a sur, enfocado al crecimiento ordenado de las actividades más preponderantes; y cabe resaltar que en Veracruz se cuenta con 73 empresas altamente exportadoras, ocupando el sexto lugar en el país, lo cual es una manifestación del potencial que ofrece la ventaja de localización del estado. Las principales ramas del sector manufacturero en el estado son:

- *La agroindustria.* Como ya se mencionó, el ecosistema del estado de Veracruz lo convierte en un importante productor agrícola, ganadero y pesquero, aportando el 48.2% del PIB manufacturero con las industrias de bebidas y alimentos, siendo también importantes la azucarera y la láctea; por esto, su contribución a la generación de empleos es muy elevada. Pese a ello, los niveles de procesamiento y transformación agroindustrial no se han desarrollado plenamente. La principal ventaja que la agroindustria ofrece es su capacidad de dinamizar otras ramas, ya que muestra un índice de eslabonamiento con otros sectores, incluso superior al del comercio o las manufacturas, lo que convierte a la agroindustria en factor clave para la reactivación de la economía veracruzana.



- *Productos químicos.* La rama de sustancias químicas aportó a la producción veracruzana de manufacturas el 28.1%, siendo la segunda en importancia, después de la de bebidas y alimentos. De ese aporte casi el 50% corresponde a la producción de la petroquímica básica, que ocupa el primer lugar de producción en el país al aportar el 93.2% de la misma. La industria petroquímica cuenta con 22 plantas, concentradas principalmente en Cangrejera, Morelos, Poza Rica, Cosoleacaque y Pajaritos, donde se realiza el 60% de sus procesos, además de la refinería de Minatitlán. Esta industria tiene un gran potencial de desarrollo en beneficio de Veracruz.

• **Tabla 4.6. Volumen de la producción de hidrocarburos, año 2001 p/.**

Producto	Volumen	% Respecto al total nacional	Lugar nacional
Petróleo crudo	22,760.5 a/	2.0	3° de 7
Gas natural	78,198.6 b/	4.7	6° de 9

FUENTE: PEMEX. Dirección Corporativa de Operaciones. Gerencia de Evaluación e Información. México, 2002.
 NOTA: Incluye producción en aguas territoriales frente a la entidad.
 P/ Preliminar.
 a/ Miles de barriles.
 b/ Millones de pies cúbicos.

- *Metálica básica.* La industria metálica básica ocupa el tercer lugar en importancia en la producción manufacturera del estado de Veracruz, aportando el 9.4% de la producción estatal, sobre todo con industrias como la del hierro y el acero. Cuenta con 11 unidades económicas, que generan 3 mil 422 empleos, equivalente al 3% del personal ocupado en la industria manufacturera. Sus plantas se encuentran ubicadas en Veracruz y Córdoba.
- *Electricidad, gas y agua.* El sub – sector electricidad, agua y gas es uno de los de mayor crecimiento en los últimos años, ocupando en el ámbito nacional el segundo lugar. Veracruz es líder en la producción de energía eléctrica (14.1%) y la capacidad instalada es de 4,582 MW (la mayor del país) En materia de generación eléctrica, están instaladas en el estado seis plantas hidroeléctricas y tres termoeléctricas, además de la planta núcleo – eléctrica de Laguna Verde, que es la única en su tipo en el país.
- *Construcción.* La industria de la construcción aporta el 4.6% del PIB. En la entidad se encuentran establecidas 697 empresas constructoras, cuya estructura por tamaño es: micro 85.7 %; pequeñas 7.7 %; medianas 3.4 %; grandes 1.0 %; y gigantes 2.3 %. En cuanto al valor de la producción por tipo de obra destaca la construcción de: edificios, 32.0%; petróleo y petroquímica, 13.5%; transportes, 12.8%; riego y saneamiento, 5.5% y electricidad, 4.2%.

• **Sector comercio y servicios.**

El PIB del sector comercio y servicios en su conjunto representa más del 60% de la economía veracruzana. El comercio y el turismo son las actividades que se destacan por su importancia en este sector. Este sector veracruzano es el que mayor empleo genera en la economía (50%)

- *Comercio.* El comercio es una de las actividades económicas más importantes en el estado, por la derrama de recursos y por el número de empleos que genera. La inversión en comercio en el periodo 2000-2001 fue de más de 3 mil millones de pesos para la apertura de 963 establecimientos comerciales. Actualmente, la entidad cuenta con 87,800 establecimientos comerciales, que representan el 6.1% del total de comercios del país, de los cuales el 4.2 % se dedican al comercio al por mayor y el 95.8 % al comercio al por menor. El comercio es fuente de actividad laboral para más de 300 mil personas; una importante proporción del comercio minorista tiene características de informalidad, que lo convierten en el principal receptor del subempleo urbano. Las actividades comerciales se distribuyen en varias zonas



ARQUITECTURA

ENEP ARAGON

del estado de Veracruz, de manera equilibrada. Sobresalen Xalapa, como la ciudad más importante en el sector comercial, tanto por las compras que realiza el sector gobierno como por su tradicional vocación comercial; Coatzacoalcos; Poza Rica, Minatitlán, Córdoba y Orizaba. En los últimos años la balanza comercial de Veracruz ha tenido superávit, lo que le ha permitido ser uno de los diez estados que en conjunto aportan las divisas necesarias para moderar el déficit comercial de la economía nacional. En el 2001, el saldo superávit fue de 177 millones de dólares. Las exportaciones sumaron 1,054 millones de dólares y las importaciones 877 millones de dólares. La actividad exportadora del sector industrial en Veracruz ha evolucionado de manera continua desde 1992. Las empresas altamente exportadoras (ALTEX), así como las que participan en el programa de importaciones temporales (PITEX) han ido en aumento. En 2001 existían 71 empresas ALTEX, 124 PITEX, 6 empresas maquiladoras de exportación y 10 empresas de comercio exterior. Las principales exportaciones del estado son el café, pimienta, limón persa, jugo congelado de limón persa, jugo concentrado de naranjas, jugo concentrado de toronjas, alimentos preparados, productos químicos orgánicos, productos plásticos, manufacturas de fundición de hierro y aluminio, reactores nucleares, combustibles minerales, artículos textiles confeccionados y prendas de vestir.

El municipio de Boca del Río ha incrementado su importancia comercial en los últimos años y gracias al desarrollo turístico y comercial que se generó a finales de los años ochenta, provocando que sus ingresos comerciales sean similares a los de Orizaba, ciudad de añeja tradición comercial. Dicho municipio, cuenta, entre otras cosas, con la siguiente infraestructura comercial:

- **Tabla 4.7. Establecimientos de preparación y servicio, y unidades de abasto y comercio en el municipio de Boca del Río.**

CONCEPTO	NO. DE ESTABLECIMIENTOS
Establecimientos de alimentos a/	147
Establecimientos de bebidas b/	50
Tianguis	1
Mercados públicos	1
Rastros mecanizados c/	2

Fuente: Anuario Estadístico de Veracruz, 2001. INEGI
a.- Comprende restaurantes, restaurantes-bar y cafeterías
b.- Comprende bares, discotecas y centros nocturnos
c.- Comprende rastros de tipo inspección federal, frigoríficos y mataderos

- **Turismo.** En Veracruz, el turismo representa una importante fuente de actividades para el desarrollo económico y social. Sin duda, es una magnífica oportunidad para la inversión local y extranjera. La belleza natural del estado, los sitios arqueológicos, monumentos históricos y la alegría y hospitalidad de los veracruzanos, hacen del estado un destino turístico por excelencia. El sub - sector turístico veracruzano representa aproximadamente el 4% de la oferta nacional de restaurantes y hoteles. Veracruz cuenta con una vasta infraestructura hotelera constituida por más de mil establecimientos distribuidos en toda la entidad. En 1998 Veracruz recibió 7.6 millones de turistas nacionales y extranjeros. Las playas de Veracruz tienen una gran afluencia de turistas nacionales. El turismo de aventura se ha convertido en uno de los principales atractivos del estado, en especial el apasionante descenso de río en los rápidos, así como el alpinismo y el ciclismo de montaña. El turismo cultural es también de gran importancia, ya que el estado conserva una gran diversidad de costumbres y tradiciones, tiene una rica gastronomía y una cultura popular muy amplia. Veracruz celebra 561 fiestas titulares, 64 ferias y 43 carnavales, es decir que se celebran en promedio casi dos fiestas tradicionales en cada uno de los 365 días del año. A



ARQUITECTURA

ENEPARAGON

pesar de contar con una importante infraestructura hotelera, la calidad de las instalaciones y el servicio presentan carencias que han limitado su desarrollo. Lo anterior resalta la necesidad de impulsar la inversión estatal, nacional y extranjera, para propiciar el pleno desarrollo del importante potencial de este sector.

Boca del Río es famoso por sus hermosas playas y por la amabilidad y alegría de sus habitantes, pero sobre todo por su cocina costeña a base de mariscos, y esta localizado a unos minutos de la ciudad y del puerto de Veracruz, con quien se complementan para ofrecer al visitante nacional y extranjero, un ambiente de tradiciones y una moderna infraestructura hotelera y de servicios. Esta población hoy es asiento de una moderna hotelería y centros comerciales de importancia.

• **Tabla 4.8. Infraestructura para el turismo en el municipio de Boca del Río.**

CONCEPTO	TOTAL	5 estrellas	4 estrellas	3 estrellas	2 estrellas	1 estrella	Otras a/
Cuartos	2821	1148	910	316	233	57	157
Establecimientos de hospedaje	47	8	11	7	8	2	11

a.- Comprende hoteles sin categoría
Fuente: Anuario Estadístico de Veracruz, 2001. INEGI

- *Transportes.* El sector transportes de Veracruz incrementó su participación dentro del PIB, casi cuatro veces de 1988 a 1998, y representa el 83% en el sector de comunicaciones y transportes de la entidad. El servicio de transporte público de Veracruz se ha desarrollado en forma notable, particularmente el transporte de carga especializada, colocando a Veracruz en el tercer lugar de importancia en el país.

- **Inversión.**

En el Estado de Veracruz existen condiciones económicas, sociales, de infraestructura y de gobierno, que lo han convertido en un destino atractivo para la inversión. En el periodo 2000-2001, se promovieron inversiones privadas por más de 13.7 mil millones de pesos, de la cual 556 millones de dólares corresponden a proyectos de inversión extranjera. Esta inversión contribuyó a la modernización de la planta productiva existente y al establecimiento de 1,037 nuevas empresas. Al mes de junio de 2001 operan en el estado 165 empresas con capital extranjero; de ellas, 119 cuentan con participación foránea mayoritaria y 46 han establecido alianzas estratégicas con empresarios y productores veracruzanos. De estas empresas, 53 tienen inversión estadounidense, 33 española, 10 suiza, 10 canadiense, 7 italiana, 7 holandesa y 6 alemana, entre otras. Entre las principales actividades que realizan las empresas con participación extranjera, se encuentran: manufacturas 37.7%; comercio 26.7%; servicios 26.0%; construcción 3.0%; minería y extracción 2.4%; actividades agropecuarias 2.4%, y transportes y comunicaciones 1.8%.



4.3. DIAGNOSTICO DEL AMBITO SOCIO – ECONOMICO.

En el medio rural veracruzano, medio al que pertenece la localidad de San José Novillero en el municipio de Boca del Río, se encuentra la población con mayores carencias y los grupos indígenas. A menudo esta población se asienta en zonas donde es difícil introducir servicios sanitarios, energía y telecomunicaciones, por lo que se deberá contemplar la interrelación de estos aspectos con el desarrollo rural y considerar de manera prioritaria el cuidado de los ecosistemas para propiciar el desarrollo sustentable del campo veracruzano. La estrategia que propone el Plan Veracruzano de Desarrollo 1999 – 2004 contempla también una mayor integración del territorio que, dada la dispersión de la población en el mismo, permita hacer llegar los frutos del desarrollo a los habitantes de las mencionadas localidades, tratando también de desarrollar una red de comunicaciones viales que cumpla con mayor eficacia sus funciones de unión territorial y una red de telecomunicaciones moderna y de amplio alcance. Esta estrategia permitirá un mejor aprovechamiento de las ventajas comparativas de la zona donde se plantea la propuesta de la presente tesis, en términos de: población; disponibilidad de agua; ubicación privilegiada con relación a los mercados nacionales y de exportación; y, sobre todo existencia de instalaciones transformadoras de hidrocarburos que en su conjunto representan el mayor complejo del país.

Veracruz, que durante siglos a sido la entrada para el comercio internacional, es una entidad dispuesta a aprovechar las nuevas corrientes de intercambio, a buscar nuevos mercados para su producción agrícola e industrial, decidida a estrechar nexos y establecer vínculos con otras naciones, con otras sociedades. Como parte de la estrategia modernizadora de la economía veracruzana, se consideró necesario contar con un centro de negocios, ubicándolo en el municipio de Boca del Río: el World Trade Center de Veracruz buscará consolidarse como centro de reunión para facilitar el vínculo empresarial. Inaugurado apenas en diciembre del 2001, y ubicado sobre el boulevard Adolfo Ruiz Cortines, en Boca del Río, este centro es el resultado de la remodelación y ampliación del antiguo centro de convenciones, que ya mostraba ciertas limitaciones estructurales; se integra por una plaza de exposiciones y un moderno centro de convenciones y de conferencias, dentro del cual se dispone de todos los servicios de telecomunicaciones, como Internet y videoconferencias; y aunado a la membresía club de Negocios WTC Veracruz, se cuenta con interconexión y acceso a los 390 WTC del mundo. En aras de lograr la cooperación y vinculación entre las partes, el WTC de Veracruz tiene en las cercanías hoteles, un centro comercial y restaurantes, con quienes pretende establecer las sinergias que les fortalezcan. Además, en el plan maestro fue proyectado el desarrollo de una torre de oficinas en el terreno que está al frente de la entrada principal, así como la construcción de un auditorio y un teatro. Esto demuestra que el municipio de Boca del Río, está en plena transformación de medio rural a centro urbano con vocación de negocios y comercial, buscando reafirmar su posición en el mapa económico mexicano.

Por otro lado, por la naturaleza y tamaño de las instalaciones industriales que integran el sub – sector de la petroquímica, su dinámica rebasa a los sectores productivos de la entidad y a las decisiones del propio gobierno estatal; ello explica que hasta ahora Veracruz no cuente con una política de fomento o tratamiento del sector o con directrices que orienten su evolución en función de los intereses de los veracruzanos. La actual administración reconoce que esto debe modificarse para que se puedan aprovechar las ventajas que representa para la entidad el contar con este poderoso núcleo industrial y que éste deje de ser sólo un enclave con escasa vinculación con el estado; por ello, el proyecto de un **Centro de Investigaciones del Instituto Mexicano del Petróleo**, además de ayudar a la descentralización del organismo mismo, permitiría una mayor articulación de las escuelas superiores y las empresas veracruzanas en el abasto de los bienes y servicios que integran la proveeduría de este conjunto de centros industriales y de investigación tecnológica; y a su vez, contribuir al desarrollo del municipio de Boca del Río.



4.4. PERFIL DEL USUARIO.

En contraste con el medio rural de la localidad de San José Novillero, las actividades de investigación y desarrollo tecnológico que se desarrollarán dentro del **Centro de Investigaciones propuesto para el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)**, requieren de una planta de investigadores, administrativos y trabajadores generales, encargados de generar, desarrollar, asimilar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico, promover la formación de recursos humanos especializados para apoyar a la industria petrolera nacional y contribuir al desarrollo sostenido y sustentable del país.

La planta de especialistas del IMP, esta conformada por ingenieros, químicos, biólogos, físicos, entre otros, son los encargados de llevar a cabo los Programas de Investigación, cuyo objetivo general es disponer de tecnologías de vanguardia para hacer más eficiente la recuperación y aumentar las reservas de hidrocarburos en yacimientos naturalmente fracturados, buscando el fortalecimiento de la excelencia en la investigación y en el otorgamiento de servicios de alta densidad tecnológica. Dichos especialistas deben de tener presente tres aspectos fundamentales: *la innovación*, mediante la cuál se mantiene un alto grado de competitividad frente al resto de proveedores de PEMEX, garantizando al cliente que los servicios y soluciones integrales que ofrece el IMP están respaldados en la investigación y el desarrollo de tecnologías aplicadas, con un alto contenido tecnológico; *la excelencia operacional*, un objetivo estratégico que implica operar con recursos de calidad certificados y con una cultura de mejora continúa; es decir, que las soluciones integrales que se ofrecen al cliente estén sustentadas en la eficiencia y la productividad; y *el postgrado*, el cual constituye el semillero de investigadores y especialistas, líderes en la innovación, quienes serán en el futuro los que mantengan y hagan superar a la institución como un centro de excelencia mundial, para que de esta manera el Instituto Mexicano del Petróleo sea, efectivamente, un socio estratégico de PEMEX.

El área administrativa es también de gran importancia dentro del proyecto, ya que son los responsables de evaluar, analizar y proyectar tanto las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico requeridas por la empresa y la plataforma disponible en el instituto, como las alternativas de financiamiento para proyectos con alto impacto en la industria petrolera. Por tal razón, se pueden encontrar desde administradores de empresas y contadores hasta arquitectos y diseñadores, dentro de esta área, misma que contribuye a satisfacer las necesidades de la planta de investigadores. Por último, esta el área de servicios, que junto con investigadores y administrativos, completan el total de los usuarios del presente proyecto; este rubro lo conforman secretarias, mecánicos, técnicos, vigilantes, personal del comedor, personal de limpieza, jardineros, etc.

Cabe mencionar, que en vista del mayor o menor grado de capacitación requerida en la planta de especialistas del IMP, el personal necesario para cubrir esa área, será en su mayoría de fuera del área de influencia directa del proyecto en cuestión. Por el contrario, tanto en las áreas administrativas como en la de servicios, se generará una importante fuente de empleos, directos e indirectos, y por lo tanto, un detonante significativo para el desarrollo y la economía de la región.