

CAPÍTULO II

SITUACIÓN CON PROYECTO

2.1 Situación con proyecto

La propuesta de relleno sanitario deberá apegarse a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-084-ECOL-1995 y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1 Normatividad Aplicable

Condiciones de los Sitios	Diseño del Relleno
<p>NOM-083-ECOL 1994</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Manto freático ▲ Características del suelo ▲ Material de cobertura ▲ Vida útil ▲ Ubicación ▲ Drenaje ▲ Topografía 	<p>NOM-084 ECOL-1995</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Estudios y análisis ◆ Diseño específico ◆ Diseño de obras de control y complementarias ◆ Operación y monitoreo ambiental ◆ Cierre y uso final del sitio

a) Localidades consideradas en el área de influencia

En el Cuadro 2.2 y el Anexo 1 se presentan las localidades de los municipios a considerar en el proyecto:

Cuadro 2.2 Características de los municipios considerados

Municipio	Extensión (Km ²)	Número de localidades	Número de habitantes
Tuxpan	178,455	4	28,924
Rosamorada	1,892	5	14,491
Ruiz	371,295	3	14,858

Fuente: "Censo de Población y Vivienda " Censo INEGI, Tepic, Nayarit 1995).

b) Información básica

• Crecimiento poblacional

En el Plan Estatal para la región se estima un crecimiento en el número de habitantes del 1.3% anual. Con base en los resultados preliminares del Censo de Población y Vivienda de Población del INEGI para el año de 1995 y a partir de esta fecha, se proyectó el crecimiento de la población para un período de 15 años (período de vida para este tipo de proyectos). Ver Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3 Proyección de la población.

Año	Ruiz	Tuxpan	Rosamorada
	No. hab.	No. hab.	No. hab.
1997	15,247	29,681	14,870
2000	15,849	30,854	15,458
2005	16,907	32,912	16,489
2010	18,034	35,108	17,589
2012	18,506	36,026	18,049

Fuente: Elaboración propia, con información proporcionada por INEGI.

• Generación de residuos sólidos promedio

La generación de residuos promedio en las localidades seleccionadas de los tres municipios, es del orden de 0.7 kg./habitante/día⁴.

En adición al incremento en la generación de residuos como efecto del aumento en la población, se consideró un aumento en la generación de residuos sólidos del 1.5% (generación de basura en kg./habitante/día)⁵, a partir de 1998 para un período de 15 años, que es el período de vida útil para el relleno propuesto, ver Cuadro 2.4.

-
4. El manejo de Residuos Sólidos en México (Problemática y requerimientos para ciudades medias), Curso Latinoamericano de Residuos Sólidos y Peligrosos, Ing. Jorge Sánchez, Noviembre de 1995.
 5. Curso Latinoamericano de Residuos Sólidos y Peligrosos, Palacio de Minería, D.F. Diciembre de 1995.

Cuadro 2.4 Generación promedio diaria de residuos sólidos por municipio (kilogramos)

Año	Ruiz	Tuxpan	Rosamorada
1997	10,673	20,777	10,409
2000	11,601	22,584	11,315
2005	13,322	25,952	13,002
2010	15,320	29,823	14,942
2012	16,196	31,529	15,796

Fuente: Elaboración propia.

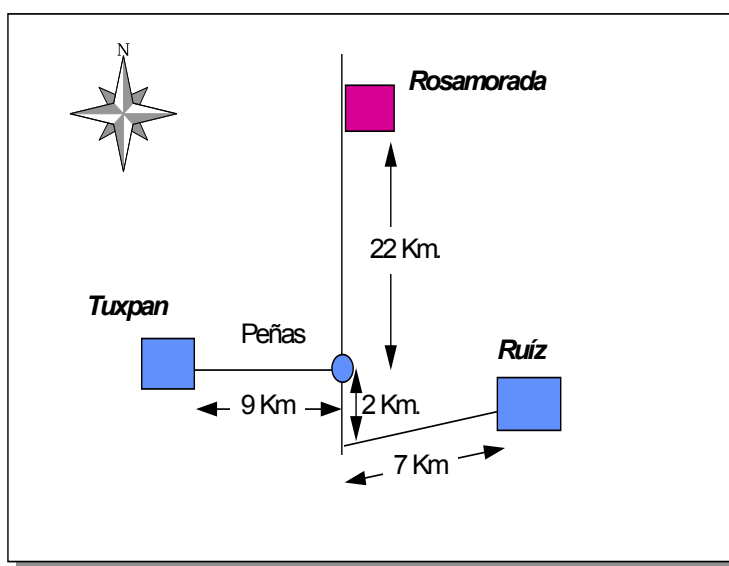
- Distancias existentes entre las localidades

El establecimiento de un relleno sanitario para las localidades de Ruiz, Tuxpan y Rosamorada debe tener en cuenta, entre otros, la distancia entre los puntos de generación de los residuos (Cuadro 2.5 y Mapa 3.1).

Cuadro 2.5 Distancia entre las cabeceras municipales (kilómetros)

Localidades	Distancia
Tuxpan — Rosamorada	31
Ruiz – Tuxpan	18
Rosamorada – Ruiz	31

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 2.1 Distancia entre las cabeceras municipales

2.2 El proyecto

a) Características del relleno sanitario propuesto:

Un relleno sanitario no es un tiradero, es un sitio cuidadosamente planeado para que la disposición final de los residuos sólidos no afecte el medio ambiente. Un relleno sanitario tiene las siguientes características:

- Los residuos sólidos son confinados en un sitio apropiado.
- Los residuos son distribuidos y compactados con maquinaria pesada adecuada.
- Los residuos son diariamente cubiertos con una capa de tierra.
- Los rellenos sanitarios modernos están diseñados para evitar la contaminación sobre todo de las aguas subterráneas.

Los factores que determinan la selección de un sitio adecuado para un relleno sanitario son:

- Capacidad
- Acceso
- Condiciones hidrogeológicas
- Clima
- Condiciones socioeconómicas
- Factores políticos

Teniendo en cuenta las características de la región se propone una operación de tipo combinado. Esto es, si las condiciones topográficas y geológicas del terreno lo permiten, el relleno sanitario se operará a través del método trinchera, el cual requiere de la existencia de lomeríos y de una pendiente que permita poder cubrir con facilidad los residuos sólidos, que previa compactación son en él depositados. Asimismo, se podría utilizar el método de área, en el cual, para poder depositar los desechos compactados se requiere excavar un tramo, se depositan en él los residuos y se cubren con la tierra extraída.

Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas, el relleno sanitario requiere ser impermeabilizado con arcilla, según las condiciones y características del terreno y de la presencia y altura de los mantos freáticos. Se deben construir depósitos para la concentración de lixiviados y pozos de venteo para el escape del biogas⁶ generado por la degradación de la materia orgánica.

6. Norma Oficial Mexicana (NOM-084-ECOL-1995)

Además, es conveniente contar con una cerca perimetral para evitar que los desechos sólidos de tipo plástico se dispersen en las áreas aledañas y para tener un control estricto de la entrada y salida de camiones. Se deberán tener en cuenta las vías de acceso al relleno sanitario, así como considerar una caseta de vigilancia y un cobertizo para resguardar la maquinaria y herramienta de trabajo (ver gráficos 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4).

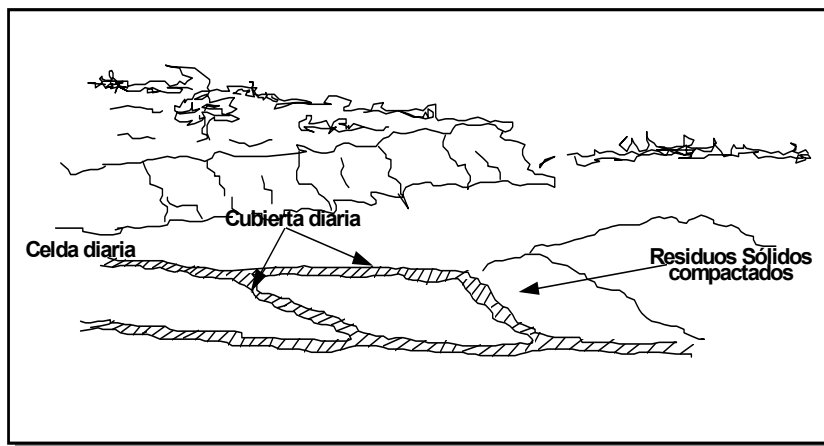


Gráfico 2.1 Relleno sanitario (vista en planta)

Fuente: Manejo, Recolección y Disposición de Residuos Sólidos Municipales e Industriales, curso intensivo, UANL-FIC, División de Estudios de Postgrado, 1994.

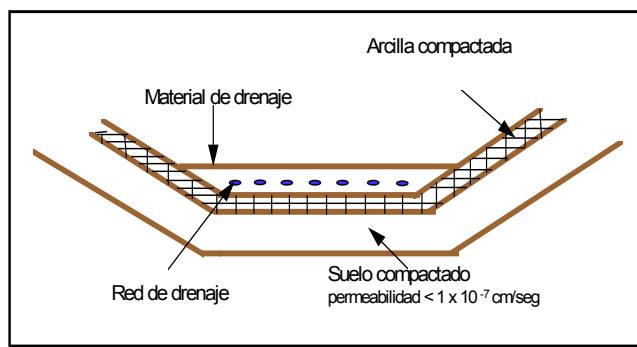
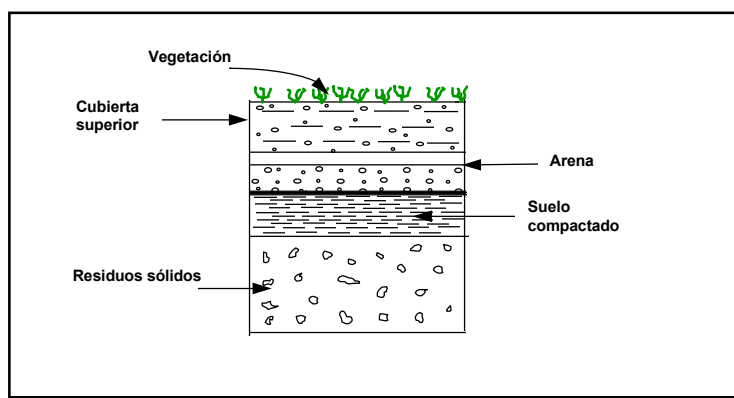


Gráfico 2.2 Captación de lixiviados (corte transversal)⁷

7. Fuente: Manejo, Recolección y Disposición de Residuos Sólidos Municipales e Industriales, curso intensivo, UANL-FIC, División de Estudios de Postgrado, 1994.



Gráfica 2.3 Cubierta final de un relleno sanitario⁸

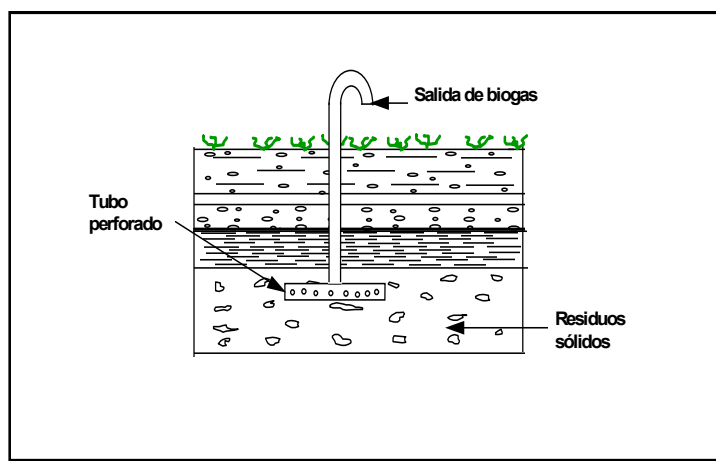


Gráfico 2.4 Control de biogas (vista en un corte transversal)

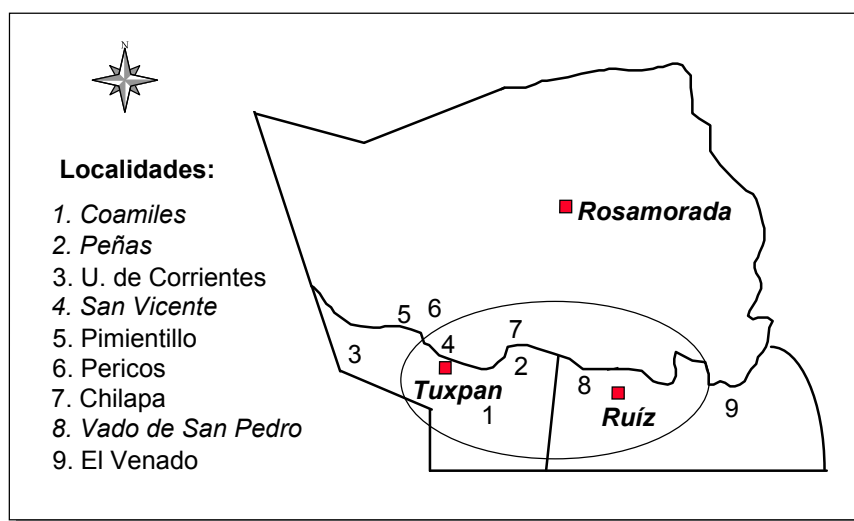
b) Localidades beneficiadas

Con objeto de minimizar los costos de transporte, se determinó que no todas las localidades de los municipios en cuestión podrían ser beneficiadas con el proyecto⁹. El Mapa 2.2 y el Cuadro 2.6 muestran los municipios seleccionados. Es importante destacar que dichas localidades concentran el 78 % de la población de los municipios de Tuxpan, Ruiz y Rosamorada¹⁰.

-
8. Fuente: Nathanson, Jerry A, Basic environmental technology: water supply, waste management, and pollution control, 2ª ed., Prentice Hall, E.U., 1997.
 9. Esta decisión deberá ser verificada al efectuarse el estudio de prefactibilidad.
 10. Para las localidades más pequeñas, la Secretaría de Salud está promoviendo la construcción de rellenos sanitarios manuales.

Cuadro 2.6 Localidades Beneficiarias.

	Población 1997	Generación (Ton./ día)
Ruiz	12,587	8.8
Vado de San Pedro	994	0.7
Tuxpan	23,069	16.1
Coamiles	3,201	2.2
Peñas	2,188	1.5
San Vicente	4,675	3.3
Total	46,714	32.7


Mapa 2.2 Localización de los Municipios Beneficiarios

b) Inversiones

Las inversiones en ingeniería, terreno y obra civil se estiman en \$ 804,548. Adicionalmente se requerirá un cargador frontal pequeño ("bob cat") con una vida de cinco años y un costo estima de \$ 350,000.

Cuadro 2.7 Relleno Sanitario: Inversión Inicial

	(Pesos)
Ingeniería	200,000
Terreno	151,497
Movimiento de tierra	375,750
Captadores de Biogas	5,165
Estanque de lixiviados	25,000
Caseta de vigilancia	4,397
Red de lixiviados	17,007
Cerco perimetral	25,732
Equipo ("bob cat")	350,000
Total	\$ 1,154,548

c) Costos de operación y transporte del relleno sanitario

Se ha proyectado un costo anual de operación del relleno de \$ 428,825 para el primer año de operación (1998), según se muestra en el Cuadro 2.8:

Cuadro 2.8 Relleno sanitario: costos de operación

Costos de Operación:	
Personal	51,100
Equipo: operación y mantenimiento	29,200
Transporte ¹¹	348,525
Total	\$ 428,825

11. Se consideró un viaje promedio al relleno sanitario de 20 Km(10 de ida y 10 de regreso), a un costo de \$ 1.42 ton-km.