



PAQUETE TERMINAL

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA INGENIOS AZUCAREROS/ALCOHOLEROS

Equipo No. - 3 -

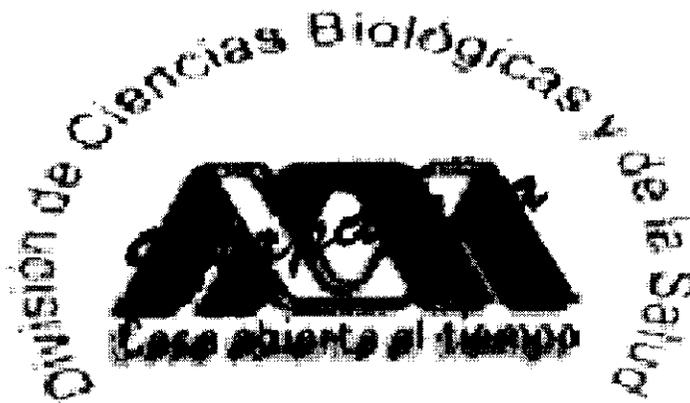
INTEGRANTES:

	Matricula	Teléfono
• Betancourt Granillo Gilberto	96228050	57373099
• Islas Rodríguez Claudia Lizbeth	95221279	0445551492767
• Marroquín Pérez Liliana	96226707	57357375
• Martínez Pérez Dinora	97223684	0445531249328
• Sánchez Mora Rosa Maria	97333314	0445551889694

ASESORES:

Alejandro Morán Silva
Gerardo Ramírez
Juan M. Morgan Sagastume
Ricardo Arteaga Ramírez

Trimestre 04-I



PAQUETE TERMINAL

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA INGENIOS AZUCAREROS/ALCOHOLEROS

Equipo No. - 3 -

INTEGRANTES:

	Matricula	Teléfono
• Betancourt Granillo Gilberto	96228050	57373099
• Islas Rodríguez Claudia Lizbeth	95221279	0445551492767
• Marroquín Pérez Liliana	96226707	57357375
• Martínez Pérez Dinora	97223684	0445531249328
• Sánchez Mora Rosa Maria	97333394	0445551889694

ASESORES:

Alejandro Morán Silva
Gerardo Ramírez
Juan M. Morgan Sagastume
Ricardo Arteaga Ramírez

Trimestre 04-I



INDICE

	PAGINA
<i>RESUMEN EJECUTIVO</i>	6
ANÁLISIS DE MERCADO	
CAPITULO I ASPECTOS GENERALES	
1.0 Objetivos.	9
1.1 Objetivo General.	9
1.2 Objetivos Particulares.	9
1.3 Justificación.	9
1.4 Introducción.	11
1.5 Antecedentes.	12
1.6 Población a la que va dirigido el producto.....	14
1.6.1 Origen de la industria azucarera.....	16
1.6.2 Empleo rural.....	18
 Bibliografía.....	 20
CAPITULO II PRODUCTO	
2.0 Producto.....	21
2.1 Definición.....	21
2.2 Materia Prima.....	23
2.3 Características físicas.....	25
2.4 Propiedades microbiológicas	27
2.5 Condiciones particulares de descarga.....	27
2.6 Normas y/o requerimientos de calidad.	30
2.7 Logotipo de la empresa.	31
Bibliografía.....	32
CAPITULO III ENTORNOS	
3.0 Definición de entornos.....	34
3.1 Entorno Socio-Cultural.....	42
3.1.1 Mitos y Creencias.	42
3.1.2 Costumbres.	42
3.1.3 Filosofía.....	42
3.1.4 Historia.....	42
3.1.5 Educación.....	43
3.1.6 Valores.....	43
3.1.7 Moral.....	44
3.1.8 Hábitos.....	44
3.2 Entorno Político.....	45
3.2.1 Política económica.....	45
 3.2.2 Entorno político-económico.....	 45



3.2.3 Mercado de Tratamiento de Aguas Residuales	47
3.2.4 Normas.....	49
3.3 Entorno económico	50
3.3.1 Inflación.....	50
3.3.2 Producto Interno Bruto (PIB).....	50
3.3.3 El TLC: provisiones sobre el azúcar.....	51
3.4 Entorno ambiental.....	58
3.5 ¿Qué requisitos debe cumplirse para abrir una empresa en México?.....	64
3.5.1 Sociedad Anónima.....	65
3.5.2 Declaración de Impuestos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.....	68
3.5.2.1 Impuesto al Valor Agregado.....	71
3.5.2.2 Impuesto Indirecto.....	71
3.5.2.3 Impuesto Sobre la Renta Diferido.....	71
Bibliografía.....	76
CAPITULO IV ANÁLISIS DE LA DEMANDA	
4.0 Demanda.....	78
4.1 Segmentación Nacional.....	85
4.2 Tamaño de la muestra.....	86
4.3 Escenario pesimista.....	87
Bibliografía.....	88
CAPITULO V ANÁLISIS DE LA OFERTA	
5.1 Identificación de competidores.....	90
5.2 Principales Oferentes.....	91
5.3 Oferta a nivel Nacional.....	95
Bibliografía.....	96
CAPITULO VI	
BALANCE OFERTA/DEMANDA.....	97
CAPITULO VII	
COBERTURA DE MERCADO.....	99
CAPITULO VIII	
TAMAÑO DE LA PLANTA.....	101
CAPITULO IX DISTRIBUCIÓN DE MERCADO	
9.0 Distribución.....	105
9.1 Canal de distribución.....	105
Bibliografía.....	108
CAPITULO X PRECIO	
10.0 Análisis del precio.....	109
10.1 Políticas de la fijación del precio.....	111
Bibliografía.....	113



FORMULACIÓN DE PROYECTOS

CAPITULO XI

11.1 Localización.....	115
11.1.1 Macrolocalización.....	115
11.1.2 Microlocalización.....	124
Bibliografía.....	131
11.2 Tamaño de planta.....	132
11.3 Selección de tecnología	133
Bibliografía.....	145
11.5 Diagrama de proceso.....	147
11.6 Diagrama de Gantt.....	148
11.7 Distribución de la planta.....	149
11.8 Selección de equipo.....	151
11.9 Organización de la Empresa	156
Bibliografía.....	157

INGENIERÍA DE PROCESOS

CAPITULO XII

12.1 Justificación.....	160
12.2 Quien lo exige.....	161
12.3 Que se desea cumplir.....	162
12.4 Tecnología seleccionada.....	167
12.5 Selección de tecnología.....	168
12.6 Descripción de la tecnología seleccionada.....	171
12.7 Balance de masa y energía.....	172
12.8 Dimensionamiento de la planta.....	172
12.9 Costo de inversión y operación	175
Bibliografía.....	175

INGENIERÍA DE PROYECTOS

CAPITULO XIII

Hojas de datos de equipos.....	184
Bases de diseño.	197
Diagrama de Gantt	206
Diagrama de proceso	207
Plano de consultoria	208
Plano de proceso	209

ANÁLISIS ECONOMICO Y FINANCIERO

CAPITULO XIV

Inversión total	215
Inversión fija	215
Activos tangibles	216
Activos intangibles	217
Capital de trabajo	218
Inventario del producto en proceso	220



Cuentas por cobrar	220
Cuentas por pagar	220
Resumen de inversión total	221
Origen y aplicación de los recursos	221
Presupuesto de ingresos y egresos	222
Cargos fijos de inversión	223
Depreciación y amortización	224
Costos variables de operación	224
Cargos fijos de operación	225
Gastos generales	226
Punto de equilibrio	227
Reclasificación de los gastos	229
Punto de equilibrio (2005)	230
Punto de equilibrio (2009)	231
Resumen punto de equilibrio	232
Estados financieros proforma	233
Utilidad neta	234
Tasa interna de retorno	236
Análisis de sensibilidad	237
Conclusiones	238
Anexos	239



Resumen Ejecutivo.

El estudio llevado a cabo en este proyecto tiene como objetivo analizar la factibilidad económica de instalar una empresa consultora que plantea la instalación de una *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para los Ingenios Azucareros* para reutilizarlas en el riego agrícola, cumpliendo con la normatividad vigente. En el proyecto se evalúan los aspectos técnicos, económicos, sociales, ambientales y políticos que influyen en su implementación, y se determinan las posibilidades de éxito del proyecto.

El tratamiento de las aguas residuales es un proceso por el cual los contaminantes presentes en estos efluentes son eliminados de manera que puedan ser reutilizados de forma segura. En México se presentan problemas serios en cuanto a los recursos hídricos con que cuenta, el desabasto en varias regiones del país es un problema grave, pero más grave aun es la contaminación que existe sobre el agua al ser utilizada por las industrias, una de las industrias que más agua utiliza para su proceso es la azucarera, es por eso que esta empresa se crea, por la necesidad de informar tratar las aguas de los ingenios azucareros

La localización de la empresa se llevo a acabo mediante una macrolocalización y una microlocalización mediante un análisis de selección el estado de la republica donde nos convenía poner nuestra empresa consultora al mismo tiempo que nuestra primer planta tratadora de agua residual que se encontrara dentro del mismo ingenio. En base a ese análisis se concluyo que el proyecto se desarrollara en el Municipio de Cordoba, Veracruz.

cliente directo de la misma, por ser el responsable del suministro del recurso al sector agrario y de los servicios de saneamiento de la localidad.

La planta tendrá una capacidad instalada de tratamiento de L/s (2.52 millones de m³/año), y comenzará operando en el 2003 al 75% de su capacidad (60 L/s, 1.89 millones de m³/año), con lo que se satisfacen los requerimientos actuales de tratamiento de la localidad por el volumen de agua residual que genera. El sobrediseño de la planta contempla el crecimiento de la población en los próximos 10 años y un margen de 12.5% de sobrediseño adicional por requerimientos propios del proceso, por lo que no se contemplan ampliaciones de la planta durante el periodo de evaluación del proyecto.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES



1.0 Objetivos

1.1 Objetivo General

Elaborar el estudio de Mercado para la Instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para Ingenios Azucareros./Alcoholeros.

1.2 Objetivos Particulares

- Generar el estudio de aguas residuales que permita su reutilización en las actividades de riego agrícola.
- Contribuir a resolver la problemática de contaminación ambiental, principalmente reduciendo el volumen de aguas residuales sin tratar que son descargadas a los cuerpos de agua.

1.3 Justificación

El tema de la contaminación ambiental en los últimos años ha tenido mayor atención por parte de todos los sectores (social, industrial, gubernamental, etc.). Los descubrimientos y estudios que han permitido evaluar el grado de afectación del planeta han hecho que se desarrollen distintos caminos para remediar el daño causado. Así, se tienen actualmente tres enfoques principales para plantear opciones de solución a la contaminación generada: Confinar y/o reciclar, tratar mediante un sistema económico y tecnológicamente viable, y lograr la disminución de la contaminación en la fuente ^(2,1)

Sin duda, la industria con mayor participación relativa en transmisión de contaminantes (carga orgánica) al agua es la *azucarera* con un 53 %, le siguen la elaboración de bebidas y la fabricación de alcohol con un 10 % individual, petrolera, celulosa y papel, alimenticia, metálica básica y química con un 5 % cada una. Algunas de estas industrias están establecidas en zonas con baja disponibilidad de agua, lo que resulta en una sobreexplotación de acuíferos, contaminación de los ecosistemas y altos costos de oportunidad. Se considera que muchas empresas podrían utilizar aguas tratadas o grises en sus servicios o procesos, con lo que se disminuiría la presión ejercida sobre la capacidad de los acuíferos o, en su caso, se podría aumentar la cobertura del servicio de agua potable en favor del consumo doméstico ^(3, 4)

Para las industrias que han estado trabajando por años y que deben remediar el impacto que están causando al ambiente, existe la opción de llevar a cabo un estudio minucioso de su situación para encontrar medios de solución. La problemática enfrentada por los países en vías de desarrollo para alcanzar un desarrollo industrial sostenido es sumamente compleja, especialmente a la luz del impacto que sobre el ambiente ejerce el sector industrial. Esto se



debe a que la industria en los países en vías de desarrollo es, en términos generales, obsoleta (tanto por su equipo, como por los procesos que sigue). De hecho, dada su falta de liquidez, el sector industrial no puede llevar a cabo investigación y desarrollo que le permitan generar procesos idóneos para sus características propias. La tendencia ha sido la de adquirir tecnologías que se encuentran en el mercado a precios relativamente bajos y que son, justamente, las tecnologías ya desechadas en los países industrializados por su excesivo consumo energético y/o su fuerte impacto sobre el ambiente ^(8, 6)

Los Ingenios Azucareros conscientes de su responsabilidad con el entorno, han establecido programas de control ambiental para eliminar la contaminación industrial generada en el proceso productivo. De esta forma, están contribuyendo en la preparación del ambiente adecuado para las generaciones futuras. Cuenta además con sistemas de tratamiento de efluentes, el objetivo este tratamiento de aguas residuales es la remoción de sustancias contaminantes a fin de evitar efectos negativos en la calidad de los cuerpos de agua receptores, y para lograr que la calidad del agua sea la adecuada para las necesidades de los usuarios, producto de la evaluación de alternativas y de estudios de impacto ambiental

1.4 Introducción

La caña de azúcar es uno de los principales cultivos en México del cual se obtienen el azúcar refinada y estándar; sin embargo, en los últimos 20 años, en el mercado se han presentado fluctuaciones en el valor de este producto debidas principalmente a los cambios que se han generado en torno a la aparición de edulcorantes artificiales. Esta situación ha afectado a los países productores de azúcar refinada siendo la mayoría de ellos, países con economías de tercer mundo que los hace depender de las exportaciones de materias primas. Uno de los caminos a seguir es la diversificación y optimización de su industria. Existe una diversidad de subproductos derivados de la producción de azúcar y su utilización representa un reto tecnológico para los países productores de este recurso renovable.

Las industrias productoras de azúcar de caña son una de las principales fuentes de contaminación lo cual constituye un grave problema que reclama que los ingenios adopten acciones tendientes a minimizar los efectos negativos mediante el adecuado tratamiento de sus aguas residuales que permita su reutilización dentro del ingenio, considerando por otra parte que el costo de uso y distribución de agua se ira incrementando año con año.

La agroindustria azucarera, es de tipo húmedo, por lo que necesita considerables cantidades de agua para su proceso y durante su operación, lo que trae consigo la generación de grandes volúmenes de aguas residuales. Por esta razón es que encabeza todas las listas de consumo de agua y de contaminación de las cuencas acuíferas del país. Para la producción de azúcar y alcohol de caña se requiere la utilización de grandes cantidades de agua que superan el millón de metros cúbicos por día.



Las características de las aguas residuales provenientes de la industria azucarera/alcoholera que causan los principales problemas son básicamente los sólidos suspendidos, el pH que es marcadamente ácido y el contenido de material disuelto potencialmente biodegradable en los cuerpos de agua y suelos donde son arrojados.

De todas las aguas residuales provenientes de los complejos azucareros/alcoholeros, las más contaminantes por su carga orgánica (material orgánico biodegradable y no biodegradable) se conocen con el nombre de *vinazas*, y son las aguas residuales de los fondos de las torres de destilación (especialmente de la primera), usadas durante el proceso de obtención de alcohol etílico. La relación es de 12-13 litros de vinaza por cada litro de alcohol etílico producido. Las vinazas son un residuo muy ácido con presencia de sales, rico en materia orgánica ($63,4 \text{ kg/m}^3$) y potasio (7.83 kg/m^3), pobre en nitrógeno (1.18 kg/m^3) y fósforo (0.15 kg/m^3). Las vinazas tienen composiciones diferentes entre destilerías de alcohol y en menor grado para una misma destilería entre día-día de la zafra y entre las zafras.

Ecológicamente, las vinazas tienen una capacidad contaminante más de 200 veces que un volumen equivalente de aguas residuales de origen doméstico. Las aguas residuales pueden contener millones de microorganismos acompañando a las sustancias y compuestos orgánicos. Si su contenido de material orgánico es muy alto, al incorporarse a un cuerpo receptor sin el tratamiento adecuado consumen el oxígeno disuelto del líquido receptor a una tasa mayor a la que este se disuelve nuevamente del aire. Ello ocasiona que las especies aerobias superiores como los peces perezcan. Por tanto los efluentes sólo deben descargarse en una corriente receptora cuando no pongan en peligro su sistema ecológico.

Para minimizar entonces la contaminación la industria azucarera debe hacer el tratamiento de sus efluentes, ya que esta industria de la caña de azúcar en México enfrenta un dilema: se diversifica en un plazo breve con nuevos productos de alto valor agregado o parece a manos de la competencia de los jarabes fructosados, mucho más baratos por estar producidos a partir de los grandes excedentes exportables de maíz, subsidiados por el gobierno de Estados Unidos.(1)

La solución de fondo a los problemas de la industria azucarera está en la diversificación del uso de los derivados de la caña y esto requiere de un gran esfuerzo de asimilación y desarrollo tecnológico. No basta con producir caña para hacer azúcar, se necesita encontrar nuevos productos con nuevos usos rentables y de gran volumen.(2)

La agroindustria cañera tiene la particularidad de que, al diversificarse para la obtención de derivados, produce residuos secundarios como el *bagazo* (residuo celulósico de la caña después de la extracción del jugo), la *cachaza* (primera espuma que arroja el zumo de la caña al cocerse) y las *melazas* (mieles incristalizables) a los cuales hay que darles tratamiento o uso adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.



Por esta problemática sea llevado a que hoy en día, los subproductos de la industria azucarera sean un asunto de seguridad nacional. El tratamiento de estas aguas residuales es una opción que permite de manera importante pero no así completamente, perfeccionar los daños ocasionados por dicha problemática. El agua tratada puede sustituir el uso de agua potable para actividades como: riego agrícola de sus propios ingenios ^(4,9)

1.5 Antecedentes

El control definitivo de la calidad del agua, como propósito es de origen bastante reciente. Se inicia con el crecimiento de las ciudades, poblados industriales surgidos de la revolución industrial acaecida en el siglo XIX.

Los descubrimientos científicos e inventos de ingeniería de ese siglo y del anterior crearon industrias centralizadas a cuyo derredor se conglomeró la gente en busca de empleo. Se elevó así el nivel de vida de un gran número de hombres; pero la falta de organización en la comunidad creó rápidamente arrabales a través de los cuales la peste no tuvo freno. Los servicios comunales de las proliferantes ciudades fueron sobrecargados con rapidez (cosa rara ¿no?). No pudieron satisfacerse las necesidades de una distribución de agua potable y de la evacuación efectiva del detritus humanos y otros desperdicios. Se captó agua de ríos poluidos o de pozos de escasa profundidad en secciones populosas de la comunidad y se distribuyó a los patios mediante depósitos reguladores en días alternos. El esfuerzo para obtenerla era tan grande que los habitantes de los patios la empleaban únicamente para usos que consideraban de necesidad absoluta como cocinar, rara vez se disponían de grandes cantidades para sus vestidos o el aseo personal (3). La recepción de materias fecales no se realizó en los alcantarillados hasta que el problema fue muy grande y cuando por fin se hizo, se sobrecargó la capacidad receptora de materia orgánica de los ríos, convirtiéndolos así en una vasta cloaca abierta que hervía y fermentaba bajo un sol ardiente (4) y capaz de quitar el sueño causando náuseas y exasperación (5).

Se han intentado tratamiento de aguas residuales a través de sistemas naturales; por ejemplo desde los años sesenta se empezaron a buscar en Alemania, en base a un programa gubernamental para conseguir que todas las comunidades contaran con un tratamiento de sus aguas residuales, por lo menos primario si es posible secundario, soluciones técnicas económicas para pequeñas comunidades, granjas o casas privadas e incluso para industrias que tuvieran aguas residuales de carácter doméstico. Desde entonces se desarrollaron diferentes diseños que difieren ampliamente en su combinación física, química y biológica, pero que son similares en sus funciones macroscópicas como el potencial de asimilación de nitrógeno y degradación de los compuestos orgánicos.

Entre los sistemas estudiados se encuentran los que se emplean plantas flotantes, plantas emergentes o algas. Estos sistemas aun cuando gozaron de gran popularidad, no pueden tratar grandes volúmenes de agua con una carga mayor a 100,000mg DQO/L (que es el



parámetro con el que se mide el grado de contaminación de un efluente); por lo que se requirieron de métodos más eficaces y especializados.

Uno de ellos fue el tratamiento de aguas de la industria cañera, debido a que sus efluentes son muy diferentes a los municipales, hubo la necesidad de tratarlos de diferente forma; al principio estos no se trataban (como cualquier industria hizo en sus comienzos) y se notó que causaban mucho daño al ecosistema; foco de infecciones, agua caliente a ríos, problemas al suelo, etc.

Las primeras soluciones (y de hecho aun usadas) son: la quema del bagazo(para producción de energía –aunque produce agua caliente como resultado del sistema de enfriamiento) ó el

desecho de efluentes al medio (lo que al principio es bueno; pero a la larga produce estragos en el suelo. Es por eso que fue necesario regular este tipo de acciones (NOM-001 y NOM-002) y tratar los residuos de forma más adecuada; tratamiento primario (remoción de sólidos) y tratamiento secundario (eliminación de bacterias por medio de otro tipo de bacterias).



1.6 Población a la que va dirigido nuestro producto

Nuestro producto va dirigido principalmente a los ingenios azucareros ya que cuentan con un historial problemático referente a las aguas que emanan de esos lugares, por lo que hemos estudiado e investigado los ingenios que se encuentran en el territorio nacional que son 59.

Tabla 1: Ingenios en el territorio Nacional.

INGENIO	ESTADO	INGENIO	ESTADO
1.Aarón Saenz	Tamaulipas	33.Alianza popular	S.L.P
2.Adolfo López Mateos	Oaxaca	34.Atencingo	Puebla
3.Azsuremex-Tenosique	Tabasco	35.Bellavista	Jalisco
4.Calipam	Puebla	36.Casasano la Abeja	Morelos
5.Constancia	Veracruz	37.Central Progreso	Veracruz
6.El Carmen	Veracruz	38.Cuatotolapan	Veracruz
7.El Higo	Veracruz	39.El Modelo	Veracruz
8.El Mante	Tamaulipas	40.El Potrero	Veracruz
9.El Molino	Nayarit	41.El Dorado	Sinaloa
10.El Refugio	Oaxaca	42.Emiliano Zapata	Morelos
11.Huixtla	Chiapas	43.José Ma. Martínez	Jalisco
12.Independencia	Veracruz	44.José Ma. Morelos	Jalisco
13.La Concepción	Veracruz	45.La Joya	Campeche
14.La Gloria	Veracruz	46.La Providencia	Veracruz
15.La Primavera	Sinaloa	47.Lázaro Cárdenas	Michoacán
16.Los Mochis	Sinaloa	48.Pablo Machado	Oaxaca
17.Mahuixtlan	Veracruz	49.Pedernales	Michoacán
18.Melchor Ocampo	Jalisco	50.Plan de Ayala	S.L.P
19.Motzorongo	Veracruz	51.Plan de San Luis	S.L.P
20.Puga	Nayarit	52.Benito Juárez	Tabasco
21.Pujilic	Chiapas	53.San Cristóbal	Veracruz
22.Quesería	Colima	54.San Francisco el Naranjal	Veracruz
23.San Francisco Ameca	Jalisco	55.San Gabriel	Veracruz
24.San José de Abajo	Veracruz	56.San Miguelito	Veracruz
25.San Miguel del Naranjo	S.L.P	57.San Pedro	Veracruz
26.San Nicolás	Veracruz	58.Santa Rosalía	Tabasco
27.San Rafael de Pucte	Quintana Roo.	59.Zapoapita-Panuco	Veracruz
28.San Sebastián (Cerrado)	Michoacán		
29.Santa Clara	Michoacán		
30.Santo Domingo	Oaxaca		
31.Tamazula	Jalisco		
32.Tres Valles	Veracruz		

Fuente: Manual Azucarero Mexicano, Año 2001



Los cuales se encuentran segmentados en dos grupos los expropiados (gubernamentales) y los del sector privado.

INGENIOS EXPROPIADOS (FEESA)	INGENIOS DEL SECTOR PRIVADO
Alianza popular	Aarón Saenz
Atencingo	Adolfo López Mateos
Bellavista	Azsuremex-Tenosique
Casasano la Abeja	Calipam
Central Progreso	Constancia
Cuatotolapan	El Carmen
El Modelo	El Higo
El Potrero	El Mante
El Dorado	El Molino
Emiliano Zapata	El Refugio
José Ma. Martínez	Huixtla
José Ma. Morelos	Independencia
La Joya	La Concepción
La Providencia	La Gloria
Lázaro Cárdenas	La Primavera
Pablo Machado	Los Mochis
Pedernales	Mahuixtlan
Plan de Ayala	Melchor Ocampo
Plan de San Luis	Motzorongo
Benito Juárez	Puga
San Cristóbal	Pujiltic
San Francisco el Naranjal	Quesería
San Gabriel	San Francisco Ameca
San Miguelito	San José de Abajo
San Pedro	San Miguel del Naranjo
Santa Rosalía	San Nicolás
Zapoapita-Panuco	San Rafael de Pucte
	San Sebastián (Cerrado)
	Santa Clara
	Santo Domingo
	Tamazula
	Tres Valles
Total: 27	Total: 32

Fuente: Unión Nacional de Productores de caña de azúcar



1.6.1 Origen de la Industria Azucarera

Mucho es lo que se ha comentado sobre esta apasionante agroindustria, la mas más antigua de México. En la economía mexicana, la industria azucarera, por sus características, se inscribe como una de las principales generadores de empleo regional, lo que la inserta en un complicado contexto de intereses económicos, políticos y sociales.

El azúcar, como artículo de consumo básico popular, es un activo agente de reacciones sociales, tanto en cuanto a su precio al público, como a su disponibilidad. Por ello, las autoridades, a pesar de la liberación de su precio, mantienen políticas, directas o indirectas, encaminadas a garantizar un mercado ofrecido que permita las seguridades de abasto a precios moderados.

Una industria azucarera en expansión y un consumo, primero competido por azúcares importados en exceso, libres de arancel, que acumularon inventarios mas allá de lo prudente, después por productos de importación con contenido de azúcar que, al amparo de políticas de apertura, deprimieron el consumo industrial doméstico y, finalmente, la contracción que se deriva de la recesión económica de mediados de los noventa. De esta manera, en un corto plazo, devino en una industria superavitaria, que deberá colocar sus excedentes en los mercados internacionales.

Aunado a lo anterior y como consecuencia del TLCAN (Tratado de libre comercio con América del Norte), la poderosa industria norteamericana de jarabes de maíz de alta fructosa (HFCS) orientó sus políticas de crecimiento hacia la penetración del potencialmente atractivo mercado mexicano, para lo que abordó proyectos de expansión de su capacidad productiva. Proyectos, que solo fueron frenados temporalmente por la devaluación de diciembre de 1994, mientras que, por otra parte, los Estados Unidos de América, en el manejo de su geopolítica, a través de un sistema de cuotas, mantenía un control unilateral de sus importaciones de azúcar, aplicando sus poderes discrecionales en privilegio de otros países con los cuales, aparentemente, mantiene intereses superiores a los derivados del TLCAN, otorgando a México los beneficios de una simbólica cuota de participación en su mercado, del orden del 1% de sus importaciones totales de azúcar.

Así, nos encontramos con un socio comercial que, siendo deficitario en la producción de azúcar, importa del orden de dos millones de toneladas anuales bajo un discrecional sistema de cuotas, privando a México, de la oportunidad de acceder con sus excedentes de azúcar a dicho mercado, sin daño para su industria protegida, mientras que, por otro lado, pretende favorecerse de substanciales exportaciones a México, de sucedáneos del azúcar (HFCS), subsidiados, en condiciones ventajosas, ya sea por un arancel mínimo al producto terminado (HFCS) o un arancel cero en el caso de la materia prima (maíz). El pretendido trato resulta injusto y no es equitativo.



Los criterios de libre economía de mercado, conllevan leyes de quiebra modernas y eficaces que, no sólo permitan, sino que, garanticen la autoeliminación de la ineficiencia productiva y financiera ; la debilidad de nuestra legislación al respecto, prolonga la agonía de unidades de producción en condición financiera desesperada, distorsionando el mercado, que en frialdad técnica, implica, ante la ausencia de una firme y clara política de país exportador, una innecesaria estructura de elevados costos, los que eventualmente se revertirán al acreedor o al causante.

Sin embargo, un mecanismo como el anterior, aplicado a una industria con tantas connotaciones políticas, sociales y de economía regional, como la azucarera, pudiera resultar harto riesgosa. Por ello, las autoridades deberán definir el grado de su participación e interés en la industria, basado en criterios como: seguridad de abasto a precios moderados; reserva estratégica; actividad económica regional con efectos multiplicadores de empleo y, generación de divisas derivada de su importante potencial exportador ; resolviendo sus contradicciones de libre mercado e intervención indirecta.

Ingenios endeudados, principalmente con la Banca de Desarrollo, elevadas tasas de interés, escasez de crédito, saturación de mercado, penetración de sustitutos con creciente participación de mercado, elevadas obligaciones contractuales, etc., señalan la cercanía de una profunda crisis, la que podría gestarse a partir de la imposibilidad del cumplimiento de obligaciones contraídas, cuya consecuencia previsible se enlaza con el redimensionamiento de la industria.

La experiencia ha mostrado la renuencia social al cierre de ingenios, lo que ha dado pie, en las unidades en crisis, a nuevas soluciones al margen de los acuerdos generales, tanto con en el segmento cañero, como en el laboral. Incumplimiento ante acreedores, siembras perdidas y desempleo, son fantasmas ingratos.

Considerando el nuevo entorno, resultará conveniente analizar, no las alternativas del cierre de ingenios ante una crisis económica industrial, las que dependiendo de su magnitud afectarían de manera más o menos grave, tanto a la Banca de Desarrollo, como al empleo, al campo, a los acreedores y a la economía regional, sino en aquellas que pudieran corresponder a una política de largo plazo, de interés general, dejando sólo a un lado a aquellas unidades que por ineficiencias estructurales, no pudieran alcanzar estándares de competitividad.

1.6.2 Empleo rural

Los ingenios azucareros, por su naturaleza, se ubican en zonas rurales del campo mexicano, generando más de 300,000 empleos vinculados con la actividad y más de 150,000 asociados con la vida de las respectivas comunidades. Los campos cañeros cuentan con un mínimo de infraestructura de riego, por lo que se consideran primordialmente de temporal.

Los antiguos ingenios, derivado de su aislamiento, desarrollaron cualidades de independencia para su mantenimiento y reparación, dando lugar a talleres de maestranza, zonas habitacionales, etc., lo que en el devenir del tiempo dio paso a niveles de infraestructura urbana de servicios vinculados a la vida del ingenio, con casos en que la mancha urbana prácticamente ahogó los accesos al ingenio.

Las grandes extensiones de tierra cultivable, requerida para la siembra de la caña de azúcar, y la atomización de la tierra derivada de la Ley Agraria en su variantes de pequeña propiedad y ejidos, obligó la existencia de miríadas de productores dedicados a ese cultivo, vinculados a la vida de los ingenios a los que abastecen. Considerando las características propias de la cosecha y las limitaciones para el mecanizado del campo, el empleo generado en los campos azucareros resulta proporcionalmente alto, no sólo para las labores normales de limpieza y fertilización de los campos, sino de la cosecha, realizada de manera manual, fundamentalmente, ocupando múltiples manos en el corte, alza y transporte de la caña a los ingenios.

Los empleos generados en las fábricas de los ingenios, fueron esperanza para las nuevas generaciones de los centros urbanos consolidados en la vecindad de los mismos. Jóvenes, mejor preparados que sus rudos antecesores, que dejaron la labranza para aprender un oficio industrial.

Desafortunadamente, en el pasado, los vicios de un polo de desarrollo conservador, junto con un sindicalismo poderoso y mal entendido y, autoridades poco visionarias, frenaron el desarrollo de industrias y servicios secundarios, que pudieran haber dado lugar a un desarrollo más dinámico de las zonas de influencia de los ingenios, apreciándose, en las cercanías de los ingenios, solamente el desarrollo de servicios menores, tales como talleres automotrices para el mantenimiento menor del equipo de transporte, servicios para la vida de las comunidades, etc., en contrapartida de innumerables centros de dispersión (cantinas, etc.). El corto plazo, terminó en amenaza para el presente y futuro de dichas comunidades.

Si bien las operaciones en el campo continúan siendo predominantemente manuales, no el costo, si no los déficits de mano de obra para tales propósitos, influyen para una transformación del campo hacia su mecanización, no obstante las importantes pérdidas implícitas. Esta transformación, lenta e incompleta, eventualmente generará un



relativamente leve desplazamiento de mano de obra, proceso que se aceleraría al concretarse el aprovechamiento de las reformas al Art.27 Constitucional, constituyéndose sociedades agrícolas operando grandes extensiones cultivadas, con una administración y aprovechamiento más tecnificado.

Las fábricas de los ingenios tenderán a realizar importantes mejoras en sus procesos y equipos, automatizándolos en la medida de lo posible, requiriendo menor número de personal, aunque más calificado y con más habilidades. La transformación industrial luce como un proceso lento, considerando su costo y la situación económica de la industria, pero inexorable.

En esta tesitura, en el mejor de los casos, podemos ver a los ingenios como un conservador relativo de los empleos rurales, pero con requisitos de capacitación superiores, que puede desembocar en un mejor nivel cualitativo de dichos asentamientos, con nuevas exigencias sociales.

Considerando la concentración regional de ingenios, sigue siendo válido el fomento al desarrollo de industria secundaria especializada, que permita una administración más eficiente de los servicios demandados por dichas fábricas y las actividades conexas, satisfaciendo parte de las necesidades de empleo, consecuencia del adelgazamiento de la industria, derivado de su modernización. Adicionalmente, se mantiene vigente la conveniencia de una mutación de la gestión sindical, en un ente promotor del empleo eficiente ; que, dejando atrás prácticas defensivas que paralizan la gestión y el desarrollo industrial, tomen conciencia de que su supervivencia está íntimamente ligada a actitudes que multipliquen el quehacer y el florecimiento económico de sus áreas de influencia

Lo anteriormente señalado parece ser válido, en tanto se mantengan las unidades en operación, independientemente del propietario del ingenio, sin embargo; el redimensionamiento de la capacidad nacional, ajustándola a aquella que corresponda fundamentalmente al consumo interno, cancelaría fuentes de trabajo equivalentes al 20 o 25% de las actualmente empleadas, implicando una pérdida global del orden de 100,000 fuentes de trabajo, deprimiendo las economías regionales en las que se inscriban las unidades cerradas



Bibliografía

1. http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/duran.html
 2. <http://www.sagarpa.gob.mx/Forma/documentos/auditoria.htm#INTRODUCCION>
 3. http://www.produccion.com.ar/1997/97sep_16.htm
 4. <http://www.segam.gob.mx/AGUACON.htm>
<http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/ENV/envsp/Vol303.htm#3.1%20Efuentes%20líquidos%20aguas%20residuales>
 5. <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/proyectos/aguas/etapa2/aguasres1.htm>
 6. Reginal Reynolds, Cleanliness and Godlines, George Allen y Unwin, Londres 1943
 7. Sextus Julius Frontinus, Water Supply of the City of Rome, Logmans, Green y co. Nueva York 1913.
 8. First Report of the Metropolitan Sanitary Commission, Londres 1848.
 9. William Budd, Typhiod Fever. Londres 1873.
 10. E.C. Clark, Report on the Main Drainage Works of the City of Boston, 1885.
Extracto de los reportes anuales del Consejo de Sanidad.
 11. Unión Nacional de Productores de Caña AC
 12. <http://www.sagarpa.gob.mx/Forma/documentos/satura.htm>
-
- (1) <http://www.jornada.unam.mx/1998/feb98/980209/viniegra.html>
 - (2) <http://www.jornada.unam.mx/2001/sep01/010910/cien-viniegra.html>
 - (3) Tesis “Tratamiento aerobio de vinazas pretratadas anaerobiamente en un reactor de biodiscos de 3000 litros”. Tania Campos Gonzalez, Miguel Ángel Ríos Enríquez
 - (4) Tesis “Environmental Impact of the Sugarcane Agro-Industry and posible preventative Measures” Dra. Carmen Durán de Bazúa, Dra. Marianela Cordobés Herrera
 - (5) Tesis “Instalación y arranque de un reactor anaerobio en un tren anaerobio-aerobio de una planta piloto de tratamiento de vinazas” Rosa Maria Jiménez Ambriz, Miguel Ángel Martínez Garza



C A P Í T U L O I I

PRODUCTO



2.0 Producto

Plantas de tratamiento de aguas residuales para el manejo de efluentes provenientes del sector azucarero/alcoholero.

Servicios

La actividad básica será:

- Orientación de las industrias azucareras hacia el mejor manejo de sus aguas residuales y desechos orgánicos.
- Responsabilizarse de toda la ingeniería de las plantas de tratamiento de aguas residuales y desechos orgánicos, a saber diseños, supervisión de las obras y montajes, y puesta en operación.

2.1 Definición

Se entiende por *agua residual tratada* aquella cuya composición de contaminantes producidos por la industria azucarera ha pasado por una serie de operaciones unitarias o procesos químicos, con la finalidad de disminuir sus contaminantes de descarga, hasta lograr que está no presente efectos nocivos para el medio ambiente y humanidad ⁽²⁾.

Es un desecho del proceso de fabricación industrial del azúcar cruda de caña; contiene mucho Nitrógeno, Calcio, Fósforo y Materia Orgánica en general por lo cual sirve como fertilizante de los suelos. Al biodegradarse la Cachaza mantiene sus concentraciones de fósforo y calcio; variando la de nitrógeno por lo cual hay que agregárselo al suelo, cuando la usamos como fertilizante en cañaverales. Así mismo los desechos líquidos tienen gran cantidad de nutrientes y materias orgánicas ó sea una alta relación de demanda química entre nitrógeno (DQO/N), y de Carbono/Nitrógeno), por lo cual pueden ser utilizados como fertilizantes de suelos cañeros (cañaverales). ⁽¹⁾

Por esta razón se propone que sean tratados mediante una digestión anaerobia con producción de biogás en la planta de dicha empresa, de este modo reducir los consumos de agua del proceso.



2.2 Materia prima

Aguas residuales originadas por las actividades que se llevan a cabo en la industria azucarera, tomando como base el estado de Veracruz, cuya proporción de la industria azucarera es del 40 % del total nacional. De continuar con esas tendencias hasta este año, el estado requerirá de 1,336.4 millones de metros cúbicos de agua para dicha industria, cuya descarga será de 434.88 millones de metros cúbicos de agua residual por año, de acuerdo al porcentaje que representa la industria azucarera en el sector azucarero ubicado en Veracruz (40 %), se obtienen descargas de 173 millones m³/año (6 m³/s) provenientes de la industria azucarera.

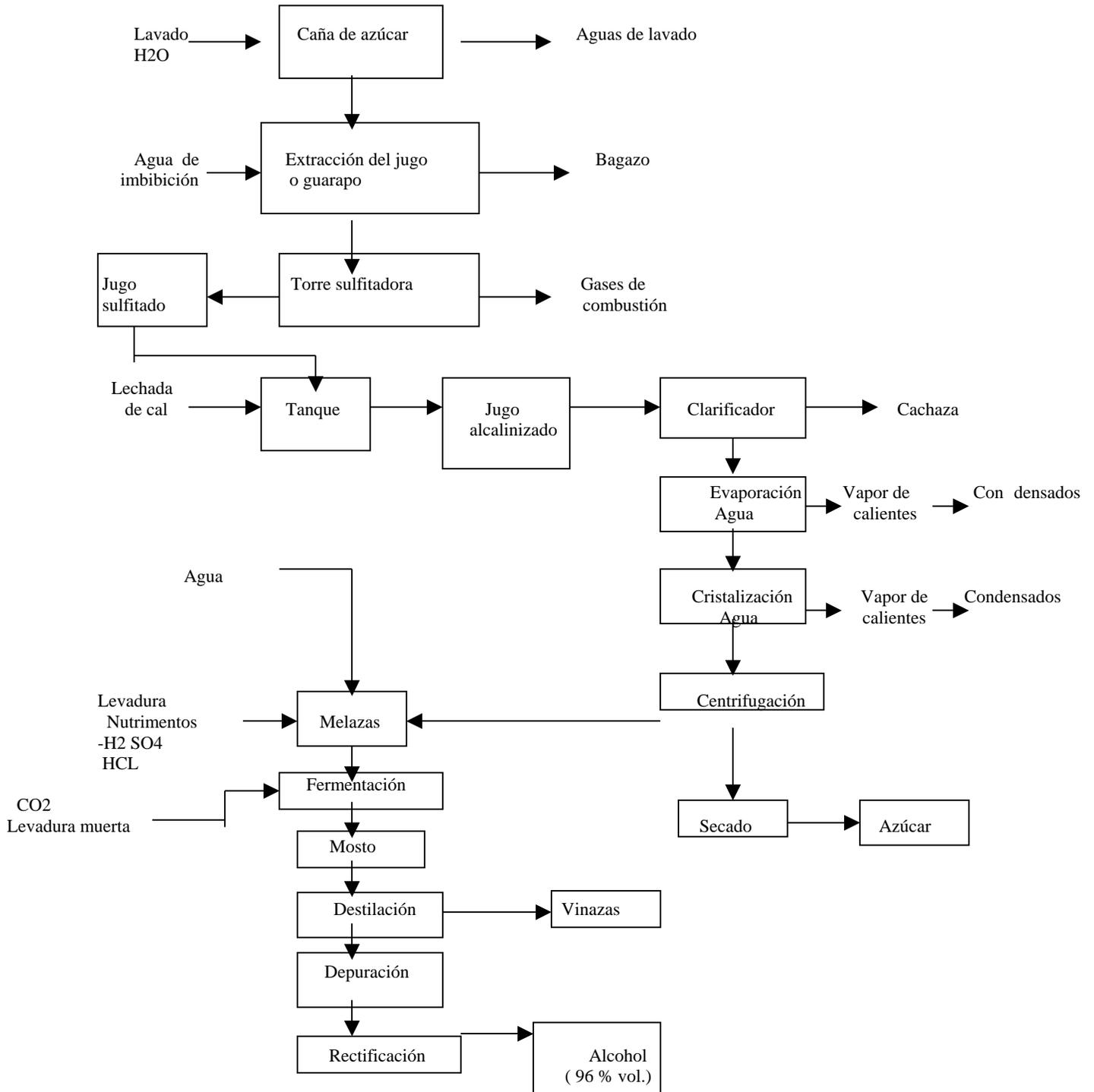
Las aguas residuales que se vierten en las corrientes acuíferas y/o suelos, que egresan de los ingenios y destilerías, son otra fuente principal de contaminación de la agroindustria azucarera. Algunos de estos efluentes líquidos o semilíquidos tienen temperaturas excesivas. Otros arrastran grandes volúmenes de material contaminante, como es el caso de la cachaza (cuando no es filtrada) y de la vinaza y de las propias aguas residuales del lavado de los equipos de las llamadas “liquidaciones” (desalojo de materiales líquidos o pastosos cuando un equipo o sus partes se dañan y deben ser retirados para su reparación o desalojo al término de cada zafra).

Tabla : principales fuentes de contaminación de la agroindustria azucarera y su tratamiento

Agente contaminante	Sistemas y equipos
Agua de lavado de caña	Envío de aguas a equipos clarificadores para separar tierra y arena y sistemas de tratamiento biológico secundario si hubo pérdidas de azúcares en el agua (DBO ₅ >20 mg/L). Tratamiento, estabilización y disposición en campos cañeros o uso de los lodos generados.
Agua de enfriamiento de equipos	Envío de aguas a trampas para separar grasas y aceites y disposición de las grasas y aceites por incineración en hornos de las calderas.
Agua de condensadores	Instalación de equipos enfriadores y recirculación al proceso
Aguas residuales sanitarias	Instalaciones de sistemas de tratamiento por métodos biológicos y tratamiento y uso de los lodos generados
Arrastre líquido de vinazas, aguas de lavado de fermentadores, etc.	Conducción a canales para su riego controlado. Concentración para su utilización como alimento. Concentración y secado para su uso como alimento animal. Tratamiento aerobio y anaerobio para producir biogás y “proteína unicelular”
Cachaza	Conducción en forma suspendida por canales para uso en riego. Manejo en forma semisólida en tolvas y envío al campo. Sedimentación en fosas y posterior dragado y reutilización de los sólidos en el campo.
Aguas de lavado de emisiones atmosféricas	Tratamiento de fosas de sedimentación, acondicionamiento y recirculación y envío de las cenizas y arena al campo
Cenizas de calderas y de arrastre con gases y residuos sólidos	Envío a los campos cañeros de los residuos inocuos e incineración de los residuos combustibles
Gases de chimeneas	Uso de deshollinadores y/o lavadores de gases

Fuente:

El siguiente diagrama muestra el proceso de producción de azúcar y alcohol, donde se observa claramente de donde provienen las aguas residuales de los ingenios azucareros:



2.3. Características fisicoquímicas

Este sector emplea grandes volúmenes de agua que son descargados, por lo general, sin ningún tratamiento previo hacia diversos cuerpos receptores, alterándolos sobre todo por su alto contenido orgánico (lo que incrementa la DBO)⁽³⁾. Para determinar las características físicas del producto es importante definir algunos conceptos como son:

- **Carga Contaminante:** Cantidad de un contaminante expresada en unidades de masa por unidad de tiempo, aportada en una descarga de aguas residuales⁽¹⁾.
- **Descarga:** Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación⁽¹⁾.

La producción de azúcar constituye altas concentraciones de contaminantes sólidos suspendidos en forma coloidal, emitida en la descarga de sus aguas residuales, las cuales se caracterizan por su biodegradabilidad y su potencialidad de reutilización, los contaminantes encontrados en mayor proporción en sus descargas se muestran en la tabla^(3,5).

Tabla 1: Frecuencia de muestreo

Proceso generador de la	Numero de muestras simples	Intervalo muestras (horas)	entre toma de simples
Descarga (hr/día)		mínimo	máximo
Menor a 4	mínimo 2	n.e.	n.e.
De 4 a 8	4	-	-
Mayor que 8 y hasta 12	4	1	2
Mayor que 12 y hasta 18	6	2	3
Mayor que 18 y hasta 24	6	2	3
		3	4

Tabla 2: Contaminantes característicos de la industria azucarera

Contaminante	Características
Bagazo	Se clasifica en meollo y fibra, la primera se puede hidrolizar y obtener un alimento animal (40 %) y el segundo se utiliza como combustible (60 %) empleado principalmente como combustible en los generadores de vapor (por su alto contenido calorífico).
Melazas	Uno de los subproductos del refinado de azúcar es la melaza, la melaza que consumen los seres humanos se deriva sólo del azúcar de caña. Algunas melazas se obtienen hirviendo directamente la caña de azúcar.
Cachaza	Residuo rico en materia orgánica, hierro, fósforo y sílice y bajo en cobre, cinc, manganeso y molibdeno, por lo que es aprovechable para sustituir fertilizantes inorgánicos y mejorar los suelos cañeros.
Vinazas	residuo de fuerte acidez, que contiene sales, rico en materia orgánica, potasio y pobre en nitrógeno y fósforo, por lo que también ayuda a mejorar los suelos cañeros

Los componentes químicos del agua residual son típicamente clasificados como inorgánicos y orgánicos, los inorgánicos están constituidos por componentes no metálicos, metales y gases, entre otros, mientras que dentro de los orgánicos se encuentra la materia orgánica presente en sus efluentes. Para cuantificar la cantidad de materia orgánica que se encuentra presente en el agua residual se cuantifica la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y carbono orgánico total (COT) (ver tabla 3).

Tabla 3: Métodos que cuantifican la materia orgánica presente en el agua residual

Método	Característica
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	Es una medida del oxígeno requerido para la estabilización química y biológica de la materia orgánica, a un tiempo y a temperatura específica. Entre más grande sea la carga orgánica desechada a un cuerpo de agua, mayor será la necesidad de oxígeno para su descomposición. Un alto valor de la DBO, puede indicar un incremento en la microflora presente e intervenir en el equilibrio de la vida acuática.
Demanda química de oxígeno (DQO)	Es usada para cuantificar el oxígeno equivalente de la materia orgánica en el agua residual que puede ser oxidada químicamente usando dicromato o permanganato en una solución ácida.
Carbono orgánico total (COT).	Se realiza por medio de radiación UV, oxidantes químicos o alguna combinación de estos.

Las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de azúcar de caña deben cumplir con las especificaciones (de acuerdo a la **NOM-CCA-002-ECOL/1993**), para obtener agua que se considere de buena calidad, dichos parámetros se indican en la tabla 4 ⁽¹⁾.

Tabla 4: Especificaciones químicas de las descargas emitidas por el sector azucarero

Parámetros	Limites máximos permisibles
pH (unidades de pH)	6 - 9
DBO (mg/L)	60 - 72
Sólidos sedimentables (mL/L)	1 - 1.2
Grasas y aceites	15 - 20
Fenoles (mg/L)	0.5 – 0.75
Coliformes (número)	10,000 ^(a) 20,000 ^(b) Sin limite ^(c)

(a) Promedio diario.

(b) Sólo cuando se permita el escurrimiento libre de las aguas residuales de servicio o su descarga a un cuerpo receptor, mezcladas con aguas residuales del proceso industrial.

(c) Cuando se descarguen separadamente.



2.4. Propiedades microbiológicas

Las aguas residuales contienen un gran número de microorganismos, en especial este tipo de efluentes, por la fuerte carga de material orgánico presente, entre los microorganismos se encuentran bacterias, hongos, protozoarios, algas y virus, a continuación se mencionan algunos de los microorganismos presentes, indicados en la tabla 7.

Tabla 7: Componentes biológicos presentes en las descargas de los ingenios azucareros (cuya descarga industrial se junta con los efluentes generales)

Bacterias
Campylobacter jejuni
Escherichia coli
Salmonella
Salmonella Typha
Shigella
Vibrio cholerea
Yersinia enterocolitica

2.5. Condiciones particulares de la descarga

En el caso de que se identifiquen descargas que a pesar del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en esta norma causen efectos negativos en el cuerpo receptor, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Comisión Nacional del Agua, fijará condiciones particulares de descarga para señalar límites máximos permisibles más estrictos de los parámetros de la tabla 1; además, podrá establecer límites máximos permisibles si lo considera necesario, en los siguientes parámetros indicados en la tabla 5 ⁽¹⁾:

Tabla 5: Parámetros a medir en caso de no cumplir con los límites máximos permisibles indicados en la tabla

Parámetros
Color
Conductividad térmica
Cloro libre residual
Cromo total
DBO
Fósforo total
Material flotante
Nitrógeno total
Intervalos de las descargas de 8 – 12 hr.

Dentro de la caracterización del agua residual se determina mediante una serie de laboratorios, la concentración de los elementos o componentes químicos y biológicos que estén presentes en la muestra representativa, la cantidad y tipo de compuesto químico y biológico que se encuentren en la muestra representativa, una vez caracterizada el agua



residual, resulta necesario definir su rehuso y su disposición final, así como los requerimientos necesarios para cumplir con la normatividad, con el objeto de determinar los constituyentes que deben ser removidos y la calidad del agua tratada, a continuación se muestra en la tabla los límites máximos permisibles en las descargas residuales de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996 ver tabla 6 ⁽¹⁾

Tabla 6 Caracterización de las aguas residuales emitidas por la industria azucarera/alcoholera

Parámetro	Cantidad
T(°C)	86
pH	4.5
Sólidos sedimentables (mL/L)	47
Material flotante	-
DQO (mg/L)	120,320
Cloruros (mg/L)	3,999
Sulfatos (mg/L)	1,250
Fosfatos (mg/L)	700
STT (mg/L)	107,060
STV (mg/L)	80,730
STF (mg/L)	26,330
SST (mg/L)	8,000
SSV (mg/L)	6,850
SSF (mg/L)	1150
SDT (mg/L)	99,060
SDV (mg/L)	73,880
SDF(mg/L)	25,180
Zinc (mg/L)	15.2
Cobre (mg/L)	62.8
Manganeso (mg/L)	3.4
Calcio (mg/L)	2,840

SSF = Sólidos suspendidos fijos. SST = Sólidos Suspendidos totales. DQO = Demanda Química de Oxígeno.
DQO = Demanda Química de Oxígeno. SSV = Sólidos Suspendidos Volátiles. ST = Sólidos Totales
STV = Sólidos Totales Volátiles SDV = Sólidos Disueltos Volátiles
SST = Sólidos Suspendidos Totales

Fuente: Campos Gonzalez, Ríos Enríquez



De la caracterización de los residuales provenientes de la industria azucarera muestra un alto valor de demanda química de oxígeno muy superior a las normas de vertimiento establecidas, lo que indica que tienen una alta contaminación y no pueden ser vertidos a ningún curso receptor sin antes ser tratados. Estos residuales se caracterizan por tener altos contenidos de cachaza y bagacillo.

El volumen de la vinaza es aproximadamente de 12 a 15 veces al del alcohol producido. La vinaza se puede definir como una disolución de sustancias y sales minerales y orgánicas, con valor relativo y con potencial para diversos usos. La vinaza contiene sólidos disueltos y en suspensión, esta a alta temperatura y tiene valores de pH muy bajos, se trata de un efluente “difícil”.

Se ha determinado que no hay respuestas sencillas para la solución técnica y económicamente adecuada en el problema de la vinaza. Es posible afirmar que una solución global, a nivel nacional exigirá grandes inversiones imaginativas y coordinadas. En caso de que no se considere un procesamiento de la vinaza para su recuperación y venta de productos derivados, el tratamiento para el control de la contaminación de la vinaza repercutirá en el precio del alcohol anhidro por su costo elevado.

En un estudio realizado en Brasil se determinó que, desde el punto de vista técnico, económico y financiero, para reducir la carga contaminante de la vinaza a niveles compatibles con la legislación de medio ambiente, sólo es viable en los casos siguientes:

1. Utilizar la vinaza como abono en el cultivo de la caña de azúcar (requiriendo superficies de cultivo estratosféricas)
2. Producir y utilizar en el ingenio y/o destilería el vapor generado por la combustión del metano; producido por la fermentación de la vinaza
3. Producir y vender la proteína unicelular producida por el tratamiento aerobio de la vinaza por la venta de la vinaza directamente purificada y concentrada para el mercado de las materias primas de raciones para animales, previos estudios nutrimentales y
4. Producir y vender cenizas potásicas en el mercado de fertilizantes.



2.6. Normas y/o requerimientos de calidad

Los ingenios azucareros consientes de su responsabilidad con el entorno, han ayudado a establecer programas de control ambiental. Considerando que las descargas de aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, provenientes de la industria productora de azúcar de caña, provocan efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los límites máximos permisibles que deberán satisfacer dichas descargas ⁽¹⁾.

Las normas de calidad más importantes aplicables a nuestro producto se muestran en la tabla 8.

Tabla 8: Normas Oficiales Mexicanas (Federales)

Norma	Objetivo y especificaciones
NOM-001-ECOL-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.
NOM-CCA-002-ECOL/1993	Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los procesos de la industria productora de azúcar de caña. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria productora de azúcar de caña.
NOM-064-ECOL-1995	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria de la destilería



2.7 Razón Social





Bibliografía

1. http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/214/cca2.html?id_pub=214&id_tema=&dir=Consultas
2. http://www.inazucar.gov.do/situacion_y_perpectiva.htmazúcar
3. http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/3/estudios.html?id_pub=3&id_tema=9&dir=Consultas
4. <http://www.energia.inf.cu/iee-mep/Document/azucar.pdf>
5. http://www.inazucar.gov.do/situacion_y_perpectiva.htmazúcar
6. http://www.cuaad.udg.mx/curso_web/ml_briseno.pdf
7. http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/cap_5.htm
8. http://www.indrhi.gov.do/medio_ambiente.htm#CACHAZA COMO FERTILIZANTE
9. <http://www.uam.mx/comunicacionuniversitaria/boletines/anteriores/ene21-03-1.html>
10. NORMA Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.



CAPÍTULO III

ENTORNO



3.0 Definición de Entornos

El entorno de la empresa: específico y genérico

Tal y como apuntábamos con anterioridad, resulta particularmente difícil definir, en sentido positivo, el concepto de entorno. Sabemos que es todo aquello que no es empresa, es decir, es el medio en el que el sistema se halla, se desenvuelve y actúa, teniendo en cuenta que como parte integrante de dicho entorno también hay que considerar al propio sistema. Aparece así como un ecosistema en el cual se halla la empresa.

¿Cómo se analiza el entorno? Hemos concebido a la empresa como un sistema socio-técnico abierto, dependiente de otros sistemas de su entorno para sobrevivir. La empresa está inmersa en un entorno, generalmente cambiante y dinámico, con el cual mantiene una mutua relación de intercambio e interinfluencia. La empresa puede adaptarse a los cambios producidos en él anticipándose a los mismos o bien haciendo frente al impacto causado por aquellos que la afecten de modo más directo e inmediato.

Ahora bien, la primera dificultad que surge para estudiar el entorno de la empresa es la de determinar no ya el objeto de estudio, sino los límites de dicho entorno. En este sentido, podemos establecer en primer lugar el grado de desagregación deseado por nuestro análisis y posteriormente estudiar sus diferentes dimensiones y la particular incidencia de las mismas. Básicamente podemos distinguir *dos categorías en el entorno de la empresa*, en función de la influencia que dicho entorno ejerce sobre la misma: un entorno específico y un entorno genérico; y *distintos niveles de actuación en dicho entorno*: Global (área económica mundial), Internacional (región económica internacional-multipaís), nacional (sector económico), regional (mercado), local (nicho, rama de actividad).

ENTORNO	NIVELES		DIMENSIONES		
GENÉRICO	GLOBAL	SOCIO CULTURAL	ECONOMICA	TECNOLOGICA	POLITICO LEGAL
	INTERNACIONAL				
	NACIONAL				
ESPCIFICO	LOCAL				

a) Entorno genérico:

El entorno genérico es todo el sistema socio-económico y es definido como el *conjunto de factores externos, económicos, políticos-legales, socio-económicos y tecnológicos, que influyen en todos los aspectos de la empresa y en todas las empresas por igual*. Podemos describir los siguientes componentes del mismo (KAST y ROSENZWEIG):



Factores Económicos:

- **Económico:** comprende el marco económico en general, incluyéndose el resto de organizaciones económicas, el grado de planificación económica, el sistema financiero, las políticas fiscales, dotación de infraestructuras, las características del consumo, etc.

Dependiendo de cual sea el nivel de renta, su distribución, el nivel de empleo (desempleo), los tipos de interés del dinero, la inflación, el estado de la economía (crecimiento o recesión) o las cargas fiscales, por ejemplo, así existirá una capacidad de compra u otra por parte de los ciudadanos (potenciales clientes) y expectativas por parte de las empresas.

Factores Políticos-Legales:

- **Legal:** implica la consideración de la naturaleza del sistema legal, jurídico, administrativo y fiscal: jurisdicción, legislación específica sobre las organizaciones, etc.

El grado de regulación (desregulación) legislativa, en sus diferentes aspectos o la complejidad de ésta, condicionan la libertad de las empresas en función de que permitan una mayor o menor actuación de las leyes del mercado y de la competitividad.

- **Político:** supone cómo se configura el sistema y el poder político en la sociedad, poderes públicos, partidos políticos, clima social, etc.

Depende de cómo se estructure el Estado según el sistema político imperante (Poderes Públicos, Autonomías, libertades y derechos, etc.) y del papel concedido a los grupos de presión, sindicatos, asociacionismo, etc.

Factores Socio-económicos:

- **Sociológico:** se contempla la naturaleza de la organización social, estructuras, clases y movilidad entre las mismas, existencia de instituciones sociales, valores sociales, etc.

La estructura sociológica que presenta determinado sistema en cuanto a valores sociales – como la familia, la incorporación de la mujer al trabajo, la "tercera edad", la educación, el nivel cultural de la población, la percepción de los problemas sociales (droga, desempleo, delincuencia, etc.), la vertebración de la sociedad civil– representan, entre otros, aspectos que influirán en el comportamiento de la sociedad en su conjunto.



-
- **Cultural:** comprende todos aquellos antecedentes históricos, ideológicos, de valores y normas de la sociedad y aquellos aspectos que definen la naturaleza de los sistemas e instituciones sociales.

El sistema de valores imperante en una sociedad en un momento determinado supone un estilo de vida que se manifiesta en actitudes y expectativas ante la religión, la política, los problemas sociales, la calidad de vida, demanda cultural (ocio, moda, deportes, viajes, estética, arte, etc.) que suponen diferentes comportamientos de los ciudadanos (potenciales consumidores).

- **Educacional:** se considera la calidad del sistema educativo, el nivel general de enseñanza de la población y su grado de especialización profesional.

Dependiendo de cual sea el nivel de educación de la población, así ésta presentará una calificación profesional determinada y tendrá un nivel cultural que repercutirá en sus hábitos de comportamiento sociales y culturales, y en su estilo de vida en general.

- **Demográficos:** incluye cuál es la naturaleza de la población en cuanto a recursos humanos, cantidad, distribución, estratificación, edad, sexo, concentración, urbanización, etc.

Es particularmente importante, ya que dependiendo de cuál sea el tamaño de la población, las tasas de natalidad y mortalidad, la estructura de edad, la estructura familiar y los movimientos de población, así la empresa tendrá un tipo u otro de demanda según cuáles sean y cómo sean sus potenciales clientes.

- **Medio Ambiente:** comprende la naturaleza, cantidad, calidad y disponibilidad de recursos naturales, las condiciones geográficas, climáticas, etc.

La concienciación social sobre la escasez de recursos y la degradación del medio ambiente natural influye en la regulación de la asignación (restricción) y uso de recursos, el desarrollo de procesos o el empleo de productos que tienden a mejorar la calidad y un mayor bienestar social.

Factores Tecnológicos:

- **Tecnológico:** se refiere al nivel de progreso científico y tecnológico de la sociedad, tanto en equipos como en conocimientos, así como a la capacidad de la comunidad científica para desarrollar nuevas aplicaciones.



Los avances científicos y tecnológicos permiten la generación de determinados bienes y servicios que repercuten en la calidad de vida de los ciudadanos y permiten una considerable ampliación y renovación de sus expectativas sociales y personales. Dependiendo de cual sea el grado de acceso de las empresas a la tecnología, así tendrán mayor o menor capacidad competitiva.

b) Entorno específico:

El **entorno específico** es aquél que está integrado por aquellas otras organizaciones, instituciones, entidades e individuos con los que la empresa interactúa directamente; esto es, *el conjunto de factores del entorno que afectan de modo particular a un conjunto de empresas del sector o rama de actividad en que actúa la empresa*. Destacamos:

- **Clientes**, usuarios finales y distribuidores.
- **Proveedores**, de recursos y factores productivos (materiales, equipos, servicios).
- **Competidores**, directos e indirectos (frente a clientes y frente a proveedores).
- **Aspectos sociopolíticos**, directamente referidos a la organización y a su actividad: normas sobre la actividad y los productos (intervención en el sector), actitud hacia la empresa y sus productos, relación con los sindicatos, mercado de trabajo, etc.
- **Tecnología**, para la obtención y el desarrollo de productos (demanda tecnológica y de nuevos productos).

Dependiendo de cómo se estructure el sector y cómo actúe el mercado, así la empresa verá directamente condicionada su actividad en cuanto a política de producto, precios, mercados, etc., y existirá un grado u otro de competitividad entre las empresas del sector. La estructura de un sector vendrá determinada por los siguientes **elementos estructurales**: fuerzas competitivas, concentración y tamaño del sector y grado de madurez del mismo.

Según PORTER, las **fuerzas competitivas** que definen la estructura de un sector son: la competencia actual entre las empresas del sector; la competencia potencial por la entrada de nuevas empresas y de nuevos productos y el poder negociador de los agentes económicos con los que directamente se relaciona la empresa (clientes, proveedores, propietarios, Estado, otros agentes económicos y sociales: sindicatos, consumidores, asociaciones ciudadanas, etc.).



En cuanto a la **concentración y tamaño del sector**, dependerá de cómo se distribuya el mercado entre las empresas que compiten en el mismo y cuál sea la importancia relativa del sector (básico, estratégico, marginal) respecto al sistema económico considerado en su

conjunto. El **grado de madurez** del sector hace referencia a la fase del ciclo de vida del mismo, si es emergente, está en crecimiento, ha alcanzado la madurez o se encuentra en declive.

Respecto al **entorno específico** de la empresa, podemos identificar aquellos aspectos que se relacionan directamente con la naturaleza y distribución de los recursos y los elementos de dicho entorno (ALDRICH):

- **Capacidad del entorno:** nivel relativo de disponibilidad de recursos por parte de la empresa.
- **Homogeneidad-heterogeneidad:** grado de similitud entre los elementos del dominio de una empresa y el sector.
- **Estabilidad-inestabilidad:** grado de rotación en el entorno específico de la entidad en relación con otras empresas.
- **Concentración-dispersión:** grado de distribución de recursos y otros elementos en el dominio de la empresa.
- **Consenso-disenso en el dominio:** grado de aceptación o rechazo, por parte del resto de empresas, de las pretensiones de una empresa en un dominio determinado.
- **Turbulencia del entorno:** grado de variación del entorno específico debido a las crecientes interrelaciones entre sus elementos y las tendencias seguidas.

Características del entorno

Otra de las cuestiones de plantear en el análisis del entorno es determinar cuáles son las principales características o variables básicas de su situación en cada momento. MINZTBERG distingue las siguientes: dinamicidad, complejidad, diversidad y hostilidad.

Según BUENO, el entorno será estable o dinámico *según sea el grado de dinamicidad, la predictibilidad y la velocidad de los cambios en los principales factores que lo definen. Será simple o complejo según la comprensibilidad tanto de los factores referidos como de los cambios que éstos registran.* Integrado o diversificado *dependiendo de la cantidad y variedad de variables que definen tales factores*, así como de los productos y mercados que integran el campo de actividades de la empresa. Por último, diremos que el entorno es munificente u hostil *según las consecuencias que tengan en la empresa los cambios del*



entorno, repercusiones que dependerán fundamentalmente de la velocidad y de los efectos de tales impactos.

Partiendo de los planteamientos formulados por ANSOFF, podemos establecer tres tipos principales de entorno:

CARACTERÍSTICAS				
ENTORNO	DINAMICIDAD	COMPLEJIDAD	DIVERSIDAD	HOSTILIDAD
ESTABLE	Estable	Simple	Integrado	Munificiente
REACTIVO ANTICIPATIVO	Estable	Complejo	Diverso	Munificiente
EXPLORADOR CREATIVO	Dinámico	Complejo	Diverso	Hostil

Estructura, estilos de dirección y entornos

En función de cuáles sean las condiciones del entorno, se evidencian diferentes tipos de estructura y estilos de dirección a cada situación. BURNS Y STALKER describen dos sistemas ideales extremos:

- **Sistema Orgánico:** de estructura flexible, tareas inespecíficas y comunicaciones consultivas; permite adaptarse a condiciones inestables y es idóneo para entornos dinámicos.
- **Sistema Mecánico:** se caracteriza por presentar estructuras rígidas, especialidades funcionales, tareas específicas y jerarquía de mando; es muy apropiado para entornos estables.

LAWRENCE Y LORSCH llegan a describir cómo las empresas que actúan en entornos cambiantes e inciertos están diferenciadas de aquellas que actúan en entornos menos diversos, más estables o ciertos.

Por su parte GALBRAITH considera que el diseño de la empresa y su estilo de dirección dependerán de la complejidad de la tecnología y del entorno; de tal manera que, ante el grado de incertidumbre que se dé, se podrán adoptar diferentes estrategias, requiriendo diferente cantidad y calidad de información al objeto de reducir aquella. Estas alternativas pueden ser:

- Aplicar **la jerarquía y la planificación**, fijando reglas y programas con la pretensión de estandarizar y controlar las operaciones internas y facilitar la interacción entre los recursos y los factores, los productos y la adaptación al entorno.
- Aplicar una **dirección participativa**, crear unidades autónomas, desarrollar relaciones laterales, mayor disponibilidad de recursos, etc.



El enfoque ecológico social mantiene la tesis de que el entorno autoselecciona a determinadas empresas en función de la adecuación de sus características estructurales a las de su entorno, haciendo desaparecer al resto.

Finalmente, otros autores consideran que en realidad las empresas se enfrentan a multitud de microentornos diversos, debido a la infinidad de relaciones que mantienen con otras entidades. Por tanto, tratar de calificar globalmente el entorno como cierto, turbulento, complejo o simple no tiene excesivo sentido práctico (BRANEY Y OUCHI).

Escenarios económicos futuros

Como conclusión a esta fase del análisis estratégico e inicio de la etapa siguiente, una vez que hemos identificado y analizado los distintos factores y variables que definen la situación del entorno, hemos de modelizar su comportamiento y establecer qué **estados futuros** pueden presentarse, de manera que podamos anticipar a qué situaciones futuras se enfrentará la empresa, previendo los posibles problemas estratégicos que puedan surgir, identificándolos inmediata y correctamente, y planteando los adecuados mecanismos de respuesta estratégica, rápida, flexible y eficiente.

En este sentido y una vez conocidos los referidos factores y variables definatorias del entorno, procedemos a la construcción de escenarios económicos futuros. Un **escenario** puede ser definido como *una hipótesis respecto a los sucesos que pueden acontecer en el futuro en función de la actuación prevista de los agentes económicos-sociales de un sistema*, de tal manera que la verosimilitud del comportamiento de dichos agentes y de los sucesos previstos puede ser estimada mediante el análisis de tendencia, el estudio de probabilidades o la aplicación de técnicas cualitativas. Podemos modelizar el comportamiento del entorno y obtener los distintos escenarios futuros en función de los distintos valores posibles que tomasen las diferentes variables que componen aquellos factores definatorios del entorno. Un escenario sería así entendido como una combinación de valores posibles de tales variables. Lógicamente la dirección de la empresa centrará su atención en aquellos escenarios más verosímiles, de modo que los valores resultantes también lo sean.

¿Qué **elementos** constituyen un escenario? básicamente podemos destacar los siguientes:

- a. conjunto de factores del entorno y variables explicativas del mismo,
- b. identificación de los principales agentes socio-económicos que actúan sobre aquellos factores;
- c. formulación de hipótesis sobre el comportamiento de estos agentes;
- d. previsión de tendencias y acontecimientos futuros posibles;

- e. evaluación de las previsiones y estimación de probabilidades;
- f. construcción de aquellos escenarios futuros posibles más probables.

Respecto a los **factores del entorno**, tomamos aquéllos factores externos que hemos considerado con anterioridad, es decir, factores económicos, político-legales, socio-culturales y tecnológicos, contemplando las distintas variables que integran cada uno de ellos. De entre otras, recordemos las siguientes:

- **Factores económicos:** PIB, renta, tasa de desempleo, tipo de interés, inflación, recursos energéticos, productividad, infraestructura, etc.
- **Factores político-legales:** situación política, política económica, legislación económico-administrativa, fiscalidad, etc.
- **Factores socio-culturales:** valores sociales, mercado de trabajo, problemas sociales (conflictividad laboral), instituciones sociales (grupos de presión), calidad de vida (consumo), demanda cultural, etc.
- **Factores tecnológicos:** infraestructura científica y técnica, política de Investigación y Desarrollo, nuevas tecnologías, etc.

El siguiente paso consiste en **formular diversas hipótesis** que rijan el comportamiento de estos factores. Lógicamente ante cada hipótesis las variables que integran dichos factores responderán de distinta manera.

Tomada una de estas hipótesis, la dirección de la empresa deberá prever el comportamiento de cada variable ante los acontecimientos futuros posibles, evaluando tales previsiones y realizando una estimación de los valores más probables que puedan tomar las variables. El resultado de este análisis será la construcción de un estado futuro posible y verosímil al que se enfrentará la empresa, un escenario hacia el que poder orientar sus estrategias.

En este sentido son conocidos los trabajos realizados por Organismos e Instituciones Públicas y Privadas, Nacionales e Internacionales, sobre escenarios económicos futuros, destacando, entre otros, los estudios de la OCDE, la Comunidad Europea, el club de Roma, el Fondo Monetario Internacional, etc. Estos estudios, a veces poco eficaces –como se ha demostrado en las últimas décadas–, pueden servir de referencia a la dirección de la empresa ante un entorno cada vez más turbulento, dada la dificultad que ésta tiene para conocerlo, identificar factores y variables, determinar la influencia de los agentes socio-económicos en el comportamiento futuro de tales factores, formular hipótesis sobre la tendencia o la evolución de los mismos, y prever y estimar los valores que estas variables pueden tomar ante cada situación ¹ [ur](#)



3.1 Entorno Socio-Cultural

3.1.1 Mitos y Creencias.

La falta de información sobre el uso de aguas residuales causa desconfianza en el reuso de este recurso. Dentro del sector agrícola existe la creencia de que el agua tratada para riego puede causar daños a los cultivos que son regados con estas, lo cual es mentira, siempre y cuando el agua con la que son regados los campos cumpla con los requerimientos de norma.

Sumándose a ello la desconfianza de algún sector de la población por consumir productos del campo sabiendo que son regados con agua tratada.⁷

3.1.2 Costumbres.

Lamentablemente la mayor parte de la población no tiene claro la importancia del agua, ya que únicamente tiene que abrir una llave para poder obtenerla, pagando por ello solo una pequeña fracción de su costo real, lo que genera una tendencia a su mal uso y su desperdicio.⁵

3.1.3 Filosofía

La tecnología de tratamiento de aguas residuales funciona con la filosofía de operación de las tecnologías limpias, es decir, se tendrá la capacidad de tratar lodos biológicos generados en la etapa de tratamiento secundario y los gases generados en el proceso, antes de descargarlos al medio ambiente. Por lo tanto, nuestra tecnología será capaz de producir sólidos, aguas y gases biológicos y químicamente seguros con costos razonables de inversión y operación, minimizando en grado extremo el impacto ambiental que pudieran causar las corrientes de salida del proceso. Además, el agua y los lodos activados tratados estarán en condiciones de ser reutilizados para obtener beneficios adicionales.²

3.1.4 Historia

Haciendo un poco de historia, es desde 1956 cuando el Departamento del Distrito Federal aprovecha y rehúsa las aguas residuales tratadas, ubicándose la primera planta en Chapultepec, utilizando sus aguas en el llenado de lagos recreativos y riego de áreas verdes.

La planta que se ubica en el Cerro de la Estrella comenzó su operación en 1971, produciendo inicialmente un caudal a nivel secundario de 2 mil litros por segundo (lps). Desde 1994, su capacidad ha aumentado hasta 4 mil lps de agua a nivel terciario.



En un principio esta producción se usaba para riego agrícola en Tláhuac y Xochimilco, así como en canales para la zona turística. Después, los sectores comercial e industrial se integraron al uso de agua residual tratada. En la actualidad, esta planta da servicio también, a las zonas lacustres de Mixquic, Tláhuac y Xochimilco. La Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) del Gobierno del Distrito Federal, es la responsable de ampliar las obras.

Las aguas residuales que recibe esta planta, provienen de la estación de bombeo "Aculco" en Iztacalco y corren por una tubería de 1.83mts de diámetro y una longitud de 8 mil mts.³

3.1.5 Educación

El beneficio de un programa permanente de Educación Ambiental estratégicamente dirigido a la comunidad en general para el correcto uso de las aguas, comprende la creación de cursos y campamentos de verano sobre Cultura del Agua dirigido principalmente a los niños y jóvenes con un enfoque no solo de conservación sino de alternativas de tratamiento y reuso. El impacto social favorable desde el punto de vista educativo-cultural, que significa el reuso de un recurso indispensable para la vida, en una región cuya fuente de abastecimiento es sobre-explotado actualmente y que dados los niveles de abatimiento, requiere de acciones de mitigación drástica y urgente.^{4,6}

3.1.6 Valores

Las aguas residuales deben ser recogidas y conducidas, en última instancia, a cuerpos de agua receptores o al mismo terreno. La compleja pregunta acerca de qué contaminantes contenidos en el agua residual, y a qué nivel, deben ser eliminados, respecto de la protección del entorno, requiere de una respuesta concreta en cada caso específico, respuesta que, para ser objetiva y válida, demanda del análisis de las condiciones y necesidades locales en cada caso y de la aplicación de, tanto los conocimientos científicos, como de la experiencia previa en ingeniería, respetando siempre las normas reguladoras y la legislación vigentes para la calidad de los efluentes finales.

Una premisa básica para el cumplimiento de las cada vez más exigentes normas de vertido, es la de diseñar plantas de tratamiento modernas, cuya explotación y mantenimiento sean más sencillos, que empleen tecnologías no fuertemente dependientes del insumo de productos y sustancias químicas de importación, que incorporen en su proyecto la elección de procesos que conserven la energía y los recursos de que se dispone y que posibiliten al máximo el reuso del agua tratada, considerándola no como un residuo a eliminar, sino como un recurso que debe ser aprovechado. Siempre, sin dejar a un lado la consideración de que cuando las soluciones que se requieren son de pequeño tamaño, es necesario evitar



la conceptualización de los sistemas de tratamiento como modelos, a escala reducida, de las grandes plantas depuradoras convencionales.

Por último, el tema del reuso del agua tratada debe ser considerado al acorde de cada solución de depuración que se adopte.

El reciclaje o reuso es un término genérico que ha sido utilizado principalmente aplicado a la reutilización de los desechos y materias primas empleadas en plantas e industrias. Sin embargo, el agua puede a su vez ser también reciclada y empleada de nuevo para diversos fines a partir de su tratamiento. En este sentido, respecto del agua, el reciclaje constituye un elemento crítico para el manejo de los recursos hídricos que, junto con su conservación, posibilita cumplir con las necesidades ambientales y tener un desarrollo sostenible y una economía viable.⁸

3.1.7 Moral

A través de las Plantas el agua sucia o contaminada es tratada para que pueda ser reutilizada en actividades industriales, agrícolas, riego de parques o descargada a los ríos sin que represente riesgo de contaminación, lo cual permite dejar el agua potable exclusivamente para el consumo humano. Así mismo con la introducción de sistemas de tratamiento más sofisticados, será posible la recarga de los acuíferos subterráneos. Actualmente existe una serie de métodos de tratamiento que son capaces de producir la calidad del agua que se desea. Recordemos que la escasez y los altos costos para abastecer de este indispensable recurso a la industria, trae consigo el compromiso de replantearse el uso eficiente del agua, su conservación y reuso en aquellos casos en los que no se requiere de este líquido con calidad potable. El establecimiento de un programa de ahorro y reuso del agua exitoso, es un buen ejemplo de un proceso de mejora continuo.

3.1.8 Hábitos

Nos referimos a conocer la importancia que tiene el agua en el desarrollo de todo ser vivo, la problemática de abastecimiento existente en nuestra ciudad y las acciones necesarias para obtenerla y distribuirla. Esta cultura nos exige el compromiso de valorar y preservar este recurso, utilizándolo adecuadamente en todas nuestras actividades. Debemos participar no sólo haciendo uso racional del agua, sino mediante la vigilancia sobre el uso que hagan los demás. Sólo con la participación de todos, lograremos asegurar el suministro actual y el de las nuevas generaciones. Es importante la participación de las empresas en la implementación de métodos de uso racional y campañas de cultura del agua para el personal, así como técnicas de tratamiento de aguas residuales, riego de áreas verdes y reuso del agua.⁹



3.2 Entorno Político

3.2.1 Política económica

Problemática sociopolítica del tratamiento de aguas residuales

El problema de las aguas residuales y de sus efectos en la ecología y la salud ha sido un tema ampliamente tratado por diversos especialistas y para el que se han propuesto estrategias que aminoren sus efectos. En los últimos años este problema ha surgido raíz, en primer lugar, de la publicación del Programa Nacional para la protección del Medio Ambiente 1990-1994 y, en segundo lugar, debido a las medidas y acciones que se han venido aplicando para asegurar que las aguas usadas que vierten las industrias y las que se generan como resultado de los usos domésticos sean tratadas para reducir la contaminación que han ocasionado desde hace muchas décadas.

La SEDUE y la SARH son las dos dependencias gubernamentales que participan en el monitoreo de la calidad del agua mediante estaciones manejadas por la primera dependencia y otras administradas por la segunda.

Tal como lo han establecido algunos autores la reutilización del agua entraña muy diversos problemas: a) el jurídico; b) el técnico-económico, y c) los sociopolíticos y culturales presentes tanto en el tratamiento como en el empleo que se da a las aguas residuales una vez que han sido tratadas.

Es importante destacar que en los últimos años ha habido avances importantes que están determinando que un gran número de empresas instalen equipos para tratar las aguas antes redescargarlas, el Programa Nacional para la protección del Medio Ambiente 1990-1994, publicado en 1990 plantea como uno de sus objetivos centrales “detener y revertir la contaminación del agua, preservar su calidad y propiciar su aprovechamiento óptimo”. Como parte de este marco jurídico, la Comisión Nacional del Agua (CNA), instituida en febrero de 1989, estableció reglamentaciones para las descargas de aguas residuales, entre las que destaca el pago de derecho por descargas; pago que tendrá que ser cubierto por las industrias que no instalen equipos para tratar sus aguas residuales, quedando exentas de pagar las empresas que si cuentan con que si cuentan con esos equipos.

3.2.2 Entorno político-económico

En México la agroindustria de la caña de azúcar es fuente de ingresos para unas 300 000 personas, de las cuales 74% vive en el medio rural. Más de 136 000 productores y más de 85 000 cortadores laboran en una superficie algo menor a 600 000 ha, distribuidas en 15 entidades federativas. Su contribución al PIB se ha mantenido un poco por arriba de 0.5%. Con respecto al PIB manufacturero, de 1980 a 1988 participó en promedio con 2.4%; en el



sector alimentario aportó en promedio 12.6% del producto generado en el mismo período.¹⁰ El consumo per cápita en los últimos cinco años ha oscilado entre 45 y 46 kilogramos.

Desde mediados del siglo pasado la producción azucarera ha estado protegida.¹¹ Su continuo crecimiento se enfrentó, con la Revolución de 1910, al restablecimiento de los ejidos, pero en 1943 un decreto presidencial estipuló que los propietarios de las tierras ubicadas en las "zonas de abastecimiento" de los ingenios estaban obligados a suministrar la caña que éstos requerían. El subsector pronto pasó a control de importantes grupos económicos que promovieron una creciente intervención gubernamental en materia de protección y subsidios.

Los precios fijados por el gobierno no fueron suficientes para alentar la capitalización de la industria. A finales de los años sesenta sólo una quinta parte de los ingenios generaba utilidades, si bien moderadas. Casi la mitad había quebrado, cerrado o pasado a poder de bancos y entidades gubernamentales.¹²

Frente a esta situación, en 1970 el gobierno decidió reestructurar el subsector por medio de la Comisión Nacional de la Industria Azucarera (CNIA). Su misión consistía, entre otras cosas, en eliminar gradualmente los subsidios, para lo cual se ajustaron los precios a las condiciones del mercado y se mejoró la coordinación entre los diversos integrantes del subsistema azucarero. La CNIA tomó el control de la Finasa y formó la Operadora Nacional de Ingenios (ONISA), que se encargaría de administrar los que eran propiedad del gobierno o se encontraban bajo el control de éste.

Los problemas no se resolvieron con la reorganización, ni hubo incrementos significativos de los precios. La razón social dominó plenamente a la razón económica, pues la actividad era muy importante como generadora de empleo en el medio rural, factor que se sobredimensionó. El manejo de los ingenios se descuidó, provocando la caída del contenido de sacarosa de la caña y el descenso de la producción total. Si bien la crisis se demoró por los elevados precios internacionales de la primera parte de los años setenta, en el período 1975-1985 México había dejado de ser exportador (véase el cuadro 1). En la zafra 1979-1980 se inició el desplome de la producción y de 1980 a 1984 el país tuvo que realizar fuentes importaciones. En 1976 comenzó un proceso de quiebras de los ingenios que aún quedaban en manos del sector privado, de manera que, hacia mediados de 1981, sólo 16 de los aproximadamente 65 existentes permanecieron en su poder.

En la actualidad esta industria está pasando por un mal momento en nuestro país debido a la administración que habían llevado la mayoría de ellos como se menciona con anterioridad. La cuestión es que al expropiar los ingenios, muchos de ellos se beneficiaron debido al gran rescate de sus pasivos. Poniendo al Gobierno en la situación de elegir entre dos males: dejar que la industria se caiga o tratar de rescatarla.



Los ingenios que aun son privados (Grupo Machado) reclaman privilegios similares que se les da a los expropiados para hacerle frente a la fuerte competencia que representan otros productos como el jarabe de maíz de alta fructosa.

Y es en esta situación en la que se encuentra la industria azucarera hoy en día lo que nos compete para tener un marco de referencia en cuanto a la factibilidad de la implantación de tecnologías como la de una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que, el costo promedio de una de ellas es de alrededor del millón y medio de dólares.

Si como proponen los ingenios, se les apoya con una política integral de rescate para la agroindustria, protegiendo a la agroindustria con apoyos a la exportación y almacenamiento, así como la ordenación del mercado interno y respeto a las reglas en el marco del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), cabría la posibilidad de mejorar sus condiciones económicas y de esta manera sería más factible la instalación de dichas plantas de tratamiento¹³.

3.2.3 Mercado de Tratamiento de Aguas Residuales

El problema de las descargas de aguas residuales es paradójicamente, también una oportunidad, ya que significa un enorme mercado que de ser cubierto no sólo permite soluciones ambientales sino también, generar importantes fuentes de empleo, ingreso y actividad económica.

Con el propósito de estimar el volumen de aguas residuales generadas por las actividades urbanas, debe considerarse que de una población total de 95 millones de habitantes, el 17 % carece de servicio de agua potable y el 33 % de alcantarillado, localizándose los mayores rezagos en el medio rural, donde el 48 % no cuenta con servicio de agua potable y el 79 % con alcantarillado.

Debemos recordar también que el volumen de aguas residuales de origen urbano es de 231 m³/s, de los que 174 m³/s se canalizan en drenajes. Es indispensable avanzar tanto en el equipamiento para el manejo y suministro de aguas, como en el servicio de tratamiento de aguas residuales, ya que únicamente se tiene capacidad para tratar 54 m³/s. De estos sólo reciben tratamiento adecuado 35 m³/s.

La magnitud de la contaminación presente en las aguas residuales urbanas es del orden de 1.8 millones de toneladas de demanda bioquímica de oxígeno (DBO). De éstas, existe capacidad para remover 0.42 millones de toneladas, sin embargo únicamente 0.30 millones de toneladas de DBO son tratadas adecuadamente antes de ser descargadas al medio natural. Es importante resaltar el hecho de que las cifras expresadas incluyen las descargas de las industrias que están instaladas en zonas urbanas, y que no se pueden desagregar de las descargas domésticas.



Se estima que para el año 2020, bajo el escenario descrito en las proyecciones de demanda, y considerando las tendencias actuales de consumo por sector, la demanda de agua potable para uso urbano será de 381 m³/s. Este sector generará 304 m³/s de aguas residuales con una DBO de 2.36 millones de toneladas. La infraestructura necesaria adicional para el tratamiento de estas aguas residuales requerirá una inversión aproximadamente de 2.78 mil millones de dólares, más un gasto de operación anual estimado de 2.13 mil millones de dólares anuales suponiendo un tratamiento secundario con lodos activados y cloración.

Mercado de Tratamiento de Aguas Residuales de Origen Industrial

Cabe señalar que no se cuenta con el inventario total de descargas industriales debido a que la Comisión Nacional del Agua sólo registra el volumen y características de descarga hacia los cuerpos de agua federales. Las industrias que están instaladas en zonas urbanas se abastecen de la red municipal y sus aguas residuales son vertidas al drenaje, correspondiendo a los organismos municipales operadores llevar la contabilidad correspondiente. Por ello, como se señaló, estas cifras quedan incluidas en los datos de consumo y descarga de agua para uso urbano.

Se estima que el volumen de agua suministrado a la industria fuera de zonas urbanas, es de 2.5 km³ (78.7 m³/s). Este volumen corresponde a 1387 empresas consideradas como las más importantes por su nivel de consumo y descarga de agua residual. Actualmente, el volumen de descargas generadas por el uso industrial no urbano es de aproximadamente 2.05 km³ (64.5 m³/s), con 1.6 millones de toneladas de DBO al año, El caudal de aguas residuales tratado actualmente es de 0.17 km³/año (5.3 m³/s) con una remoción de 0.12 millones de toneladas de DBO. El caudal sin tratar es de 1.88 km³/año (59.2 m³/s), con 1.4 millones de toneladas al año de DBO.

La demanda de agua para uso industrial al año 2020, será de aproximadamente 95 m³/s, generando una descarga de aguas residuales de 76 m³/s y 1.88 millones de toneladas de DBO al año. La infraestructura requerirá una inversión aproximada de 1.7 mil millones de dólares, con un costo promedio de operación anual estimado de 1.06 mil millones de dólares.

Sumando lo correspondiente a las aguas de origen urbano e industrial, sin incluir aguas residuales provenientes de la agricultura, para el año 2020 se tendrán necesidades de tratamiento del orden de 331 m³/s, un monto requerido de inversiones del orden de los 4,350 millones de dólares y un gasto total de operación anual aproximado de 3,190 millones de dólares. Dada la magnitud de las cifras se tendrá que recurrir casi de manera forzosa a la participación de la iniciativa privada en los servicios de operación y administración para el tratamiento del agua en México.¹¹



3.2.4 Normas

Normas y tarifas para el consumo eficiente en la industria

Para estudiar el efecto de las regulaciones legales y la política de precios sobre el aprovechamiento del agua, se partió de un modelo teórico de comportamiento de la empresa que considera los siguientes planteamientos de la teoría neoclásica de la producción:

El objetivo principal de la empresa es maximizar sus ganancias. Para lograrlo debe encontrar el punto óptimo en los insumos, que le permita producir al máximo, en forma eficiente y con la más alta tasa de rendimiento. Esto equivale a decidir la producción con base en el conjunto de insumos que minimicen el costo total del producto

El mercado que enfrenta la empresa para comprar sus insumos está caracterizado por la competencia perfecta. Es decir, que los insumos que necesita para lograr su objetivo los puede comprar al mismo precio que otras empresas. Esta premisa establece que los precios de dichos insumos son fijos.

Una vez que se establece, la tecnología utilizada por la empresa es fija. Al menos en el corto plazo no se puede cambiar a discreción. Al hablar de tecnología se está considerando la forma en que decide combinar sus insumos como capital, trabajo e insumos intermedios, en donde se ubica la energía eléctrica, gas y agua, entre otros.

La industria puede acceder a cierta tecnología siempre y cuando cuente con el presupuesto suficiente para adquirirla en el mercado. Esto significa que hay una restricción presupuestal predeterminada.

Los insumos son perfectamente divisibles o escalables y podrán ser sustituidos entre sí en diferentes grados. Además se considera que la producción es linealmente homogénea en su producto y en su precio; es decir, que si se aumenta la cantidad de insumos en determinada proporción, el nivel del producto aumenta exactamente en la misma proporción.

En cuanto a la demanda de agua en función de las tarifas, el modelo de producción utilizado permitió determinar los efectos en la demanda al aumentar las tarifas en un 50, 100 y 500 por ciento. Como puede observarse, se percibe una disminución en el consumo de agua.

Los resultados del modelo econométrico se ajustaron con un estudio de campo que permitió conocer los efectos en las normas y tarifas vigentes: el 85 por ciento de las empresas encuestadas manifestaron haber incorporado diversas medidas para reducir el consumo de



agua; ya sea plantas de tratamiento, recirculación del agua, torres de enfriamiento, dispositivos ahorradores, cambio de tuberías, medidores y equipo de monitoreo, entre otros.

Por sectores, se detectó que las industrias de papel, bebidas, y metálicas básicas lograron ahorros en el consumo de agua superiores al 40% en los cinco años anteriores al estudio. Las empresas textiles, químicas y azucareras reportaron, respectivamente, ahorros del 25, 35 y 36 por ciento en el mismo lapso.¹²

3.3 Entorno económico

3.3.1 Inflación

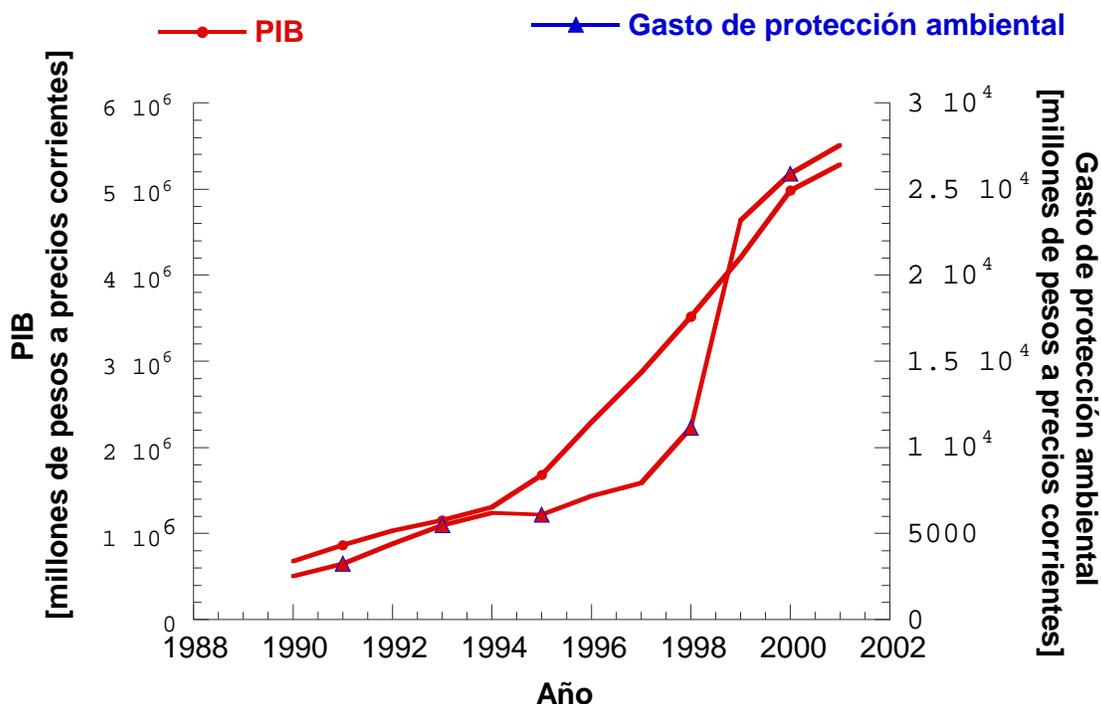
El azúcar mexicana es de una de las más caras del mundo, su precio es hasta cinco veces más alto que a lo que se comercializa en otros países. Actualmente en México la tonelada de azúcar se cotiza en 5 mil 700 pesos aproximadamente, en comparación con los 2 mil 400 pesos que cuesta el endulzante en Brasil o los mil 117 que puede costar en Bolivia.

Los consumidores pagan cada vez un precio más alto por el endulzante, con la expropiación de algunos de los ingenios azucareros los únicos beneficiados fueron el Gobierno y los cañeros y no los consumidores porque al final siguen pagando un precio alto por el producto. El precio del azúcar sea más elevado en México que en otros países. El Decreto Cañero norma el mercado nacional del azúcar y obliga a los ingenios a pagar el 57 por ciento del precio de venta del azúcar por la caña que reciben. Esta situación provoca que además de los consumidores se vean afectados otros sectores como la industria refresquera, los fabricantes de dulces y chocolates y de alimentos pierdan competitividad frente a otros países.

3.3.2 Producto Interno Bruto (PIB)

El tratamiento de aguas residuales industriales, condicionado por las inversiones iniciales requeridas, se ha visto postergado por la falta de liquidez de algunas empresas.

Es importante destacar que la industria en México participa con 22% del PIB nacional, además de constituirse en un sector exportador por excelencia y ser fuente de 3.2 millones de empleos directos en 250 mil establecimientos. Respecto a la industria azucarera, cerca del 37% de los ingenios se encuentran en Veracruz; se estima que se emplean 20m³ de agua por tonelada de caña procesada. El principal problema que representa este sector para el control de sus aguas residuales es que cuenta con equipo obsoleto que genera altas demandas de agua y gran cantidad de contaminación.



En México la agroindustria de la caña de azúcar es fuente de ingresos para unas 300 000 personas, de las cuales 74% vive en el medio rural. Más de 136 000 productores y más de 85 000 cortadores laboran en una superficie algo menor a 600 000 ha, distribuidas en 15 entidades federativas. Su contribución al PIB se ha mantenido un poco por arriba de 0.5%. Con respecto al PIB manufacturero, de 1980 a 1988 participó en promedio con 2.4%; en el sector alimentario aportó en promedio 12.6% del producto generado en el mismo período.¹ El consumo per cápita en los últimos cinco años ha oscilado entre 45 y 46 kilogramos.

También nuestro sector industrial se ve afectado por el PIB relacionado con el gasto de protección al ambiente el cual fue de 0.3 % al 2000, formado por el sector público y privado.

3.3.3 El TLC: provisiones sobre el azúcar

El 12 de agosto de 1992 concluyeron las negociaciones del TLC de América del Norte, iniciadas desde mediados de 1991. En noviembre de 1993 fue aprobado por los congresos de Estados Unidos y de México. Conviene señalar que aquéllas se desarrollaron con la presunción estadounidense de que México era fuertemente deficitario en azúcar y aún en abril de 1993 el Departamento de Agricultura consideraba que dicho país tendría necesidad de importar 500 000 ton.¹⁸ Sin embargo, durante las negociaciones se manejaron cifras del



orden de 750 000 ton. Por ello se concluyó que México no rivalizaría con los productores estadounidenses.¹²

Entorno Científico Tecnológico

En México, sólo el 25% de las aguas que desechan centros urbanos y el 8% de las que vierten las industrias reciben algún tipo de tratamiento. A pesar de la urgencia de atender este rezago, de programas y decretos, de estímulos e innovaciones tecnológicas, los cambios son lentos y escasos.

Con el tratamiento de aguas residuales periódicamente se renuevan planes y programas, se destinan fondos y crece la confianza en que al fin habrá avances significativos. El resultado suele ser un frustrante y nimio progreso, y es que, en el caso de las aguas tratadas, diversos factores actúan como lastres que dificultan el cambio. Entre ellos destacan los limitados recursos municipales para instalar y mantener sistemas de tratamiento, la escasa observancia de las normas ambientales, los costos mismos de la tecnología y, sobre todo, la creencia extendida de que los servicios asociados al agua deben ser gratuitos. Esto último deriva en un sistema de tarifas inoperante e insostenible, así como en un manejo político del tema⁽¹⁾.

Este es el difícil panorama que observan las empresas proveedoras de maquinaria y equipo, los prestadores de servicios y funcionarios de la CNA. Curiosamente, también concuerdan en que las expectativas de crecimiento en este sector siguen siendo elevadas. Las oportunidades en México para el mercado de tratamiento de agua residual son en verdad impensables. Como cualquier gran exportador, el país tiene la necesidad de implementar una cultura y una serie de controles que sus socios comerciales le imponen. La misma Unión Europea, después de la firma del Tratado de Libre Comercio, ejerce presiones en este sentido.

Se considera nuestro mercado muy interesante, debido a que la urgencia de atender los problemas de contaminación y la escasez de agua potable, dice, produce muy buenas oportunidades para compañías que ofrecen o desarrollan tecnologías modernas y eficientes⁽¹⁾.

Algunas cifras, como las proporcionadas por la CNA, avalan el optimismo. De 1994 a 2001, el volumen de aguas tratadas pasó de 32,065 a 50,809 L/s, un salto de 58.4%. Entre 1999 y 2001 aumentó 13% el número de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (de 1,000 a 1,132), con capacidad instalada para procesar hasta 73,852 L/s.



De las muy diversas tecnologías existentes, en México se utilizan principalmente 14, asegura la CNA. Estas son, en orden decreciente: lagunas de estabilización (con 530 plantas), lodos activados (226), tanque Imhoff (57), reactores anaerobios (53), tanque séptico (53), filtros biológicos (38), reactor enzimático (36), zanjas de oxidación (31), Wetland (21), lagunas aeradas (15), proceso primario avanzado (14), proceso primario (13), biodiscos (10) y proceso dual (3) ⁽¹⁾.

La tecnología a elegir depende de la utilización de las aguas tratadas (lo cual se estipula en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996); tal es el caso de rehuso industrial, fines urbanos o públicos, agrícola.

Lo cierto es que se ha dado preferencia a las tecnologías de bajo costo, como son las lagunas de estabilización. Éstas emplean procesos naturales y se les considera idóneas para zonas de bajos recursos que disponen de extensas superficies, ya que es necesaria una hectárea para sanear 10 L/s. Los costos de operación y mantenimiento de las lagunas son de 0.35 pesos/m³ de agua, mientras en una planta mecanizada se elevan hasta 1.20 pesos.

Algunos dicen que las lagunas son procesos anticuados, pero no es cierto. En Estados Unidos y Alemania las siguen implantando. Además, han incorporado en ellas mejoras tecnológicas. Por otra parte, no requieren mano de obra calificada y el agua obtenida puede usarse en el riego de cultivos ⁽²⁾.

Según el Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, entre diciembre de 1999 y diciembre de 2001 fueron construidas 39 lagunas de estabilización. Otros sistemas con crecimiento significativo fueron los tanques sépticos (33 más que en 1999), reactores enzimáticos (22 más), lodos activados (14), reactores anaerobios (10) y proceso primario avanzado (9). En el lapso referido, cinco procesos no registraron incrementos: el anaerobio, el biológico, el basado en biodiscos, el dual (dos procesos en serie) y el de tanque Imhoff ⁽³⁾.

Una variable digna de tomar en cuenta es el volumen de agua tratada en cada sistema. Si bien para una misma tecnología existen instalaciones con diversas capacidades, en promedio, el proceso dual es el de mayor rendimiento, con 1,200 L/s en cada planta. Le siguen el proceso primario avanzado, con 639 L/s; las lagunas aeradas, con 373 L/s; las lagunas de estabilización, con 281 L/s; el proceso primario, con 271 L/s; los lodos activados, con 146 L/s; los filtros biológicos, con 113 L/s; las zanjas de oxidación, con 86 L/s, y los biodiscos, con 81 L/s ⁽¹⁾.

Otras tecnologías son aplicables en regiones donde habitan poblaciones reducidas. Son los casos de los reactores anaerobios, con capacidad promedio para tratar 27 L/s; tanques Imhoff, 15 L/s; Wetland, 8.5 L/s; tanques sépticos, 5 L/s, y reactores enzimáticos, 3.6 L/s ⁽¹⁾.

Tabla 1. Principales giros industriales responsables de las mayores cargas de aguas residuales en México

Industria	Extracción %	Consumo %	Descarga %
Azucarera	35.2	22.3	38.8
Química	21.7	24.4	21.0
Papel y celulosa	8.2	16.1	6.0
Petróleo	7.2	3.7	8.2
Bebidas	3.3	6.4	2.4
Textil	2.6	2.4	2.7
Siderúrgica	2.5	5.5	1.7
Eléctrica	1.5	4.7	0.7
Alimentos	0.2	0.3	0.2
Resto del sector	0.17	14.1	18.1

Fuente: Control de la Contaminación en México. Sedue. 1990.

Tomando en cuenta además las circunstancias locales de las industrias, se ha establecido medidas de prevención y control de la contaminación del agua en México a las siguientes: azúcar y alcohol, refinación de petróleo y petroquímica, papel y celulosa, curtiduría, química, textil y alimentaria ⁽²⁾.

En México, para el tratamiento de aguas residuales municipales e industriales, se cuenta con 361 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, con una capacidad instalada de 25 m³/s. Sólo tiene capacidad instalada para tratar el 24 % y el 50 % del agua tratada es para rehusó y no para el control de la contaminación. En la industria hay 282 plantas para el tratamiento de sus aguas residuales, con una capacidad instalada de 20 m³/s. Del 43 % total de aguas residuales que genera la industria sólo tiene capacidad para tratar el 25 % de ellas. Se estima que sólo el 50 % de las plantas operan regularmente ^(2, 3).

Hasta principios de la década de los noventa, la industria se responsabilizó muy limitadamente del agua residual y de los problemas ambientales relacionados con ella. La tecnología utilizada en los procesos de producción suele ser poco eficiente en el uso y mejoramiento de la calidad del agua. De hecho, la industria genera un total de 2.05 km³ (64.5 m³/s) de descargas industriales anuales que incluyen ácidos, grasas, aceites, metales pesados, compuestos orgánicos y sólidos suspendidos totales, entre otros contaminantes; con 1.6 millones de toneladas de DBO. Se tiene un caudal tratado de 0.17 km³/año (5.3 m³/s) (8%) y la remoción de sólo 0.12 millones de toneladas de DBO. El caudal sin tratar es de 1.88 km³/año (59.2 m³/s) con 1.28 millones de toneladas de DBO anuales (92%) ⁽⁴⁾.

Algunas de estas industrias están establecidas en zonas con baja disponibilidad de agua, lo que resulta en una sobreexplotación de acuíferos, contaminación de los ecosistemas y altos



costos de oportunidad. Se considera que muchas empresas podrían utilizar aguas tratadas o grises en sus servicios o procesos, con lo que se disminuiría la presión ejercida sobre la capacidad de los acuíferos o, en su caso, se podría aumentar la cobertura del servicio de agua potable en favor del consumo doméstico⁽⁴⁾

Las aguas residuales de los procesos de los ingenios azucareros contienen alta carga orgánica, causando efectos nocivos al medio ambiente. Los tratamientos de aguas residuales que actualmente se están utilizando en México para el tratamiento de estos efluentes no tienen la eficiencia necesaria para cumplir con la normatividad. Generalmente el único tratamiento que se les da en las instalaciones de la empresa es un tratamiento primario. Con este proceso no se alcanza la calidad del agua requerida para descargar a los cuerpos receptores⁽⁸⁾.

El agua residual tratada puede ser usada en diversas actividades, en el caso del sector azucarero se pueden obtener los siguientes productos.

- Producción de alcohol anhidro
- Cogeneración de energía a partir del aprovechamiento del bagazo
- Alimentación del ganado con caña, residuos de cosecha, sub-productos y derivados

El ahorro de agua en los ingenios azucareros es de gran importancia, debido a factores de carácter ecológico y económico (hasta hace unos cuantos años insignificante en monto) que obligan a reducir al mínimo los volúmenes de agua que la fábrica toma de diferentes fuentes de abastecimiento y que, a su vez, debe verter al ecosistema. Desde el punto de vista económico, es imprescindible disminuir los costos de producción, para que esta agroindustria sea viable económicamente y esto sólo puede lograrse incrementando la eficiencia, aprovechando correctamente el agua durante el proceso de producción, así como tomando las medidas de carácter técnico necesarias en todos los sistemas hidráulicos de la fábrica, para que se minimice el consumo de agua. Estas son algunas de

las medidas que con carácter de urgente deben tomarse en la industria azucarera para alcanzar la eficiencia técnico-económico necesario⁽⁷⁾.

El agua es un elemento importante para la industria. Se utiliza directamente en el proceso productivo como solvente o mezcla, o de manera indirecta en los lavados y procesos de enfriamiento, sin embargo, el deterioro en la calidad del agua ha aumentado debido al alto contenido de contaminantes producidos por el hombre a través del avance industrial. Un resumen de los tratamientos de aguas residuales que se da en las industrias es el siguiente:

	Plantas	Volumen (L/s)
Tratamiento primario	534	5 597
Tratamiento secundario	769	15 270
Tratamiento terciario	54	1 133
Tratamiento no específico	22	21



El nivel de tratamiento más utilizado en las plantas de aguas residuales industriales es el secundario, con 739 plantas y un gasto de operación de 15 270 L/s. En segundo nivel esta el tratamiento primario con 534 plantas y un volumen de tratamiento industrial de 5 597 L/s y en tercer nivel el tratamiento terciario con 54 plantas y un volumen de agua tratada de 1 132 L/s.

Del total de plantas de tratamiento 475 cumplen con las condiciones particulares de descarga fijadas por la CNA, tratando un gasto de 7 621 L/s; 892 plantas no cumplen con las condiciones particulares de descarga con un gasto de 14 666 L/s, lo que significa que del total de plantas sólo el 35% cumplen con las condiciones particulares de descarga a cuerpos receptores o sistemas de drenaje (CNA, 1999). En total sólo se cumple con un tratamiento efectivo para 7621 L/s del agua total de aguas residuales ⁽⁵⁾.

Como se puede observar los tratamientos que actualmente se están utilizando para el tratamiento de efluentes industriales, no tienen la eficiencia necesaria para cumplir con la normatividad vigente por lo que es necesario la introducción de nuevos sistemas de tratamiento o bien la combinación de los existentes para producir efluentes que cumplan con los tratamientos de legislación Mexicana dentro del desarrollo sustentable. Características de las aguas residuales industriales. No es posible enumerar los tipos de residuos procedentes de toda las industrias debido a que muchos residuos son específicos y particulares de cada industria, a continuación se muestra algunos componentes no deseables de los residuos y sus efectos negativos que estos ocasionan:

Componentes orgánicos solubles	Consume OD
Sólidos en suspensión	Consume totalmente el OD y libera gases indeseables
Trazas de compuestos orgánicos	Afecta al sabor, olor y toxicidad
Metales Pesados	Tóxicos
Color y turbidez	Afecta a la estética
Nutrientes (N y P)	Ocasiona eutrofización
Sustancias refractarias resistentes a la biodegradación	Tóxicas a la vía acuática
Aceites y sustancias flotantes	Repulsivo
Sustancias volátiles	H ₂ S y otros COV originan contaminación del aire

Los niveles de estos parámetros que se aceptan para vertidos tanto en arroyos como en ríos, que se relacionan algunas industrias, se encuentra principalmente del sector alimentario, cuyos contaminantes son mayoritarios, así como su gama de valores de DBO₅ ⁽¹⁰⁾.

Debido a la mayoría de las industrias, los diagramas de flujo o los balances de materia de los caudales y características contaminantes se llevan a cabo con autoridad al diseño de la planta de tratamiento. Estos estudios implican:

- ✓ Identificación de los distintos procesos desde su inicio y final
- ✓ Identificación de las líneas de vertidos líquidos
- ✓ Cuantificación de todas las líneas de vertido
- ✓ Determinación de la carga orgánica de todas las líneas de vertido
- ✓ Análisis de las cargas contaminantes en términos de los parámetros más convenientes para el tipo de vertido, a saber: DBO₅, DQO, SS, SSV, etc.

Tabla 2. Intervalos de DBO₅ para la industria azucarera

Industria	Contaminantes principales	DBO ₅ Intervalo (mg/L)
Refinado de azúcar	SS, C	200 – 1.700

La digestión es considerada una tecnología madura para el tratamiento de aguas residuales. Su éxito está relacionado con los bajos costos, comparado con los sistemas de tratamiento biológicos aerobios o físico – químicos. Su desventaja es que raramente produce un efluente de calidad suficiente para ser descargado directamente al medio ambiente, por lo que las aguas residuales tratadas por vía anaerobia requieren postratamiento el cual generalmente biológicos de tipo aerobio ⁽¹⁰⁾.

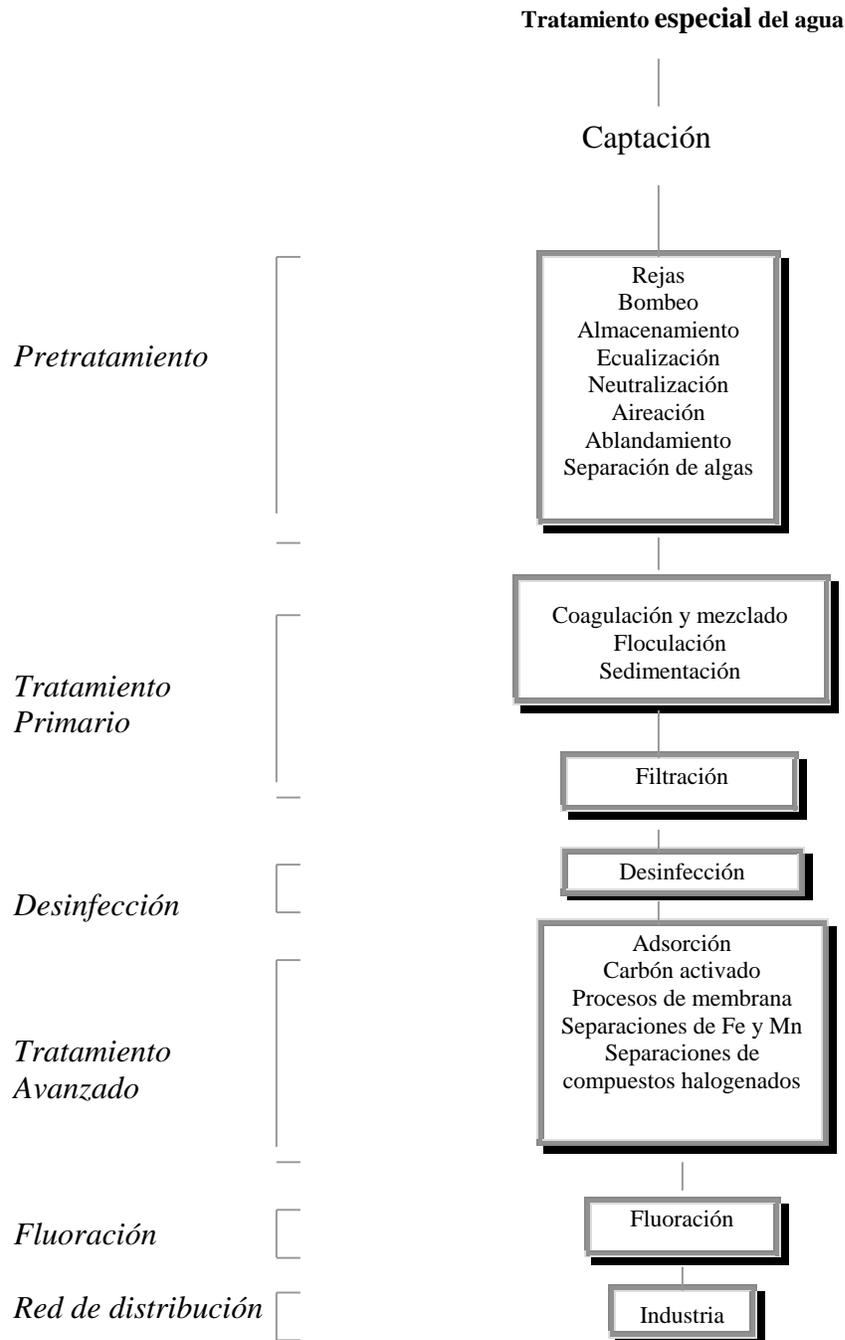
En una planta de tratamiento típico, el agua residual se dirige a lo largo de una serie de procesos, físicos, químicos y biológicos en los que cada uno posee una función para reducir una carga contaminante específica. Estas funciones son típicamente:

Pretratamiento	Físico y/o biológico
Tratamiento primario	Físico
Tratamiento secundario	Biológico
Tratamiento avanzado	Físico y/o químico

Las aguas residuales industriales pueden tener unos valores de entrada altos en DBO₅ y bajos en SS así como un alto contenido en metales pesados y compuestos orgánicos. Algunos residuos industriales pueden tener valores altos de DQO y bajos valores en DBO. Como tales, normalmente se requiere tanto un tratamiento físico como químico antes del tratamiento biológico. El tratamiento biológico más común es el de fangos activados, que es capaz de disminuir una amplia gama de tamaños de partículas de DBO₅ y SS.

A continuación se muestra un diagrama de flujo de los procesos que conforman el tratamiento de agua residual proveniente del sector industrial, del cual de acuerdo a las características de cada una de las descargas se va a seleccionar el proceso.

Figura 1. Diagrama de flujo esquemático de los procesos unitarios en las diferentes clases de agua bruta. Tratamiento clase D, tratamiento especial del agua – agua industrial.





3.4 Entorno ambiental

El tema de la contaminación ambiental en los últimos años ha tenido mayor atención por parte de todos los sectores (social, industrial, gubernamental, etc.). Los descubrimientos y estudios que han permitido evaluar el grado de afectación del planeta han hecho que se desarrollen distintos caminos para remediar el daño causado. Así, se tienen actualmente tres enfoques principales para plantear opciones de solución a la contaminación generada: Confinar y/o reciclar, tratar mediante un sistema económica y tecnológicamente viable, y lograr la disminución de la contaminación en la fuente.

El ahorro de agua en los ingenios azucareros es de gran importancia, debido a factores de carácter ecológico y económico (hasta hace unos cuantos años insignificante en monto) que obligan a reducir al mínimo los volúmenes de agua que la fábrica toma de diferentes fuentes de abastecimiento y que, a su vez, debe verte al ecosistema.

La contaminación de aguas no escapa al efecto de la contaminación del resto del medio ambiente del hombre, incluyendo el aire y el suelo. Las propiedades químicas físicas y biológicas de las aguas industriales residuales son complejas; son tan variadas como la industria misma. Se encuentran muchas clases de contaminantes. Sin embargo, es rara la contaminación con organismos patógenos. Son excepciones las aguas residuales. Cada industria y de hecho cada planta en particular, produce residuos específicos propios en volumen relativo y composición.

En el análisis de los múltiples aspectos que se relacionan con la problemática de la contaminación del agua en México como son: el control de descargas de aguas residuales, los criterios de calidad de los cuerpos de agua, la necesidad de dar tratamiento de aguas residuales industriales para cumplir con las normas técnicas ecológicas y las políticas de incentivos fiscales para motivar la inversión en sistemas para el control de contaminación por parte de la iniciativa privada. Los sitios con mayor desarrollo también demandan cantidades cada vez mayores de agua; y son los que aportan más contaminantes al descargar sus aguas residuales (industriales) en los cuerpos receptores, en muchas ocasiones sin tratamiento alguno. No hay duda de que las características naturales del territorio se han visto afectadas por el proceso de industrialización que ha vivido el país.

Lo muestra el hecho de que los principales focos de contaminación, y de deterioro de los ecosistemas, se localizan en las más importantes ciudades. En las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara se generan 46,8.5 y 8.2 metros cúbicos por segundo de aguas residuales, respectivamente. En conjunto equivale al 34 % del total a nivel nacional estimado en 184 metros cúbicos por segundo de los cuales 79 corresponden a *descargas industriales*.



Los principales contaminantes que modifican la calidad natural de las corrientes de agua son:

- materia orgánica, que ocasiona la disminución del oxígeno disuelto
- nutrientes, que provocan eutroficación.
- grasas y aceites que ocluyen las agallas de los peces y disminuyen la transferencia de oxígeno; organismos patógenos .
- metales pesados detergentes.
- plaguicidas que afectan la salud humana y a la flora y fauna acuáticas.

El uso del agua que la industria demanda puede clasificarse en cuatro principales actividades que se llevan a cabo en la mayoría de las industrias:

- **agua para enfriamiento** la industria demanda grandes volúmenes de agua para enfriamiento de diversos procesos, como puede ser el enfriamiento de condensadores de plantas generadoras de energía.

- **agua para calderas** este tipo de agua permite la generación de vapor o energía. En general, la calidad del agua debe ser tal que no deposite sustancias incrustantes, no corroa el metal de las calderas o de las líneas de conducción.

- **aguas de proceso** es el agua que se incorpora en la manufactura del producto, o que pasa a formar parte del producto terminado, o el agua empleada como medio de transporte de los productos.

- **agua para servicios generales** es este uso del agua se incluyen la limpieza de las instalaciones, servicios sanitarios, usos personales y en ocasiones riego de arreas verdes.

Las diferentes industrias generan contaminantes en función de los procesos productivos que utilizan en la elaboración de sus productos. Por lo tanto para definir los tipos de contaminantes que se generan es necesario considerar cada industria en particular y en ocasiones cada planta de la rama industrial.

Los valores límites máximos permisibles para los parámetros contaminantes se fijan de acuerdo promedio diario y al valor instantáneo, el promedio se hace mediante el análisis de muestras compuestas que resultan de muestras instantáneas tomadas a intervalos que van de acuerdo a las horas diarias que opera el proceso generador de la descarga. La *industria productora de Azúcar de caña* cuenta con estas Normas Técnicas Ecológicas para el Control de la Contaminación de Agua.



Tratamiento de aguas residuales

Uno de los puntos más importantes en el tratamiento de aguas residuales es disminuir el contenido de sólidos y lograr las condiciones adecuadas para el tratamiento secundario. Esto hace que los costos de construcción y operación de las plantas de tratamiento disminuyan considerablemente. Con estos fines se aplican los procesos de homogenización, neutralización y sedimentación.

Tratamiento secundario

Es el proceso complementario del tratamiento de las aguas residuales, consistente en una serie de operaciones y procesos químicos y/o biológicos al que son sometidos los efluentes del tratamiento primario. El tratamiento secundario agrupa los procesos y operaciones unitarias, capaces de eliminar de los efluentes primarios, los sólidos que aún contienen. Los procesos utilizados en el tratamiento secundario se clasifican en fisicoquímicos y biológicos.

La extracción de agua para uso industrial, a pesar de su volumen relativamente pequeño, se ha convertido en un factor importante debido a la gran competencia con otros usuarios por el abastecimiento de agua. También reviste importancia el uso industrial por la cantidad y diversidad de contaminantes que descargan algunas industrias.

Las industrias del país emplean del orden de 6 km³/año y descargan aproximadamente 5.36 km³/año de aguas residuales, que se traducen en más de 6 millones de toneladas al año de carga orgánica, expresada como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Los aportes de carga contaminante están concentrados en un número limitado de actividades, entre los que destacan la industria azucarera, la fabricación de alcohol y bebidas alcohólicas, la industria del papel y celulosa, la industria química, la industria petrolera, la industria alimenticia y la actividad agropecuaria, principalmente porcícola y de beneficio del café, además de los giros de minería, metalmecánica y textil.

En materia de tratamiento de aguas residuales, a diciembre de 2000, se tiene en inventario 1479 plantas de tratamiento industriales, con una capacidad de diseño de 41.5 m³/s, de las cuales operan 1 399 con un gasto de 25.3 m³/s (aproximadamente 15% de las descargas). El tratamiento de aguas residuales industriales, se encuentra condicionado por las inversiones iniciales requeridas, y se ha visto postergado por la falta de liquidez de algunas empresas, y al igual que en el caso del uso público urbano, las condiciones financieras provoquen que resulte un gasto oneroso para el tratamiento de descargas que no serán reutilizadas.¹⁵



Medio Ambiente y Entorno Natural

Las especiales circunstancias ambientales y socioeconómicas de extremadura hacen de ella una región de extraordinario interés ecológico. El aprovechamiento de los recursos naturales en un modelo de desarrollo sostenible, exige la protección, conservación y mejora del medio ambiente.

Las actividades dirigidas a combatir las agresiones sobre el medio ambiente, producidas por el consumo y los sistemas de producción, constituyen el principal destino del gasto público medioambiental. La preservación y adecuada utilización de los recursos naturales y culturales relacionados con aquellos, se completará con un seguimiento y control de las actuaciones que puedan ponerlos en peligro.

Ya se han realizado importantes esfuerzos encaminados a mejorar la gestión y la eliminación de los desechos sólidos urbanos industriales y peligrosos, así como a fomentar los mecanismos que limiten la producción de residuos, a través de su reciclaje, o de su eliminación sin peligro y de la forma más definitiva posible. Otras actuaciones en este ámbito irán dirigidas tanto a residuos producidos por la agroindustria.

Entre los recursos naturales, el agua, como elemento natural renovable, alcanza la categoría de recurso estratégico por su escasez y fragilidad. Su cantidad y calidad tiene una incidencia de primer orden en el desarrollo socioeconómico de cualquier región y en el equilibrio medioambiental. La segunda gran línea estratégica abarca la construcción de las infraestructuras necesarias para mejorar la gestión de los recursos hídricos, regulando los ríos y aprovechando los acuíferos de forma que se pueda disponer de agua con la garantía suficiente para atender las demandas socioeconómicas en sectores industriales y agrícolas usuarios de agua.¹⁶

Agua residual - la basura líquida

La mayor parte es materia orgánica como por ejemplo; azúcar, fécula, grasas y proteínas, sustancias que fácilmente son degradadas por las bacterias y demás microorganismos. Para determinar la cantidad de sustancias fácilmente degradables, se introduce un poco de las aguas residuales en una botella y se mide la cantidad de oxígeno que consumen las bacterias para degradar la sustancia en 5 días, lo cual se denomina la demanda bioquímica de oxígeno, DBO₅.

Si no se elimina la materia orgánica en la planta de tratamiento antes de que las aguas residuales se descarguen a los cuerpos de agua, las bacterias utilizan el oxígeno del agua



para descomponer las citadas sustancias. De esta manera puede producirse un déficit de oxígeno que puede dañar e incluso matar a la flora y la fauna. La materia orgánica se compone sobre todo de los elementos carbono, oxígeno e hidrógeno. La mayor parte del carbono desaparece en forma de dióxido de carbono cuando las bacterias descomponen la materia y el hidrógeno se convierte en agua.

Antes, las aguas residuales descargadas anualmente a la red de alcantarillado por cada ciudadano contenían 1,5 kilo de fósforo. Pero a fines de la década de los 1980 pasamos a usar más detergentes libres de fosfato, así que la cantidad de fósforo vertida en la actualidad se sitúa en 1 kilo por año. En cambio, durante los últimos 50 años, no se ha reducido el vertido ni de materia orgánica ni de nitrógeno.

Nutrientes

Pero la materia orgánica también contiene cantidades sustanciosas de nitrógeno y fósforo. Las bacterias convierten estas sustancias en nutrientes, que sirven de abono para plantas y algas.

En un lago o en el mar las sales nutrientes sirven principalmente como alimento de las algas de plancton microscópicas que se encuentran suspendidas en el agua. Cuanto más nutrientes entran en el agua tantas más algas surgen. Cuando mueren las algas, las bacterias utilizan el oxígeno del agua para descomponerlas. De esta forma se produce un déficit de oxígeno, lo cual afecta principalmente a la fauna, que no puede escapar del lecho.

Las plantas de tratamiento en la década de los 70's eran capaces de eliminar solamente una cantidad reducida de nitrógeno y fósforo. Pero en la actualidad las plantas modernas depuran las aguas servidas tan eficazmente que se logra eliminar la gran mayoría de los nutrientes antes de que las aguas residuales se descarguen al medio ambiente acuático.

Compuestos tóxicos

Además de los nutrientes y la materia orgánica de fácil degradación, las aguas servidas también contienen metales pesados y materias orgánicas difíciles de degradar. Las concentraciones de estos compuestos son típicamente bajas, pero pueden provocar mucho daño, dado que varios de ellos son tóxicos.

Muchos metales pesados y materias orgánicas de difícil degradación proceden de las industrias. Pero también en los hogares usamos muchos agentes de limpieza que contienen compuestos orgánicos que pueden ir a parar en las cloacas.

El mercurio, el cadmio y el plomo se encuentran entre los metales pesados especialmente peligrosos. Son sumamente tóxicos y no son degradables ni en las plantas de tratamiento ni en la naturaleza. Gran parte del cadmio aportado es transportada al medio ambiente por las

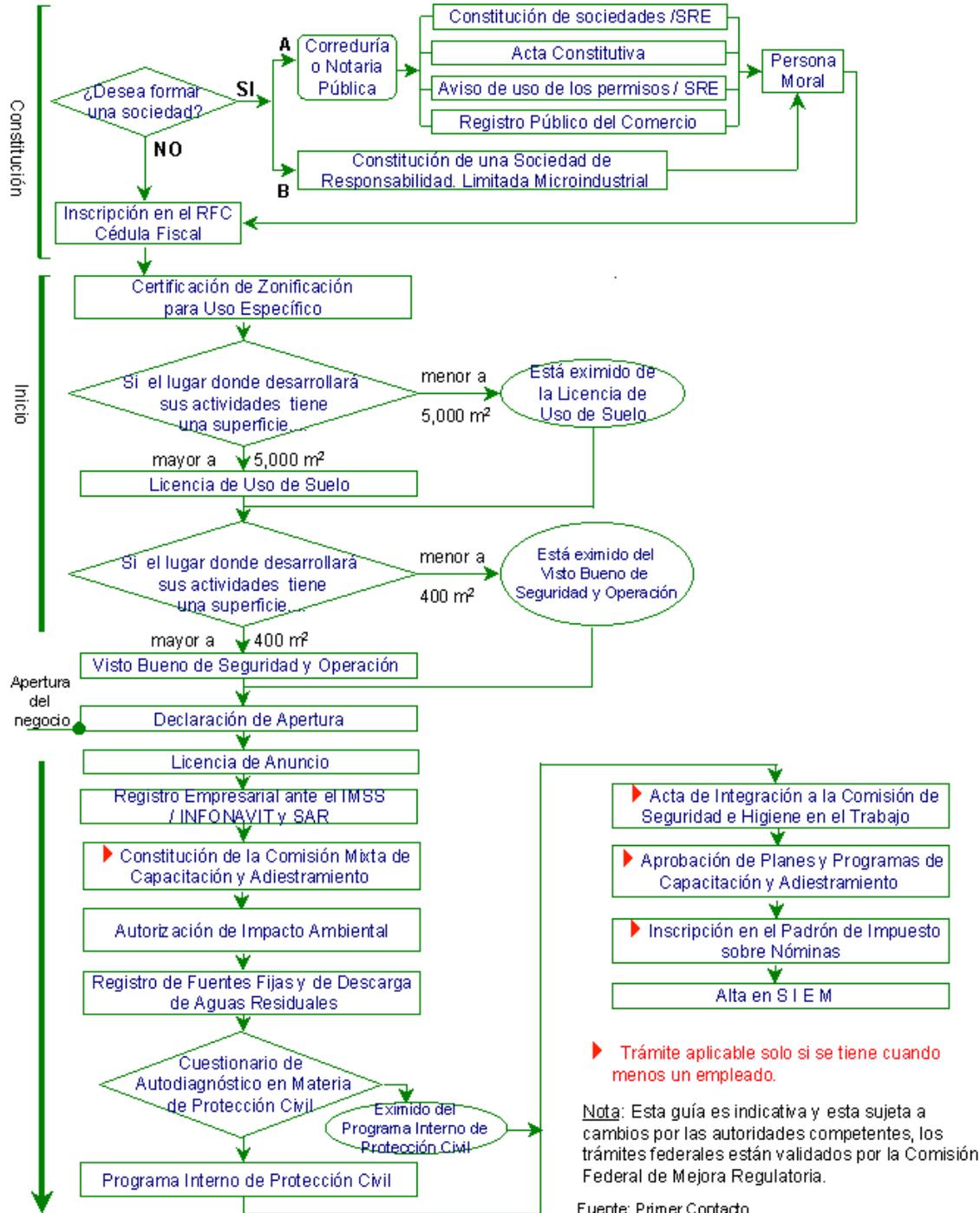


aguas residuales tratadas, en tanto que el mercurio y el plomo suelen ir a parar en el fango de las aguas residuales. También materias orgánicas de difícil degradación, entre éstas ciertos disolventes son altamente tóxicas y pueden dañar tanto la salud como el medio ambiente.

Los compuestos tóxicos no sólo constituyen un peligro cuando entran en el medio ambiente con las aguas residuales tratadas. También pueden dificultar las actividades de las bacterias y otros microorganismos en las plantas de tratamiento, provocando un deterioro de la calidad del agua.¹⁷

3.5 ¿Qué requisitos debe cumplirse para abrir una empresa en México?

Requisitos de deben cumplirse para abrir una empresa en México





3.5.1 Sociedad Anónima

En la actualidad el empresario mexicano crea una sociedad, la cual difícilmente llega a su objetivo o bien, a su termino programado, entre otras razones, debido a que no se le explica desde su origen cuales son los Derechos, Responsabilidades y Obligaciones que tiene como empresario; agregándole a esto la infinita gama de trámites a realizar para el buen funcionamiento de la empresa,

A manera de autoevaluación, para verificar cuales de los errores mas comunes como empresarios comete o sobre cuál información benéfica para ellos ignoran, se ha realizado las siguientes preguntas que sugiero respondan mentalmente:

1.- A la fecha cuenta con un salario fijo y ex profeso como administrador y propietario de la empresa.

Si la respuesta es NO, como en muchas ocasiones sucede, se le sugiere lea el Art. 110 frac. III de la Ley del ISR donde se indica que tienen el derecho de contar con éste salario fijo el cual forma parte de los deducibles para su empresa.

2.- Conoce los deducibles de acuerdo a la actividad de mi empresa.

Si su respuesta es NO debe leer el Capitulo II Sección I de la ley del ISR. Y ahí vera una gama de deducibles. Una de ellas en el Art. 31 Frac. III en ésta última dice que tengan identidad y domicilio de quien las expida solo esto.

3.- Contar con asesores especializados en las diferentes ramas Contable, Fiscal, Administrativo, Laboral, Penal y/o Civil.

Es claro que no, ya que difícilmente se cuenta con presupuesto como para pagar todos estos servicios; bien, en éste caso se les recomienda contratar una firma que proporcione todo mediante outsourcing (prestación de servicios independientes). Ojo con esto, ya que se podrían contratar como consultores y mediante el régimen de honorarios asimilables a salarios.

4.- Cuento con personal administrativo, mercadotecnia, secretarial, contable, obrero etc., de competencia en el ámbito laboral y justo económicamente hablando.

Esta opción existe salarios mínimos para cada área solo es cuestión de checar el Diario Oficial de la Federación. Por otra parte, puede solicitar en las universidades permiso para que los estudiantes presten el servicio social en su empresa, de ésta manera tendrían personal con el perfil adecuado y éstos a su vez, serían asesorados y capacitados por sus respectivos asesores externos; tendrían mano de obra económica y con gran capacidad; se



debe recordar que toda la gente tiene capacidad solo le falta capacitación, por lo que al contratarla usted sólo evaluaría que tengan Aptitud y Actitud positiva.

Por otra parte, al personal ya contratado se le podría dar la capacitación inherente a su actividad cualquiera que ésta sea, solo es cuestión de estar en contacto con la Secretaria del Trabajo y Previsión social quienes les hablaran del Programa llamado PAC o CIMO, éste Programa ayuda al empresario pagando el 50% de la capacitación de sus trabajadores; o bien, poniéndose en contacto con su delegación política correspondiente y pregunten por el Centro de Vinculación Empresarial, ellos cuentan con apoyo profesional para sus empresas.

5.- Cuento con un presupuesto para este año o para el próximo; o bien, sabe cómo cerrar el mes, o sigue correteando pagos para cubrir las nóminas, pagos a proveedores y gastos.

Si la respuesta es NO, pregunte a sus contadores, ya que la contabilidad cuenta con herramientas necesarias para realizar proyecciones y prever pagos de impuestos nóminas, esto es parte de lo que el contador debe informar y prever, etc.

No siempre lo que necesita la empresa es sólo dinero.

Estos tips son aplicables para las personas físicas con Actividad Empresarial y Asociaciones civiles.

En las empresas, hay que tener un grupo de gentes que la protejan, la rodeen, que la consideren como su propia empresa, invertirles tiempo y esfuerzo, relaciones y dinero e ir sobre una línea direccional previamente trazada; si lo difícil no es llegar a la cima, sino mantenerlas en su posición.

Por tal motivo, es importante iniciar con el pie derecho para constituir una Sociedad Anónima, sólo se requiere lo siguiente:

- 1) *Platicas de conocimiento de una sociedad que hace el administrador, comisario y socios, sobre los siguientes puntos:*
 - a) Qué obligaciones y derechos Gubernamentales, fiscales, contables, administrativos y legales tengo de acuerdo al giro de la empresa.
 - b) Implantación e implementación de políticas empresariales que debo de realizar etc.
- 2) *Escoger 5 opciones de nombre para su sociedad y solicitar el permiso ante la Secretaria de Relaciones Exteriores, el cual tiene un costo no mayor a \$ 600.00; ésta constancia la tienen el mismo día.*
- 3) *Ir con un Notario Público Acreditado por la SHCP para que:*
 - a) Le emita las Cédulas Fiscales Provisionales,
 - b) Realice el Acta Constitutiva, la cual tiene un costo aproximado de \$4,600.00 a \$6,600.00.
- 4) *Los socios deben cumplir con los siguientes requisitos:*
 - a) ser mínimo 2 socios,



b) Capital Social de \$50,000.00, el cual puede estar representado en efectivo, maquinaria, equipo de oficina, transporte etc.

En un lapso aproximado a 3 días se tendrá la Acta Constitutiva con la Cédula Fiscal.

- 5) *De forma inmediata se debe realizar una apertura de cuenta bancaria con servicio de bancanet para presentación de declaraciones.*
- 6) *Mandar a realizar facturas con requisitos del Art. 29 y 29A del C.F.F., de preferencia original y dos copias de papel autocopiante; la original es para el cliente, la primera copia para contabilidad y la segunda para archivo permanente.*

Con esto ya se tiene una empresa constituida,

7) La SHCP los visitara para confirmar su dirección.

Por otra parte, previo y de vital importancia:

- Solicitar permisos Gubernamentales, principalmente de **uso de suelo**, por que en ocasiones ya estamos trabajando y sucede que no tenemos el permiso para poder desarrollar nuestra actividad en este domicilio,
- Permiso de Protección Civil (este de igual importancia),
- 2% sobre nominas,
- Licencia de Funcionamiento,
- Salubridad (verificar si estamos en el parámetro),
- SIEM,
- INEGI,
- IMSS (de forma automática es INFONAVIT e inherentes),
- Todos los permisos inherentes a su actividad,
- Etc.

Hay que recordar que la mayoría son gratuitos y por tal motivo recomendaría ir a su delegación política, IMSS o bien en su municipio a la ventanilla única, ahí los asesoraran con gran facilidad, no omitiendo el apoyo del Vinculo Empresarial correspondiente a su entidad.

La función de todo asesor, es orientar al empresario sobre cómo, cuándo y dónde puede realizar sus trámites, así como el correcto cumplimiento de sus obligaciones, no omitiendo el aspecto económico, ya que también debe asesorarlo en cuanto a de que forma le sale mas económico cualquier tramite;

En el Diario Oficial de la Federación del 20 de Agosto del 2002 se emite el reglamento de la Ley de Adquisiciones y en su Art. 13 donde se menciona que toda aquella persona Física o Moral que requiera trabajar con el gobierno, debe cumplir con las NOM o las normas ISO que le atañen, esto es ahora, no dudo que más adelante lo soliciten nuestros clientes para garantizar de alguna forma la calidad de nuestros servicios, por lo que como empresarios, debemos prever éste tipo de situaciones.



3.5.2 Declaración de Impuestos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público

- Del régimen de las personas físicas con actividades empresariales y profesionales

Sujetos

- Ø Personas físicas que obtengan ingresos por la realización de actividades empresariales

Ingresos

- Ø Provenientes de actividades comerciales, industriales, agrícolas, ganaderas, pesqueras o silvícolas
- Ø Los obtiene en su totalidad quien realice la actividad

Art 120

Ingresos acumulables, entre otros:

- Ø Condonaciones, quitas o remisiones de deudas
- Ø Deudas que se dejen de pagar por prescripción
- Ø Enajenación de cuentas y documentos por cobrar
- Ø Cantidades recuperadas por seguros, fianzas o responsabilidades por pérdidas de bienes
- Ø Gastos por cuenta de terceros
- Ø Intereses cobrados derivados de la actividad
- Ø Devoluciones, descuentos o bonificaciones
- Ø Ganancia por enajenación de activos

Art. 121

Momento de acumulación del ingreso

- Ø Cuando sean efectivamente percibidos (Flujo de efectivo)

Se consideran efectivamente percibidos:

- ü Se reciban en efectivo, en cheques, en bienes o servicios, aún cuando correspondan a anticipos, depósitos o a cualquier otro concepto
- ü Se reciban títulos de crédito emitidos por una persona distinta de quien efectúa el pago
- ü En condonaciones, quitas o remisiones, cuando se convengan o en la fecha en que se consume la prescripción

Art.122

Deducciones

- Ø Devoluciones, descuentos o bonificaciones
- Ø Adquisición de mercancías, materias primas, producto terminados, semiterminados o terminados
- Ø Gastos



- Ø Inversiones
- Ø Intereses pagados sin ajuste y los que se generen por préstamo, siempre que el mismo se haya invertido en la actividad
- Ø Cuotas pagadas al IMSS por los patrones incluso a cargo del trabajador

Art 123

Obligaciones entre otras:

- Ø Inscripción en el RFC
- Ø Llevar y conservar contabilidad de acuerdo con el CFF y su

Reglamento

- Ø Expedir y conservar comprobantes de acuerdo con el CFF y

RCFF

- Ø Contener leyenda preimpresa “Efectos Fiscales al pago”
- Ø Presentar pagos provisionales mensuales
- Ø Formular un estado de posición financiera y levantar inventario de existencias al 31/XII de cada año
- Ø Presentar Declaración anual durante el mes de abril
- Ø Proporcionar constancias del monto total de viaticos pagados en 2002 que cumplan los requisitos de exención (15 febrero de 2003)

Obligaciones:

- Ø Presentar declaraciones informativa entre otras:
 - De crédito al salario pagado en el año de calendario anterior
 - De sueldos y salarios.
 - De clientes y proveedores, cuando así lo requieran las autoridades fiscales.
 - Retenciones de impuesto sobre la renta y de residentes en el extranjero.
 - De las personas a las que les hubieran otorgado donativos en el año de calendario anterior.

Obligaciones:

- Ø Retenciones por concepto de sueldos y salarios y asimilados a salarios
- Ø En todos los casos expedir constancia, aún y cuando no exista retención
- Ø Registro específico de deducción inmediata

Pagos provisionales

- Ø Mensuales.- A más tardar el día 17 del mes inmediato posterior
- Ø Determinación :

Total de Ingresos
Menos Deducciones Autorizadas
Menos Pérdidas Fiscales



Igual BASE DEL IMPUESTO

Aplicar tarifa art 113 (2002 (transitorios LXXXVII)

Disminuir el subsidio respectivo art. 114)

Acreditar los pagos provisionales anteriores

Art 127

Declaración anual

Fecha de presentación: ABRIL

Determinación

Ingresos

Menos: Deducciones autorizadas y personales;

Menos: Pérdidas Fiscales

Igual Utilidad gravable

Aplicar tarifa para 2002 (transitorios)

Disminuir el subsidio respectivo (Art. 178 LISR)

Acreditar los pagos provisionales 20

Decreto sobre los impuestos al activo.

Artículo Primero. Se exime totalmente del pago del impuesto al activo que se cause durante el ejercicio fiscal de 2002, a los contribuyentes del citado impuesto cuyos ingresos totales en el ejercicio de 2001 no hubieran excedido de \$14'700,000.00 (catorce millones setecientos mil pesos 00/100 M.N.) y siempre que el valor de sus activos en el citado ejercicio de 2001, calculado en los términos de la Ley del Impuesto al Activo, no haya excedido de la cantidad antes señalada.

Artículo Cuarto. Los contribuyentes que de conformidad con las disposiciones fiscales deban presentar declaraciones provisionales o definitivas de impuestos federales a más tardar el día 17 del mes siguiente al periodo al que corresponda la declaración, ya sea por impuestos propios o por retenciones, podrán presentarlas a más tardar el día que a continuación se señala, considerando el sexto dígito numérico del Registro Federal de Contribuyentes (RFC), de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 1: Fechas límites de pagos

Sexto dígito numérico de la clave del RFC	Fecha límite de pago
1 y 2	Día 17 más un día hábil
3 y 4	Día 17 más dos días hábiles
5 y 6	Día 17 más tres días hábiles
7 y 8	Día 17 más cuatro días hábiles
9 y 0	Día 17 más cinco días hábiles



Lo dispuesto en este artículo no será aplicable tratándose de:

- I.** Los contribuyentes obligados a dictaminar sus estados financieros para efectos fiscales.
- II.** Las sociedades mercantiles que cuenten con autorización para operar como sociedades controladoras o sociedades controladas, en los términos del Capítulo VI del Título II de la Ley del Impuesto sobre la Renta.¹⁹

3.5.2.1 Impuesto al Valor Agregado

Es aquel que se causa sobre el aumento de valor que se da en las diferentes etapas de producción o comercialización, de un bien o servicio. Este impuesto se agrega al precio de venta, y el vendedor al pagarlo al Estado descuenta el impuesto que él pagó por las compras de los insumos con que produjo o proporcionó el bien o servicio, que corresponde al 15%.^{21,22}

3.5.2.2 Impuesto Indirecto

Es el que se traslada de un contribuyente a otro en cada proceso de producción o comercialización de un producto o servicio hasta que llega al consumidor final, que es quien realmente lo paga.^{21, 22}

3.5.2.3 Impuesto Sobre la Renta Diferido

Es el impuesto que se paga antes de tiempo sobre las ganancias y utilidades anuales que cualquier persona física o moral residente en el país ya sea o no nacional. La ley respectiva y su reglamento fijan el procedimiento para calcularlo.^{21, 22}



Entorno Socio-Cultural

Factores	Pesimista	Intermedio	Optimista
Valores sociales	La falta de información sobre el uso de aguas residuales causa desconfianza en el reuso de este recurso.	El impacto social de un programa permanente de educación ambiental desde el punto de vista educativo-cultural, que significa el reuso de un recurso indispensable para la vida.	A través de las plantas el agua contaminada es tratada para poder ser reutilizada en actividades industriales, agrícolas o descarga a los ríos sin que presente riesgo de contaminación.
Problemas sociales (conflictividad laboral)	Paros constantes provocados por inconformidad de los trabajadores del ingenio, por lo cual se tendría que cerrar la planta de tratamiento, causando tiempos muertos en los reactores.	Abrir diálogos entre el sindicato y el ingenio para prevenir los paros innecesarios, procurando una producción constante y sin interrupción.	Realizando convenios satisfactorios entre las dos partes participantes se tendrá una zafra sin problemas laborales y una producción completa.
Instituciones sociales (grupos de presión)	Los ingenios no cumplen con los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores.	Semarnat implanto un plan de auditorias en donde los ingenios no cumplen con la norma NOM-CCA-002-ECOL/1993 por lo cual se tendría una fuerte sanción para el ingenio.	Con la implementación de nuestra planta las aguas que emanan de los ingenios cumplirían con los límites permisibles y no habría ningún tipo de sanción por parte de la Semarnat.

Entorno Económico

Factores	Pesimista	Intermedio	Optimista
PIB	Si la industria azucarera no contribuye al incremento del PIB, esta tendría menores expectativas de producción.	Si la industria azucarera contribuyera al incremento del PIB, esta tendría mayores expectativas de producción.	Si el PIB se mantiene a la alza en la industria azucarera, entonces los ingenios requerirán de nuestra planta de tratamiento para tener menor contaminación del ambiente.
Tasa de desempleo	Muchos de los ingenios en la mayoría de Veracruz que padecen problemas financieros graves y que podrían cerrar, con lo que se verían afectados los ingresos de 456 mil personas que dependen de la agroindustria azucarera.	Todos los ingenios son rescatables, pero se deben poner en su marco de realidad, y se debe revisar a cada uno para evitar que se cierre una fuente de empleo.	Si todos los ingenios pasarán a ser privatizados habría una mayor posibilidad de que ninguno de ellos cerrara manteniendo así su fuente de trabajo para muchas personas que dependen de ellos.



<p>TLC</p> <p>Exportaciones</p>	<p>Estados Unidos no acató lo establecido en el TLCAN, ya que argumentó que las cartas paralelas que se enviaron, dos de los negociadores después de suscrito el texto modificaron el acuerdo original.</p> <p>El entonces Secretario de Comercio, Jaime Serra Puche, firmó las cartas paralelas que limitaron a los ingenios mexicanos en su cuota de exportación, por lo que los remanentes no han logrado ser vendidos en el mercado internacional, lo que representa pérdidas.</p>	<p>El resultado del TLCAN para el azúcar fue considerado por el gobierno e industriales ventajoso para México, en noviembre de 1993 Estados Unidos dio reconocimiento jurídico a esos documentos, mientras para los mexicanos no tienen carácter legal.</p> <p>Siendo que las cartas paralelas firmadas se modificaran con respecto a los límites permitidos las exportaciones serían más abiertas a la salida del azúcar.</p>	<p>La industria azucarera a sido de las pocas, o la única donde le hemos podido tomar ventaja a Estados Unidos dentro del Tratado de Libre Comercio.</p> <p>Con las exportaciones los ingenios tendrían ingresos extras y mayores posibilidades de adquirir la tecnología de nuestra planta de tratamiento</p>
---------------------------------	--	--	--

Entorno Político-legal

Factores	Pesimista	Intermedio	Optimista
Política-Económica	<p>Ahora que el gobierno es dueño del 50% de los ingenios, los legisladores gravan a sus competidores. Es anticonstitucional y contra los acuerdos comerciales de México.</p>	<p>El apoyo al decreto establecido nos favorece en el sentido que la fructosa al ya no ser importada al país, el azúcar ocuparía así la mayor parte del mercado.</p>	<p>De mantenerse las condiciones actuales de operación en la industria azucarera, con el Contrato Ley y el Decreto Cañero sin cambio, la Cámara de Diputados y la Unión Nacional de Cañeros pugnarán porque se mantenga el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) de 20 por ciento a los refrescos endulzados con fructosa.</p>
Política	<p>Si el gobierno sigue expropiando los ingenios nuestro mercado estaría limitado, debido a que los ingresos que el gobierno proporciona a los ingenios son mínimos.</p>	<p>En la situación actual nuestro mercado activo estaría en un cincuenta por ciento de probabilidades de compra, si el gobierno ya no decide expropiar más ingenios.</p>	<p>Si los trece ingenios en juicio son ganados por el sector privado, aumentaría nuestro mercado de venta.</p>

Entorno Ambiental

Factores	Pesimista	Intermedio	Optimista
Normas	Que Los ingenios funcionen sin ningún control, o que se Incumpla la ley o Norma del medio Ambiente, se observaría que las descargas generan contaminación ambiental porque estaría "matando poco a poco nuestros rios, flora y fauna". Paradójicamente las primeras en no acatarlas serían las autoridades.	Que se cumplan las Normas y leyes en el mediano plazo. Como una alternativa para la protección del ambiente que sin duda contrasta con el modelo de orden y control prevaleciente en esta industria.	El sector industrial azucarero realice acciones tendentes al cumplimiento de la normativa ambiental, así como de leyes ex-profeso para tal fin, que se requiere lograr la congruencia entre el actual marco legal e institucional y las acciones realizadas en materia ambiental., y llegar al establecimiento de un sistema de gestión ambiental integral que garantice la incorporación de las normas a corto plazo.
Tecnología	La industria en los países en vías de desarrollo es, en términos generales, obsoleta (tanto por su equipo, como por los procesos que sigue). De hecho, dada su falta de liquidez, el sector industrial Azucarero no puede llevar a cabo investigación y desarrollo que le permitan generar procesos idóneos para sus características propias. No obstante lo anterior, presenta niveles de obsolescencia que orillan a los ingenios, a que estén sujetos a multas y otros "castigos" por generación de contaminantes.	Que se continúe con la tendencia de adquirir tecnologías que se encuentran en el mercado a precios relativamente bajos y que son, justamente, las tecnologías ya desechadas en los países industrializados por su excesivo consumo energético y/o su fuerte impacto sobre el ambiente.	Que la Industria Azucarera realice adquisición de tecnología de punta. Así como promover la inversión acelerada en plantas de tratamiento de aguas y la eficiente operación de éstas.
Efectos de la contaminación ambiental	En los cuerpos de agua se descargan grandes cantidades de desechos contaminantes, muchos de ellos con alto grado de toxicidad, repercutiendo gravemente en el equilibrio ecológico y la salud humana. La degradación de los bosques y selvas está generando como consecuencia la desaparición de numerosas especies de flora y fauna, alterando negativamente la biodiversidad ahí presentada y la pérdida de millones de toneladas de suelo, con el consiguiente daño a las cuencas hidrológicas y a las actividades en ese sentido ligadas a la agricultura. en México las descargas provienen de la industria azucarera con 38.8% del total.	Que las instituciones como la Secretaría de Salud, la SEDESOL, la CNA y SEMARNAT. Realicen un programa relacionado con los problemas de salud asociados a la problemática de contaminación ambiental por las descargas generadas por el sector de la industria azucarera, y se pongan en marcha diversas acciones a nivel nacional para mejorar las condiciones de saneamiento y salubridad específicamente a la calidad del agua	Que no haya descargas de desechos contaminantes, preservando bosques, selvas y numerosas especies de flora y fauna, cuencas hidrológicas; por tanto no se generen enfermedades y tendríamos una mejor calidad de vida sin contaminación por parte de el sector industrial azucarero. Las instituciones: SEMARNAT, SEP y CONACULTA, que lleven acabo un programa de educación y capacitación ambiental. Que se anuncien esquemas para reforzar la educación ambiental temprana, constante y efectiva. Se inaugurarán diversos esfuerzos para incluir el tema del agua y los bosques en expresiones artísticas



	38.8% del total.		diversas en cine, televisión, música, pintura, fotografía y otras manifestaciones.
--	------------------	--	--

Entorno Científico-Tecnológico

Factores	Pesimista	Intermedio	Optimista
Producto	Los ingenios cuentan con tratamientos que no son muy eficientes para cumplir las normatividades, y es por eso que no les interesa adquirir un equipo de tratamiento.	Con el tratamiento de aguas residuales periódicamente se renuevan planes y programas, se destinan fondos y crece la confianza en que al fin habrá avances significativos.	Gracias a estos planes, nuestros clientes tienen la confianza y el poder de adquirir una planta de tratamiento de aguas, para beneficio de su propia empresa.
Proceso	Al disminuir los costos de producción, esta agroindustria sería viable económicamente y esto lo lograrían incrementando la eficiencia, aprovechando correctamente el agua durante el proceso de producción, lo cual nos afectaría.	El hecho de tener un buen aprovechamiento de agua nos limita a que el ingenio no piense en adquirir algún proyecto referente a una planta de tratamiento de aguas residuales.	Si el ingenio sigue teniendo una mayor producción de azúcar esto va a requerir más cantidad de agua por lo cual no va a poder aprovechar correctamente el agua, y requerirá una planta de tratamiento de aguas residuales.
Equipo	Las empresas proveedoras de maquinaria y equipo, observan un difícil panorama para los prestadores de servicios y funcionarios de la CNA, por que los ingenios no cuentan con la infraestructura, debido a que no cuentan con el capital necesario.	Con la ayuda del sector privado en los ingenios se verían beneficiados, ya que esta aportaría capital necesario para poder adquirir maquinaria más actualizada.	Se han venido modernizando las fábricas, sustituyendo y mejorando los equipos para incrementar los rendimientos, disminuir las pérdidas, así como los materiales contaminantes.
Operación	Los tratamientos que actualmente se están utilizando para el tratamiento de efluentes industriales, no tienen la eficiencia necesaria para cumplir con la normatividad vigente	Es necesario la introducción de nuevos sistemas de tratamiento o bien la combinación de los existentes para producir efluentes que cumplan con los tratamientos de legislación Mexicana dentro del desarrollo sustentable.	Nuestra planta de tratamiento contara con un sistema mejorado, para que los ingenios cumplan con la legislación Mexicana.



Bibliografía

- ¹ <http://www.uaca.ac.cr/acta/1997nov/sergio.htm>
- ² http://www.hemerodigital.unam.mx/ANUIES/ipn/arte_ciencia_cultura/may-jun98/tecno/sec_5.html
- ³ <http://www.visitasguiadas.df.gob.mx/visitas/residuales.html>
- ⁴ www.inegi.gob.mx
- ⁵ www.cna.gob.mx/portal/switch.asp?param=4015
- ⁶ www.semarnat.gob.mx/frontera2012
- ⁷ www.banamex.com
- ⁸ http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=187
- ⁹ <http://www.online.com.mx/jmas/soluciones.html>
- ¹⁰ Rosalía Casas, Michelle Chauvet, Dinah Rodríguez. “La biotecnología y sus repercusiones socioeconómicas y políticas”. Instituto de Investigaciones Sociales UNAM, Departamento de Sociología UAM-AZC, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM. Impreso en México 1992.
- ¹¹ http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/cap_4.htm
- ¹² <http://www.oieau.fr/ciedd/contributions/at2/contribution/rendon.htm>
- ¹³ <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/e/fulltext/cespedes/cespedes.pdf>
- ¹⁴ <http://ladb.unm.edu/econ/content/comext/indice/>
- ¹⁵ <http://www.sagan-gea.org/hojared-AGUA/paginas//CAgua.html>
- ¹⁶ Tratamiento de aguas residuales industriales Clementina Ramírez Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azc. 1992.
- ¹⁷ Tratamientos de aguas industriales: Aguas de proceso y residuales Miguel Rigola La Peña Editores Marcombo, S.A. 1989.
- ¹⁸ <http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme/cmap/diagrama.asp?lenguaje=0>
- ¹⁹ http://www.shcp.gob.mx/asisnet/inf_2002/exc_pimp.pdf
- ²⁰ Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Entrevista SAT.
- ²¹ Diccionario de contabilidad, Stephany P., México D.F., Ed. Ruiz, Pag. 204-205.
- ²² Ley I.S.R. 2003
- ²³ <http://www.sagan-gea.org/hojared-AGUA/paginas/8agua.html>
- ²⁴ http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Infraestructura_Amb/cap_2-infra.PDF
- ²⁵ http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/cap_3.htm
- ²⁶ http://www.inazucar.gov.do/ponen_del_director.htm
- ²⁷ <http://www.sagarpa.gob.mx/Forma/documentos/LA%20AUDITORIA.htm>
- ²⁸ Morgan Sagastume. “Algunos conceptos sobre tratamiento de aguas residuales”. Instituto de ingeniería de la UNAM.



C A P Í T U L O I V

ANÁLISIS DE LA DEMANDA



4.0 Demanda

El agua es un elemento importante para la industria, y más en el sector azucarero, sin embargo el deterioro de la calidad de agua ha aumentado debido al alto contenido de contaminantes producidos por el hombre a través del avance industrial.

En México, de acuerdo con cifras del Programa Hidráulico 1995 – 2000, la demanda de agua en el sector industrial es de 244 m³/s, con descargas de 65 m³/s, del cual el sector azucarero emite 34.45 m³/s como agua residual. En términos de carga orgánica total, la industria genera 1.6 millones de toneladas anuales. El crecimiento explosivo de la industria durante las últimas décadas ha generado un aumento considerable de las aguas residuales⁽⁴⁾.

Situación actual del sector azucarero (julio 2003)

27 son expropiados	—	13 están en juicio
		4 incosteables
		10 ya son privados
		32 privados

De acuerdo a lo reportado anteriormente, y en base a la grafica 1, la cual reporta que el sector azucarero contribuirá al 2013 con un 53 % del total de las descargas provenientes del sector industrial, es decir, por el sector industrial se esperarán descargas de alrededor de 153 m³/s, lo que indica que el sector azucarero producirá descargas de 82 m³/s (considerando que sigan operando los 59 ingenios actuales), de acuerdo con las proyecciones que realizó la CNA en 1999 se piensa que para el 2010 el sector azucarero siga emitiendo el 53 % del total de las cargas industriales, es decir, que no se espera cambio aparente, respecto a la desintegración de algunos ingenios azucareros.

Necesidades al año 2013

Sector Industrial (descargas en cuerpos de agua federales)

No se cuenta con el inventario total del consumo industrial de agua potable, debido a la dificultad que implica la alta desagregación de los datos que contabilizan de manera independiente los diversos organismos publico encargados de llevar su control. La CNA es el órgano responsable de la administración del agua que es abastecida directamente de los cuerpos de agua a su cargo, por ello, solo registra el volumen y características de descarga hacia éstos. La industria que utiliza agua como materia prima o como medio de producción en sus procesos, considera a la calidad como un factor importante para este fin, lo que lleva a que las condiciones actuales sea menor el aprovechamiento del agua superficial por este

ramo, ya que el 58 % se clasifica como contaminada y el 21 % como fuente contaminada. Las industrias con mayor participación relativa en transmisión de carga orgánica (DBO) al agua son la azucarera con un 53 %. (CNA 1999)

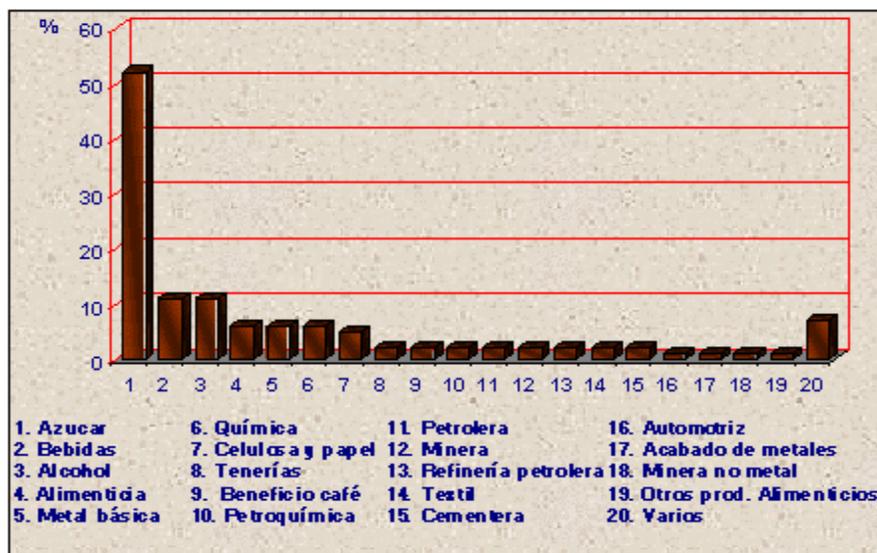
Tabla 1 : Infraestructura ambiental en México, resumen de necesidades al año 2010.

Concepto	Costo de Inversión (MDD)	Costo de Operación (MDD)
Tratamiento de aguas residuales urbanas	5,551.0	946.0
Tratamiento de aguas residuales Industriales	2,436.0	473.0

Tabla 2: Proyectos estratégicos en tratamiento de aguas.

Proyecto	Contenido	Localización
Saneamiento de la industria azucarera	Tratamiento de aguas residuales, cumplimiento de la NOM-001-ECOL	Veracruz, Morelos, Jalisco, Sinaloa, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Colima, Nayarit, Tamaulipas y Sn. Luis Potosi

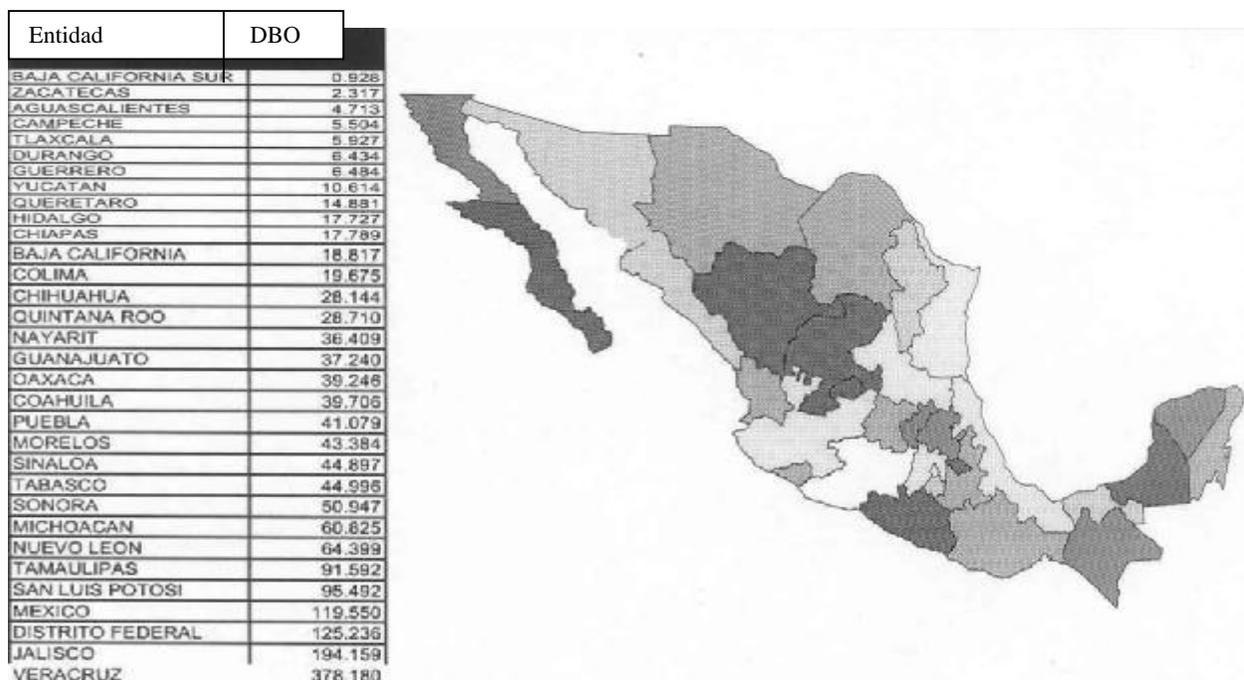
Gráfica 1: Participación relativa en descargas de contaminantes sobre cuerpos de agua por rama industrial (DBO)



Carga Orgánica total = 1.8 millones de ton/año. Fuente: INE. 1996. Programa Nacional del Medio Ambiente 1995 – 2000

La gráfica anterior muestra las prioridades por rama industrial en lo que respecta a DBO, información que debe complementarse con aquellas referentes a la descarga de compuestos particularmente tóxicos, Ahora es necesario ofrecer un panorama por entidad federativa, con el fin de generar prioridades regionales de atención ⁽²⁾.

Gráfica 2: Descargas de aguas residuales industriales (DBO)



Fuente: CESPEDES 2001

En total, el volumen de descargas generadas por el uso industrial no urbano es de aproximadamente 70 m³/s, mientras que el caudal tratado y que cumple con la normatividad ecológica es de aproximadamente 6 m³/s, lo que representa solo el 8.5 % de lo generado. El caudal sin tratar es de aproximadamente 64 m³/s, mientras que la demanda de agua para el uso industrial al año 2010 será de aproximadamente 150 m³/s generando una descarga de aguas residuales en torno a los 100 m³/s ⁽²⁾.

Tabla 3: Necesidades de tratamiento de aguas residuales industriales 2010

Descarga industrial por tratar m ³ /s	Aguas residuales industriales	Reciben tratamiento actualmente	Déficit en tratamiento 2010
	100.0	6.0	94.0

Se considera que el requerimiento de inversión promedio para el tratamiento por filtro al día de agua residual industrial varía para cada proceso. De acuerdo a la experiencia y con el fin de permitir un dimensionamiento útil de las necesidades, se supone en este caso un



costo aproximado de 0.30 dólares para neutralización, remoción de sólidos suspendidos y reducción de DBO y DQO, de esta manera la infraestructura requerida en el año 2010 para el tratamiento de aguas residuales de origen industrial significara la inversión de 2.436

millones de dólares y un costo promedio de operación estimado de 0.15 dólares /m³ tratado, y representara un gasto de operación anual de 473 millones de dólares ⁽²⁾.

Tabla 4: Erogaciones en tratamiento de aguas residuales Industriales*

Necesidades al año 2010 m ³ /s	Costo unitario de inversión	Total inversión al año 2010 MDM	Costo de operación	Operación anual MDD
94	US 300 m ³ /s	2,436	US 0.15 / m ³	473 ¹

1. En relación al total (100 m³/s)

* No incluye reposición de infraestructura existente

En la tabla 5 se muestra un listado de los ingenios azucareros que existen actualmente, su cantidad de producción, porcentaje de rendimiento y en algunos casos la entidad de descarga industrial que emiten, así como la identificación del tipo de tratamiento que utilizan, cabe mencionar que esta cantidad de descarga fue en base a la que se esta tratando, en algunos casos sus efluentes son separados, es decir, no se mezcla la descarga sanitaria o desechos con las descargas industriales, mientras que aquellos que no proporcionaron cantidad de descargas se debió a que mezclan todos sus efluentes.

Tabla 5: Descarga y tipo de tratamiento de aguas residuales de cada uno de los ingenios azucareros y tipo de tratamiento de aguas⁽³⁾.

Ingenio	Producción (tons de azúcar)	% rendimiento de la fabrica	Descarga (L/s)	Tipo de tratamiento
La joya	19 086	10.11		Físico – primario
Quesería	79 861	10.64		
Huixtla	63 309	9.43		
Pujilic	166 349	12.14		
Bellavista	50 744	11.48		
José María Morelos	56 425	11.41		
Melchor Ocampo	93 597	12.12		
San Francisco Amec	75 589	11.04		
José María Martínez	161 895	10.69		
Tamazula	134 000	12.03		
Lázaro Cárdenas	36 147	12.27		
Pedernales	38 000	10.9		
San Sebastián	32 117	11.11		
Santa Clara	31 717	10.68		
Casasano	39 050	10.69		
Emiliano Zapata	118 561	11.26		
El Molino	61 519	12.23		



Puga	122 823	11.68	1.5	Biológico- anaerobio
López Mateos	122 178	12.46	0.099	Físico, bilógico-aerobio
El Refugio	28 445	11.09		Biológico
Don Pablo Machado Llosas	99 488	12.6		
Santo Domingo	7 787	10.28		
Atencingo	155 536	13		Físico
Calipam	25 631	10.02		
San Rafael de Pucte	122 014	10.93		
Alianza Popular	91 974	11.96		
Plan de Ayala	97 154	11.43		
Plan de San Luis	89 997	12.41		
San Miguel del Naranjo	93 244	11.74		
El Dorado	35 610	9.67		
La Primavera	41 960	8.14		
Los Mochis	96 092	9		Físico
Dos Patrias	6 998	7.06		
Tenosique	20 751	10.39		Físico
Presidente Benito Juárez	89 561	10.87		Físico
Santa Rosalía	47 213	10.58		Físico
El Mante	93 513	10.99		
Aarón Saenz Garza	88 713	10.93	7.5	Biológico
Central el Progreso	69 194	11.74		
Constancia	71 565	10.98		
Cia. Industria azucarera	42 331	9.31		
El Carmen	58 333	10.76		
El Higo	93 916	11.2		
El Modelo	133 317	11.67	15	Biológico - aerobio
El Potrero	165 802	11.07		
Independencia	27 466	7.85		Físico
La Concepción	23 244	10.37		
La Gloria	128 197	11.89	5	Biológico - anaerobio
La Providencia	65 055	11.32		Físico
Mahuixtlan	30 688	11.53		Físico
Motzorongo	111 763	11.05		
San Cristóbal	224 490	10.14		Biológico – aerobio
San Francisco el Naranjal	28 066	10.58		
San Gabriel	38 775	10.31		
San José de Abajo	60.137	11.74		Físico – Químico
San Miguelito	58 115	11.27		Físico – Químico
San Nicolás	44 004	11.53		
San Pedro	100 271	9.88		
Tres Valles	166 771	11.99	60	Biológico - aerobio
Fomento Azucarero del Golfo	118 761	11.58	0.69	Biológico - aerobio

En la tabla 5, se observa que en dos ingenios azucareros las descargas que se estimaron son cercanas a las reportadas, esta diferencia se debe a que la estimación se realizó en base a la producción promedio de aquellos ingenios que reportaron sus descargas, al igual que sus flujos, lo que ocasionó que existiera cierta diferencia a los ya reportados.

Demanda = (Segmentación) (Consumo) (P. aceptación)

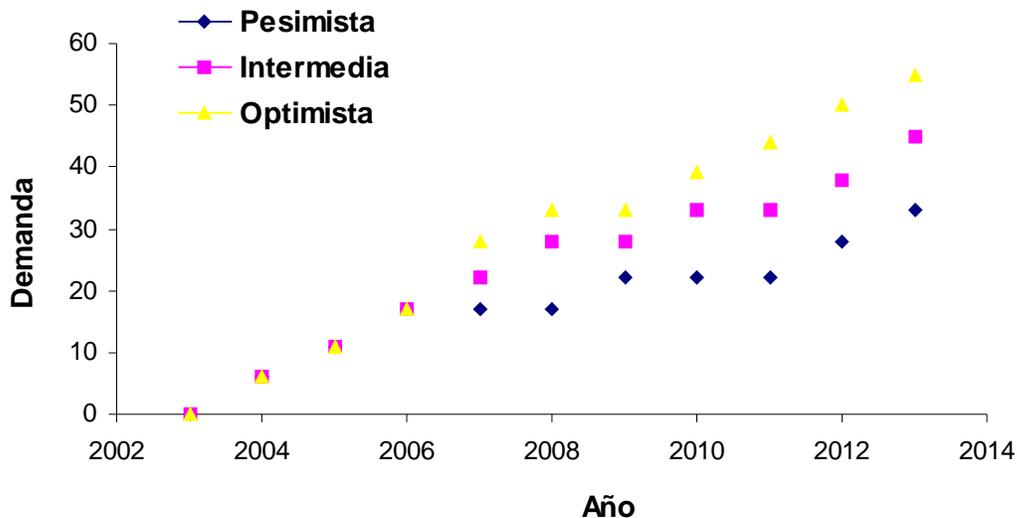
Tabla 6: Estimación de la Demanda en diez años

Año	Sector	Numero de ingenios	Ingenios totales	Porcentaje aceptación Pesimista	Porcentaje Aceptación Intermedia	Porcentaje aceptación Optimista	Demanda Pesimista (Plantas)	Demanda Intermedia	Demanda Optimista
2003	P	32	59	0	0	0	0	0	0
	E	27							
2004	P	40	55	0.1	0.1	0.1	6	6	6
	E	15							
2005	P	42	55	0.2	0.2	0.2	11	11	11
	E	13							
2006	P	44	55	0.3	0.3	0.3	17	17	17
	E	11							
2007	P	46	55	0.3	0.4	0.5	17	22	28
	E	9							
2008	P	48	55	0.3	0.5	0.6	17	28	33
	E	7							
2009	P	48	55	0.4	0.5	0.6	22	28	33
	E	7							
2010	P	48	55	0.4	0.6	0.7	22	33	39
	E	7							
2011	P	49	55	0.4	0.6	0.8	22	33	44
	E	6							
2012	P	49	55	0.5	0.7	0.9	28	38	50
	E	6							
2013	P	49	55	0.6	0.8	1	33	45	55
	E	6							

E = expropiados. P = privados

Grafica 3: Proyecciones a diez años de acuerdo a los escenarios

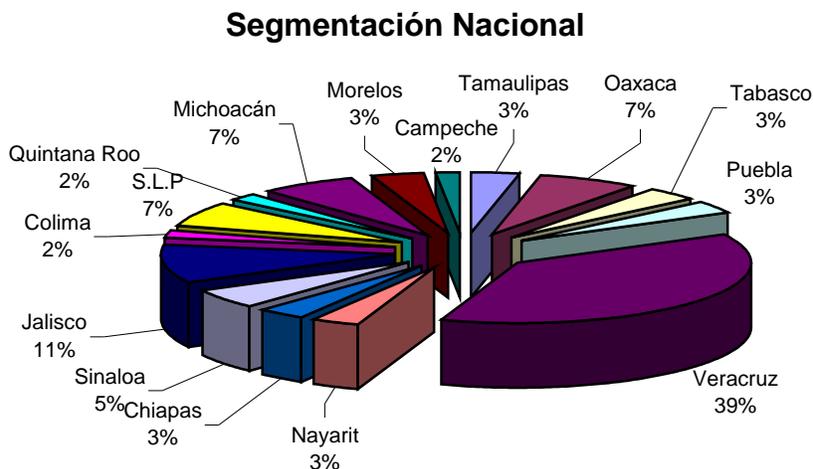
Demandas Proyectadas



4.1 Segmentación Nacional

Contamos con 59 ingenios azucareros a nivel nacional para realizar el análisis de la demanda, distribuido en la parte sur de la Republica Mexicana principalmente en el estado de Veracruz que cuenta con 22 ingenios en todo su territorio.

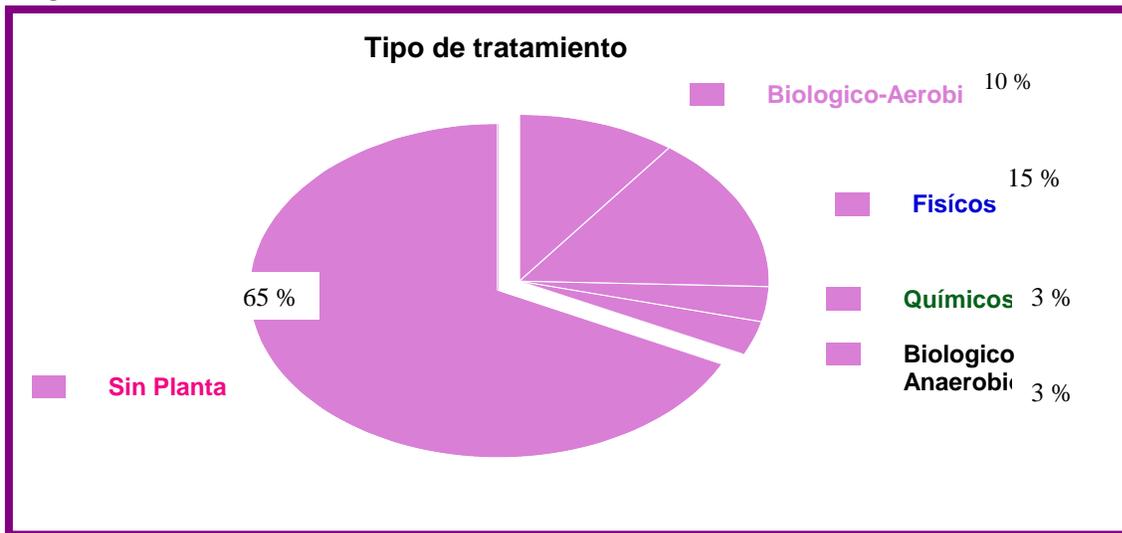
Grafica 4: Segmentación nacional de acuerdo a la cantidad de ingenios en esa entidad



4.2 Tamaño de la Muestra

De nuestro tamaño de muestra anterior se estudio que el 31 % de ellos ya cuentan con una planta de tratamiento de aguas residual, y el 69 % necesitaría de nuestro servicio, la cual nos lleva a realizar una segmentación de nuestra muestra.

Grafica 5: Segmentación de tipos de tratamiento que utiliza el sector azucarero para sus aguas residuales.





4.3. Escenario Pesimista

Hipótesis

El haber empezado con una probabilidad de cero en el año 2003 se debe a que en la situación actual de los ingenios están a la espera de la aprobación de los presupuestos que cada uno ha mandado al gobierno (encuestas realizadas a cada ingenio por vía telefónica).

Se hace el supuesto de que la demanda de azúcar se recuperará lentamente debido a los intentos desesperados por parte del gobierno para lograr un justo comercio en este sector^(5, 7), y a pesar de que cuatro ingenios se han declarado completamente en quiebra y que la producción de los últimos años a decaído considerablemente.⁽⁸⁾

Tabla 7: Toneladas de azúcar producidas por año

Año	Toneladas de azúcar
1995	4 419 436
1996	4 080 015
1997	4 230 022
1998	4 929 522
1999	4 435 087
2000	4 403 551
2001	4 923 631
2002	4 872 388
2003	4 927 574

Datos: tomados del Manual Azucarero Mexicano, Edición 2002

Se nota una tendencia a la aceptación de adquirir plantas de tratamiento de plantas residual debido a la observancia rigurosa de las normas que existirá año tras año hasta el 2013 en el que suponemos un nivel de aceptación del 80%.



Bibliografía

¹ http://www.siecan.org/informacion/guia_empresas/Cap3j.html

² http://ce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Infraestructura_Amb/cap2-infra_PDF

³ Manual Azucarero Mexicano 2002, 44^a edición Cía Editora de Manual Azucarero, S.A. de C.V

⁴ Melgoza Alemán “Biodegradación de compuestos nitroaromáticos y un clorante azo por medio de un biofiltro discontinuo anaerobio/aerobio” (2003), UNAM

⁵ La Paradoja de Kaldor y el Comercio de la Azúcar entre México y EEUU, Fernando Felix Clímaco, Luis Rubalcaba Bermeja, Julio del 2002.

⁶ Banxico 2003

⁷ www.eleconomista.com



CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LA OFERTA



5.1 Identificación de Competidores

Se ha identificado como competencia a aquellas empresas que otorgan el servicio de reciclaje, ingeniería y proyectos respectivos al tratamiento de aguas industriales a nivel nacional que puedan prestar sus servicios a la industria azucarera para el tratamiento de sus efluentes.

Sin embargo el proceso del azúcar se presta para utilizar el agua en ciclos cerrados, y mediante un buen proceso de re – ingeniería un ingenio muele 5 000 toneladas de caña y de limitar su descarga de aguas residuales a 20 L/s. En estas condiciones el costo de la planta de tratamiento será de solo unos 500 000 US\$, es decir, 100 US\$ por tonelada diaria de molienda.

Estos valores no incluyen el manejo del agua de lavado de la caña para los ingenios que utilizan este sistema (sedimentación, recirculación, manejo de lodos, estos datos fueron proporcionados por Biotec (2003) (2), cuya empresa se dedica a proporcionar sesoramiento y tecnología sobre el sistema de plantas de tratamiento de aguas residuales en el sector azucarero, decimos que es el mayor, ya que es muy conocido en este sector. Dentro de las actividades que realizan, también se encargan de la recuperación y el aprovechamiento agrícola de la cachaza, cuya concentración es uno de los problemas fuertemente identificado en las descargas de este sector.

Las características principales de nuestros competidores (asesores) que cuentan con más de 20 años de experiencia, son las de poseer una gran cartera de clientes y de mucho peso (Pepsi-Cola, PEMEX, Coca-Cola), así como de mucho personal a su cargo (22 personas en promedio).



5.2 Principales Oferentes

Tabla 1: Empresas encargadas de proporcionar servicios al sector azucarero para tratamiento de aguas (físicos, químicos y biológicos)

Empresa	Nombre de la empresa
1	AGUA Y AIRE INGENIEROS S.A. DE C.V.
2	AGUA, RESIDUOS Y MEDIO AMBIENTE, S. A. DE C. V.
3	AGUAS DE SAN JUAN IXHUATEPEC, S. A.
4	ANGUIANO Y WONG ASESORES, S. A. DE C. V.
5	ASHBROOK CORPORATION
6	BIGA BUFETE DE INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL
7	BIOZONO INGENIERIA AMBIENTAL
8	CENTROS DE INVESTIGACION Y PROYECTOS DEL AGUA S.A. DE C.V.
9	CIATEJ
10	COMERCIALIZADORA FABA, S.A. DE C.V.
11	COMPAÑÍA MEXICANA DE AGUAS, S.A. DE C.V.
12	CONSORCIO QUIMICO DE TOLUCA, S.A. DE C.V.
13	CONSULTORES EN INGENIERIA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL S.A. DE C.V.
14	CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE AGUA S.A. DE C.V.
15	DEGREMONT DE MEXICO S.A. DE C.V.
16	ECOSPHERE, S.A. DE C.V.
17	EME ERRE CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.
18	FCH CONSULTORES Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.
19	FCH TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN, S.A. DE C.V.
20	GEOMEMBRANAS SINTETICAS S.A. DE C.V.
21	GERM – EX, S.A. DE C.V.
22	GRUPO INDUSTRIAL DEJA
23	GRUPO PROAQUA, S.A. DE C.V.
24	HANNAPRO, S.A. DE C.V.
25	HELGUERA Y ASOCIADOS, S.A. DE C.V.
26	INGENIERIA AMBIENTAL Y ECOLOGÍA, S.A. DE C.V. (IAESA)
27	INGENIERIA AMBIENTAL Y TRATAMIENTOS DE AGUAS, S.A. DE C.V. (IATA)
28	INGENIERIA DE SISTEMAS SANITARIOS Y AMBIENTALES S.A. DE C.V.
29	INGENIERIA HIDRAULICA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.
30	INGENIERIA Y EQUIPOS AMBIENTALES, S.A. DE C.V.
31	INGENIERIA Y SERVICIOS DE TRATAMIENTOS DE AGUA, S.A. DE C.V.
32	INGENIERIA Y SISTEMAS DEL AGUA, S.A. DE C.V.
33	INGENIERIA Y TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V.
34	LABORATORIO DE QUÍMICA DEL MEDIO E INDUSTRIAL S.A. DE C.V.
35	PAHER CONSULTORES, S.A. DE C.V.
36	PRO AGUA, S.A. DE C.V.
37	PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES CARUBA, S.A. DE C.V.
38	SERVICIOS INTEGRALES CRUGAR, S.A. DE C.V.
39	SERVICIOS TECNICOS AMBIENTALES
40	SISTEMA GERMEN CONSORCIO BIORESTAURADOR
41	SISTEMAS DE INGENIERIA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.
42	SISTEMAS HIDRÁULICOS Y AMBIENTALES, S.A. DE C.V.
43	SOLIQTEC, S.A. DE C.V.
44	TECNOLOGÍAS AMBIENTALES E INDUSTRIALES, S.A. DE C.V. (TAISA)
45	THE F.B. LEOPOLD COMPANY INC
46	TRATAMIENTO DE AGUAS SIPYSA S.A. DE C.V.

(1)



De acuerdo a este listado anterior, de estas 46 Empresas se tomo en cuenta las distintas actividades (Tabla de los principales oferentes) que realizan cada una, posterior a esto se realizo la siguiente grafica:

Tabla 2. Actividades de los ofertantes

EMPRESA	POTABILIZACION	EMBOTELLADO	TRATAMIENTO DE AGUAS MUNICIPALES	TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES	RECICLAJE	INGENIERIA	PROYECTOS	CONSTRUCCION Y FABRICACION	CONSTRUCCION DE POZOS	CONSTRUCCION DE DRENAJES Y FOSAS	VENTA Y DISTRIBUCION	PRODUCTOS QUIMICOS	BOMBAS	AGITADORES	FILTROS	TANQUES HIDRONEUMATICOS	AIREADORES	CLORACION	COMPRESORES	EQUIPOS DE MEDICION	RECOLECTORES DE ACEITE	GEOMEMBRANAS	ALBERCAS	ANALISIS Y MUESTREO	MANTENIMIENTO	CONSULTORIA	VARIOS	
1) AGUA Y AIRE INGENIEROS S.A. DE C.V.	•		•	•	•	•	•	•				•						•						•	•	•		
2) AGUA, RESIDUOS Y MEDIO AMBIENTE S.A. DE C.V.	•		•	•		•	•	•			•																	
3) AGUA DE SANJUAN IXHUATEPEC, S.A. DE C.V.				•																				•				
4) ANGUANO Y WONG ASESORES, S.A. DE C.V.	•		•	•	•	•	•	•																		•		
5) ASBROOK CORPORATION	•		•	•		•	•					•			•					•						•		
6) BIGA BUFETE DE INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL			•	•		•	•	•	•																	•		
7) BIOZONO INGENIERIA AMBIENTAL	•	•	•	•	•	•	•	•			•									•			•	•	•	•	•	•
8) CENTRO DE INVESTIGACION Y PROYECTOS DEL AGUA S.A. DE C.V.	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•
9) CIATEJ			•	•		•																		•	•	•	•	•
10) COMERCIALIZADORA FABIA, S.A. DE C.V.	•		•	•		•	•				•	•	•		•	•				•				•	•	•	•	•
11) COMPAÑIA MEXICANA DE AGUAS, S.A. DE C.V.				•		•																						
12) CONSORCIO QUIMICO DE TOLUCA, S.A. DE C.V.	•		•	•	•	•	•	•				•								•				•	•	•		
13) CONSULTORES EN INGENIERIA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.	•		•	•	•	•	•	•												•				•	•	•	•	•
14) CONTROL DE CONTAMINACION DE AGUA S.A. DE C.V.			•	•		•	•	•			•			•						•					•	•	•	•
15) DEGEMONT DE MEXICO, S.A. DE C.V.			•	•		•		•																				
16) ECOSPHERE, S.A. DE C.V.	•		•	•	•	•	•	•												•					•	•	•	•
17) EME ERRE CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.	•		•	•	•	•	•	•	•	•														•		•		
18) FCH CONSULTORES Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.	•		•	•		•	•	•	•	•							•					•				•		

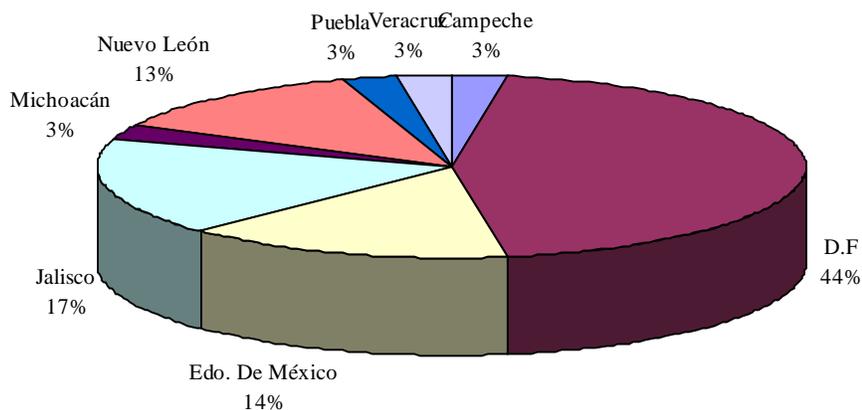


Y finalmente para las empresas chicas se considero a las empresas que tienen de 2, 3, 4, 5, 6 y 7 actividades, y teniendo entonces un porcentaje de 14%, tales empresas son: que se dedican a 2 actividades (empresa 3, empresa 11), que se dedican a 3 actividades (empresa 36, empresa 39), que se dedican a 4 actividades (empresa 15, empresa 22, empresa 32, empresa 42, empresa 44), que se dedican a 5 actividades (empresa 23, empresa 26, empresa 27, empresa 33, empresa 37, empresa 40), que se dedican a 6 actividades (empresa 9, empresa 31), y finalmente que se dedican a 7 actividades (empresa 2, empresa 6)

5.3 Oferta a Nivel Nacional

Nuestros competidores se encuentran localizados en gran parte de la Republica Mexicana, principalmente nuestra competencia más fuerte se encuentra en el Distrito Federal, que estas empresas se dedican a darles servicio a los diferentes sectores que lo requieran.

Oferta a Nivel Nacional





Bibliografía

1. Coss y Leon “Ecodir” (2002) Edit. Teorema
n. <http://www.bio-tec.net/ingenio.html>
1 Eco-Dir Directorio ambiental edición 2002



CAPÍTULO VI

BALANCE DE OFERTA/DEMANDA



6.1 Balance Oferta/Demanda a Nivel Nacional

Debido a que la oferta se puede calcular como la cantidad de producto que los fabricantes están dispuestos a llevar al mercado, el análisis de la oferta no puede llevarse a cabo cuantitativamente debido a que la demanda se va a dar de acuerdo al poder adquisitivo de nuestro mercado y a la presión que ejerza el gobierno por medio de auditorias, lo cual favorecería la necesidad de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con las necesidades de la industria azucarera/alcoholera; por lo tanto, el balance oferta/demanda a nivel nacional tampoco puede desarrollarse de esta forma.

Cabe mencionar que se puede hacer una estimación en base a la demanda que tendría nuestra empresa y podríamos suponer que nuestro balance oferta/demanda (O/D) será cercano a la unidad indicando así que nuestro proyecto es viable.



CAPÍTULO VII

COBERTURA DE MERCADO



Cobertura de mercado

Durante el primer año de operación de nuestra consultoría ambiental se pretende comenzar a trabajar con 27 ingenios azucareros de los 59, los cuales pertenecen al sector alcoholero. Una de las características por las cuales se pretenderá trabajar con este sector es a que presentan una mayor concentración de contaminantes es sus descargas industriales comparada con las emitidas por el sector azucarero. Sin embargo se podrá trabajar en el sector azucarero de la misma forma debido a que sus efluentes, en concentración de contaminantes solo es un poco menor a la reportada por el sector alcoholero.

Ya que nuestra consultoría ambiental se establecerá en el estado de Veracruz (lugar en el que se encuentran 21 ingenios azucareros) se pretenderá cubrir primero este sector y conforme se valla satisfaciendo sus necesidades, logremos interaccionar con aquellos ingenio que se encuentren ubicados en San Luis Potosí, Michoacán, Morelos, Nayarit, entre otros, con la finalidad de que se logre trabajar en toda la Republica Mexicana conforme vallamos adquiriendo reconocimiento en este sector.



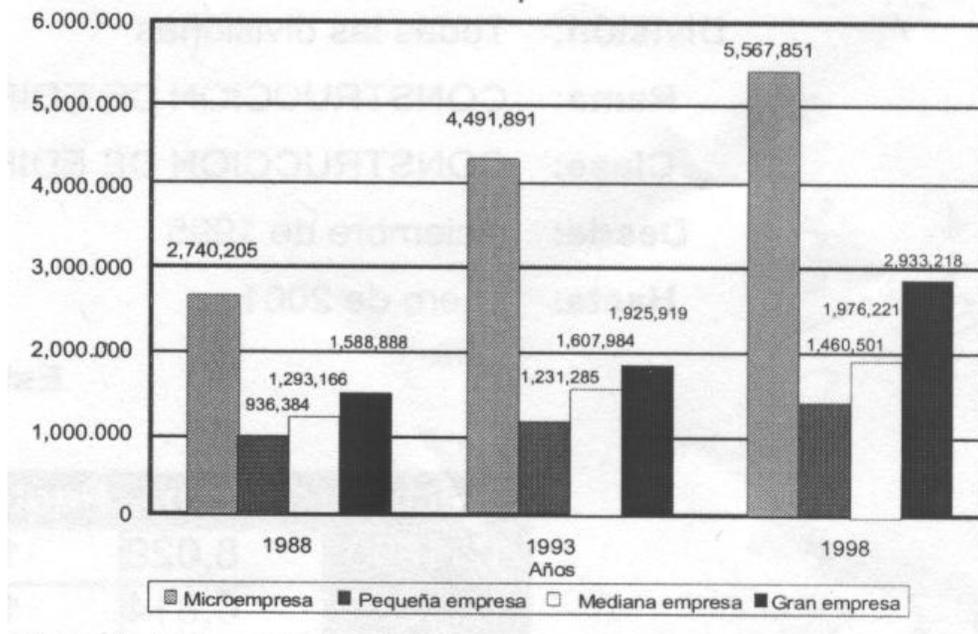
CAPÍTULO VIII

TAMAÑO DE PLANTA

Tamaño de planta

De acuerdo a la apertura económica, se realizó la siguiente estratificación para las empresas indicada en la grafica 1, el motivo por el cual se tomo en cuenta la estratificación presentada en marzo de 1999 por la secretaria de comercio y fomento industrial, para las empresas industriales, fue debido a que se considera nuestra empresa como constructora, por lo que se determino el tamaño de planta de acuerdo al numero de empleados que laboran en dicha empresa. El tamaño de la planta de tratamiento de aguas residuales de un ingenio azucarero será solo una aproximación debido a que cada ingenio posee un efluente diferente en cuanto a volumen y concentración dando como resultado diferentes tratamientos y por lo tanto los tamaños también variarán; sin embargo el ejemplo tratado que es una generalización, abarca aproximadamente 250m².

Grafica 1. Personal ocupado en la economía nacional por tamaño de empresa
 Personal ocupado en la economía nacional por tamaño de empresa



En general el número de empleados utilizados en la industria de la construcción – consultaría, nuestra empresa se clasifico como empresa pequeña. Dentro del personal empleado, se encuentran en función de dirección, gerencia, administración, contabilidad, ventas, archivo, trabajos generales, especializados en planeación, obreros, entre otros.

De acuerdo a un comunicado de prensa proporcionado por el INEGI (2003), la distribución de la construcción por tipo de obra, de las empresas constructoras que proporcionaban



algún tipo de servicio constituían el 41.3%, del cual el 6.5 % esta constituido por construcciones relacionadas con el agua, riego y saneamiento.

Disponibilidad de Materia Prima.

La disponibilidad de la materia prima para nuestro proyecto es relativamente fácil de obtener y no ocasionaría ningún problema ya que se trata de las descargas de agua residual de la industria azucarera, mismas que se consideran como un desecho de esta industria.

Tratamiento Primario.

Se trata el efluente de manera que este listo para tratamientos más especializados. Se cuenta con un sistema de rejillas que consiste en la separación de sólidos por intercepción, haciendo pasar el agua a través de rejillas o tamices, quedando los sólidos depositados en una superficie, las aberturas deberán ser de 25 a 70mm hasta 10 a 5mm y las rejillas tendrán una inclinación entre 45 y 60grados; una trampa de aceites y grasas que consiste en un tanque que permite que la materia con densidad menor que la del agua, que se mantiene flotando, permanezca en la superficie hasta ser colectada por algún dispositivo, mientras que el líquido sale continuamente por una abertura en el fondo del lado opuesto al de la entrada, o por debajo de los deflectores o muros muy profundos; un tanque de sedimentación, un espesador y un digestor (eliminan la mayoría de materia orgánica mayor de 10mm reduciendo la velocidad de flujo por debajo de la velocidad de sedimentación eliminando entre el 30 y 50 % de la materia orgánica y el 60% de sólidos suspendidos).

Tratamiento Secundario.

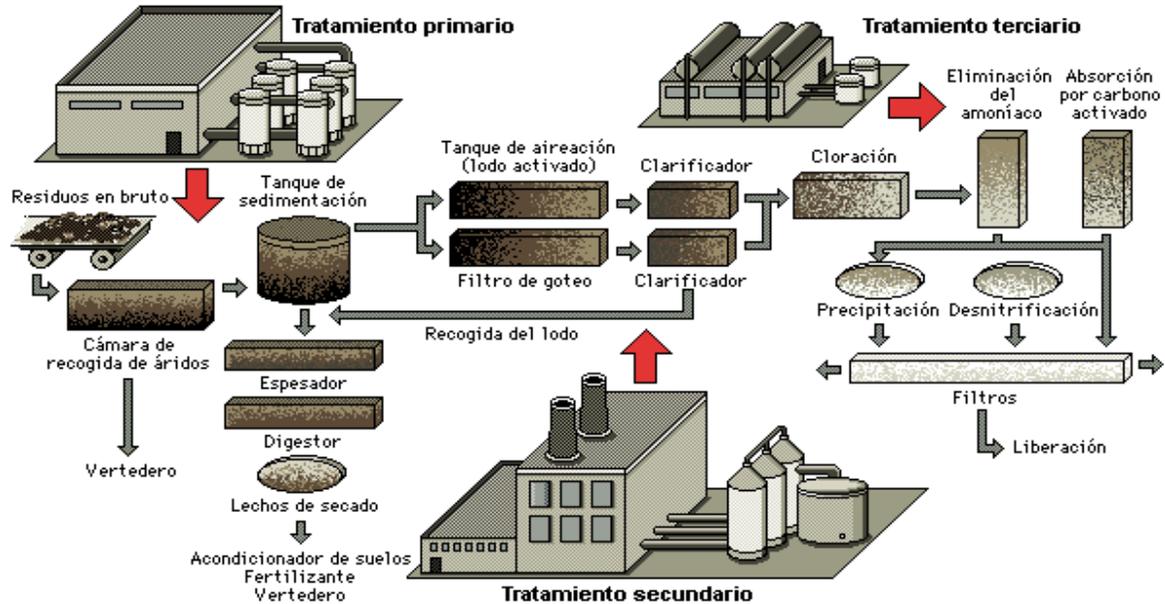
Es un sistema que removerá la mayor parte de materia orgánica, consiste en poner en contacto a esta con microorganismos que la degradarán; cuenta con un tanque aerobio- emplea bacterias que requieren oxígeno disuelto en agua- con lodos activados (contienen consorcios microbianos que realizan una función, en este caso la de eliminar a las bacterias anaerobias), y un clarificador (un recolector de los lodos del reactor anterior para su posterior desalojo).

Tratamiento Terciario.

También llamado de pulimiento para obtener agua de calidad suficiente para ser descargada a los cuerpos receptores. Se puede obtener mediante la eliminación de los nutrientes nitrogenados y fosforados que causan que proliferen formas de vida no deseables

en los cuerpos donde se descarga el agua tratada. Son procesos biológicos también y se pueden llevar a cabo acoplados con los reactores de tratamiento secundario. En el caso de la remoción de nitrógeno se podrá realizar por medio de una aireación/alcalinización y una desnitrificación (eliminación de amoníaco y nitrato respectivamente), el fosfato se puede remover con la adición de cal, sales férricas o sales de aluminio, el sabor y olor con el carbón activado, el color y la desinfección con la cloración, en el caso de las sales inorgánicas se procede con una ultrafiltración (filtros especiales).

Figura 1. Diagrama de flujo del tratamiento de aguas residuales



Política económica

Debido a que la micro y pequeña industria en México capta gran cantidad de mano de obra son objeto de atención de parte de gobiernos y diversas organizaciones internacionales, por ejemplo el Banco internacional de Desarrollo (BID), el fondo de garantía y fomento para la Industria mediana y pequeña (FOGAIN), programa de apoyo de la micro y pequeña industria (PROMYP), apoyo integral a la pequeña y mediana industria (PAI).

Los financiamientos a empresas constructoras para la producción y comercialización de pequeñas y medianas empresas que actualmente se ofrecen son de acuerdo a los siguientes destinos.

Operación	Modernización	Exportación
Capital de trabajo	Ampliación y modernización de instalaciones	Cartas de crédito
Capitalización	Asistencia técnica	Exportación
Gastos de operación	Capacitación	Ferias y exposiciones
Pago de proveedores	Centros tecnológicos y laboratorios	Proyectos de inversión para la exportación
Pago de sueldos	Desarrollo tecnológico	
	Proyectos ecológicos	
Comercialización	Integración	Instalación
Proveeduría	Cajas salariales	Adquisición de equipo
	Integración de la cadena productiva	Adquisición de insumos
	Servicios fiduciarios	Adquisición de maquinaria
		Estudios de mercado



CAPÍTULO IX

DISTRIBUCIÓN DE MERCADO



9.0 Distribución

La distribución como función se define como el conjunto de aplicaciones que se ejecutan desde que el producto bajo su forma normal de utilización entra en el almacén hasta que es entregado al consumidor.

La función fundamental de la distribución es incrementar la utilidad, lo cual se traduce en las siguientes funciones:

- Almacenamiento: aquí los distribuidores lo que hacen es equilibrar los ritmos de la producción y consumo, por lo tanto la utilidad que añade es la utilidad temporal.
- Diversificación: los distribuidores ofrecen productos de distintas clases, colores y tamaños, por ello la utilidad que añaden es la oportunidad de elección.
- Transformación: los productos que el fabricante sirve de forma masiva son divididos en lotes más pequeños por los distribuidores, adecuándose de esta manera a la demanda, que es la utilidad de la adecuación a la demanda.
- Transporte: los distribuidores acercan el producto del productor al consumidor, por lo tanto, la utilidad que añaden es la utilidad espacial.
- Financiación: ya que a través de la distribución, el fabricante puede cobrar el producto antes de que se consuma y por lo tanto, la utilidad es temporal financiera.
- Información: vemos como se produce un flujo informativo entre fabricante y consumidor. Del consumidor al Fabricante se informa sobre las necesidades del consumidor y el flujo informativo en el sentido contrario es el que informa sobre la oferta de la E.
- Servicio: los distribuidores suelen realizar el asesoramiento de la venta y de la posventa, lo que resulta beneficioso para el fabricante ya que esos servicios no los realiza él. Y la utilidad que añaden es la utilidad económica.
- Creación de la demanda: el distribuidor o intermediario puede sugerir la compra de productos desconocidos por el cliente y de cuya necesidad no tienen conciencia.

9.1 Canal de distribución

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de esa trayectoria.



Un canal de distribución es un puente del fabricante al consumidor. Dentro de un canal existen distintas etapas que es lo que se conoce como escalón de la distribución y el conjunto de todos los canales que utiliza una empresa es la que se llama "red de distribución".

Normalmente la empresa suele utilizar más de un canal y dentro de cada canal suele utilizar varios escalones.

En la compraventa de los productos, normalmente el vendedor entrega un producto al comprador y a cambio el comprador le entrega el precio pactado. Esta interacción es lo que se conoce como "contacto", el cual implica un ahorro de tiempo y de costes.

Debido a la naturaleza del proyecto, el canal de distribución elegido para nuestro producto es el denominado **productor a consumidor**, tomando en cuenta que el cliente directo son los ingenios azucareros/alcoholeros.

Nuestra distribución será a nivel republica mexicana, específicamente estará determinada en los estados de la republica donde se localizan los ingenios azucareros/alcoholeros, estos son: Veracruz, San Luis Potosí, Morelos, Puebla, Sinaloa, Michoacán, Tabasco, Tamaulipas, Nayarit, Chiapas y Oaxaca.

La distribución de nuestro producto que es la planta de tratamiento de agua, estará entonces enfocada primeramente a ofrecer nuestro producto en todo el estado de Veracruz, ya que ahí es donde se localiza la mayor cantidad de ingenios y es donde nos convendría ofrecer nuestros servicios ya que tendríamos mayor mercado y por tanto posibilidades de vender nuestro producto.

Las personas encargadas de la distribución de nuestro producto serán personas especializadas (asesores), ya que la asesoría sobre el tratamiento de aguas, es un servicio que también dará nuestra empresa. Estos asesores van a visitar a los dueños de los ingenios para ofrecer los servicios con que cuenta nuestra empresa, estas personas serán expertas en dar asesoramiento a los dueños de los ingenios sobre como tratar sus aguas residuales y dar mantenimiento a sus plantas de tratamiento ya una vez instaladas, deben advertir a los dueños de los ingenios respecto de las reglamentaciones sobre impacto ambiental que deben obedecer (normas establecidas de calidad de aguas de reuso para riego), que les conviene seguir para no tener que ser multados por la SEMARNAT. Después o al mismo tiempo puede ser distribuido nuestro producto en los demás estados donde están los restantes ingenios azucareros/alcoholeros San Luis Potosí, Morelos, Puebla, Sinaloa, Michoacán, Tabasco, Tamaulipas, Nayarit, Chiapas y Oaxaca.



Bibliografía

<http://www.cadizayto.es/now/curso/web1/dis2.htm>

<http://www.geocities.com/yaxkinmex/Mexicocact.html>

<http://www.aulafacil.com/distribucion/Lecc-10.htm>



CAPÍTULO X

PRECIO



10.0 Análisis de precio

Concepto.

Cantidad de dinero, que hay que pagar por la compra o alquiler de un determinado producto o servicio. También podríamos definir precio como el valor monetario, con base en el cual, quien ofrece en venta un bien o servicio estaría dispuesto a participar en un proceso de intercambio.

Importancia del precio.

Su importancia se deriva de su vinculación con los suministros y la demanda, si el precio baja, la demanda sube y en consecuencia aumentan los suministros, pero esto al hacer aumentar la competencia, baja los márgenes de beneficios y a continuación varios fabricantes abandonan el mercado, lo cual disminuye los suministros y obliga a subir los precios, que a su vez incrementan las ganancias y la producción vuelve a ser interesante.¹

Las principales variables que determinan la fijación del precio en nuestro caso son:

- Los costos de operación.
- El proceso a emplear.
- Inversión.
- El tamaño de planta.
- El precio de los competidores.
- Los m³ que se tratarán por segundo.

En un esquema ideal, el precio de nuestro producto tendrá que incluir el costo de distribución, disposición de las aguas residuales, costos de tratamiento, además de los gastos de recuperación, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica así como el equipamiento y el tamaño de la planta, el agua está subsidiada y existen problemas adicionales para el cobro, la facturación y desde luego medición del consumo. Esta situación, aunada a los bajos precios de las tarifas que no alcanzan a cubrir los costos de operación, propicia un enorme consumo de agua.

Lo anterior implica una readecuación institucional y normativa profunda, que lleve a realizar modificaciones significativas del marco jurídico y a introducir instrumentos efectivos en la planeación del desarrollo urbano, la infraestructura y el equipamiento requeridos desde la óptica económica, regional, social y ambiental.²

Por ejemplo algunos precios de plantas tratadoras de aguas industriales del sector azucarero se basan en los m³/s tratados y por el tratamiento que se les da.



INSTALACION		Dolares	Porcentaje	Costo Mantenimiento por m ³
Tratamiento Preliminar		110 000	10	0.13 dolares
Tratamiento Primario		100 000	49	
Tratamiento Secundario		90 000	30	
Tratamiento Terciario		80 000	11	
TOTAL	380 000 USD	100%		

10.1 Políticas en la fijación del precio

Las políticas de precios, son aquellos principios generales, reglas o guías de acción que las empresas se proponen o empeñan en seguir en sus decisiones diarias en materia de precios. Como son:

1.- Política sobre flexibilidad en los precios.

Consiste en ofrecer los mismos productos y cantidades a diferentes precios, dependiendo de la habilidad para regatear de cada cliente, sus lazos de amistad u otros factores.

2.- Política sobre nivel de precios.

En mercados caracterizados por una alta diferenciación del producto (de ahí el énfasis en la innovación), el empresario se siente con mayor libertad para fijar sus precios por encima o por debajo de la competencia.

3.- Política de precios para productos nuevos.

Existen tres políticas en la fijación de precios a productos nuevos, ellas son:

a).- La política de descreme.

Consiste en fijar un precio bastante alto al nuevo producto, en la etapa introductoria de su ciclo de vida, de tal manera que se capitalice en aquellos consumidores dispuestos a pagar un mayor precio con tal tener el privilegio de ser los primeros en poseer o probar el producto.

b).- La política de penetración.

Consiste en fijar un precio inicial bajo, a fin de alcanzar y capturar rápidamente el mercado masivo.

c).- La política de precios de introducción.



Consiste en ofrecer una rebaja en el precio del producto nuevo, por un tiempo limitado, con el propósito de acelerar su entrada al mercado; una vez terminado este periodo introductorio, se procede a subir el precio del artículo en cuestión.

6.- La política de precios teniendo en cuenta los costos de transporte.

La gran mayoría de los productos, una vez adquiridos, requieren ser transportados a su lugar de destino, originando costos de transporte que según las características de la mercancía, su cantidad y destino, pueden ser o muy reducidos o en otros casos representar un costo bastante significativo dentro del valor total de la mercancía.³

La política de fijación del precio presenta cierta flexibilidad con base en la adaptación a las diversas situaciones de los entornos de mayor influencia (ambiental, político y social). Las condiciones futuras debidas a la influencia de estos entornos promoverían la factibilidad del proyecto.

La relación entre nuestra empresa y los ingenios influye directamente en el precio, ya que la política a seguir esta determinada por los costos de operación, basado en las negociaciones, en la inversión y los m³ que se trataran por segundo. Esto plantea ciertas restricciones en la fijación del precio.



Bibliografía

¹ Kotler, P. (1996). Dirección de mercadotecnia. (Córdoba, a Trad.). México: Prentice Hall. (Trabajo original publicado en 1994).

² Díaz-Infante, A y J. Diez de Bonilla, 1999. *Vivienda de Interés Social en la Ciudad de México: dotación de agua y drenaje* Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Delegación Distrito Federal, México.

³ http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/DesafioAgua/agua00_5.PDF

⁴ <http://www.bio-tec.net/ingenios.html>



CAPÍTULO XI

FORMULACION DE PROYECTOS



11.1 Localización

La localización de la consultoría se basa principalmente en mercado de consumo y la facilidad de transporte hacía cada uno de los ingenios donde se realizara las asesorías.

La localización de la consultoría se realizó sobre la base de un análisis cuantitativo y cualitativo de macro localización y micro localización.

Los tres factores importantes a considerar en una localización son:

- Localización de mercado de consumo
- Localización de Materia Prima
- Tipo y costo de transportación.

Localización de mercado de consumo.

El principal factor que se considero principalmente fue el estado de la Republica Mexicana donde se localizan la mayor cantidad de ingenios azucareros, así las consultorías no se encontrara tan retiradas de los ellos.

Localización de Materia Prima.

De igual manera la mayor cantidad de nuestra Materia Prima se encuentra en el estado de Veracruz ya que es donde se encuentra más cantidad de ingenios azucareros, seguido de varios estados.

Macrolocalización de la Consultoria

La macro localización de nuestra planta se consideraron en primer lugar a los estados donde se encuentran los ingenios azucareros/alcoholeros, pero no se descartan a los demás ingenios, ya que si se puede tratar a las vinazas se puede tratar los demás contaminantes de los ingenios que no tienen producción de alcohol.

11.1.1 Macrolocalización

La macro localización se refiere a la selección de la región o zona más adecuada para la instalación de nuestra empresa, evaluando las regiones que preliminarmente presenten ciertos atractivos para el proyecto. Se aplicaron dos tipos de análisis.

1. **Análisis Cuantitativo:** Establece una selección basada en el criterio de selección de que los costos de viáticos para viajar a los diferentes estados donde se encuentra nuestro mercado, que serian los ingenios azucareros/alcoholeros, para tener una supervisión de nuestras plantas ya instaladas.



Primeramente se tomaron en cuenta los estados de la republica donde se localizan los ingenios azucareros con producción de alcohol. Como se ve en la tabla 1 muestra los ingenios, que en total son 27 y cuentan con producción de alcohol (destilería) y el estado de la republica donde se localizan.

No.	Ingenio	Estado de ubicación
1	La joya	Campeche
2	Pujiltic	Chiapas
3	San Sebastián	Michoacán
4	Santa Clara	Michoacán
5	Casasano “La abeja”	Morelos
6	Emiliano Zapata	Morelos
7	El Molino	Nayarit
8	Puga	Nayarit
9	Adolfo López Mateos	Oaxaca
10	Calipam	Puebla
11	Alianza popular	San Luis Potosi
12	Los Mochis	Sinaloa
13	Dos patrias	Tabasco
14	Santa Rosalía	Tabasco
15	El Mante	Tamaulipas
16	Aarón Sáenz Garza	Tamaulipas
17	Constancia	Veracruz
18	El Carmen	Veracruz
19	El Potrero	Veracruz
20	Independencia	Veracruz
21	La providencia	Veracruz
22	San Cristóbal	Veracruz
23	San Gabriel	Veracruz
24	San José de abajo	Veracruz
25	San Miguelito	Veracruz
26	San Nicolás	Veracruz
27	San Pedro	Veracruz

Tabla 1 (Fuente: Manual Azucarero Mexicano, Año 2003 Publicación Anual)

La siguiente tabla muestra que Veracruz es el estado que cuenta con mayor cantidad de ingenios azucareros/alcoholeros y son 11, por lo cual, es nuestro primer estado a considerar, inmediatamente se tomaron en cuenta los estados de Tamaulipas, Tabasco, Michoacán, Morelos y Nayarit, que cuentan con 2 ingenios cada uno.



Estado	Cantidad de ingenios con Destilería
Veracruz	11
Tamaulipas	2
Tabasco	2
Michoacán	2
Morelos	2
Nayarit	2
Campeche	1
Chiapas	1
Oaxaca	1
Puebla	1
San Luis Potosí	1
Sinaloa	1

Tabla 2.- Cantidad de ingenios localizados por estados

Para la elección del estado que nos convenía para la ubicación de nuestra consultoría, como ya se menciono antes estará basada en la cantidad de viajes que vamos a hacer al año para supervisar la operación de nuestras plantas de tratamiento. Para eso tenemos que saber cuantos Km de distancia hay de un sitio a otro, y se muestran en la siguiente tabla:

CARRETERA	KILOMETRAJE
Veracruz-Tamaulipas	699 Km.
Veracruz –Tabasco	492 Km.
Veracruz –Michoacán	704 Km.
Veracruz –Morelos	454 Km.
Veracruz –Nayarit	1158 Km.
Tamaulipas–Tabasco	699 Km.
Tamaulipas–Michoacán	739 Km.
Tamaulipas–Morelos	810 Km.
Tamaulipas–Nayarit	898 Km.
Tabasco—Michoacán	1070 Km.
Tabasco—Morelos	820 Km.
Tabasco—Nayarit	1524 Km.
Michoacán–Morelos	391 Km.
Michoacán—Nayarit	516 Km.
Morelos—Nayarit	845 Km.

Tabla 3.- Distancia en Km en cada estado.



RUTA	COSTO DE TRANSPORTE TERRESTRE
Veracruz-Tamaulipas	\$350.00
Veracruz –Tabasco	\$400.00
Veracruz –Michoacán	\$550.00
Veracruz –Morelos	\$325.00
Veracruz –Nayarit	\$510.00
Tamaulipas–Tabasco	\$310.00
Tamaulipas–Michoacán	\$355.00
Tamaulipas–Morelos	\$340.00
Tamaulipas–Nayarit	\$420.00
Tabasco—Michoacán	\$750.00
Tabasco—Morelos	\$505.00
Tabasco—Nayarit	\$665.00
Michoacán–Morelos	\$185.00
Michoacán—Nayarit	\$395.00
Morelos—Nayarit	\$435.00

Tabla 4.- Costo de transporte terrestre a diferente estado.

ESTADOS	HOSPEDAJE
Tamaulipas	\$1160 por noche
Tabasco	\$900.00 por noche
Veracruz	\$550.00 por día
Nayarit	\$315.00 por noche*
Michoacán	\$490.00 por noche
Morelos	\$870.00 por noche

Tabla 5.- Costo de hospedaje

La tabla siguiente muestra tanto el costo de transporte y hospedaje para cada viaje se suman ambos y se tiene la suma del viaje pero solo de ida entonces se multiplica para tener el costo de cada viaje pero redondo.



CARRETERA	Km.	TERRESTRE IDA	HOSPEDAJE IDA	TOTAL IDA	COSTO TOTAL REDONDO
Veracruz-Tamaulipas	963	\$350.00	\$1160.00	\$1,510.00	\$3,020.00
Veracruz –Tabasco	492	\$400.00	\$900.00	\$1300.00	\$2 600.00
Veracruz –Michoacán	704	\$550.00	\$490.00	\$1,040.00	\$2,080.00
Veracruz –Morelos	454	\$325.00	\$870.00	\$1195.00	\$2,390.00
Veracruz –Nayarit	1158	\$510.00	\$315.00	\$825.00	\$1,650.00
Tamaulipas–Tabasco	1471	\$310.00	\$900.00	\$1,210.00	\$2,420.00
Tamaulipas–Michoacán	739	\$355.00	\$490.00	\$845.00	\$1,690.00
Tamaulipas–Morelos	810	\$340.00	\$870.00	\$1,210.00	\$2,420.00
Tamaulipas–Nayarit	898	\$420.00	\$315.00	\$735.00	\$1,470.00
Tabasco—Michoacán	1070	\$750.00	\$490.00	\$1,240.00	\$2,480.00
Tabasco—Morelos	820	\$505.00	\$870.00	\$1,375.00	\$2,750.00
Tabasco—Nayarit	1524	\$665.00	\$315.00	\$980.00	\$1,960.00
Michoacán–Morelos	391	\$185.00	\$870.00	\$1055.00	\$2,110.00
Michoacán—Nayarit	516	\$395.00	\$315.00	\$710.00	\$1,420.00
Morelos—Nayarit	845	\$435.00	\$315.00	\$750.00	\$1,500.00

Tabla 6.- Costo total de viaje redondo.

Si nos ubicáramos en Veracruz vamos a obtener el siguiente costo total.

Destino	Viajes a realizar por año	Precio de un viaje	Precio de viajes por año
Tamaulipas	2	\$3,020.00	\$6,040.00
Tabasco	2	\$2,600.00	\$5,200.00
Michoacán	2	\$2,080.00	\$4,160.00
Morelos	2	\$2,390.00	\$4,780.00
Nayarit	2	\$1,650.00	\$3,300.00
			Total=23,480.00

Tabla 7.- Costo total de viaje al año partiendo de Veracruz



Si nos ubicáramos en Tamaulipas vamos a obtener el siguiente costo total.

Destino	Viajes a realizar por año	Precio de un viaje	Precio de viajes por año
Veracruz	11	\$1,800.00	\$19,800.00
Tabasco	2	\$2,600.00	\$5,200.00
Michoacán	2	\$2,080.00	\$4,160.00
Morelos	2	\$2,390.00	\$4,780.00
Nayarit	2	\$1,605.00	\$3,300.00
			Total=37,240.00

Tabla 8.- Costo total de viaje al año partiendo de Tamaulipas

Si nos ubicáramos en Tabasco, vamos a obtener el siguiente costo total.

Destino	Viajes a realizar por año	Precio de un viaje	Precio de viajes por año
Tamaulipas	2	\$3,020.00	\$6,040.00
Veracruz	11	\$1,800.00	\$19,800.00
Michoacán	2	\$2,080.00	\$4,160.00
Morelos	2	\$2,390.00	\$4,780.00
Nayarit	2	\$1,650.00	\$3,300.00
			Total=38,080

Tabla 9.- Costo total de viaje al año partiendo de Tabasco.

Si nos ubicáramos en Michoacán vamos a obtener el siguiente costo total.

Destino	Viajes a realizar por año	Precio de un viaje	Precio de viajes por año
Tamaulipas	2	\$3,020.00	\$6,040.00
Tabasco	2	\$2,600.00	\$5,200.00
Veracruz	11	\$1,800.00	\$19,800.00
Morelos	2	\$2,390.00	\$4,780.00
Nayarit	2	\$825.00	\$1,650.00
			Total=39,120

Tabla 10.- Costo total de viaje al año partiendo de Michoacán



Si nos ubicáramos en Morelos vamos a obtener el siguiente costo total.

Destino	Viajes a realizar al año	Precio de un viaje	Precio de viajes por año
Tamaulipas	2	\$3,020.00	\$6,040.00
Tabasco	2	\$2,600.00	\$5,200.00
Veracruz	11	\$1,800.00	\$19,800.00
Michoacán	2	\$2,080.00	\$4,160.00
Nayarit	2	\$1,650.00	\$3,300.00
			Total=38,500

Tabla 11.-Costo total de viaje al año partiendo de Morelos.

Si nos ubicáramos en Nayarit vamos a obtener el siguiente costo total.

Destino	Viajes a realizar al año	Precio de un viaje	Precio de viajes por año
Tamaulipas	2	\$3,020.00	\$6,040.00
Tabasco	2	\$2,600.00	\$5,200.00
Veracruz	11	\$1,800.00	\$19,800.00
Michoacán	2	\$2,080.00	\$4,160.00
Morelos	2	\$2,390.00	\$4,780.00
			Total=39,980

Tabla 12.-Costo total de viaje al año partiendo de Nayarit

Como se puede observar en la Tabla 12 el costo menor se encuentra en el estado de Veracruz.

Estado	Costo total de gastos por año
Veracruz	\$23,480.00
Tamaulipas	\$37,240.00
Tabasco	\$38,080.00
Michoacán	\$39,120.00
Morelos	\$38,500.00
Nayarit	\$39,980.00

Tabla 13.-Comparación de costos totales



En la comparación de gasto con el estado en el cual se obtuvo menor costo es el siguiente:

Veracruz	\$23,480.00	}	Se obtiene una utilidad de \$13,760.00
Tamaulipas	\$37,240.00		
Veracruz	\$23,480.00	}	Se obtiene una utilidad de \$14,600.00
Tabasco	\$38,080.00		
Veracruz	\$23,480.00	}	Se obtiene una utilidad de \$15,640.00
Michoacán	\$39,120.00		
Veracruz	\$23,480.00	}	Se obtiene una utilidad de \$15,020.00
Morelos	\$38,500.00		
Veracruz	\$23,480.00	}	Se obtiene una utilidad de \$16,500.00
Nayarit	\$39,980.00		

y realizando la comparación con los demás estados se realizaría un ahorro de más de \$15,000.00 al año por lo cual el estado a elegir para la localización de nuestra consultoría la ubicaremos en Veracruz.

El análisis cualitativo siguiente a realizar es con la finalidad de asegurar si los resultados obtenidos del análisis cuantitativo indican si los mejores beneficios obtener están presentes en el estado de Veracruz.

2. Análisis Cualitativo: en el se miden los riesgos del entorno para después seleccionar un estado o zona, consiste en asignar ponderaciones cuantitativas a una serie de factores que se consideran relevantes para el proyecto, esto conduce a una comparación cualitativa de los diferentes sitios.

Dentro de la evaluación se contemplaron los siguientes factores:

- Geográficos, todos aquellos relacionados con las condiciones naturales que se presentan en las diferentes estados donde se ubican la mayor parte de los ingenios azucareros/alcoholeros, niveles de contaminación y desechos, vías de comunicación , que representen el mayor beneficio para el proyecto
- Factores sociales, debido a que la adaptación del proyecto con el medio ambiente y la comunidades uno de los aspectos importantes a cubrir.
- Mercado de consumo: Siendo este igualmente importante, ya que mientras se este mas cerca al consumidor los costos de transporte del producto son mínimos.



Con base en los puntos anteriores se realiza la siguiente matriz de selección:

Matriz de análisis cualitativo para la selección del estado

Parámetro de importancia	Tamaulipas			Tabasco			Morelos			Michoacán			Nayarit			Veracruz		
	A	%	C	A	%	C	A	%	C	A	%	C	A	%	C	A	%	C
Servicios públicos	4	15	60	3	15	45	4	15	60	4	15	60	3	15	45	5	15	75
Mercado	4	20	80	3	20	60	3	20	60	4	20	80	2	20	40	5	20	100
Planes a largo plazo	3	12	36	3	12	36	4	12	48	4	12	48	3	12	26	5	12	60
Transportes	3	13	29	3	13	39	4	13	52	4	13	52	3	13	39	4	13	52
Contaminación ambiental	3	9	27	3	9	27	3	9	27	3	9	27	3	9	27	4	9	36
Energéticos	4	20	80	4	20	80	4	20	80	4	20	80	3	20	60	5	20	100
Impuestos	3	15	45	3	15	45	4	15	60	3	15	45	3	15	45	3	15	45
Total		100	357		100	332		100	387		100	392		100	282		100	468

Para la matriz de decisión se utilizó la siguiente escala hedónica (A): 5= Muy buena, 4= buena, 3= Regular, 2= Malo, 1 = Muy malo.

% es el porcentaje de ponderación

C es la calificación ponderada.

De la matriz anterior y del análisis cuantitativo se concluye que el estado de Veracruz cumple con los requisitos para la instalación de nuestras consultoría, ya que presenta uno de los estados con mejor infraestructura lo cual es muy importante para no tener algún problema futuro.



11.1.2 Microlocalización

Una vez ya seleccionado el estado donde se ubicara nuestra empresa, se realizo el análisis cualitativo para tener la microlocalización, donde se elegirá el municipio que mejor se adapte a las necesidades del proyecto

Ciudad de Veracruz

El municipio de Veracruz cuenta con una población de 328,607 habitantes de acuerdo con los últimos datos censales.

Tiene una extensión territorial de 241 km cuadrados, cifra que representa el 0.33% del total del estado. Limita al Norte con el municipio de La Antigua, al sur con Medellín de Bravo y Boca del Río, al este con el Golfo de México, al oeste con Manlio F. Altamirano y al noreste con Paso de Ovejas.

Su clima es tropical, con una temperatura media anual de 25.3C, tiene lluvias abundantes en verano y principios de otoño.

El municipio dispone de 75.8 km de carreteras federales, estatales y caminos rurales. Asimismo, cuenta con transporte ferroviario con las siguientes rutas: Veracruz-Xalapa-México-Veracruz-Córdoba-México, Veracruz-Tierra Blanca-Tres Valles y Veracruz-Alvarado. A 2.4 km de la cabecera municipal se encuentra ubicado el aeropuerto internacional " Heriberto Jara".

Las actividades económicas más importantes del municipio son la agricultura, industria. La ciudad de Veracruz concentra las actividades industriales de tipo pesado: metalurgia, siderurgia y otras plantas de diversas clases y más de cien industrias agroalimentarias.

En Veracruz también se encuentra la planta nucleoelectrica de Laguna Verde, la única en México, misma que garantiza la provisión de energía para la actividad industrial de la industria, incluso fuera de los límites del estado.

La infraestructura básica de telecomunicaciones está compuesta por más de 379,548 líneas telefónicas, además de tener construidos 1,850 km. con conductor de fibra óptica. Existen 18 estaciones de televisión, y 95 estaciones de radio.



Ciudad de Xalapa

Xalapa es la capital del estado y es una de las poblaciones mas antiguas de Veracruz. El municipio de Xalapa cuenta actualmente con una población de 288, 454 habitantes y tiene una superficie de 118.45 kilómetros cuadrados, lo cual representa el 0.16% del total del territorio estatal. Colinda al norte con los municipios de Banderilla y Jilotepec, al sur con Emiliano Zapata y Coatepec, al este con Actopan, al oeste con Tlalnahuayocan, al noreste con Naolinco y al noroeste con Acajete.

La ciudad de Xalapa se encuentra a 1427 metros sobre nivel del mar. Su clima es templado húmedo regular y la temperatura media anual es de 18C, descendiendo notablemente durante el invierno debido a los vientos del norte; presenta lluvias abundantes en verano y principios de otoño.

Servicios Públicos

Servicios Públicos:	100%	75%	50%	25%	0%
Alumbrado Público.				30%	
Mantenimiento del Drenaje.				5%	
Recolección de Basura y Limpia Pública.				10%	
Seguridad Pública.		80%			
Pavimentación.				3%	
Mercados y Centrales de Abasto.				5%	
Rastros.				10%	
Servicios de Parques y Jardines.				18%	
Monumentos y Fuentes.					X

Vías de Comunicación

El municipio cuenta con infraestructura de vías de comunicación conformada por 20 km. de carretera Federal, como vía importante, que nos comunica con las ciudades ciudad de Xalapa y Veracruz, 14.5 km. de carreteras estatales pavimentadas, como vías secundarias que nos comunica con la Ciudad de José Cardel, y con 123 de caminos de terracería, lo cual hacen un total de 157.5 km. de carreteras que comunican a nuestro municipio. Esta integrada por los siguientes tramos: Jalapa-Veracruz con 20 km.; ramal Salmoral - Tolome 14.5 Km[; ramal a Guayabal 8 km; Mata Mateo Cantarranas 9 km; Cantarranas E.C. Conejos Huatusco 3.2 km; ramal Paso de Ovejas-El Limón-Angostillo 20 km; ramal Angostillo - Xocotitla 6 km; ramal Acazónica-Rancho Nuevo 3 km; Tierra Colorada Angostillo 21 km; Plan de Manantial-Palmaritos 5 km; boqueron Cerro Guzmán 2.5 km; Tolome- Loma Fina - El Tejón 6km; Paso de Ovejas - Carretas7 km; ramal Carreteras -entronque Ceiba-El Hatito 2 km; El Faisán-La Víbora 2 km; Tamarindo-El Mango 4 km; Mata Grande-El Manguito 8 km. Permitiendo la comunicación con Jalapa, Veracruz, Cardel, Huatusco y Soledad de Doblado



Servicios

En el municipio se brindan servicios de 2 hoteles, 1 de hospedajes, 2 moteles, 30 restaurantes, 4 centros nocturnos, 2 líneas de autobuses para transporte turístico.

Población Económicamente Activa por Sector Productivo

La actividad económica del municipio por sector, se distribuye de la siguiente forma:	
Sector primario.	54 %
(Agricultura, ganadería, caza y pesca.)	
Sector secundario	20 %
(Minería, extracción de petróleo y gas natural, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción)	
Sector terciario.	19 %
(Comercio, transporte y comunicaciones, servicios financieros, de administración pública y defensa, comunales y sociales, profesionales y técnicos, restaurantes, hoteles, personal de mantenimiento y otros.)	
No especificado	2.10 %

La actividad agrícola que se realiza en el municipio gira en torno al cultivo de café, la caña de azúcar, el maíz, la naranja, el frijol y el plátano.

El municipio cuenta con carreteras estatales y federales, así como con transporte ferroviario con las rutas Xalapa-Veracruz, Xalapa-Puebla-México. Cuenta además con transporte foráneo, el cual se realiza por taxis y autobuses de concesión federal y estatal.

Ciudad de Córdoba

Este municipio cuenta con una población de 150,454 habitantes y tiene una superficie de 139.08 kilómetros cuadrados. Limita al norte con Ixhuatlán del Café, al sur con Coetzala, al este con Amatlán de los Reyes, al oeste con Fortín, y al noroeste con Atoyac.

Su clima es templado-húmedo-regular con una temperatura media anual de 19.8C. Se presentan lluvias abundantes en verano y principios de otoño y lloviznas en invierno que provocan descensos en la temperatura.



Servicios

Públicos

Servicios Públicos:	100%	75%	50%	25%	0%
Agua Potable.		X			
Mantenimiento de Drenaje.		X			
Alumbrado Público.	X				
Recolección de Basura y Limpia Pública.	X				
Seguridad Pública.		X			
Pavimentación.		X			
Mercados y Centrales de Abasto.	X				
Rastros.		X			
Servicios de Parques y Jardines.	X				
Monumentos y Fuentes.	X				

Vías de Comunicación

El municipio cuenta con infraestructura de vías de comunicación conformada por 166.04 km de avenidas y 128.44 km de calles pavimentadas, 34.93 km de avenidas y 17.65 km de calles de terracería; y

Carreteras estatales	12.70 km pavimentados	21.3 km de terracería
Carreteras municipales	12.50 km pavimentados	
Caminos secundarios	7.00 km pavimentados	50.00 km de terracería

Los caminos comunican a las localidades de Orizaba, Veracruz, Xalapa, Puebla, México D.F., Minatitlán y Coatzacoalcos.

Servicios

En el municipio se brindan servicios de:

Agencias de viajes	9
Arrendadoras de autos	2
Transporte turístico	6

Población Económicamente Activa por Sector Productivo

La actividad económica del municipio por sector, se distribuye de la siguiente forma:



Sector primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	10.45%
Sector secundario (Minería, extracción de petróleo y gas natural, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción)	25.51%
Sector terciario (Comercio, transporte y comunicaciones, servicios financieros, de administración pública y defensa, comunales y sociales, profesionales y técnicos, restaurantes, hoteles, personal de mantenimiento y otros.)	61.61%
No especificado	2.41%

Es importante señalar que las empresas industriales establecidas en este municipio son relevantes por su capacidad de absorción de mano de obra. Tal es el caso de las arroceras, las aceiteras, las productoras de alimentos, las cigarreras y tabaqueras, entre otras.

Las actividades económicas son la agricultura, la industria y el comercio. Entre los cultivos agrícolas destacan, principalmente, la caña de azúcar, el frijol, maíz, naranja, plátano, mango, aguacate, mamey, papaya, limón y ciruela.

Respecto a las características de cada municipio de Veracruz antes vistas se procederá a realizar el análisis cualitativo para poder decidir cual es el mejor para la ubicación de nuestra consultoría y nuestra primera planta de tratamiento.



Matriz de análisis cualitativo para la selección del municipio

Parámetro de importancia	VERACRUZ , VER.			XALAPA, VER.			CORDOBA, VER.		
	A	%	C	A	%	C	A	%	C
Servicios públicos	4	15	60	3	15	45	3	15	45
Mercado	1	20	2	2	20	40	4	20	80
Planes a largo plazo	1	12	12	2	12	24	4	12	48
Transportes	5	13	65	4	13	52	3	13	39
Contaminación ambiental	3	9	27	5	9	45	3	9	27
Energéticos	4	20	80	4	20	80	4	20	80
Impuestos	1	15	15	3	15	45	3	15	45
Total		100	261		100	331		100	364

Para la matriz de decisión se utilizó la siguiente escala hedónica (A): 5= Muy buena, 4= buena, 3= Regular, 2= Malo, 1 = Muy malo.
 % es el porcentaje de ponderación
 C es la calificación ponderada.

En base al análisis cualitativo realizado, se puede ver que el municipio que nos conviene a nosotros tanto para la consultoria como para la construcción de nuestra primera planta, es el municipio de Córdoba Veracruz, ya que todas los parámetros que tomamos nos benefician para nuestro proyecto, sobretodo para nuestro mercado ya que tan solo en este municipio se encuentran dos ingenios azucareros/alcoholeros (San Miguelito y San Nicolás), lo cual nos convendría ubicar la empresa en ese lugar para poner ahí nuestra primer planta de tratamiento.

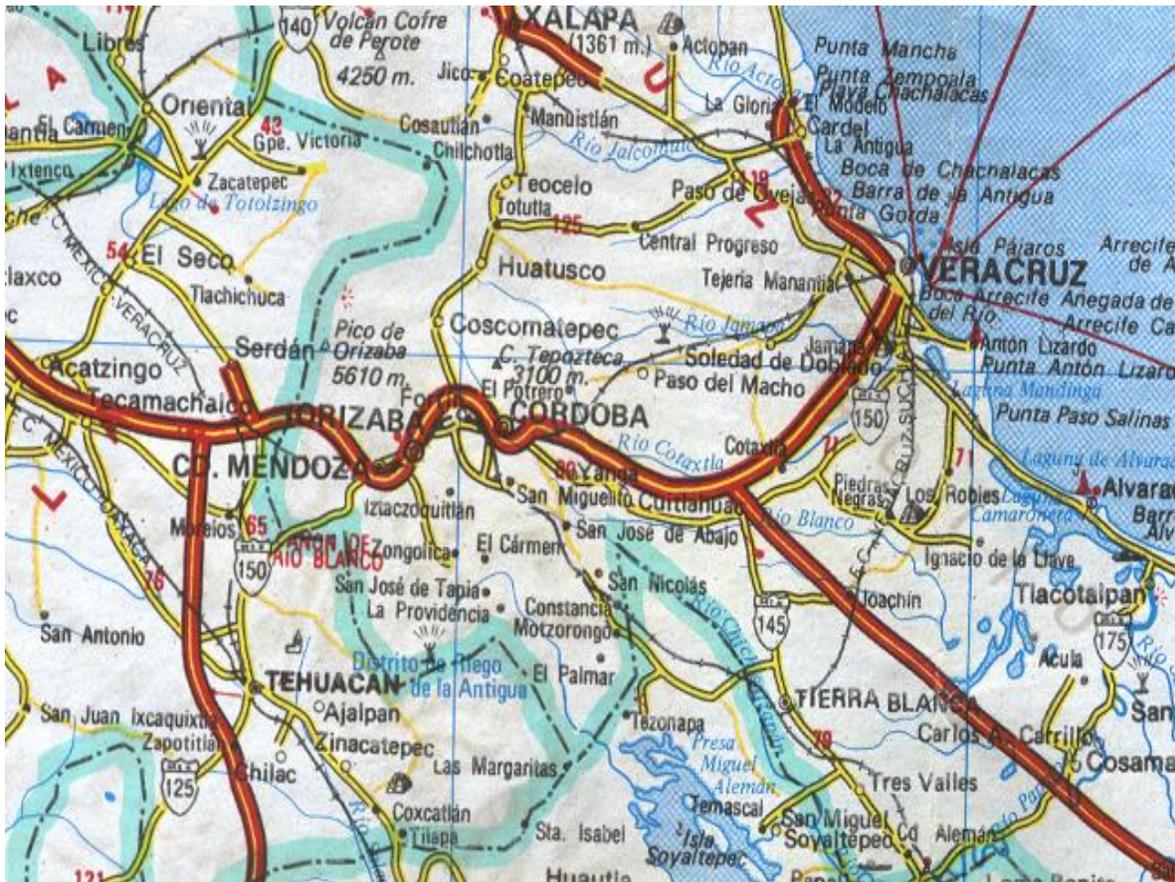


Figura 1. Localización de la ciudad de Córdoba, Veracruz



Plano de la consultoría ubicada en el centro de Córdoba

Bibliografía

2. <http://www.hotelvillalasarosas.com/habit.htm>
3. <http://www.hoteles.com.mx/tamaulipas/tampico/>
4. <http://www.hotelconcordiamorelia.com.mx/habitaciones.htm>
5. <http://www.quintalaflores.com/inicio.html>
6. <http://www.hoteles.com.mx/morelos/cuernavaca/>
7. <http://www.banderas.com.mx/veracruz.htm>



11.2 Tamaño de planta

El tamaño de la planta va estar definido por el volumen y capacidad máxima y mínima del los efluentes desechados por los ingenios azucareros.

Factores que determinan el tamaño de planta

- Materia prima
- Mercado de consumo
- Costo de operación
- Economía de escala
- Proceso tecnológico
- Capacidad financiera

Materia Prima.

La disponibilidad de la materia prima para nuestro proyecto es relativamente fácil de obtener y no ocasionaría ningún problema ya que se trata de las descargas de agua residual de la industria azucarera, mismas que se consideran como un desecho de esta industria.

Mercado de consumo

El tamaño de la planta de tratamiento de aguas residuales de un ingenio azucarero será solo una aproximación debido a que cada ingenio posee un efluente diferente en cuanto a volumen y concentración dando como resultado diferentes tratamientos y por lo tanto los tamaños también variarán; además que para ellos es necesaria la asesoría y la propuesta de la instalación de la planta ya que con las normas requeridas a cubrir, para ellos es imprescindible la planta de tratamiento.

Costo de operación

Se miden en función de la capacidad instalada y en operación, mientras más sea utilizada la capacidad instalada menor es el costo de operación, por lo que tal vez no tengamos problemas con respecto al tiempo de operación del equipo ya que nuestro proceso es continuo y el equipo siempre será aprovechado al máximo.

Economía de escala

Nuestra economía de escala va a ser de acuerdo a la cantidad de efluente que presente el ingenio azucarero. Ya que dependiendo de este es el tamaño de la planta de tratamiento a instalar. Pues a mayor cantidad de efluente a tratar menor será el costo de inversión de instalación y mantenimiento.



Proceso tecnológico

Nuestra tecnología es fácil tanto de aumentar como de disminuir el tamaño de los equipos, y como las perspectivas de crecimiento para el año 2014 es de expansión para todos los ingenios azucareros/alcoholeros con variación

Capacidad financiera

Se toma en cuenta el capital con el que cuenta la empresa para extenderse. Con este punto se concluye si el proyecto es solvente o no.

11.3 Selección de tecnología

Nuestros equipos primarios más importantes, es donde se lleva a cabo los tratamientos biológicos, en este tipo de tratamientos se emplean mecanismos biológicos o bioquímicos para llevar a cabo un cambio químico en las propiedades del contaminante. Estos tratamientos se basan en la utilización como alimento de compuestos orgánicos por parte de los microorganismos.

Dependiendo del medio en el que se desarrollen los microorganismos distinguimos dos tipos de tratamientos biológicos:

Tratamientos aerobios: los microorganismos se desarrollan en presencia de aire, lo cual sería tratado con los siguientes métodos:

- Lodos activados
- Filtro percolador
- Reactor de biodiscos RBC

Tratamientos anaerobios: los microorganismos se desarrollan en condiciones de ausencia de aire, y son los siguientes métodos:

- Filtro anaerobio
- Reactor EGSB
- Reactor UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

Tratamiento aerobio

Lodos activados

Los lodos activados es una proceso de tratamiento por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aerados en un tanque denominado aerador, los flóculos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aerador o de aeración.



En el proceso de lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que ésta les sirve de alimento para su producción. Es importante indicar que la mezcla o agitación se efectúa por medios mecánicos (aeradores superficiales, sopladores, etc) los cuales tiene doble función 1) producir mezcla completa y 2) agregar oxígeno al medio para que el proceso se desarrolle.

Ventajas

- Alta remoción de carga orgánica.
- Efluentes de buenas características organolépticas.
- No requiere sedimentación primaria, ni digestión de lodos.
- Procesos estables, cuando los lodos son manejados apropiadamente.
- Estas plantas se caracterizan por el poco espacio que requiere su instalación.
- Estas plantas son sistemas modulares, fácilmente expansibles.

Desventajas

- Requiere equipo mecanizado (motor, reductor. Aireadores, bombas, etc.).
- Alto consumo de energía.
- Requiere personal capacitado.Eventual producción de olores.
- Eventual aspersion de partículas de agua y espumas.
- Requiere mayor mantenimiento y reposición de equipos.
- Produce gran cantidad de fango

La opción de lodos activados es la más costosa.

Descripción del proceso

El tratamiento biológico de aguas residuales mediante el proceso de lodos activados, se realiza a través de un tanque o reactor biológico, donde se mantiene un cultivo bacteriano aerobio en suspensión y se realiza la oxidación de la materia orgánica. El contenido del reactor se conoce con el nombre de "liquido mezcla". El ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de difusores, que también sirve para mantener el líquido mezcla en estado de mezcla completa.

En el proceso de fangos activados, las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que son los causantes de la descomposición de la materia orgánica del afluente. En el reactor, o tanque biológico, las bacterias aerobias o facultativas utilizan parte de la materia orgánica del agua residual con el fin de obtener energía para la síntesis del resto de la materia orgánica en forma de células nuevas.



El de aireación prolongada es una variante del proceso de flujo en pistón con recirculación, donde todas las partículas que entran en el reactor biológico permanecen en el interior del mismo durante idéntico periodo de tiempo.

Características del funcionamiento del proceso de fangos activados

Sistema de aireación: Soplante y distribución por difusores, eficacia eliminación DBO₅ del 75 al 95 %. Proceso utilizado en pequeñas comunidades, son plantas prefabricadas de fácil instalación y mantenimiento.

Características Operacionales De Los Proceso De Fangos Activados

Modificación del proceso	Modelo de flujo	Sistema de aireación	Eficiencia DBO elim. (%)	Aplicación
Convencional	En pistón	Aireadores mecánicos difusores	85-90	Aguas residuales domésticas débiles susceptibles de cargas súbitas
Mezcla completa	Mezcla completa	Aireadores mecánicos difusores	85-95	Aplicación general, resistentes a cargas súbitas, aireadores de superficie
Aireación escalonada	En pistón	Difusores	85-95	Aplicación general a gran variedad de residuos
Aireación modificada	En pistón	Difusores	60-75	Grado intermedio de tratamiento en el que el tejido celular en el efluente no supone inconveniente
Contacto estabilizante	En pistón	Aireadores mecánicos difusores	80-90	Expansión de los sistemas existentes, plantas compactas, flexible
Aireación prolongada	Mezcla completa	Aireadores mecánicos difusores	75-95	Plantas compactas, flexible, aireadores de superficie
Proceso de Kraus	En pistón	Difusores	85-95	Residuos muy resistentes de poco contenido en N ₂
Aireación sin carga	Mezcla completa	Aireadores mecánicos	75-90	Uso con aireadores de turbina para transferir O ₂ y controlar el tamaño del flóculo, aplicación general
Sistema de oxígeno puro	Reactores en serie de mezcla completa	Aireadores mecánicos	85-95	Se emplea cuando se dispone de volumen limitado; utilización próxima a la fuente económica del O ₂ , turbina o aireadores superficiales

(1)



Filtros Percoladores

El concepto del filtro percolador nació del uso de los filtros de contacto, que eran estanques impermeables rellenos con piedra machacada. En su funcionamiento, el lecho de contacto se llenaba con el agua residual desde la parte superior y se dejaba que se pusiese en contacto con el medio durante un corto período de tiempo. El lecho se vaciaba a continuación y se le permitía que reposase antes de que se repitiese el ciclo. Un ciclo típico exigía 12 horas de las cuales había 6 horas de reposo. Las limitaciones del filtro de contacto incluyen una posibilidad relativamente alta de obturaciones, el prolongado período de tiempo de reposos necesario, y la carga relativamente baja que podía utilizarse

Ventajas

- Alta remoción de carga orgánica.
- Ocupa poco espacio. Alta remoción de nitrógeno.
- Efluentes de características organolépticas buenas.

Desventajas

- Requiere de equipo mecanizado.
- Requiere de personal técnico calificado.
- Poca capacidad de asimilación.
- Eventual producción de olores.

El tamaño de las piedras de que consta el medio filtrante está entre 2.5 – 10cm de diámetro, la profundidad de estas varía de acuerdo al diseño particular, generalmente de 0.9 – 2.4m con un promedio de profundidad de 1.8m. Ciertos filtros percoladores usan medios filtrantes plásticos con profundidades de 9 – 12m. Actualmente el lecho del filtro es circular y el residuo líquido se distribuye por encima del lecho mediante un distribuidor giratorio.

La comunidad biológica presente en un filtro se compone principalmente de protistas, incluyendo bacterias facultativas, aerobias y anaerobias, hongos, algas y protozoos. Suelen también encontrarse algunos animales superiores como gusanos, larvas de insectos y caracoles.

Las poblaciones individuales de la comunidad biológica sufrirán variaciones en toda la profundidad del filtro en función de los cambios en la carga orgánica hidráulica, composición del agua residual afluente, disponibilidad del aire, temperatura, pH y otros.

La instalación de sedimentación es muy importante en el proceso del filtro percolador, pues es necesaria para eliminar los sólidos suspendidos que se desprenden durante los períodos de descarga en los filtros, si se utiliza recirculación una parte de estos sólidos sedimentados



podría ser reciclado y el resto debe desecharse, pero la recirculación de los sólidos sedimentados no es tan importante en este proceso.

Los filtros percoladores se clasifican, según su carga hidráulica y su carga orgánica en dos tipos:

- Filtro de alta carga.
- Filtro de baja carga

Características Operacionales Los Filtros Percoladores

FACTOR	FILTRO BAJA CARGA	FILTRO ALTA CARGA
Carga hidráulica, en miles de m ³ /día	1.12 a 4.5	11.2 a 45
Carga orgánica, en DBO ₅ /m ³ ·día	1 a 3.3	3.3 a 16.5
Profundidad, en m	1.8 a 3	0.9 a 2.4
Recirculación	Ninguna	1 : 1 a 4 : 1
Volumen de piedra	5 a 10 veces	1
Moscas en el filtro	Muchas	Pocas, las larvas son eliminadas
Arrastre de sólidos	Intermitente	Continua
Operación	Simple	Alguna práctica
Intervalo de alimentación	No superior a 5min (generalmente intermitente)	No superior a 15s (continuo)
Efluente	Totalmente nitrificado	Nitrificación a bajas cargas

Algunas ventajas de los *filtros percoladores* sobre el proceso de *lodos activados* son:

- 1 no se necesita energía para la aireación
- 2 operación sencilla
- 3 respuesta lenta, y recuperación más rápida de los cambios bruscos de la DBO
- 4 son menos sensibles a la presencia de sustancias tóxicas en el afluente⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾



Biodiscos

El contactor biológico rotativo o, comúnmente conocido como biodisco. Este sistema tiene aplicación como tratamiento secundario de todo tipo de aguas con carga orgánica. Su principal ventaja es el bajo consumo de energía y fácil mantenimiento. Surgen a principios del siglo XX, desarrollándose definitivamente, tanto en las aguas residuales industriales como urbanas.

Su funcionamiento se basa en la rotación de un disco semisumergido en el agua a tratar. Este movimiento provoca la transferencia de oxígeno entre la atmósfera y la flora microbiana aeróbica adherida a los rellenos contenidos en los discos. Esta, a través de procesos bioquímicos, degrada y elimina la materia orgánica, consiguiendo la depuración del agua.

En la actualidad, para usos urbanos, se emplea como una solución adecuada para pequeños núcleos de población; entre 2.000 y 5.000 habitantes equivalentes, ya que los costes de construcción y de mantenimiento de depuradoras comunes pequeñas, referidos a número de habitantes, pueden ser superiores que los de las instalaciones mayores. En aguas residuales industriales, son diversos los casos donde se emplean.

Además, se han realizado otras experiencias con los biodiscos en el tratamiento de aguas residuales; ubicación en decantadores, convirtiendo la parte superior en reactor biológico, y conservando la función de decantación en la zona inferior, así como su incorporación en reactores de plantas de fangos activados, con el objetivo de incrementar su capacidad.

Las principales ventajas que presenta este sistema, encuadrado en las denominadas tecnologías sencillas:

- Su simplicidad
- Ausencia de personal especializado para el mantenimiento
- Ausencia de control del proceso,
- No es necesario controlar el oxígeno disuelto,
- Da un nivel mínimo de ruidos, espumas, aerosoles y olores,
- Las dimensiones de los depósitos son menores que los utilizados por otros procesos,
- El consumo energético es muy reducido
- Permite acometer un proceso de nitrificación-desnitrificación con garantía de buen funcionamiento.

Al comienzo de su uso, los materiales empleados en la fabricación de los discos fueron hierro fundido, asbesto cemento y tambores huecos con rellenos diversos. Actualmente existen varios materiales, destacando el poliestireno expandido de alta densidad y el polietileno. Los discos que hoy en día se emplean suelen ser de 3 metros de diámetro, y espesores de aproximadamente 1.5 milímetros, montándose paralelamente sobre un eje



transversal con separaciones entre 20 y 25 milímetros. La cantidad de discos montados sobre un mismo eje dependerá de la necesidad de tratamiento, del caudal y carga contaminante del efluente.

El eje se instala por encima del nivel del agua, sumergiendo entre un 40 y un 50% de la superficie del disco, asegurando que sucesivamente, toda la superficie quede completamente sumergida en el agua residual y posteriormente en el aire. De este modo, la película biológica que se forma sobre ellos queda, alternativamente sumergida y expuesta al aire, permitiendo a los microorganismos tomar el oxígeno del aire y los nutrientes del agua. Esta velocidad de giro varía entre 1 y 2 revoluciones por minuto.

Para poder emplear este tipo de técnica de forma óptima, el efluente debe presentar una contaminación por materia orgánica, no contendrá grasas ni sólidos en suspensión que sedimentan y atascan el sistema, para lo cual será necesario un pretratamiento y una decantación primaria. Asimismo, estará libre de elementos tóxicos o inhibidores de los procesos biológicos.

Los rellenos interiores de los biodiscos sirven para aumentar la superficie de contacto entre el disco y el agua, o lo que es lo mismo, aumentar el número de flora microbiana capaz de entrar en contacto con el agua residual. Son diversos los diseños existentes, casi tantos como firmas comerciales que los fabrican, pero en general, son cilindros u otras formas geométricas, en los que se busca, con un peso mínimo, un máximo de superficie por unidad de volumen.

Los problemas que presentan estas instalaciones derivan principalmente de un exceso de carga orgánica, que provoca posteriormente una oxigenación insuficiente, el desarrollo de una película biológica excesiva que provoque malos olores y bajo rendimiento del proceso. Esto puede evitarse con la inyección de aire al agua residual.

En resumen, este tipo de instalaciones, para pequeños núcleos de población o para industrias con efluentes con carga orgánica, es una solución válida que, sobre todo, para buenos rendimientos, aporta simplicidad en los procesos y bajos costes de construcción y mantenimiento.

Algunas de las ventajas de los sistemas RBC sobre el proceso convencional de *lodos activados* son las siguientes:

1. Bajo consumo de energía y mantenimiento más sencillo
2. Ya que es posible tener en cada etapa un cultivo biológico diferente se cuenta con un grado adicional de flexibilidad en el proceso. Puede conseguirse bastante nitrificación desarrollando cultivos de bacterias nitrificantes selectivas en las últimas etapas.

3. La biomasa presenta en general buenas características de sedimentación con lo que se disminuye el coste de la clarificación secundaria.
4. No se necesita reciclado de la biomasa.

Cabe mencionarse una desventaja cual es la presencia de una pequeña película líquida de gran superficie sobre la zona húmeda de los discos expuesta al aire ambiente, lo que lleva al peligro de congelación en el caso de operación en climas fríos. En tales casos las unidades de tratamiento deben alojarse en un edificio cerrado lo que incrementa el coste del inmovilizado. (5)

Tratamiento	Eficiencia	Costo mant.	Costo constr.	Prod. de Lodos	Cargas Organicas
Lodos activados	Alto 75-95%	Alto	Alto	Alta	Baja
Filtro percolador	Alta	Alto	Alto	Alta	Baja
Biodiscos	Alta (cuando esta en un medio optimo)	Construcciones pequeñas - alto Construcciones grandes - bajo	Construcciones pequeñas - alto Construcciones grandes - bajo	Baja	Baja

Matriz cualitativa de selección de equipo.

Atributo considerar	a	Calif	Lodos activados		Filtro percolador		Biodiscos	
Eficiencia	30	4	120		4	90	4	120
Costo de mant.	20	3	60		3	60	4	80
Costo constr.	20	3	60		3	80	4	80
Prod de Lodos	15	3	45		4	60	5	75
Cargas orgánicas	15	4	60		4	45	5	75
	100		345			335		430

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis cualitativo se logro obtener el resultado de que el reactor de biodiscos es el conveniente para utilizar en el tren de tratamiento la que su producción de lodos son muy pocos, al igual que sus cargas orgánicas.



Tratamiento anaerobio

Filtro Anaerobio

El filtro anaerobio de lecho fijo es un proceso biológico basado en la retención de biomasa anaerobia activa en el digestor mediante la formación de biopelícula sobre el soporte fijo, y en algunos casos también el tratamiento de fólculos biológicos en los intersticios del material inerte que rellena el reactor. El relleno puede ser desordenado (favoreciendo así el efecto de filtración) u ordenado, basándose fundamentalmente en el efecto de formación de biopelícula sobre el soporte fijo y, en algunos casos también el atrapamiento de fólculos biológicos en los intersticios del material inerte que rellena el reactor. El relleno puede ser desordenado (favoreciendo así el efecto de filtración) u ordenado, basándose fundamentalmente en el efecto de formación de la biopelícula fijada en el soporte. El flujo puede ser de dos tipos ascendentes y descendentes.

En general pueden nombrarse las siguientes ventajas de los filtros anaerobios:

- La puesta en marcha puede ser muy rápida
- Los filtros son muy estables frente a sobrecargas, tanto hidráulicas como orgánicas
- Debido a la inmovilización de biomasa se pueden alcanzar cargas orgánicas muy elevadas
- La pérdida de biomasa anaerobia activa del filtro es menor que en otros sistemas
- Operación simple
- Soporta altas cargas ($15 \text{ kg DQO/m}^3 \times \text{d}$)
- Con recirculación es resistente a picos orgánicos o tóxicos
- Construcción simple
- Puede operarse como flujo descendente o ascendente
- Aplicable a pequeña y mediana escala

Desventajas:

- Arranque lento aún contando con inóculo adecuado
- Riesgo de taponamiento, sobre todo con soporte de piedra
- Sensible a SS (sólidos suspendidos) en el efluente
- Sensible a aguas que forman precipitados (sobre todo en régimen de flujo ascendente)
- Alto costo del material de soporte plástico
- Costos mayores en tanque cuando se utiliza piedra
- Presencia de SS en el efluente (no clarificado)



Otros factores que se deben considerar para diseñar el comportamiento del filtro trabajando en un clima subtropical como parte del tren de tratamiento antes mencionado; dentro de dicho objetivo se pretende evaluar el modelo prototipo para caudales afluentes de 1.0 lps. De estos objetivos se concluye los siguientes puntos:

- Se observa en el filtro un desprendimiento constante de masa en la zona del afluente
- Se detecta la necesidad de darle mantenimiento al filtro, consistente en un retrolavado continuo.
- Se observa que para la carga hidráulica; la carga orgánica resultó muy alta, lo cual probablemente se deba a que el tiempo de retención hidráulica; la carga orgánica resultó muy alta, lo cual probablemente se deba a que el tiempo de retención hidráulica no sea suficiente.
- El filtro no tiene un buen funcionamiento ya que desprende mucha biomasa y las eficiencias obtenidas no son las esperadas. (6)

Reactor anaerobio de lecho de lodos y flujo ascendente (UASB)

Función

El reactor UASB es particularmente apto para tratar aguas residuales industriales con elevada carga orgánica. Sin embargo, puede también aplicarse en aguas con menores concentraciones de materia orgánica (DBO), como es el caso de los efluentes municipales. El agua tratada por esta tecnología es factible de utilizarse, en algunos casos, en riego o puede ser evacuada al cumplir con la normatividad vigente.

Los reactores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) son sistemas de tratamiento biológico anaeróbico utilizados como alternativa para el manejo de las aguas residuales domésticas e industriales, debido principalmente a su capacidad de tolerar mayores velocidades de carga que los procesos aeróbicos, generan menos biomasa por unidad de residuos degradados.

Ventajas

- Baja inversión
- Bajos costos de operación y mantenimiento.
- Adaptable a altas y bajas cargas orgánicas.
- Resiste largos tiempos sin alimentación de sustrato (adecuado para industrias de temporada o desarrollos turísticos o vacacionales).
- Baja producción de lodos, ya estabilizados y espesados.
- Remoción de materia orgánica entre 60 y 80% según el tipo de agua residual.
- Producción de energía a través del biogás.



- Sistema compacto.

Desventajas

- Eficacias de remoción de contaminantes más bajas que los procesos aerobios.
- Requerimiento de inóculo granular para arranques rápidos.
- Arranque lento (seis meses) en caso de no contar con lodo de inóculo.
- En ocasiones, malos olores, para lo cual se requiere de un sistema simple de control.

(7)

Reactor anaerobio de lecho de lodos y flujo ascendente (EGSB)

En estos reactores las bacterias son inmovilizadas sobre pequeñas partículas de soporte sólido, variando únicamente el grado de expansión del lecho. En los de lecho expandido al aumentar la velocidad superficial del líquido, se alarga el lecho, aunque sigue existiendo contacto entre partículas, la porosidad aumenta y el lecho es más esponjoso.

Ventajas y Desventajas:

- Ambos sistemas se diferencian en la expansión del lecho (expandido 20 – 40%; fluidizado 40%).
- Poseen un alto consumo energético, pueden tratar altas cargas orgánicas y requieren usar partículas de bajo diámetro y densidad elevada.
- Trabaja con velocidades superficiales de aproximadamente 7 m/h (diámetro pequeño y altos, fluidiza los gránulos).
- Mayor velocidad ascensional genera un alto grado de agitación lo que mejora el contacto agua – lodo.
- Adecuado para tratamiento de aguas residuales de baja carga.
- Razones alto – ancho elevados (baja área requerida).

Parámetros de Operación:

- Velocidad superficial del líquido DQO de entrada.
- Velocidad de carga orgánica.
- Razón de recirculación (elevación de velocidad superficial y diluye la alimentación).
- TRH: $\frac{1}{2}$ - 1 h⁽⁸⁾⁽⁹⁾



Tratamiento	Eficiencia	Costo mant.	Costo constr.	Prod. de Lodos	Cargas Organicas
UASB	Alta	Bajo	Bajo	Baja	Altas y Bajas
EGSB	Baja	Alto	Alta	Baja	Alta
Filtro Anaerobio	Baja	Alto	Alto (cuando se utiliza piedra)	Baja	Baja

Matriz cualitativa de selección de equipo.

Atributo considerar	a	Calif	Reactor UASB		Reactor EGSB		Filtro anaerobio	
Eficiencia		30	5	150	3	90	3	90
Costo de mant.		20	4	80	3	60	3	60
Costo constr.		20	4	80	4	80	4	80
Prod de Lodos		15	4	60	4	60	3	45
Cargas organicas		15	4	60	3	45	3	45
		100		430		335		320

CONCLUSIONES:

El resultado del análisis cualitativo no ayudo a obtener un criterio más amplio con respecto a la selección de equipo el cual el de más calificación fue el reactor UASB.



Bibliografía

- (1) http://vulcano.lasalle.edu.co/~docencia/IngAmbiental/AR_Trat_secundarios.htm
- (2) http://www.aguamarket.com/diccionario/indice_letras.asp?letra=F&offset=40
- (3) <http://www.monografias.com/trabajos10/tratamie/tratamie.shtml#PERCOLA>
- (4) http://vulcano.lasalle.edu.co/~docencia/IngAmbiental/AR_Trat_secundarios.htm
- (5) http://www.ambientum.com/revista/2002_05/BIODISCO1.asp
- (6) <http://www.edomexico.gob.mx/se/convocatorias/tesis%20ambiental/quimica.htm#COMPORTAMIENTO>
- (7) <http://www.edomex.gob.mx/se/quimica.htm>
- (8) <http://www.tanswer.cl/ta/uasb.htm>
- (9) www.us.es/grupotar/master/ebiblio/libro/pdf/5.pdf - Resultado Suplementario

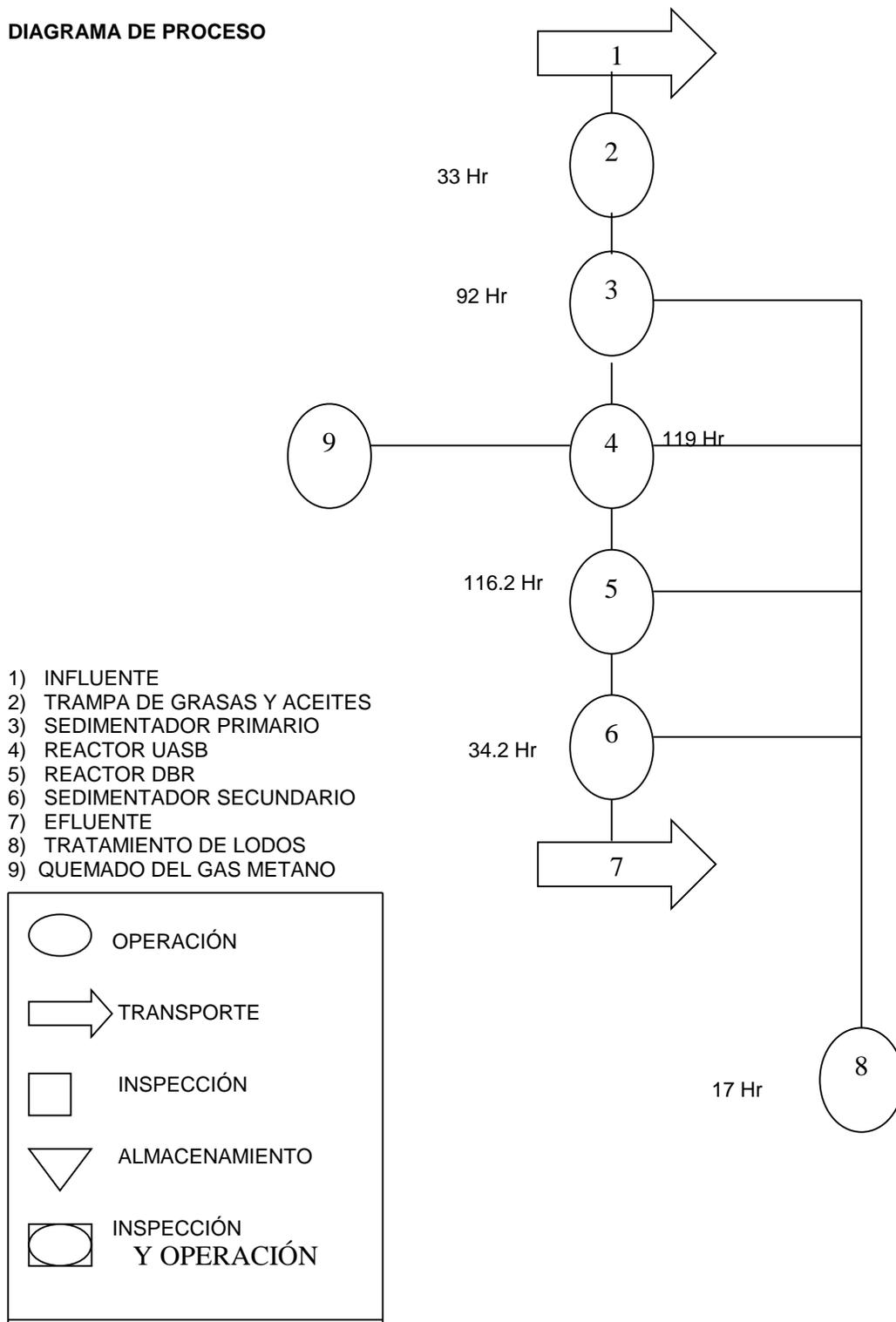


11.4 Descripción del proceso.

El tratamiento de agua que estamos realizando, es un proceso continuo por lo que los equipos nunca necesitaran de un vaciado total, ni tampoco de limpieza continua, esto solamente cuando el ingenio termine la zafra que tiene una duración de ocho meses aproximadamente. Lo que es referente a la descripción del tratamiento este se realiza en varios pasos por lo que a continuación se explicara mas detalladamente cada paso del proceso

1. **Entrada del influente:** es la salida del agua con todos los contaminantes, a la cual se le aplicara el tratamiento
2. **Tanque séptico:** al tanque séptico enterrado, en donde la mayoría de los sólidos se sedimentan mientras que la grasa y la nata flotan en la superficie. Los deflectores de la entrada o rejillas del influente ayudan a que el agua residual se dirija hacia abajo dentro del tanque, previniendo un flujo en cortocircuito a lo largo de la sección superior. Los deflectores de la tubería de descarga previenen el paso de la capa de la nata al sistema de absorción al suelo.
3. **Sedimentador primario:** Eliminación de sólidos en suspensión susceptibles de separación por diferencia de densidad. Las partículas más pesadas que el agua son separadas por acción de la gravedad. Este proceso se utiliza tanto al principio del tratamiento, decantadores primarios, como al final, decantadores secundarios.
4. **Reactor UASB:** es un tratamiento anaerobio, libre de oxígeno, y este se le aplicara para eliminar la materia orgánica que se encuentre en el efluente.
5. **Reactor DBR:** es un tratamiento aerobio, o sea que tiene que estar en constante contacto con el oxígeno para ayudar a eliminar
6. **Sedimentador secundario:** Etapa del tratamiento secundario, en una PTAR, donde los lodos formados en el reactor aeróbico se decantan y se recirculan por medio de bombas hacia el reactor biológico aerobio, derivándose los lodos en exceso hacia digestión aerobia y posterior deshidratación.
7. **Salida de efluente:** es la entrada del efluente al cuerpo de agua donde se descargara toda el agua ya tratada.
8. **Tratamiento de lodos:** es un tratamiento completo donde se le realizaran diferentes pruebas hasta lograr un secado para que estos se utilicen como relleno sanitario.
9. **Quemado de gas metano:** es lo más factible que se le puede realizar a este gas producido por los microorganismos utilizados en el reactor UASB.

DIAGRAMA DE PROCESO



- 1) INFLUENTE
- 2) TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES
- 3) SEDIMENTADOR PRIMARIO
- 4) REACTOR UASB
- 5) REACTOR DBR
- 6) SEDIMENTADOR SECUNDARIO
- 7) EFLUENTE
- 8) TRATAMIENTO DE LODOS
- 9) QUEMADO DEL GAS METANO



11.6 Diagrama de Gantt

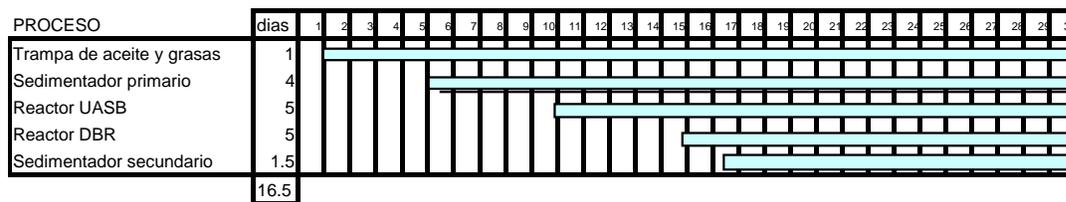
El diagrama de Gantt controla el tiempo de duración de cada actividad y el grado de avance de cada operación, consiste en citar las operaciones que se llevan a cabo en el proyecto en un orden secuencial y después se utiliza una barra o una línea en la proximidad de los elementos para indicar las fechas de inicio y terminación. Permite ver la distribución de tiempos de las diferentes operaciones del proceso para ver que no existan tiempos muertos que pudieran afectar el desarrollo del proceso.

DIAGRAMA DE GANTT

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA INGENIO AZUCARERO/ALCOHOLERO

AL INICIO

A U N M E S



AL TERMINO DE LA ZAFRA

8 M E S E S D E S P U E S



El diagrama de Gantt se realizó considerando que el periodo de zafra de los ingenios azucareros/alcoholeros es de ocho meses, por lo cual los cuatro meses siguientes se utilizarán para dar mantenimiento al equipo que conforma la planta de tratamiento de aguas.



11.7 Distribución de la planta

La distribución de la planta debe ser de tal manera que provea condiciones de trabajo aceptables y permita la operación más económica, a la vez que mantenga las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Esta se va a llevar a cabo por dos partes, la distribución de la consultoría y la distribución de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Distribución de la consultoría.

Las oficinas de la consultoría se encuentran dentro de una superficie de 1,440 m² (48 largo x 30 ancho), la cual se dividió de la siguiente manera: área de oficinas, laboratorio de control, planta piloto y almacén, estos se distribuyeron de una manera en la que ninguna área este comunicada, solo a manera que sea necesario.

	CANTIDAD	DIMENSIONES
Área de oficinas	1	A = 14m L = 19m
-Cubículos	4	A = 3m L = 4m
-Oficinas principales	2	A = 4m L = 3m
-Oficina contador	1	A = 3m L = 3m
-Oficina recursos humanos	1	A = 3m L = 3m
-Sala de juntas	1	A = 3m L = 5m
-Almacén de papelería	2	A = 3m L = 3m
-Sanitarios	2	A = 2.5m L = 3m
Área de laboratorios	1	A = 11m L = 22m
-Laboratorio	1	A = 8m L = 11m
-Planta piloto	1	A = 8m L = 8m
-Área microbiológica	1	A = 6m L = 3m
-Almacén de reactivos	1	A = 3m L = 5m
-Baños con regadera	2	A = 2.5m L = 3m
-Cubículos	3	A = 3m L = 2.5m
Área de almacén	1	A = 13m L = 19m
-Almacén para materias primas	1	A = 13m L = 16m
-Oficina	1	A = 3m L = 3m
-Baño	2	A = 3m L = 3m

La distribución de la planta de tratamiento se encuentra en una superficie de ¿20000 m²,? donde se encuentra distribuida de una manera uniforme, con una distancia entre el equipo lo suficientemente grande para evitar accidentes, poder obtener muestras para laboratorio.



También para poder realizar monitoreos, composturas, mantenimientos, limpiezas a cada uno de los equipos.

EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPO	DIMENSIONES
Trampa de grasa y aceites	1	<i>Acho=3 m Largo=8 m</i>
Reactor UASB	1	Ancho=7.59m L=7.59m
Sedimentador primario	1	Area=38.48m ² L=4.5m D=7m
Sedimentador secundario	1	Area=35.62m ² L=3.5m D=6m
Reactor DBR	1	Tanques A=30.3m ² L=9m 4 discos D=3.0m Discos A=30.3 m ² Largo=9m D=3.0m Ancho=8 m Tapas 4 discos Espesor=10 mm c/u
Espesador de lodos	1	A= 38.48m ² P= 4.5m Di 7 m



11.8 Selección de equipo

La selección de equipo se realizó de acuerdo a las necesidades que se requirieron en la construcción de la planta de tratamiento.

- Se le realizó un análisis cuantitativo, tomando en cuenta el tiempo de vida, costo inicial de adquisición, operación, mantenimiento e instalación del equipo para determinar el costo total a lo largo de la vida del proyecto, así como la comparación con otros equipos análogos y así determinar cual es el más económico.
- De igual manera se realizó un análisis cualitativo en el cual se tomara en cuenta las características del equipo como son: tiempo de entrega del producto, origen, garantía y capacitación para los equipos analizados y así determinar el equipo que se adquirirá.

Bombas centrífugas.

Matriz cuantitativa en porcentajes para las bombas centrífugas.

Equipo	Tiempo de vida	Costo de mantenimiento	Costo de instalación	Costo de operación
FINISH THOMPSON	5	20%	10%	35%
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	10	10%	0%	25%
BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL	10	10%	5%	30%

Serie ULTRAChem de FINISH THOMPSON

Bomba Centrífuga magnética con partes húmedas en fluoropolímero ETFE: no hay contacto del fluido con partes metálicas. Puede funcionar en seco (según versiones). Dimensiones ANSI B73.1. Reducido mantenimiento: desmontaje posterior, anillos especiales de desgaste, impulsor modular. ISO 9001

La disposición del eje de giro horizontal presupone que la bomba y el motor se hallan a la misma altura; éste tipo de bombas se utiliza para funcionamiento en seco, exterior al líquido bombeado que llega a la bomba por medio de una tubería de aspiración. Estas bombas centrífugas han sido construidas para satisfacer las exigencias en el campo de la técnica de aguas residuales. Son adecuadas, para la impulsión de agua sucia con sólidos de toda clase, como aguas residuales no purificadas, fango, malta remojada espesa y aceite; además, mezcla de agua con cereales, arena y carbón.

Bombas verticales

Las bombas con eje de giro en posición vertical tienen, casi siempre, el motor a un nivel superior al de la bomba, por lo que es posible, al contrario que en las horizontales, que la bomba trabaje rodeada por el líquido a bombear, estando, sin embargo, el motor por encima de éste. Estas se consideran las bombas verticales clásicas, construidas para el transporte de agua limpia. De hecho el eje en el castillo superior se sostiene con un sólo cojinete por lo que, cuando la bomba trabaja, la brújula inferior soporta el empuje debido a la contrapresión y, en presencia de mezclas con polvos abrasivos en suspensión, se deteriora en poco tiempo.

Matriz cuantitativa en miles de pesos para cada equipo.

Equipo	Cantidad de equipos	Costo del equipo(s)	Costo de mantenimiento	Costo de instalación	Costo de Operación	Total
FINISH THOMPSON	2	\$15,070.00	\$3,014.00	\$3,014.00	\$25,468.30	\$46,566.30
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	1	\$4,749.50	\$474.90	0	\$6,530.50	\$11,754.90
BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL	1	\$6,270.65	\$627.06	\$313.53	\$9,061.08	\$16,272.32

De acuerdo a la matriz cuantitativa la más económica que tenemos es la bomba centrífuga horizontal.

Matriz cualitativa de las bombas centrifugas

ATRIBUTOS A CONSIDERAR	Calif.	FINISH THOMPSON		BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL		BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL	
Garantía	40	4	160	4	160	4	160
Tiempo de entrega	20	2	40	5	100	3	60
Procedencia	15	4	60	4	60	4	60
Capacitación	25	3	75	4	100	3	75
TOTAL	100		335		420		355

De acuerdo a nuestro análisis cualitativo y cuantitativo las mejores características para adquirir nuestro equipo, es la bomba centrífuga horizontal y conjuntado con la descripción del equipo esta se acopla más a nuestras necesidades



Válvulas

Matriz cuantitativa en porcentajes para válvulas

Equipo	Tiempo de vida	Costo de mantenimiento	Costo de instalación	Costo de operación
VÁLVULA DE PIE	10	15%	10%	25%
VÁLVULA DE RETENCIÓN	10	10%	10%	30%
VÁLVULA DE COMPUERTAS	10	10%	5%	20%

Válvula de pie

Cuando la bomba aspira de un fluido situado por debajo del nivel de su eje es necesario instalar válvula de pie a la entrada de la tubería de aspiración para evitar el descebado en los períodos de paro. Hay que poner atención a las pérdidas de carga en dichas válvulas, ya que pueden reducir importantemente el NPSH disponible.

Válvula de retencion.

Es colocada en la impulsión de la bomba evita que pueda circular fluido en sentido contrario y posibilitan la instalación de bombas en paralelos sin temor a flujos inversos.

Válvulas de compuertas

Es generalmente necesario instalarlo en la impulsión y alguna vez en la aspiración, a fin de poder aislar la bomba del resto de la instalación para repararla o retirarla de su lugar sin necesidad de descargar toda la tubería.

Matriz cuantitativa en miles de pesos para valvulas

Equipo	Cantidad de equipos	Costo del equipo(s)	Costo de mantenimiento	Costo de instalación	Costo de Operación	TOTAL
VÁLVULA DE PIE	1	\$986.45	\$147.96	\$98.64	\$1,516.65	\$2,749.70
VÁLVULA DE RETENCIÓN	1	\$1,255.00	\$125.50	\$125.50	\$1,920.15	\$3,426.15
VÁLVULA DE COMPUERTAS	1	\$875.50	\$87.55	\$43.77	\$1,199.43	\$2,205.25

La evaluación que se obtuvo del análisis cuantitativo la válvula más económica es la de compuertas, por lo tanto se pondría en primer lugar, esperando así que nuestro análisis cualitativo se acople también.



Matriz cualitativa de valvulas

ATRIBUTOS A CONSIDERAR	Calif.	VALVULA DE PIE		VÁLVULA DE RETENCIÓN		VÁLVULA DE COMPUERTA	
Garantía	50	4	200	4	200	5	250
Tiempo de entrega	20	2	40	3	60	4	80
Procedencia	15	4	60	4	60	4	60
Capacitación	15	3	45	3	45	4	60
TOTAL	100		345		365		450

Una vez echo este análisis cualitativo se encontró que la válvula de compuertas sigue con la mayor calificación por lo que este será la de nuestro elección.

CONCLUSIÓN

EQUIPO	CALIFICACIÓN
BOMBA FINISH THOMPSON	335
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	420
BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL	355
VÁLVULA DE PIE	345
VÁLVULA DE RETENCIÓN	365
VÁLVULA DE COMPUERTAS	450

De acuerdo a la tabla anterior los números mayores son los de la bomba centrífuga horizontal, porque su costo es menor, además que la garantía la cubre toda la duración del proyecto, sin necesidad de adquirir más equipo. Con respecto a la válvula con respecto a la puntuación la de mayor cantidad fue la compuertas, además es la más accesible para su limpieza, también su tiempo de vida es de 10 años, por lo tanto no se va a requerir ningún repuesto.



11.9 Organización de la empresa

Nuestra empresa va ser de un convenio de sociedad mercantil, El capital se divide en acciones sociales iguales, acumulables e indivisibles. Esta va estar conformada por cinco profesionistas los cuales nos vamos a dedicar a dar asesoría, capacitación y construcción en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Además que va estar regida por una sociedad anónima de un capital variable. Estos que si los socios lo deciden el capital constantemente va a ser variado.

El correcto análisis y diseño del organigrama de empresa y de los puestos de trabajo es una pieza muy importante en la gestión de recursos humanos y consiste en definir los diferentes niveles organizativos, así como las diferentes funciones, relaciones y responsabilidades entre los integrantes de la empresa.

El organigrama de nuestra empresa PTrARes S.A. de C.V. muestra como queda organizado el personal y las tareas que desarrollaran cada uno de los empleados de la consultoría y la planta de tratamiento, se describen a continuación:

- 1) **Ingeniero I (operaciones).** Va estar encargado de un buen funcionamiento de las plantas de tratamiento, tendrá a su cargo a tres técnicos y tres obreros.
- 2) **Técnicos** Será el responsable de dar mantenimiento preventivo y correctivo a los sistemas y equipos mecánicos en la planta, así como de vigilar por el buen funcionamiento del proceso en general. Este apoyara al ingeniero I.
- 3) **Obreros.** Realizarán las tareas de: limpieza, remoción y transporte de las arenas, recolección de los lodos secos, vertido de los lodos digeridos, operación de los equipos y los sistemas de control correspondientes.
- 4) **Ingeniero II (contabilidad y finanzas).** El estará a cargo de todas las áreas financieras apoyado por una secretaria general.
- 5) **Secretaria general.** Auxiliaran al ingeniero II, para que pueda desarrollar todas las áreas que estén a su cargo, además de que tendrá a su cargo al personal de limpieza y de vigilancia.
- 6) **Intendencia** Realizaran las tareas de : Limpieza de oficinas, laboratorio, baños y almacén; mantenimiento de jardines y limpieza de las áreas de planta
- 7) **Vigilantes.** Durante el día se encargarán del control del acceso a la consultoría, por la noche velará por la seguridad e integridad de las instalaciones.



8) **Ingeniero III (distribución).** Este se encargara de la distribución del material necesario en las plantas de tratamiento, estará a su cargo un chofer.

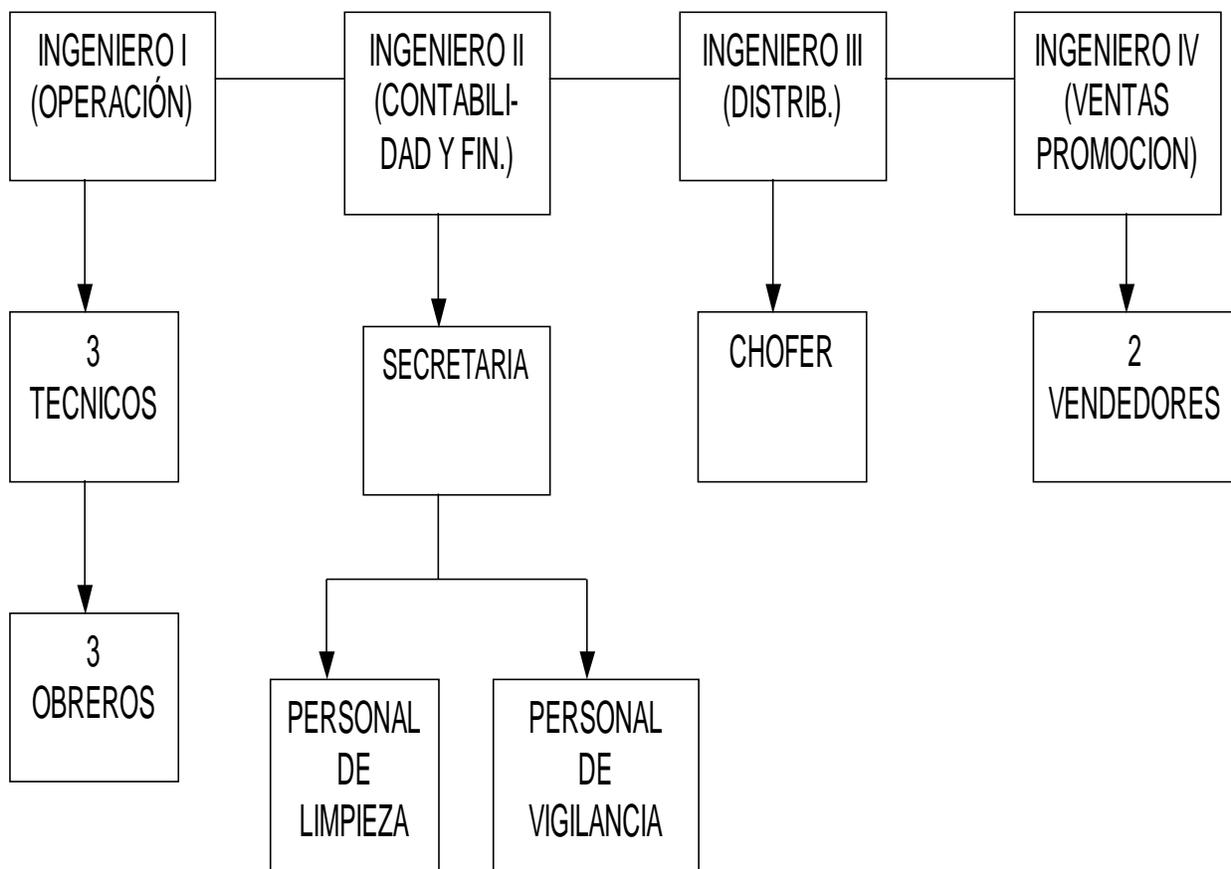
9) **Chofer.** Este auxiliara al ingeniero III, y su trabajo será el de conducir el camión donde se distribuirán las piezas necesarias para las plantas de tratamiento.

4) **Ingeniero IV (ventas y promoción).** Será el responsable de la publicidad y promoción de los servicio de la consultaría, así como el tener una buena relación con los clientes ofreciéndoles los servicios de está.

5) **Vendedor.** Auxiliara al jefe de ventas en sus funciones

ORGANIGRAMA

PERSONAL DE LA CONSULTORIA.





Bibliografía

1. http://www.improven-consultores.com/paginas/documentos_gratuitos/rrhh_dir.php
2. <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=10&g=1&sg=4>
3. [http://www.bilbao.net/lanekintza/bilbao_negocios/crear tu empresa/informacion int
eres_3.html](http://www.bilbao.net/lanekintza/bilbao_negocios/crear_tu_empresa/informacion_interes_3.html)
4. <http://www.costonet.com.mx/xfabricante.asp>
5. http://www.emmsa.com.mx/PDF/lista_irritrol.PDF
6. http://www.emmsa.com.mx/PDF/lista_valvulas.pdf
7. <http://www.axflow.es/>
8. <http://www.emicabombas.es/residuales.htm>
9. [http://www.pemo.com/SitoVecchio/bombas_vert.](http://www.pemo.com/SitoVecchio/bombas_vert)



CAPÍTULO XII

INGENIERIA DE PROCESOS



12.1 Justificación

Porque se va tratar el agua

Dentro de las 39 ramas industriales consideradas como las principales consumidoras de recursos hídricos se encuentra la industria de la caña de azúcar, no solo consumiéndola y/o transformándola en un producto terminado sino generando grandes cantidades de aguas residuales, tomando en cuenta que la producción industrial de azúcar genera el 59.8% del total de las aguas residuales que son generadas en la industria. Las aguas residuales tienen diferente composición, dependiendo del proceso de donde provienen como: lavado de caña limpieza de evaporadores y calentadores, purgas de calderas, enfriamiento de condensadores, servicios sanitarios, tinas de fermentación y torres de destilación. De todas las corrientes líquidas que se generan en un ingenio azucarero, las más contaminantes por su carga orgánica, son las aguas residuales de los fondos de las torres de destilación, conocidas con el nombre de vinazas.

El proceso de la destilación genera grandes cantidades de aguas residuales debidos a las diluciones que se tienen que realizar a las mieles incristalizables (melazas) para obtener alcohol, ya que el alcohol es el resultado de la fermentación de mieles por medio de la levadura, generando así enormes cantidades de esta agua residual, con altos contenidos de vinaza, en un promedio de 15 litros de vinaza por cada litro de alcohol producido, de las cuales una pequeña parte es canalizada al riego (previa dilución) y el resto es descargado directamente a ríos sin tomar en cuenta su impacto ambiental y su consecuente deterioro del ecosistema. Las vinazas son consideradas aguas residuales fuertemente agresoras hacia el medio en que son arrojados por la elevada temperatura, bajo pH, gran cantidad de materia orgánica entre otros. Se atenta contra la pureza de los ríos y los depósitos subterráneos que van deteriorando a la calidad de los recursos hídricos, por otro lado, la demanda del agua se multiplica con el desarrollo industrial, el crecimiento de los asentamientos humanos, los nuevos requerimientos de alimentos, etc.

En México el promedio anual de la producción de azúcar de caña es de alrededor de 40 millones de toneladas métricas, con un rendimiento de 3.5 millones de azúcar refinada o parcialmente refinada. La producción de alcohol etílico en los últimos 5 años fue de 115 millones de litros y alrededor de 1500 millones de litros de vinazas al año, de hecho las vinazas contienen en disolución los productos metabólicos (resultado de la fermentación previa) y otros organismos presentes en las tinas de fermentación después de usar azúcares remanentes en las mieles incristalizables del jugo de caña concentrado, también contienen la materia soluble del jugo de caña sujeto a condiciones extremas de pH y temperatura (polímeros generados por la caramelización de los azúcares).



El agua residual tiene un alto contenido de materia orgánica que llega a alcanzar 120 g/L de DQO, pH menor a 5, así como la cantidad excesiva de sólidos totales y en suspensión, al igual que altas temperaturas (80 – 90 °C). Estas características hacen de ellas un contaminante severo para los suelos o aguas donde son arrojadas.

En la **Tabla 1** se muestra la caracterización de las aguas residuales emitidas por la industria azucarera/alcoholera.

Parametro	cantidad
T (°C)	86
p H	4.5
Conductividad (Msiemens)	16300
Sólidos sedimentables (mL/L)	47
Material flotante	-
DQO (mg/L)	120320
Cloruros (mg/L)	3999
Sulfatos (mg/L)	1250
Fosfatos (mg/L)	700
STT (mg/L)	107060
STV (mg/L)	80730
STF (mg/L)	26330
SST (mg/L)	8000
SSV (mg/L)	6850
SSF (mg/L)	1150
SDT (mg/L)	99060
SDV (mg/L)	73880
SDF (mg/L)	25180
Zinc (mg/L)	15.2
Cobre (mg/L)	62.8
Manganeso (mg/L)	3.4
Calcio (mg/L)	2840

Fuente: Campos Gonzáles (1995) UNAM.

Como se observa en la tabla 1, el alto contenido de materia orgánica provoca que al incorporarse el efluente de este sector industrial al un cuerpo receptor sin un tratamiento adecuado, se consuma el oxígeno disuelto del líquido receptor a una tasa mayor a la que éste se disuelve nuevamente del aire, ocasionando que las especies aerobias superiores, como peces perezcan.

Para minimizar la contaminación de la industria azucarera, se deberá hacer un tratamiento de sus efluentes buscando separar o descomponer la materia orgánica a tal grado que el punto final del proceso no permita el desarrollo de microorganismos heterótrofos, destruir los microorganismos



patógenos, así como reducir las sustancias o elementos tóxicos a niveles permisibles. Con ello el agua tratada puede utilizarse para fines agrícolas y/o industriales o descargarse a una corriente receptora sin romper o alterar el equilibrio ecológico.

12.2 ¿Quién lo exige?

La vigilancia del cumplimiento de esta norma corresponde a la secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Marina.

12.3 ¿Qué desea cumplir?

Al proponer un tren de tratamiento constituido por un proceso anaerobio – aerobio, se busca cumplir con la NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes (ver tabla 2)

Tabla 2: Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales

Parámetros (mg/L)	Ríos			Embalses Naturales y Artificiales	
	Uso agrícola (A)	Uso público urbano (B)	Protección de vida acuática (C)	Uso En riego agrícola (B)	Uso público urbano (C)
Temperatura (°C)		40	40	40	40
Grasas y aceites (mg/L)	25	25	25	25	25
Materia flotante (mg/L)	-	-	-	-	-
Sólidos sedimentables (ml/L)	2	2	2	2	2
SST (mg/L)	200	125	60	125	60
DQO (mg/L)	200	60	25	60	25
Nitrógeno total (mg/L)	60	60	25	60	25
Fósforo total (mg/L)	30	30	10	30	10

La mayoría de los ingenios azucareros/alcoholeros emiten sus efluentes a ríos cercanos a ellos, en general estos ríos son utilizados por la población para uso agrícola, en este caso se desea estar en el rango de contaminantes establecido, para los efluentes que son vertidos en ríos que son utilizados para uso agrícola, sin embargo al seleccionar uno de los trenes de tratamiento propuesto, se le dará prioridad a aquel que presente la menor concentración de contaminantes.



12.4 Tecnología seleccionada (proceso anaerobio – aerobio)

Para aguas residuales biodegradables con cargas orgánicas muy elevadas, este tipo de sistemas resulta idóneo ya que en los reactores anaerobios de alta tasa, sin importar tipo, la remoción de materia orgánica puede alcanzar un 90 % de los sólidos volátiles o de los disueltos. Un pulimiento posterior con un sistema aerobio de biopelícula garantiza la remoción de la materia orgánica biodegradable restante y permite separar los lodos anaerobios poco densos por lisis y metabolización posterior, seguido de una sedimentación de la biomasa aerobia formada. Además, este arreglo garantiza una producción importante de biogás rico en metano y una generación más modesta de lodos aerobios, haciendo su disposición más simple. Para efluentes con alto contenido de materia orgánica, (DBO superior a 1 g/L), el sistema anaerobio presenta eficiencias de remoción del 80 % con muy limitados costos energéticos y con una baja producción de lodos de desecho, mientras que la etapa aerobia final llevara el

efluente a la calidad de descarga deseada, pero con educido consumo de energía y limitados lodos de purga, ya que estará procesado sólo el 20 % de la materia orgánica que recibe la planta.

Tabla 3: Ponderación de los factores a evaluar

Factor evaluado	Comentarios	Ponderación
Aplicabilidad del proceso	Por las características del proyecto se desea que el proceso seleccionado pueda operar en intervalos de flujo dado, que sea tolerante a variaciones de flujo y que pueda tratar con eficacia el agua residual impuesta. Dentro de los tres procesos contemplados hay diferencia sen este rubro por lo que se le asignara una ponderación de 5 puesto que las diferencias no son cruciales para el proyecto.	5
Generación de residuos	Uno de los aspectos más importantes a considerar en la selección del sistema de tratamiento es la generación de residuos. En el municipio no se cuenta con un relleno sanitario en condiciones aceptables y el traslado de lodos a otro resultaría otro gasto extra, sin embargo el municipio cuenta con un relleno sanitario, lo que facilitaría más el transporte de residuos y que genere una mejor calidad de lodo para su disposición como mejorador de suelos. En este último caso los campesinos recogerían el lodo de la planta de tratamiento.	10
Aceptación por parte de industria azucarera/alcoholera	De acuerdo a las necesidades de este sector, y a las concientización del mismo sobre la implementación de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Debido a ello este rubro posee una ponderación de cero en la selección de la planta de tratamiento	0
Generación de subproductos con valor económico o de rehúso	Uno de los aspectos que más les interesaría a este sector industrial fue el hecho de que se les comunico que la planta de tratamiento, además de generar agua apta para riego de sus zonas cañeras, podrá generar lodos de características fertilizantes lo cual podría ser un aspecto importante en el ahorro de recursos para la compra de fertilizantes químicos. Puesto que	10



	así se manejara la información, el cumplir con ello es de suma importancia para el presidente municipal por lo cual se les asignó una ponderación relativamente alta	
Vida útil	Se desea que la planta de tratamiento posea una vida útil lo más larga posible pues será útil lo más larga posible pues será difícil contar con recursos para renovar la planta de tratamiento en mediano plazo	5
Requerimiento de área	Este rubro en general es limitado de acuerdo a este sector, por lo que se le dará cabida en el proyecto a plantas de tratamiento compactas. Por ello este rubro carece de importancia	0
Costo	Inversión inicial: De acuerdo al entorno económico actual de este sector industrial, y a su poder adquisitivo, se busca que la construcción de la planta de tratamiento resuelva la problemática de la industria, es importante considerar aquella tecnología que sea eficaz y eficiente en el tratamiento del agua, es decir haga lo que tenga que hacer al menor costo posible para obtener un ahorro de recursos que podrían ser destinados a otras acciones. Debido a que hay disponibilidad de dinero, este rubro o es limitante para el proyecto por lo que se le asigna una ponderación alta	15
Insumos	Requerimientos de reactivos. Esto representa la erogación fuerte a considerar que algunos reactivos son importados, generalmente son caros y que hay que trasladarlos al municipio recorriendo una distancia importante. Por el motivo, se ha considerado dar una relativa importancia este rubro y favorecerán aquellos procesos cuyo requerimiento de reactivos sea mínima. Requerimiento energético: Se seleccionará aquel proceso que demande el menor gasto energético, que no represente un gasto incosteable para el ingenio azucarero/alcoholero. Para ello este rubro carece de importancia	15
Diseño y construcción	Por otro lado, que existan criterios de diseño adecuadas a las condiciones del ingenio, que la tecnología se haya probado en otros lugares y que la construcción y equipamiento no sean complejos. así como que el trabajo sea serio y profesional para el cliente.	15
Operación	Se desea que la operación sea simple, flexible y confiable, además de que una persona con poca capacitación pueda hacer la función del operador. Se deben encontrar centros de repuestos y servicios cerca de la población por cualquier descompostura del equipo que pudiera ocurrir. Debido a que todos estos factores condicionen la buen operación de la planta se pondero este rubro con el más alto valor pues es a fin de cuenta el objeto e todo proyecto, es decir, que la planta opere.	15
Entorno	La población cercana la ingenio esta conciente de la necesidad de contar con una planta de tratamiento de aguas residuales que trate los efluentes del ingenio, además de cuidar los aspectos de generación de ruido, malos olores y animales dañinos. Además de que se solicito que se hiciera un pequeño esfuerzo adicional para la planta fuera bonita y atractiva a la vista.	5

Tabla 4: Calificación de los procesos de tratamiento

Factor evaluado	Comentarios	1er tren de tratamiento		2º. Tren de tratamiento		3er. Tren de tratamiento	
		1	2	3	4	5	6
Aplicabilidad del proceso	Los tres trenes de tratamiento propuestos se han aplicado en el ámbito mundial en el caso del primer tren de tratamiento anaerobio-aerobio el reactor UASB lo ha sido principalmente en el tercer mundo	5	5	3	4	5	2
Generación de residuos	La generación de residuos en los tres trenes de tratamiento es casi la misma, sin embargo el primer tren de tratamiento es el que genera menos cantidad de biomasa	5	4	5	3	3	3
Aceptación por parte del sector industrial	Los tres trenes de tratamiento de aguas residuales fueron bien aceptados por parte de la comunidad	5	4	5	4	5	3
Generación de subproductos con valor económico o de reúso	Los lodos de los tres trenes de tratamiento podrían ser utilizados como mejoradores de suelos siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente a este respecto, estos procesos se encuentran parcialmente digeridos y hay que estabilizarlos antes de su disposición. Se considera que el lodo anaerobio posee mejor calidad en cuanto a la concentración de nutrientes (N y P) mientras que el lodo aerobio será producido	5	3	5	2	1	3
Vida útil	En general los tres trenes de tratamiento, presentarán una vida útil elevada, ya se estima que por cada 8 meses de operación, se podrá contar con 4 meses para proporcionarle mantenimiento al equipo a utilizar, además se toma en cuenta que de acuerdo a los requerimientos en accesorios en cada uno de los equipos es más propicio a que tenga mayores fallas, por ejemplo aquellos que requieren aeración, reduciendo así su vida útil	5	4	3	4	5	2
Requerimiento de área	Cabe mencionar que la laguna anaerobia requiere 2.4 veces mas área que el reactor UASB, al igual que los lodos activados, comparado con el filtro percolador	5	3	3	1	3	2
Costo Inversión	La diferencia de costos de inversión entre los tres trenes de tratamiento es variado, por ejemplo en el caso de los lodos activados requieren arreadores	5	5	1	4	5	3



	superficiales, aumenta su costo, al igual que el filtro percolador						
Operación y mantenimiento	El costo de operación y mantenimiento del sistema de lodos activados es 2.18 veces mayor al costo de la tecnología UASB y el filtro anaerobio	5	3	5	2	5	3
Requerimientos de reactivos	El reactor UASB requiere 2.1 veces más cloro que el sistema de lodos activados	5	4	3	4	3	4
Requerimientos de energéticos	La potencia para lodos activados es mayor	3	4	3	5	3	2
Criterios de diseño	Para describir el diseño y funcionamiento de los tratamientos hay bastante información para ambos .	5	5	3	4	5	3
Experiencia del contratista	Tiene mas años de experiencia el sistema de lodos activados que los demás sistemas.	4	3	3	5	4	3
Tecnología ampliamente probada	La tecnología del tratamiento 1 es una tecnología que posee alrededor de 20 años de haber sido desarrollada.	3	3	3	4	3	3
Complejidad en la construcción y equipamiento	El UASB es menos complejo en cuanto a su construcción y equipamiento comparado con los otros sistemas.	5	3	1	4	3	3
Flexibilidad de operación	El sistema UASB ofrece mas ventajas sobre los demás sistemas debido a que soporta altas cargas orgánicas, además que puede estar sin alimentación de agua residual sin que se afecte su capacidad de tratamiento, además se obtiene una mayor estabilidad en su operación	5	3	3	3	3	3
Confiabilidad del proceso	Es mas confiable el tren de tratamiento 1 debido a que garantiza una agua tratada de mejor calidad.	5	4	3	4	4	2
Complejidad de operación del proceso	Más fácil de operar el tren de tratamiento 1	5	5	3	3	5	4
Requerimiento del personal	Se considera que para operar el sistema en el tren de tratamiento 1 requieren de mínimo de mano de obra para su operación y mantenimiento.	5	3	3	2	3	4
Disponibilidad de repuestos y centros de servicio	L a disponibilidad de los repuestos esta en función del municipio en donde se encuentra cada ingenio ya que los centros de servicio se encuentran en ciudades con mayor movimiento industrial.	5	4	3	3	5	3
Influencia de la temperatura	No hay problema con este rubro pues las variaciones de temperatura en la población permanece en un intervalo adecuado para el funcionamiento de	3	3	3	3	3	3



	procesos biológicos.						
Producción de ruido	Por los equipos rotatorios involucrados hay mayor producción de ruido.	5	5	5	5	5	4
Contaminación visual	Ambos sistemas son susceptibles a un diseño arquitectónico agradable	5	5	5	3	5	3
Producción de malos olores	En el tren de tratamiento 1 hay menor producción de malos olores	3	4	3	2	3	1
Condiciones para la producción de animales dañinos	Todos los procesos no favorecen la formación de animales dañinos.	5	5	5	4	5	3

1) UASB 2) DBR 3) Filtro anaerobio 4) Lodos activados 5) Laguna anaerobia 6) Filtro percolador

12.5 Selección de tecnología (matriz de decisión)

Tabla 5:

TREN 1 DE TRATAMIENTO UASB - DISCO BIOLÓGICO ROTATORIO

	A	B	C	D	E
No.	%	Aspecto evaluado	Calificación 0 = no aplica 1 = suficiente 3 = adecuado 5 = muy bueno	C/5	D*A
1	5	<i>Aplicabilidad del proceso</i>	5	1	5
2	10	<i>Generación de residuos</i>	4	0.8	8
3	0	<i>Aceptación por parte de la comunidad</i>	4	0.8	0
4	5	<i>Generación de subproductos con valor económico o de reuso</i>	3	0.6	3
5	10	<i>Vida útil</i>	4	0.8	8
6	0	<i>Requerimiento de área</i>	3	0.6	0
7	20	<i>Costos</i>			
7.1		Inversión	5	1	
7.2		Operación y mantenimiento	3	0.6	
7.3				0.8	16
8	15	<i>Insumos</i>			
8.1		Requerimientos de reactivos	4	0.8	
8.2		Requerimientos de energéticos	5	1	
8.3				0.9	13.5
9	15	<i>Diseño y construcción</i>			
9.1		Criterios de diseño	5	1	
9.2		Experiencia del contratista			
9.3		Tecnología ampliamente probada	5	1	
9.4		Complejidad en la construcción y equipamiento	3	0.6	
9.5				0.65	9.75
10	15	<i>Operación</i>			
10.1		Flexibilidad de operación	4	0.8	
10.2		Confiabilidad del proceso	3	0.6	
10.3		Complejidad de operación del proceso	5	1	
10.4		Requerimiento del personal	5	1	



10.5		Disponibilidad de repuestos y centros de servicio	4	0.8	
10.6				0.84	12.6
11	5	Entorno			
11.1		Influencia de la temperatura	4	0.8	
11.2		Producción de ruido	5	1	
11.3		Contaminación visual	5	1	
11.4		Producción de malos olores	1	0.2	
11.5		Condiciones para la producción de animales dañinos	5	1	
11.6				0.8	4
12	100				79.85

Tabla 6:
2º tren FILTRO ANAEROBIO- LODOS ACTIVADOS

	A	B	C	D	E
No.	%	Aspecto evaluado	Calificación 0 = no aplica 1 = suficiente 3 = adecuado 5 = muy bueno	C/5	D*A
1	5	<i>Aplicabilidad del proceso</i>	4	0.8	4
2	10	<i>Generación de residuos</i>	3	0.6	6
3	0	<i>Aceptación por parte de la comunidad</i>	4	0.8	0
4	5	<i>Generación de subproductos con valor económico o de reuso</i>	2	0.4	2
5	10	<i>Vida útil</i>	4	0.8	8
6	0	<i>Requerimiento de área</i>	1	0.2	0
7	20	<i>Costos</i>			
7.1		Inversión	4	0.8	
7.2		Operación y mantenimiento	3	0.6	
7.3				0.7	14
8	15	<i>Insumos</i>			
8.1		Requerimientos de reactivos	4	0.8	
8.2		Requerimientos de energéticos	2	0.4	
8.3				0.6	9
9	15	<i>Diseño y construcción</i>			
9.1		Criterios de diseño	4	0.8	
9.2		Experiencia del contratista			
9.3		Tecnología ampliamente probada	5	1	
9.4		Complejidad en la construcción y equipamiento	4	0.8	
9.5				0.65	9.75
10	15	<i>Operación</i>			
10.1		Flexibilidad de operación	4	0.8	
10.2		Confiabilidad del proceso	3	0.6	
10.3		Complejidad de operación del proceso	4	0.8	
10.4		Requerimiento del personal	3	0.6	
10.5		Disponibilidad de repuestos y centros de servicio	2	0.4	
10.6				0.64	9.6



11	5	<i>Entorno</i>			
11.1		Influencia de la temperatura	3	0.6	
11.2		Producción de ruido	5	1	
11.3		Contaminación visual	3	0.6	
11.4		Producción de malos olores	1	0.2	
11.5		Condiciones para la producción de animales dañinos	4	0.8	
11.6				0.64	3.2
12	100				65.55

Tabla 7:
3er tren LAGUNA ANAEROBIA- FILTRO PERCOLADOR

	A	B	C	D	E
No.	%	Aspecto evaluado	Calificación 0 = no aplica 1 = suficiente 3 = adecuado 5 = muy bueno	C/5	D*A
1	5	<i>Aplicabilidad del proceso</i>	2	0.4	2
2	10	<i>Generación de residuos</i>	3	0.6	6
3	0	<i>Aceptación por parte de la comunidad</i>	3	0.6	0
4	5	<i>Generación de subproductos con valor económico o de reuso</i>	3	0.6	3
5	10	<i>Vida útil</i>	2	0.4	4
6	0	<i>Requerimiento de área</i>	2	0.4	0
7	20	<i>Costos</i>			
7.1		Inversión	4	0.8	
7.2		Operación y mantenimiento	3	0.6	
7.3				0.7	14
8	15	<i>Insumos</i>			
8.1		Requerimientos de reactivos	4	0.8	
8.2		Requerimientos de energéticos	2	0.4	
8.3				0.6	9
9	15	<i>Diseño y construcción</i>			
9.1		Criterios de diseño	3	0.6	
9.2		Experiencia del contratista			
9.3		Tecnología ampliamente probada	4	0.8	
9.4		Complejidad en la construcción y equipamiento	3	0.6	
9.5				0.5	7.5
10	15	<i>Operación</i>			
10.1		Flexibilidad de operación	3	0.6	
10.2		Confiabilidad del proceso	2	0.4	
10.3		Complejidad de operación del proceso	5	1	
10.4		Requerimiento del personal	4	0.8	
10.5		Disponibilidad de repuestos y centros de servicio	3	0.6	
10.6				0.68	10.2



11	5	<i>Entorno</i>			
11.1		Influencia de la temperatura	3	0.6	
11.2		Producción de ruido	4	0.8	
11.3		Contaminación visual	3	0.6	
11.4		Producción de malos olores	1	0.2	
11.5		Condiciones para la producción de animales dañinos	3	0.6	
11.6				0.56	2.8
12	100				58.5



12.6 Descripción de la tecnología seleccionada

Tabla 8:

Primer tren de tratamiento

Parámetro	Reactor UASB	Reactor DBR
Reactor UASB	Largo: 7.5 Ancho: 7.59m. Altura: 9 m.	
Reactor DBR	No	Largo: 8m Ancho: 9m.
Clarificación secundario	No	H = 3.5 m D = 6 m
DQO entrada (Kg/m ³)	21.6	0.4
DQO salida (Kg/m ³)	0.54	0.19
Producción de lodos (Kg SST/d)	0.014	0.16
Producción de biogás (m ³ CH ₄ /d)	4.90	No
Nitrificación lograda	No	Si
Requerimiento de oxígeno (kg O ₂ /h)	No	Facultativo
Requerimiento de cloro (Kg/d)	22.5	No
Difusores de burbuja fina	No	No
Bomba de agua cruda (HP)	1.5	No
Bomba de recirculación de agua	No	No
Soplador de aire	No	No
Tornamesa del clarificador	No	Si
Área requerida (m ²)	57.6	30.3 m ²
Costo de inversión total aproximada (miles de pesos)	230, 000	260,000
Numero de personal	1 operador 1 vigilante	1 operador

Tabla 9:

Segundo tren de tratamiento

Parámetro	Filtro anaerobio	Lodos activados
Filtro anaerobio		No
Lodos activados		
Clarificación secundario	No	Si
DQO entrada (Kg/m ³)	18	3.6
DQO salida (Kg/m ³)	3.6	1.38
Producción de lodos (Kg SSV/d)	1.4	2.22
Producción de biogás (m ³ CH ₄ /d)	13	No
Nitrificación lograda	No	99%
Requerimiento de oxígeno (kg O ₂ /h)	No	39
Requerimiento de cloro (Kg/d)	No	10.5
Difusores de burbuja fina	No	Si
Bomba de agua cruda (HP)	Si	4.5
Bomba de recirculación de agua (HP)	Si	4.5
Soplador de aire	No	Si
Tornamesa del clarificador	Si	Si

Tabla 10:

Tercer tren de tratamiento

Parámetro	Laguna anaerobia	Filtro percolador
Laguna anaerobia		No
Filtro percolador		750m ³ , diámetro 16.7m, altura 3.35 m
Sedimentador 2º	No	740 m ³ , diámetro 16.7 m, altura 3.35 m
DQO entrada (mg/l)	18	3.6
DQO salida (Kg/m ³)	3.6	1.61
Producción de lodos (Kg SSV/d)	1.4	1.99
Producción de biogás (m ³ CH ₄ /d)	13	No
Nitrificación lograda	No	99% No
Requerimiento de oxígeno (kg O ₂ /h)	No	39-17 Si
Requerimiento de cloro (Kg/d)	No	No
Difusores de burbuja fina	No	Si
Bomba de agua cruda (HP)	Si	4.5 Si
Bomba de recirculación de agua	No	Si
Soplador de aire (HP)	No	Si 40
Tornamesa del clarificador (HP)	Si	No
Área requerida (m ² / (Kg DBO/día))	178 a 59	480



12.7 Balance de masa y energía

Ver Anexos

12.8 Dimensionamiento de la planta

El dimensionamiento y costo preliminar para la planta de tratamiento de aguas residuales del ingenio azucarero/alcoholero se realizó considerando el periodo de zafra que comprende de diciembre a junio aproximadamente, por esta razón se tomara 8 meses de operación, dejando el periodo o ínter zafra para el mantenimiento del quipo. Para el dimensionamiento de la planta se consideró la producción promedio de alcohol y vinazas durante el periodo de zafra que comprende de diciembre a junio aproximadamente.

Calculo del predimensionamiento de la planta del quipo de proceso, como el flujo de vinazas producido es de $60 \text{ m}^3/\text{d}$ y considerando el 5 % de sobrediseño del flujo para el dimensionamiento del equipo se tiene un gasto de diseño de $70 \text{ m}^3/\text{d}$.

Función de la planta

Este tipo de planta estará diseñado para tratar aguas residuales de una fábrica de alcohol.

El proceso para eliminación de la materia orgánica es de tipo biológico debido a que la degradación se lleva a cabo por medio de bacterias anaerobias en el primer reactor y aerobias en el segundo.

Flujo de diseño	$70 \text{ m}^3/\text{d}$
Flujo de operación	$60 \text{ m}^3/\text{d}$

Factor de servicio

El sistema operará durante las 24 hrs durante el periodo de zafra.

Capacidad del tratamiento

El flujo de vinaza producido por la fábrica de alcohol es de $2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ con un gastote $70 \text{ m}^3/\text{d}$

El sistema puede ser operado en continuo o intermitente, además tiene una capacidad de soportar picos altos de materia orgánica que se pudiera generar por las características de las vinazas durante la operación de la alcoholera.



a.- Trampa de Grasas y aceites

La trampa de grasa y aceites presentará un tiempo de residencia hidráulica de 33 hrs, periodo en el cual se eliminará el 90 % de las grasas contenidas en el efluente

Largo	8 m
Volumen del decantador	96 m ³
Profundidad	4 m
Ancho	3 m
Gasto	70 m ³ /d

b. Sedimentador primario

Este equipo se encargará de regular y mantener el flujo constante del influente al reactor UASB y así evitar fluctuaciones considerables en la carga orgánica alimentada al reactor (60 m³/d). La velocidad de reflujo para la sedimentación primaria de 30 m³/m² con tiempos de residencia hidráulica de 92 hrs

Área del decantador	38.48 m ²
Volumen del decantador	269.39 m ³
Profundidad	4.5 m
Diámetro	7 m
Gasto	70 m ³ /d

c. Sedimentador secundario

En este caso el TRH es 34.2 hrs con velocidades de reflujo para la sedimentación secundaria, en donde se eliminará la biomasa producida por el RDB

Área del decantador	35.62 m ²
Volumen del decantador	100 m ³
Profundidad	3.5 m
Diámetro	6 m
Gasto	70 m ³ /d

d.- Reactor UASB

Las dimensiones del reactor anaerobio se obtuvieron considerando el TRH de 2 días, y de acuerdo al balance realizado. Tiempo de residencia hidráulica es de 119 hrs

Tanque	
Área (m ²)	57.6
Ancho (m)	7.59
Largo (m)	7.59
Volumen (m ³)	345.8
Longitud campana (m)	1.45
Altura reactor (m)	9

e. Diseño del Reactor de Discos Biológicos Rotatorios (DBR)

Tiempo de residencia hidráulica es de 116.2 hrs

Los parámetros básicos para realizar el diseño del reactor de biodiscos son:

- ✓ Número de etapas
- ✓ Velocidad de rotación de los discos: 0.3 m/s para lograr la eliminación de contaminantes
- ✓ Volumen del tanque (tiene una influencia menor que la velocidad de rotación)
- ✓ Área superficial: Se recomienda construir biodiscos con una relación volumen/área de 4.9 a 6.9 a fin de que el proceso sea más eficiente.

Tabla 11: Dimencionamiento de los equipos a utilizar para el RBR

Variable	Capacidad DBR diseñado
Volumen (m ³)	154.8 m ³
Área (m ²)	30.3 m ²
Ancho (m)	8 m
Largo (m)	9
Profundidad (m)	2.15
Discos	
Diámetro (m)	3
Área total (m ²)	7836
No. Etapas	4
Área 1ª etapa (m ²)	4 101
Etapas posteriores	3 669
Motor eléctrico	
Potencia (HP)	4
RPM	1150

f.- Espesador de Lodos

El espesamiento a gravedad va a presentar un tiempo de residencia hidráulica de 17 hrs

Área del decantador	38.48 m ²
Volumen del decantador	269 m ³
Profundidad	4.5 m
Diámetro	7 m
Gasto	70 m ³ /d



12.9 Costos de inversión y operación

Costo de la planta

Para el cálculo del costo de la planta se utilizó la regla del factor exponencial y los índices Marshall & Swift para la actualización de los costos:

Costo equipo 1 = costo equipo 2 (capacidad 1 / capacidad 2)^{0.6}

C = Costo original (índice presente / índice original) = costo presente.

El costo del RALLFA se hizo tomando como base el costo de uno cotizado por el instituto de ingeniería de la UNAM (Loyola 1993,1994) N\$ 7 616.

El costo del RBR se calculó tomando como base el costo real en Alemania dado por el proveedor (Stengelin 1994) N\$ 40 391.

Tabla: Costo de la planta instalada

Concepto	Costo (\$)
Trampa de grasas y aceites	27,000
Sedimentador	130,000 c/u
Reactor UASB	230,000
Reactor DBR	260,000
Bomba centrífuga	12,000
Bomba de desplazamiento positivo	10,000
Total	699000



Bibliografía

- 1) Campos González, Ruiz “Tratamiento aerobio de vinazas pretratadas, anaerobia mente en un reactor de 3000 L” (1995) UNAM. Facultad de Química.
- 2) Crites, Tchobanoglous “Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones” (2001) Edit Mc Graw Hill
- 3) Durán de Bazúa Carmen y Córdoves Herrera “Enviromental Impact of the Sugarcane Agro-Industry and Posible Preventative Measures 1994.
- 4) Jiménez Ambriz Rosa María y Martínez Garza “Instalación y arranque de un reactor anaerobio en un tren Anaerobio-Aerobio de una planta piloto de tratamiento de vinazas”. (1995) UNAM. Facultad de Química.
- 5) Mark J. Hammer “ Water and wastewater technology” second edition (1986) Edit prentice hall
- 6) Morgan Sagastume, Hernández, Loyola “Matriz de decisión para la selección de tecnología relacionada con el tratamiento de aguas residuales” Instituto de ingeniería UNAM
- 7) Morgan Sagastume “Conceptos sobre tratamiento de aguas residuales” Instituto de ingeniería UNAM
- 8) Metcalf y Hedí “Waster Engineery: treatment, disposal and reuse” (1991) 3ra. Edición Edit. McGraw Hill
- 9) Natasha Bourzutschlky “Environmental impact of the sugarcane agro-industry and possible preventative measures” UNAM
- 10) R.S. Ramalho “ Tratamiento de aguas residuales” (1991) Edit. Reverte



CAPÍTULO XII

INGENIERIA DE PROYECTOS

		Numero:		Rev. No. C	
		<p>Título: Planta de tratamiento de aguas residuales para ingenios azucareros/ alcohóleros</p>			
Elaboro: 04-I	Aprobó: AMS	Fecha: 12/abril/2004	Proyecto No. 04-I-003	Hoja No. 1	

CONDICIONES DE OPERACIÓN

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1) SERVICIO : _Alimentación del Reactor UASB | IDENT |
| (2) LIQUIDO A MANEJAR: agua | (3) CONSISTENCIA: Solución |
| (4)GASTO REAL Qr: 11.02 GPM | (5) GASTO DE DISEÑO Qd : 12.88 GPM |
| (6) GRAVEDAD ESP $\gamma = 1.06$ | (7) TEMPERATURA : 35 °C |
| (8) PRESIÓN DE DESCARGA hg : 245 ft C.L | |
| (9) ALTURA GEOMETRICA hg: 18 ft | (10) LONG. TUB : 46 ft |

DISEÑO

- | | |
|--|---------------------------------|
| (11) MATERIAL DE LA TUBERIA:
Polipropileno de alta densidad | (12) VEL RECOMED: 3 – 10 ft/seg |
| (13) VEL SELECC : 6 ft | (14) DIAM SELEC: 2 pulg. |

(15) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN CONEXIONES

CODOS 90 °	4	2	20	13.3
CODOS 45°				
TE RECTA				
REDUCCIONES				
OTRAS				
CONEXIÓN	CANT	Ø PULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN VÁLVULAS

COMPUERTA	2	2	13	4.3
GLOBO				
RETENCIÓN				
MARIPOSA				
OTRAS				
TIPO	CANT	f PULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL ft

(10) LONGITUD REAL	46
(15) LONGITUD EN CONEXIONES	13.3
(16) LONGITUD EN VÁLVULAS	4.3
TOTAL	= 63.6

- (18) PERDIDAS POR FRICCIÓN = $h_{fu} = 0.425 \text{ ft} / 100$
- (19) PERDIDAS POR FRICCIÓN TOTALES $h_{ft} = h_{fu} (18) * Lee (17) / 100 = 0.61 \text{ ft C.L}$
- (20) PERDIDAS EN VÁLVULAS CONTROL O OTROS $h_{vc} = \text{ft C.L}$
- (21) CARGA DINAMICA TOTAL $CDT = h_d (8) + h_g (9) + h_{ft} (19) + h_{vc} (20)$
- CDT = 263 ft**

CALCULO POTENCIA DE BOMBEO

(24) $HP = \frac{(4) CDT (21) \gamma (6)}{3960 \eta} = \frac{(12.88 \text{ GPM})(2.63)(1.06)}{(3960)(0.6)} = 1.5 \text{ BHP}$

Δ			
Δ			
REVISIONES	POR	APROBÓ	FECHA



		Numero:	Rev. No. C		
Título: Planta de tratamiento de aguas residuales para ingenios azucareros/ alcoholeros					
Elaboro: 04-I	Aprobó: AMS	Fecha: 12/abril/2004	Proyecto No. 04-I-003	Hoja No. 1	

CONDICIONES DE OPERACIÓN

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1) SERVICIO : Bombeo de lodos (tanque de neutralización) | IDENT |
| (2) LIQUIDO A MANEJAR: agua | (3) CONSITENCIA: Solución |
| (4)GASTO REAL Qr: 11.02 GPM | (5) GASTO DE DISEÑO Qd: 12.88 GPM |
| (6) GRAVEDAD ESP $\gamma = 1.06$ | (7) TEMPERATURA : 35 °C |
| (8) PRESIÓN DE DESCARGA hg : 389 ft C.L | |
| (9) ALTURA GEOMETRICA hhg: 0.5 ft | (10) LONG. TUB : 65.62 ft |

DISEÑO

- | | |
|--|---------------------------------|
| (11) MATERIAL DE LA TUBERIA:
Polipropileno de alta densidad | (12) VEL RECOMED: 3 – 10 ft/seg |
| (13) VEL SELECC : 6 ft | (14) DIAM SELEC: 2 ϕ |

(15) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN CONEXIONES

CODOS 90 °	2	2	20	6.66
CODOS 45°				
TE RECTA				
REDUCCIONES				
OTRAS				
CONEXIÓN	CANT	ϕPULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN VÁLVULAS

COMPUERTA				
BOLA	1	2	150	25
RETENCIÓN				
MARIPOSA				
OTRAS				
TIPO	CANT	ϕ PULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL ft

(10) LONGITUD REAL	65.62
(15) LONGITUD EN CONEXIONES	6.66
(16) LONGITUD EN VÁLVULAS	25
TOTAL	= 97.28

- (18) PERDIDAS POR FRICCIÓN = hfu 0.483 ft / 100
 (19) PERDIDAS POR FRICCIÓN TOTALES hft = hfu (18) * Lee (17) / 100 = ft C.L
 (20) PERDIDAS EN VÁLVULAS CONTROL O OTROS hvc = ft C.L
 (21) CARGA DINAMICA TOTAL CDT = hd (8) + hg (9) + hft (19) + hvc (20)
CDT = 391.18 ft

CALCULO POTENCIA DE BOMBEO



$$(24) \text{ HP} = \frac{(4) \text{ CDT} (21) \gamma (6)}{3960 \eta} = \frac{(12.88 \text{ GPM})(391.18)(1.06)}{(3960)(0.6)} = 2.2 \text{ BHP}$$

Δ			
Δ			
REVISIONES	POR	APROBÓ	FECHA



		Numero:	Rev. No. C	
		Titulo: Planta de tratamiento de aguas residuales para ingenios azucareros/ alcoholeros		
Elaboro: 04-I	Aprobó: AMS	Fecha: 12/abril/2004	Proyecto No. 04-I-003	

CONDICIONES DE OPERACIÓN

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1) SERVICIO : Purga de lodos (tanque de neuytralización) | IDENT |
| (2) LIQUIDO A MANEJAR: agua | (3) CONSITENCIA: Solución |
| (4)GASTO REAL Qr: 11.02 GPM | (5) GASTO DE DISEÑO Qd: 12.88 GPM |
| (6) GRAVEDAD ESP $\gamma = 1.06$ | (7) TEMPERATURA : 35 °C |
| (8) PRESIÓN DE DESCARGA hg : 289 ft C.L | |
| (9) ALTURA GEOMETRICA hhg: 2.2 ft | (10) LONG. TUB : 65.62 ft |

DISEÑO

- | | |
|--|---------------------------------|
| (11) MATERIAL DE LA TUBERIA:
Polipropileno de alta densidad | (12) VEL RECOMED: 3 – 10 ft/seg |
| (13) VEL SELECC : 6 ft | (14) DIAM SELEC: 2 ϕ |

(15) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN CONEXIONES

CODOS 90 °	2	2	20	6.66
CODOS 45°				
TE RECTA				
REDUCCIONES				
OTRAS				
CONEXIÓN	CANT	ϕPULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN VÁLVULAS

COMPUERTA				
BOLA	1	2	150	25
RETENCIÓN				
MARIPOSA				
OTRAS				
TIPO	CANT	ϕ PULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL ft

(10) LONGITUD REAL	45.93
(15) LONGITUD EN CONEXIONES	6.66
(16) LONGITUD EN VÁLVULAS	25
TOTAL	= 77.59

- (18) PERDIDAS POR FRICCIÓN = hfu 0.385 ft / 100
 (19) PERDIDAS POR FRICCIÓN TOTALES hft = hfu (18) * Lee (17) / 100 = ft C.L
 (20) PERDIDAS EN VÁLVULAS CONTROL O OTROS hvc = ft C.L
 (21) CARGA DINAMICA TOTAL CDT = hd (8) + hg (9) + hft (19) + hvc (20)
CDT = 291.59 ft

CALCULO POTENCIA DE BOMBEO

(24) $HP = \frac{(4) CDT (21) \gamma (6)}{3960 \eta} = \frac{(12.88 GPM)(291.59)(1.06)}{(3960)(0.6)} = 1.7 \text{ BHP}$

Δ				183
Δ				
REVISIONES	POR	APROBÓ	FECHA	





		Numero:	Rev. No. C	
Título: Planta de tratamiento de aguas residuales para ingenios azucareros/ alcoholeros				
Elaboro: 04-I	Aprobó: AMS	Fecha: 12/abril/2004	Proyecto No. 04-I-003	

CONDICIONES DE OPERACIÓN

- | | | | |
|------------------------------------|--------|-------------------------------|-----|
| 1) SERVICIO : Alimentación del RDB | IDENT | (3) CONSITENCIA: Solución | |
| (2) LIQUIDO A MANEJAR: agua | | (5) GASTO DE DISEÑO Qd: 12.88 | GPM |
| (4)GASTO REAL Qr: 11.02 | GPM | (7) TEMPERATURA : 35 °C | |
| (6) GRAVEDAD ESP $\gamma = 1.06$ | | (10) LONG. TUB : 65.62 ft | |
| (8) PRESIÓN DE DESCARGA hg : 289 | ft C.L | | |
| (9) ALTURA GEOMETRICA hhg: 2.2 | ft | | |

DISEÑO

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------|
| (11) MATERIAL DE LA TUBERIA: | Polipropileno de alta densidad | (12) VEL RECOMED: 3 – 10 | ft/seg |
| (13) VEL SELECC : 6 | ft | (14) DIAM SELEC: 2 | ϕ |

(15) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN CONEXIONES

CODOS 90 °	2	2	20	6.66
CODOS 45°				
TE RECTA				
REDUCCIONES				
OTRAS				
CONEXIÓN	CANT	ϕPULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIAS EN VÁLVULAS

COMPUERTA				
BOLA	1	2	150	25
RETENCIÓN				
MARIPOSA				
OTRAS				
TIPO	CANT	ϕPULG	L/D	TOTAL

(16) LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL ft

(10) LONGITUD REAL	45.93
(15) LONGITUD EN CONEXIONES	6.66
(16) LONGITUD EN VÁLVULAS	25
TOTAL =	77.59

- (18) PERDIDAS POR FRICCIÓN = hfu 0.385 ft / 100
 (19) PERDIDAS POR FRICCIÓN TOTALES hft = hfu (18) * Lee (17) / 100 = ft C.L
 (20) PERDIDAS EN VÁLVULAS CONTROL O OTROS hvc = ft C.L
 (21) CARGA DINAMICA TOTAL CDT = hd (8) + hg (9) + hft (19) + hvc (20)
CDT = 291.59 ft

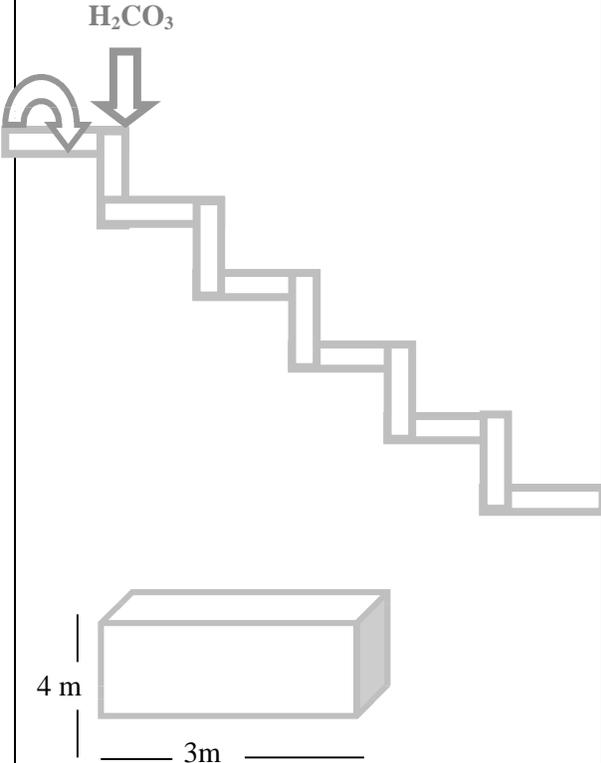
CALCULO POTENCIA DE BOMBEO

(24) $HP = \frac{(4) CDT (21) \gamma (6)}{3960 \eta} = \frac{(12.88 GPM)(291.59)(1.06)}{(3960)(0.6)} = 1.7 \text{ BHP}$ 185

PTARes S.A de C.V. Av. Lentre calle 15 y 17, Col. Centro No. 1220, Δ Córdoba Veracruz, C.P. 93400			
Δ			
REVISIONES	POR	APROBÓ	FECHA

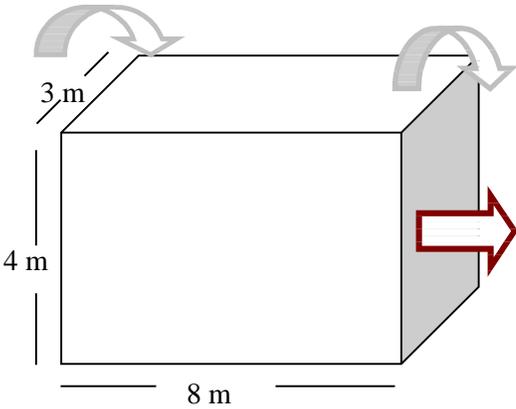




	HOJAS DE DATOS TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES	HOJA 1 DE 7 REVISIÓN D								
Preparado por 04-I-003	Aprobado por: AMS	Fecha: 12/abril/2004								
Planta: Córdoba Veracruz	Ubicación: Kilómetro 2, Córdoba Veracruz									
Clave de equipo: E-210	Congregación CP. 93680									
Servicio: Baja temperatura y neutraliza el efluente	Tel: (01 271) 270 00									
DIBUJO DE REFERENCIA	DATOS DE DISEÑO									
	<p>Producto a manejar: Efluentes proveniente del enfriamiento de equipos preparadores de caña y molinos, principalmente los efluentes provenientes de la torre de destilación</p> <p>Gasto de diseño: 70 m³/d</p> <p>Volumen de trabajo: 108 m³</p> <p>Temperatura de operación: 85 - 80 °C</p> <p>Descripción: Los 6 escalones, servirán para bajar la temperatura del efluente, y al mismo tiempo, en la entrada del efluente se agregará una solución de carbonatos para disminuir el pH</p> <p>Configuración del cuerpo: rectangular</p>									
CONSTRUCCIÓN Material: Concreto Acabado interior	CANTIDAD <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Escalón</td> <td>Escalera</td> </tr> <tr> <td>Largo: 3 m</td> <td>Largo: 12 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho: 4 m</td> <td>Ancho: 3 m</td> </tr> <tr> <td>Profundidad: 3 m</td> <td>Profundidad: 15 m</td> </tr> </table>		Escalón	Escalera	Largo: 3 m	Largo: 12 m	Ancho: 4 m	Ancho: 3 m	Profundidad: 3 m	Profundidad: 15 m
Escalón	Escalera									
Largo: 3 m	Largo: 12 m									
Ancho: 4 m	Ancho: 3 m									
Profundidad: 3 m	Profundidad: 15 m									
COMENTARIOS: Se agregará una solución de bicarbonato de sodio para subir el pH de nuestro Efluente										





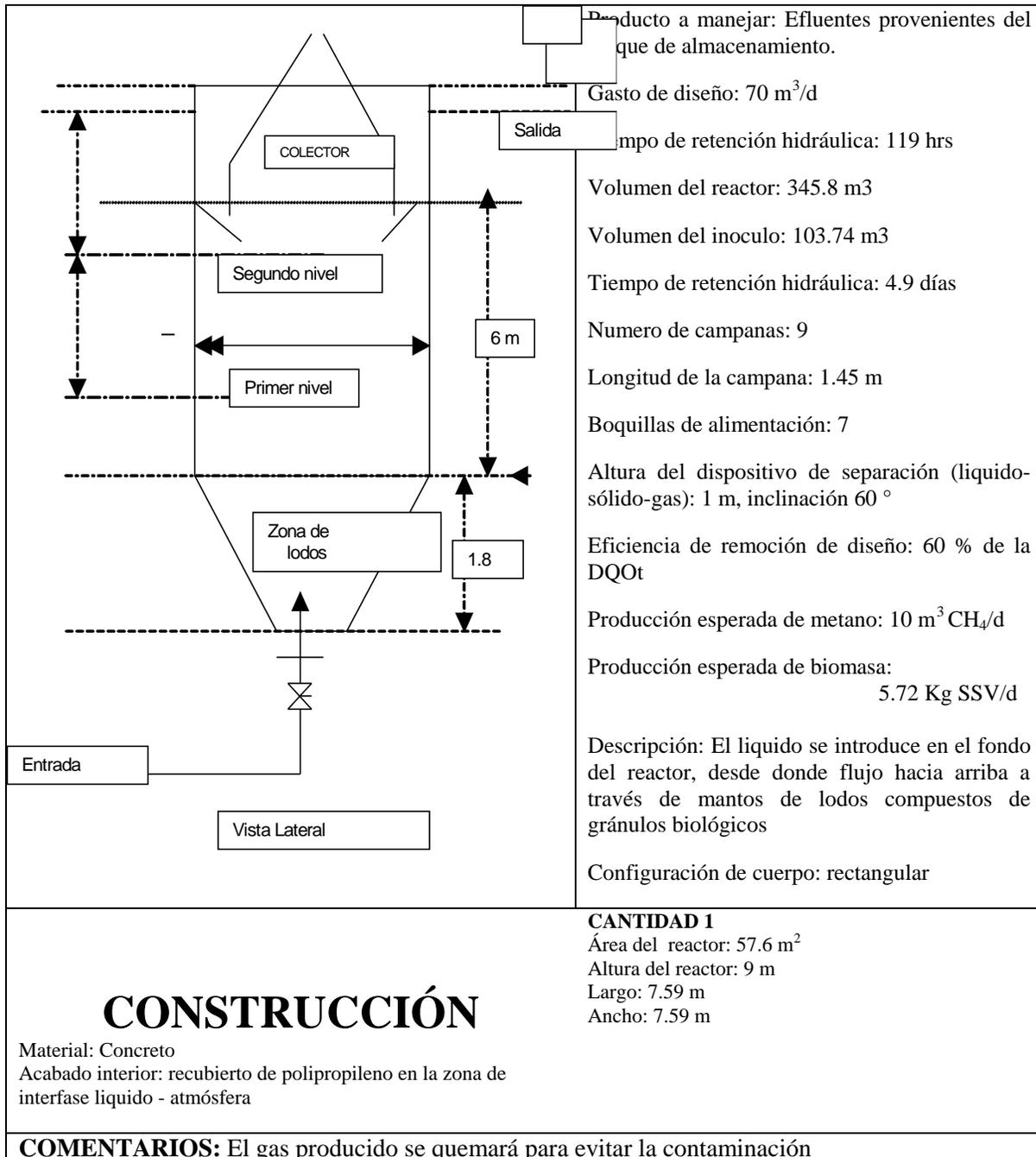
	HOJAS DE DATOS TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES	HOJA 2 DE 7 REVISIÓN D
Preparado por 04-I-003	Aprobado por: AMS	Fecha: 12/abril/2004
Planta: Córdoba Veracruz	Ubicación: Kilómetro 2, Córdoba Veracruz	
Clave de equipo: H310	Congregación CP. 93680	
Servicio: Eliminar grasa, aceites	Tel: (01 271) 270 00	
DIBUJO DE REFERENCIA	DATOS DE DISEÑO	
	<p>Producto a manejar: Efluentes proveniente del enfriamiento de equipos preparadores de caña y molinos</p> <p>Gasto de diseño: 70 m³/d</p> <p>Tiempo de retención hidráulica: 33 hrs</p> <p>Volumen de trabajo: 96 m³</p> <p>Temperatura de operación: 50 – 55°C</p> <p>Porcentaje de eficiencia (eliminar grasas): 90 %</p> <p>Descripción: La sección transversal se diseña para crear un flujo en espiral, por eso incluye un canal colector de arenas, con paredes laterales muy inclinadas, ubicadas a lo largo del tanque justo debajo de los difusores de aire. El volumen de las unidades para la separación de grasas y aceites debe permitir un tiempo de retención entre 1 y 3 días.</p> <p>Configuración del cuerpo: rectangular</p>	
CONSTRUCCIÓN Material: Concreto Acabado interior	CANTIDAD 1 Largo: 8 m Ancho: 3 m Profundidad: 4 m	
COMENTARIOS: Las capas de lodo y espuma que se acumulan en la unidad deben ser extraídas con una frecuencia que varía de 3 a 6 meses.		



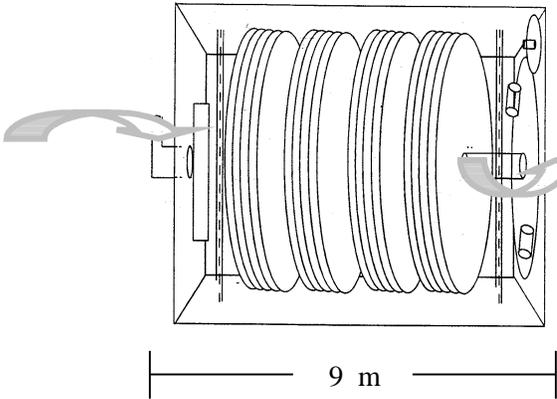
	HOJAS DE DATOS SEDIMENTADOR PRIMARIO	HOJA 3 DE 7 REVISIÓN D
Preparado por 04-I-003	Aprobado por: AMS	Fecha: 12/abril/2004
Planta: Córdoba Veracruz Clave de equipo: H320		Ubicación: Kilómetro 2, Córdoba Veracruz Congregación CP. 93680
Servicio: Eliminar SS de mayor tamaño		Tel: (01 271) 270 00
DIBUJO DE REFERENCIA		DATOS DE DISEÑO
		<p>Producto a manejar: Efluentes provenientes de la torre de destilación del ingenio azucarero</p> <p>Gasto de diseño: 70 m³/d</p> <p>Volumen de trabajo: 269.39 m³</p> <p>Tiempo de retención hidráulica: 92 hr</p> <p>Temperatura de operación: 55 – 35 °C</p> <p>Descripción: El agua a tratar se introduce en el sedimentador por el centro o por la periferia del tanque, el agua residual se distribuye uniformemente en todas las direcciones por medio de un vertedero circular ubicado en el centro del tanque, este tipo de tanque cuenta con un sistema de 2 o 4 brazos que giran lentamente, equipados con barredores al fondo para remover lodos. Cuenta con un deflector circular suspendido cerca de la pared del tanque. El agua clarificada se recoge por medio de unos vertederos colocados en ambos lados del canal.</p> <p>Consumo de energía del motor: 2 hp</p> <p>RPM del agitador: 0.35 r/h</p> <p>Configuración de cuerpo: Circular</p>



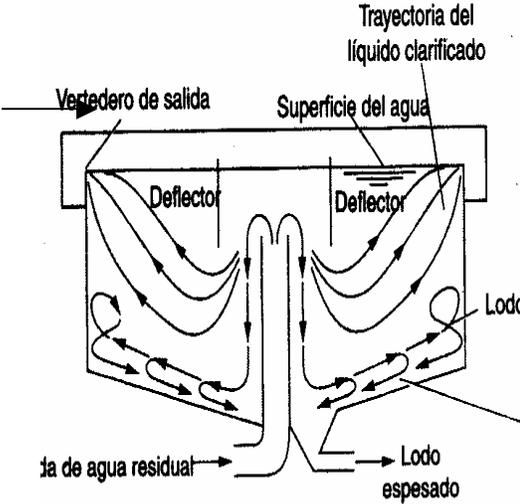
CONSTRUCCIÓN Material: Concreto Acabado interior: polopropileno Base: Concreto		CANTIDAD 1 Diámetro interior: 7 m Profundidad: 4.5 m Pendiente de fondo: 0.80 m Área: 38.48 m ² Velocidad del barredor: 0.021 m/min
COMENTARIOS: La limpieza es mecánica		
	HOJAS DE DATOS REACTOR UASB	HOJA 4 DE 6 REVISIÓN D
Preparado por 04-I-003	Aprobado por: AMS	Fecha: 12/abril/2004
Planta: Córdoba Veracruz	Ubicación: Kilómetro 2, Córdoba Veracruz	
Clave de equipo: R-410	Congregación CP. 93680	
Servicio: Tratamiento biológico - anaerobio	Tel: (01 271) 270 00	
DIBUJO DE REFERENCIA		DATOS DE DISEÑO





	HOJAS DE DATOS REACTOR DBR	HOJA 5 DE 6 REVISIÓN D
Preparado por 04-I-003	Aprobado por: AMS	Fecha: 12/abril/2004
Planta: Córdoba Veracruz	Ubicación: Kilómetro 2, Córdoba Veracruz	
Clave de equipo: R-510	Congregación CP. 93680	
Servicio: Tratamiento biológico - aerobio	Tel: (01 271) 270 00	
DIBUJO DE REFERENCIA	DATOS DE DISEÑO	
	<p>Producto a manejar: Efluente proveniente del reactor anaerobio.</p> <p>Gasto de diseño: 70 m³/d</p> <p>Tamaño del eje: 8 m</p> <p>Volumen útil de los discos: 339.2 m³</p> <p>Tiempo de retención hidráulica: 116.2 hrs</p> <p>Velocidad de los ejes: 2 rpm</p> <p>Temperatura de operación: 30 – 35 °C</p> <p>Cantidad removida: 90 % de DQO</p> <p>Producción esperada de biomasa:</p> <p>Descripción: Son varios discos circulares de plástico sobre un eje central, se encuentran sumergidos en un 40 % y se hacen girar en un tanque que contiene el agua residual que va a ser tratada.</p> <p>Configuración de cuerpo: Disco.- circular Tanque.- rectangular</p> <p>Potencia del motor: 4 Hp</p> <p>Longitud de la flecha: 3.5 m</p>	
CONSTRUCCIÓN Material de los discos: polietileno de alta densidad Acabado interior: hojas plásticas	Datos del tanque Largo: 9 m Ancho: 8. m	Datos de discos Diámetro: 3 m Largo: 8 m



Base: Concreto Flecha (que atraviesa los discos): acero		Área: 30.3 m ² Profundidad: 2.15 m	Área total: 7836 m ² No. Etapas: 4 Espesor: 10 mm
<p>COMENTARIOS: El tanque va a contener cuatro cámaras de discos, cada cámara contiene 18 Discos. El espacio entre discos planos es de 30 mm, su diseño incluye huecos radiales de 15° que se entienden desde la región central hasta el perímetro del medio a través de los cuales pasan libremente hacia adentro y fuera del medio el agua residual, aire y biomasa suspendida.</p>			
		<p>HOJAS DE DATOS SEDIMENTADOR SECUNDARIO</p>	
Preparado por 04-I-003		Aprobado por: AMS	
		HOJA 6 DE 6 REVISIÓN D	
Planta: Córdoba Veracruz		Ubicación: Kilómetro 2, Córdoba Veracruz	
Clave de equipo: H-610		Congregación CP. 93680	
Servicio: Sedimenta los lodos biológicos aerobios		Tel: (01 271) 270 00	
DIBUJO DE REFERENCIA		DATOS DE DISEÑO	
		<p>Producto a manejar: Efluentes provenientes del reactor aerobio.</p> <p>Gasto de diseño: 70 m³/d</p> <p>Cantidad removida: 85 % de DQO</p> <p>Tiempo de retención hidráulica: 34.2 hrs</p> <p>Volumen de trabajo: 100 m³</p> <p>Temperatura de operación: 30 – 35 °C</p> <p>Descripción: Elimina lodos provenientes del proceso biológico aerobio</p> <p>Consumo de energía del motor: 2 hp</p> <p>RPM del agitador: 0.35 r/h</p> <p>Configuración de cuerpo: circular</p>	



CONSTRUCCIÓN Material: Concreto Acabado interior: polopropileno Base: Concreto	CANTIDAD 2 Diámetro interior: 6 m Profundidad: 3.5 m Pendiente de fondo: 0.80 m Área: 35.62 Velocidad del barredor: 0.021 m/min
COMENTARIOS:	



HOJAS DE DATOS ESPESADOR DE LODOS		HOJA 7 DE 7 REVISIÓN D
Preparado por 04-I-003	Aprobado por: AMS	Fecha: 12/abril/2004
Planta: Córdoba Veracruz	Ubicación: Kilómetro 2, Córdoba Veracruz	
Clave de equipo: H-710	Congregación CP. 93680	
Servicio: Espesamiento a gravedad y estabilización de lodos	Tel: (01 271) 270 00	
DIBUJO DE REFERENCIA	DATOS DE DISEÑO	
	<p>Producto a manejar: Lodos provenientes del tratamiento primario y secundario</p> <p>Flujo a masico a manejar: 1540 Kg SSV/d</p> <p>Concentración del lodo espesado: 10 %</p> <p>Tiempo de retención hidráulica: 17 h</p> <p>Volumen de trabajo: 269 m³</p> <p>Temperatura de operación: 30 – 35 °C</p> <p>Descripción: se separar la mayor cantidad posible de agua por gravedad, provenientes de lodos primarios (8 % de sólidos con un 70 % naturaleza orgánica), secundarios (90 % de naturaleza orgánica)</p> <p>Consumo de energía del motor: 4 hp</p> <p>Configuración del cuerpo: circular</p>	
<p>CONSTRUCCIÓN</p> <p>Material: Concreto</p> <p>Acabado interior</p>	<p>CANTIDAD 1</p> <p>Diámetro interior: 7 m</p> <p>Profundidad: 4.5 m</p> <p>Pendiente de fondo: 0.80 m</p> <p>Área: 38.48 m²</p> <p>Velocidad del barredor: 0.021 m/min</p>	
<p>COMENTARIOS: al realizar el espesamiento del lodo, también se agregará cal para estabilizarlos</p>		



BASES DE DISEÑO.

1.- GENERALIDADES

1.1 Función de la planta

El proyecto de una planta de tratamiento de efluentes industriales provenientes de un ingenio azucarero productor de alcohol tiene como finalidad de dar a conocer una alternativa de tratamiento de sus efluentes debido a la problemática del agua en la industria y las normas de calidad establecidas por la SEMARNAP y la CNA que deben cumplir las aguas residuales industriales en nuestro país.

1.2 Tipo de proceso

El tratamiento biológico anaerobio/ aerobio ha demostrado ser útil para tratar vinazas provenientes de los ingenios azucareros/ alcoholeros que usan ácido sulfúrico en su proceso fermentativo para producir alcohol.

El proceso anaerobio es atractivo debido a que soporta altas cargas orgánicas y presenta alta eficiencia de remoción de contaminantes y generando subproductos como CH₄ y CO₂, mientras que el sistema aerobio degrada efluentes orgánicos ricos en carbohidratos, por lo tanto al conectarse en serie el tratamiento anaerobio-aerobio se puede alcanzar el 90% de remoción total.

2.- FLEXIBILIDAD Y CAPACIDAD

2.1 Factor de servicio de la planta

$$\text{FACTOR: } \frac{240 * 24 \text{ horas}}{365 * 24 \text{ h/día}} \times 100\% = 65.75 \%$$

2.2 Capacidad de instalaciones

- Diseño 100 m³/ día de aguas residuales a tratar
- Normal 70 m³/ día de aguas residuales a tratar
- Mínima se puede ajustar a flujos muy bajos 60% m³/día (10% del diseño)

2.3 Flexibilidad

La planta debe continuar operando bajo condiciones normales a:

- Falla de energía eléctrica: SI: P NO: _____
- Falla de vapor : SI: _____ NO: P
- Falla de aire : SI: P NO: _____
- Falla de agua de Enfriamiento : SI: _____ NO: P



Observaciones:

a) La planta deberá contar con una planta de emergencia, que operará en caso de falla en el suministro de energía eléctrica, ya que la planta no puede parar ya que se está manejando el equipo de descarga. Y si esta no se tuviera no se podrían tratar.

2.4 Necesidad para futuras expansiones

Si se requiere se pueden adaptar otros equipos con la misma instalación, satisfaciendo las necesidades de cada ingenio, por lo tanto la planta se podrá ampliar de acuerdo a la capacidad de cada uno de los ingenios.

3.- ESPECIFICACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN

3.1 Características de las vinazas procedentes de las melazas fermentadas de caña de azúcar

Análisis	Unidades	Promedio (1)	Compuesta (2)
pH	Ud	4.5	4.5
Temperatura	C	85	86
Sólidos sedimentables	ml/l	48	47
Materia flotante	g/l	ninguno	Ninguno
Cloruros	mg/l	4,094	3,999
Sulfatos	mg/l	1,618	1,250
Fosfatos	mg/l	700	700
S.T.T.	mg/l	116,197	107,060
S.T.V.	mg/l	89,222	80,730
S.T.F.	mg/l	26,976	26,330
S.S.T.	mg/l	10,683	8,000
S.S.V.	mg/l	9,215	6,850
S.S.F.	mg/l	1,468	1,150
S.D.T	mg/l	105,514	99,060
S.D.V.	mg/l	81,007	73,880
S.D.F.	mg/l	24,508	25,180
DQO	mg/l	117,876	120,320



4.- ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS

4.1 una descripción y especificación de cada uno de los productos

Características del agua según la CNA

Clase	DA
Uso	Para abastecimiento de agua potable para la industria alimenticia
Ph	6.5-8.5
Temperatura en °C	Ambiental
O.D. (mg/l)	4.0
Bacterias coliformes límite máximo	200 fecales
Aceites y grasas (mg/l), límite máximo	0.76
Sólidos disueltos (mg/l), límite máximo	1000.0
Turbiedad límite máximo	10.0
Color escala platino cobalto límite máximo	20
Olor y sabor límite máximo	Ausentes
Materia flotante límite máximo	Ausentes

5.- ALIMENTACIÓN DE LA PLANTA

5.1 Alimentación en las condiciones de límite de baterías

Alimentación	consumo	Recepción
Agua residual	60 m ³ agua/día	Tubería a la salida

6.- CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS EN EL LÍMITE DE BATERIAS

6.1 Términos de garantía

Producto	producción diaria m³/ día	producción m³/ año
Efluente industrial	60	21900



7.- MEDIO AMBIENTE

NOM-001.ECOL-1996

El objetivo de esta norma es proteger así como prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales; establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas en aguas y bienes nacionales.

Tabla 1.1 Especificación que deben cumplir las agua residuales de la industria destilera (Diario Oficial de la Federación, 1993 ; 1995)

Parámetro	Limites máximos permisibles	
	promedio diario	Instantáneo
pH	6-9	6-9
DBO (mg/l)	200	240
DQO (mg/l)	260	360
Grasas y aceites (mg/l)	10	20
Sólidos sedimentables (mg/l)	1.0	2.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	200	240
Fósforo total (mg/l)	5	6
Nitrógeno total (mg/l)	10	12

Tabla 1.2 Especificaciones que deben cumplir las aguas residuales de la industria productora de la caña de azúcar.

Parámetro	Limites máximos permisibles	
	promedio diario	instantáneo
pH	6-9	6-9
DBO (mg/l)	60	72
Grasas y aceites (mg/l)	15	20
Sólidos sedimentables (mg/l)	1.0	1.2
Fenoles (mg/l)	0.5	0.75



NOM-002-ECOL-1993

Establece límites permisibles de contaminantes de las descargas de agua residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria productora de azúcar de caña.

Hace referencia a cualquier tipo de descarga que provenga de la industria productora de azúcar de caña, sin hacer hincapié si se tiene una planta de destilería en el mismo.

NOM-064-ECOL-1995

Establece los contaminantes de las descargas a cuerpos receptores provenientes de la industria de la destilería.

NOM-081-ECOL-1994 Norma Oficial Mexicana, establece los límites permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-085-ECOL-1994 Norma Oficial Mexicana de Contaminación Atmosférica-Fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxido de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión.

8.- FACILIDADES REQUERIDAS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES

8.1 MATERIA PRIMA

En la **Tabla .1.3** se muestra la caracterización de las aguas residuales emitidas por la industria azucarera/alcoholera.

Parámetro	Cantidad
T (°C)	86
PH	4.5
Sólidos sedimentables ml/l	47
Materia flotante	-
DQO	120320
Cloruros	3999
Sulfatos	1250
Fosfatos	700
STT	107060
STV	80730
STF	26330
SST	8000
SSV	6850
SSF	1150
SDT	99060
SDV	73880
SDF	25180



9.- SERVICIOS AUXILIARES

9.1 Agua para sanitarios y servicios

Fuente de suministro: tanque de agua tratada

Presión en límite de batería: 1 atmósfera

Temperatura en límite de batería: ambiente

9.2 Agua de proceso

Fuente de suministro: ingenio azucarero productor de alcohol.

Presión en límite de batería: atmosférica

Temperatura de límite de batería: ambiente

Disponibilidad: 100%

9.3 Suministro de energía eléctrica

Fuente de suministro: 1 subestación eléctrica

Capacidad : consta de 3 transformadores

Voltaje : 20-23 KV/ 4160 Volts

10.- SISTEMAS DE SEGURIDAD

10.1 sistemas contra incendio

Normas y criterios de diseño en los que se basará el sistema contra incendio.

Equipo portátil: 2 extinguidores portátiles de 8 Kg. y 3 de 15 Kg. en zonas estratégicas, además, apegó al Reglamento de Agua contra Incendios de la Localidad

10.2 protección de personal

¾Duchas

Otros: Equipos de Protección Personal (Guantes, Ropa de Trabajo, Botas, Goggles, Casco.)

11.- DATOS CLIMATOLOGICAS

11.1 Temperatura

Máxima promedio 34.55 °C

Mínima promedio 11 °C

Temperatura anual promedio 19.1 °C



11.2 precipitación pluvial

Media anual es de 1,800 mm.

Máxima: 2089mm

Mínima: 32.6 mm

11.3 Dirección y velocidad del viento.

Características	Dominantes
Velocidad promedio	16-18

12.- DATOS DEL LUGAR

12.1 localización de la planta Estado de Córdoba Veracruz

Elevación de la planta al nivel del mar: 860 m

Av. 1 entre calle 15 y 17

Col. Centro # 1220, Córdoba, Veracruz

93400

LOCALIZACIÓN

Se localiza en las estribaciones del Citlaltépetl, zona centro montañosa del estado, en las coordenadas 18° 53' latitud norte y 96° 56' longitud oeste, Limita al norte con el municipio de Ixhuatlán del Café, al sur con Coetzala, al este con Amatlán de los Reyes y al oeste con Fortín. Al noreste con el municipio de Atoyac. Su distancia aproximada por carretera a la capital del estado es de 90 Km .





13.- DISEÑO ELECTRICO

13.1 código de diseño eléctrico

Instalación de una línea de corriente eléctrica trifásica de 220 V para el tablero de control de RBR(caja gris) que arranca dos motores, el que hace girar los discos y el que purga los lodos a través de una bomba de lodos en el sedimentador secundario.

Instalación de tablero de control del RBR y verificación del estado y funcionamiento del motorreductor del mismo.

NEMA, ANSI, NOM-EM-001 SEPM-1993

13.1. PLANO DE DISTRIBUCIÓN.

Se especifica la localización de los equipos, los espacios entre ellos, la ubicación de las oficinas, laboratorio, y demás espacios en el terreno elegido para la consultoría.

14 DISEÑO MECANICO Y TUBERÍAS

14.1 código de diseño mecánico y tuberías

ANSI, ASTM, API

Construcción de un registro de drenaje para el desagüe de los reactores (aguas tratadas).

Acondicionamiento e instalación de tubería necesaria para los reactores (RALLFA Y RBR)

- Drenajes

Tipo de drenaje	Receptor	Material	Elevaciones
Sanitario	A planta	Tubería sanitaria de polipropileno de alta densidad	Subterráneo

15 DISEÑO DE EDIFICIOS

15.1 códigos de construcción

Arquitectónicos , de concreto, Sísmico y vientos.

Diseño de los edificios se basará en los artículos 172, 173,174,178,179 del reglamento de construcciones y en las Normas Técnicas Complementarias.

Para diseño por viento.

Para diseño por sismo

Para diseño y construcción de cimentaciones.

Para diseño y construcción de concreto

Para diseño y construcción de estructuras metálicas.

15.2 datos de sismo

Zona sísmica # 3



16.- INSTRUMENTACIÓN

16.1 códigos de diseño de instrumentación

17 DISEÑOS DE EQUIPOS

17.1 Indicar si se requiere características relevantes de diseño y suministro de los equipos

Se debe incorporar al diseño un dispositivo para la evacuación del lodo en exceso del reactor, aunque también debe instalarse una purga cerca del fondo.

Los reactores RALLFA se debe de recubrir el concreto con polipropileno en la zona de interfase líquido-atmósfera para evitar la corrosión.

El uso de aditivos adecuados y el concreto más apropiado debe asegurarse en toda la instalación. El reactor biológico rotatorio (RBR) estos discos giran lentamente sobre un eje horizontal dentro de un tanque, el cual está construido por una serie de cámaras, de tal manera que el 40% de la superficie de los discos, se sumergen en las aguas residuales.

El biogás de un reactor anaerobio se somete a un previo lavado, para evitar así problemas de corrosión de tuberías y equipos de almacenamiento.

El diseño de materiales, fabricación debe estar de acuerdo con las últimas ediciones de los siguientes códigos y estándares.

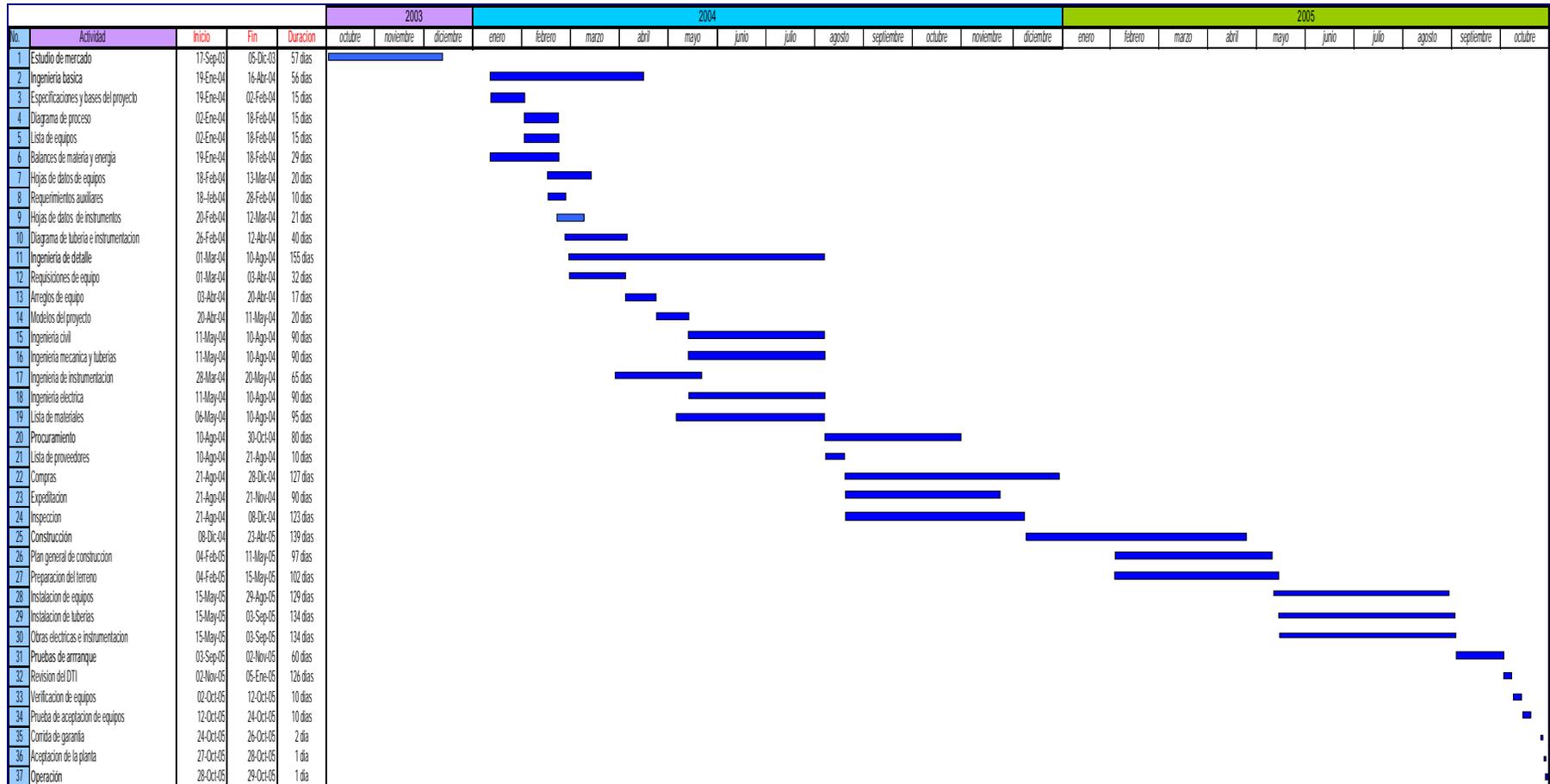
18.- ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES

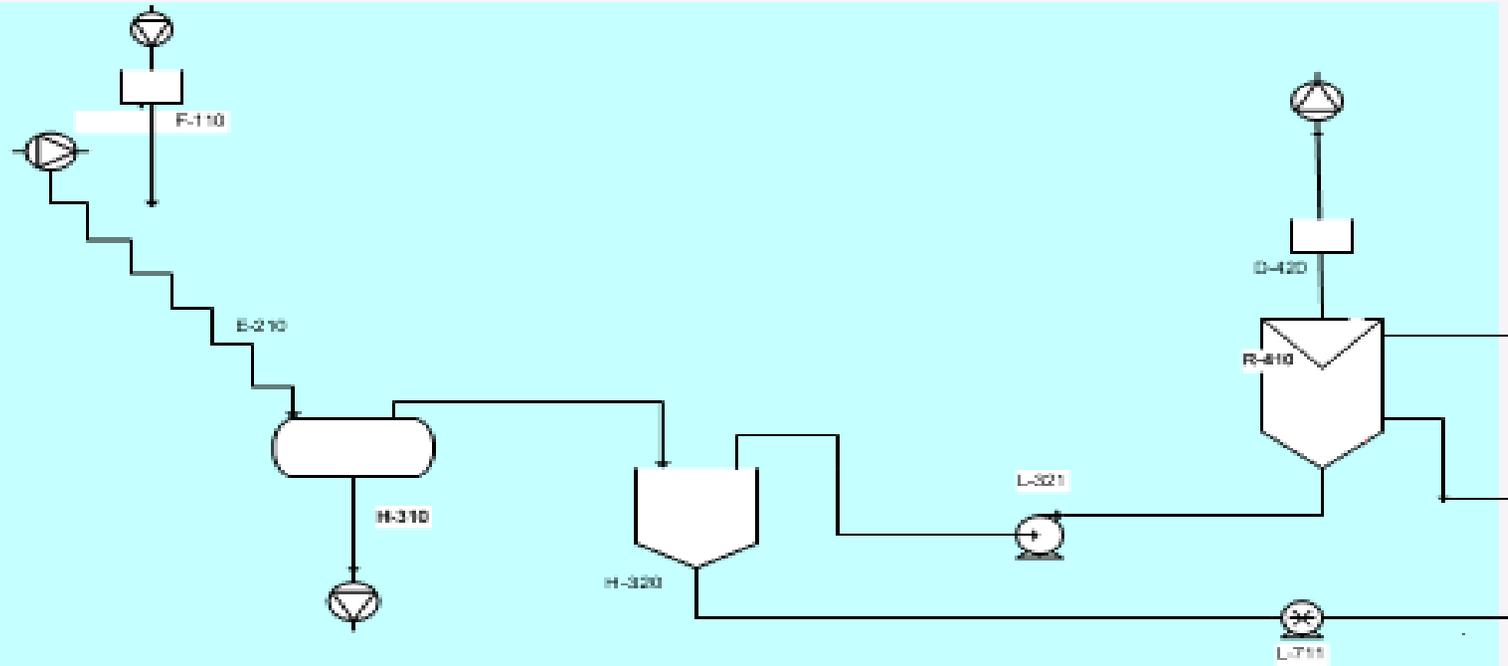
A continuación se presenta una **Tabla 1.4** en la cual se muestran códigos que se utilizarán para la construcción y especificación de la planta y equipos.

Equipo	Norma, Código, Especificaciones
Recipientes a presión	ASME, API
Tubería	ANSI, ASTM, API
Edificios	CFE
Electricidad	HEMA, TEMA, CFE
Ruidos	HEMA, TEMA
Contaminación	SEMARNAP, EPA, CNA, INE
Seguridad	NFPA, SEMARNAP, EPA, CNA
Otros:	ISA
Aseguramiento de calidad	ISO 9002



DIAGRAMA DE GANTT TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN





	F-110	E-210	H-310	H-320	R-410	D-420	L-711	L-321	R-510	H-610	F-710
FLUIDO (m ³ /h)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
FLUJO MASICO NORMAL (Kg 000/m ³)	120	120	72	18	18	1.4	54	0.15	0.2	0.08	54.2
FLUJO MASICO DE DISEÑO (Kg 000/m ³)	120	120	72	1.8	1.8		54		0.2	0.08	
DENSIDAD (Kg/m ³)	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060
PRESION DE OPERACION											
TEMPERATURA DE OPERACION (°C)	90	45	35	30	30	30	30	30	30	30	30

DIAGRAMA DE PROCESO I

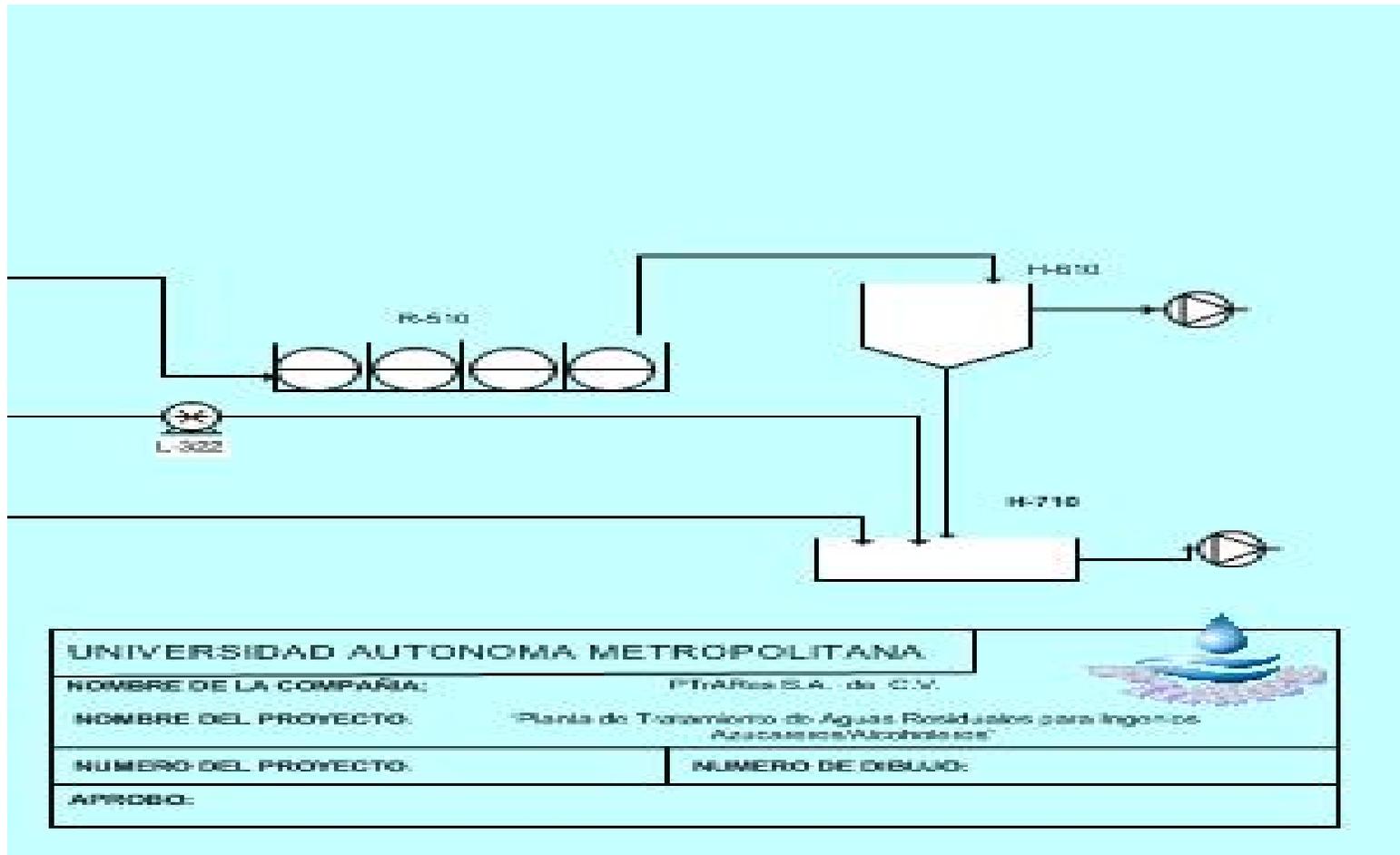


DIAGRAMA DE PROCESO II



DIAGRAMA DE REDES

El diagrama de redes que a continuación se elabora, esta basado en un Congreso cualquiera, el siguiente listado especifica todas las actividades que se realizan anterior a la realización del evento y tales actividades son las siguientes:

ACTIVIDAD	LETRA	PROCEDENCIA	TIEMPO (DÍAS)
1) Comité de Organización	A	-	10
2) Elección del tema de congreso	B	A	60
3) Elección de sede por parte del Comité de Organización	C	A	30
4) Fijación de presupuestos	D	A	60
5) Confirmación de fecha del evento	E	C	10
6) Primera circular dirigida a los participantes	F	E	60
7) Diseño de la imagen del congreso	G	B	30
8) Negociación con patrocinadores	H	D,E	60
9) Segunda circular mandada a los participantes	I	F	60
10) Cierre definitivos de trabajos al congreso	J	I	30
11) Aceptación de ponencias	K	J	30
12) Notificación de aceptación de trabajos	L	K	10
13) Programa final de conferencias	M	L	40
14) Estructura general del congreso	N	M	60
15) Gastos de publicidad	O	G,H	30
16) Envío y publicación del programa del congreso	P	O	30
17) Inscripción de académicos, alumnos, publico en general	Q	P	4
18) Realización de documentación	R	Q	4
19) Adquisición de regalos y accesorios en general para el evento	S	N,R	30
20) Inauguración del congreso	T	S	1

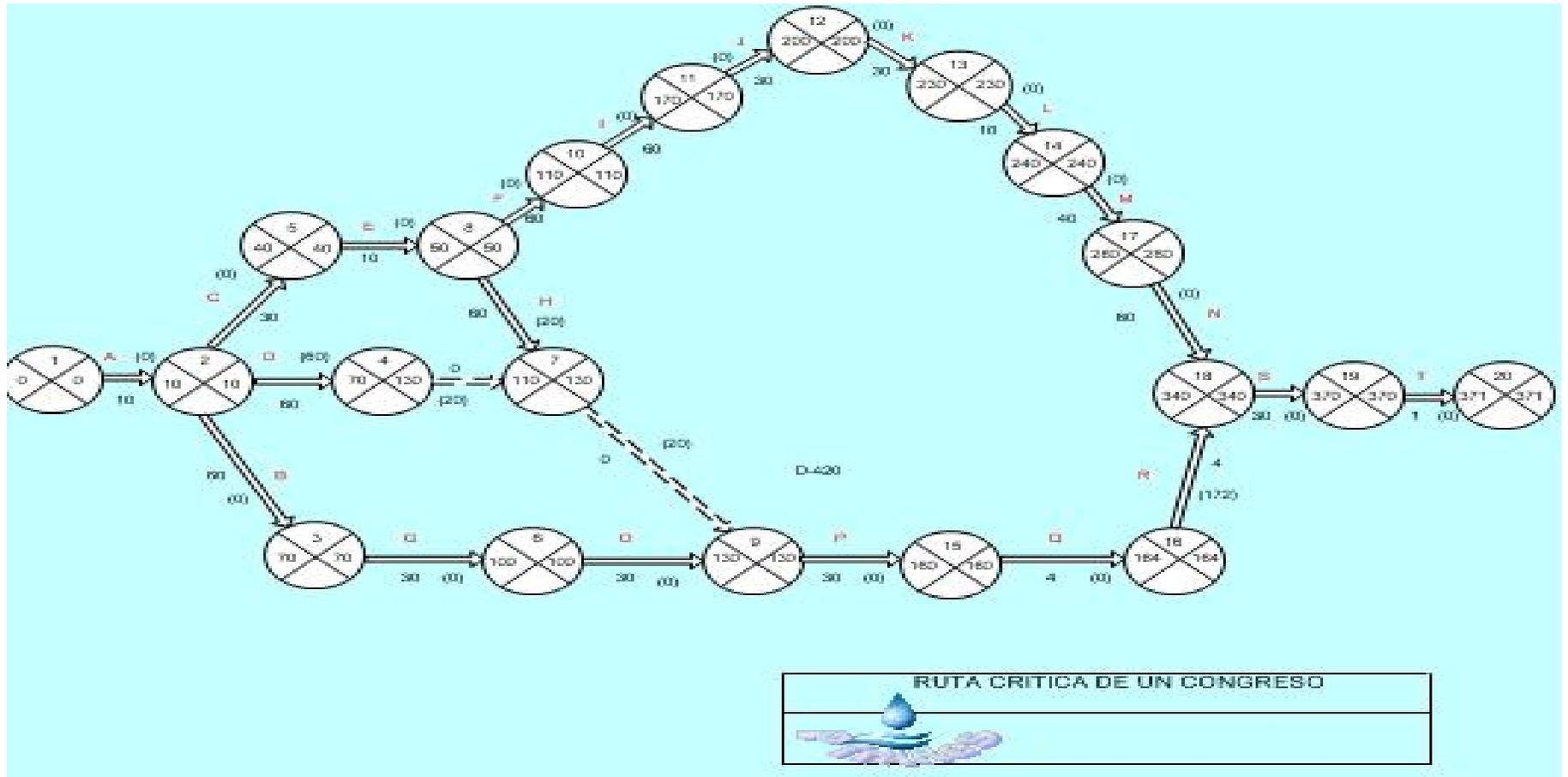
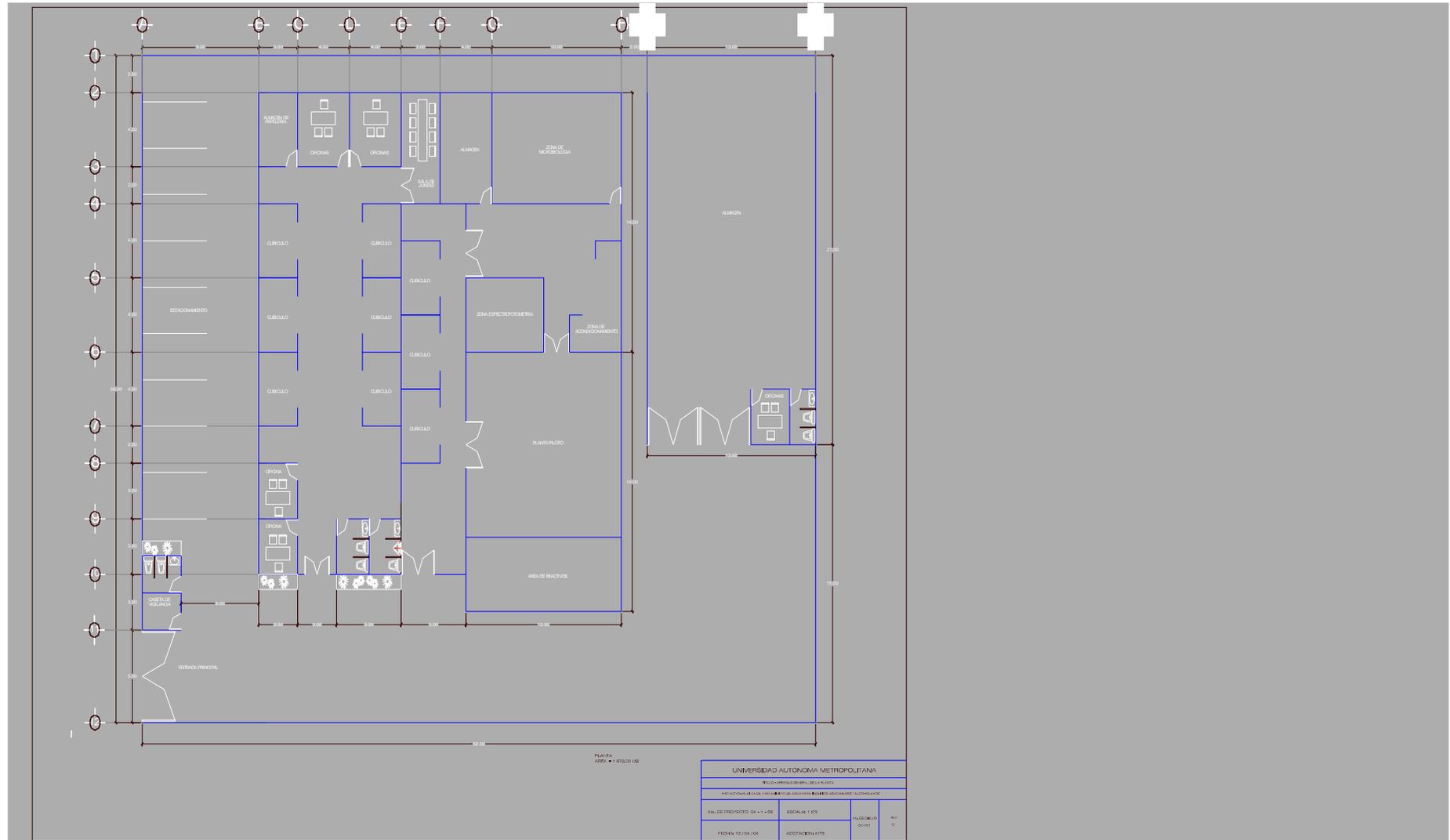


DIAGRAMA DE REDES



PLANO DE CONSULTORIA





CAPÍTULO XIII

INGENIERIA ECONOMICA



1. PANORAMA GENERAL

La actividad principal de nuestra empresa es la de proveer asesoría tecnológica a los ingenios azucareros para tratar sus efluentes; así como la asistencia operacional de las plantas de tratamiento de aguas residuales por el lapso que el cliente decida hacer el contrato.

El porcentaje de cobertura del mercado que se pretende cubrir con la asesora ambiental es del 100% (los 59 ingenios), ya que se contará con los recursos suficientes en caso de requerir atender a toda la demanda.

Tabla 1. Análisis de mercado

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Población (Ingenios)	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
Demanda*	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8
% Cobertura	3.4	8.5	15.3	23.7	33.9	45.8	59.3	72.9	86.4	100.0
Precio de Venta Unitario (IMiles pesos)	\$3,000.00	\$3,300.00	\$3,630.00	\$3,993.00	\$4,392.30	\$4,831.53	\$5,314.68	\$5,846.15	\$6,430.77	\$7,073.84
Capacidad Usada %	50.0	50.0	60.0	60.0	60.0	70.0	70.0	80.0	90.0	95.0
Ingresos en Miles de \$	\$6,000.00	\$9,900.00	\$14,520.00	\$19,965.00	\$26,353.80	\$33,820.71	\$42,517.46	\$46,769.21	\$51,446.13	\$56,590.74

2. INVERSIÓN TOTAL

Se compone de la inversión fija (activos fijos y activos diferidos) y del capital de trabajo.

2.1. INVERSIÓN FIJA

la inversión fija comprende el conjunto de bienes que son adquiridos al inicio del ciclo de vida de la empresa. Se destina a montar la infraestructura que posibilitará y dará sustento a la futura operación de la empresa. La inversión fija se puede clasificar de la siguiente manera: en activos fijos y activos diferidos.

La cotización del equipo principal fue proporcionada por ACS Medio Ambiente. El costo del equipo principal para el año 2005 se hizo mediante una proyección en base a los precios del equipo en el 2004.

EQUIPO PRINCIPAL

Tabla 2. Costo del equipo principal

Maquinaria	Capacidad	Costo (en miles)	Cantidad	Total (en miles)
Escalera de concreto		12	1	12.0
Trampa de G y A	15gpm	27	1	27.0
Sedimentador	15gpm	130	3	390.0
Reactor UASB	300-500 gDQO/L	230	1	230.0
Reactor DBR		260	1	260.0



ACTIVOS FIJOS O TANGIBLES.

Se entiende por activos fijos o tangibles a los bienes propiedad de la empresa como: terreno, maquinaria y equipo, instalación de la maquinaria y equipo, obra civil, instalaciones asociadas a los servicios auxiliares, instalaciones complementarias.

Los rubros de gastos de instalación, instrumentación, e instalación eléctrica se estimaron en base a presupuestos realizados, mientras que los demás rubros se obtuvieron a partir de cotizaciones.

Cabe mencionar que en esta ocasión se le añadió a estos activos una planta piloto y la construcción de nuestras oficinas al lado de ella, también, se pensó en un almacén de materias primas. Todo lo anterior para brindar un mejor servicio además de proporcionar una mayor confianza en nuestros clientes al ver nuestras instalaciones.

Tabla 3. Tangibles

Descripción		Cantidad	Costo (miles de \$)	Total (miles de pesos)
Equipo principal**				\$919.00
Gastos de instalación				\$180.00
Instrumentación				\$95.00
Bombas		1	12	\$12.00
Bomba de desplazamiento positivo		2	12	\$24.00
Planta piloto		1	80	\$80.00
Instalación eléctrica				\$100.00
Terreno (m2)		2404	0.24	\$576.96
	Uso			
Construcción (m2)*	Almacen de materias primas	400	1.8	\$720.00
	Planta piloto	400	1.8	\$720.00
	Oficinas	100	3.5	\$350.00
	Baños	4	1.8	\$7.20
	Servicios Auxiliares e Implementos de planta			
	Areas Verdes y estacionamiento	1500	0.25	\$375.00
	Cisterna	1	50	\$50.00
	Tanque de Gas	1	3	\$3.00
Mobiliario	Escritorios	8	2.2	\$17.60



	Sillas Ejecutivas	12	1.1	\$13.20
	Fax	1	2.2	\$2.20
	Telefonos	2	0.6	\$1.20
	Archiveros	2	3	\$6.00
	Lockers	20	0.3	\$6.00
	Mesas de Trabajo	4	12	\$48.00
	Computadoras	3	7	\$21.00
Otros	Implementos de limpieza			\$10.00
	Camioneta de reparto	1	250	\$250.00
Total				\$4,587.36

Precio de planta
piloto

80

Reactor para acondicionamiento de lodos	\$10,000.00
Campana de flujo laminar	\$25,000.00
Reactivos de laboratorio	\$10,000.00
Kits para muestreo de agua	\$ 6,000.00
Intrumentación de laboratorio	\$12,000.00
Instalacion electrica	\$ 8,000.00
Instalación de gas	\$ 9,000.00

2.1.2 ACTIVOS DIFERIDOS O INTANGIBLES.

Se entiende por Intangibles o activos diferidos a las investigaciones y estudios previstos, organización industrial, patentes y conocimientos técnicos especializados, elaboración del proyecto, supervisión y administración de la instalación, imprevistos

Los costos de los trámites necesarios para arrancar la planta se cotizaron, mientras que los costos de seguro de transporte, gastos de instalación, capacitación y puesta en marcha, ingeniería y supervisión, imprevistos, investigación y desarrollo se calcularon mediante estimaciones.



Tabla 4. Intangibles

Descripción	Costo (miles de pesos)
Seguro, transporte y embalaje (12% sobre el costo del equipo)	\$0.00
Gastos de instalación, capacitación y puesta en marcha (15% del costo del equipo)	\$0.00
Ingeniería y supervisión	\$120.00
Análisis de prefactibilidad, análisis de mercado	\$200.00
Imprevistos	\$428.00
Constitución de Sociedad ante la S.R.E.	\$0.56
Aviso de uso de los permisos para la Constitución de Sociedades	\$0.21
Formación de Sociedades S.A. de C. V. ante el notario público	\$25.00
Registro público de la propiedad y el comercio	\$4.10
Licencia y uso de suelo	\$1.80
Certificado de zonificación para uso específico	\$0.50
Alta en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)	\$0.70
Autorización de impacto ambiental	\$8.00
Registro empresarial ante el IMSS e INFONAVIT	\$0.00
Licencia sanitaria	\$0.00
Declaración de apertura	\$0.00
Registro de fuentes fijas y descargas de aguas residuales	\$0.00
Aviso de manifestaciones estadísticas. Visto bueno de seguridad y operación	\$0.00
Programa interno de protección civil	\$0.00
Acta de integración a la comisión de seguridad e higiene en los centros de trabajo	\$0.00
Inscripción en el Patrón de Impuestos Sobre Nómina	\$0.00
Inscripción en el R.F.C.	\$0.00
TOTAL	\$788.86

2.2. CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo es también conocido como activo circulante y está destinado a garantizar que se cuenta con los materiales, servicios, productos y dinero necesario para arrancar por primera



vez la infraestructura de la empresa; así mismo se espera que garantice la operación continua de la empresa durante toda u etapa productiva.

Esta destinado para asegurar los siguientes activos circulantes:

- Inventario de materias primas
- Inventario de producto en proceso
- Inventario de producto terminado
- Cuentas por cobrar
- Cuentas por pagar
- Efectivo en caja

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios para la operación normal del proyecto, cuya función consta en financiar el desfase que se produce entre los egresos y la generación de ingresos de la empresa, o bien, financiar la primera producción antes de percibir ingresos.

2.2.1. INVENTARIO DE MATERIAS PRIMAS

Este inventario garantiza la operación continua de la empresa ya que está en función del precio y volumen de la materia prima. el tamaño de este inventario depende de la capacidad de operación de la planta, así como de la disponibilidad de materia prima, sus características y de los volúmenes que sean económicos para su compra de la capacidad de producción de los proveedores, y del costo del almacenamiento

El inventario de la materia prima esta en función del precio y volumen de éste, que se va necesitar para tener una planta en operación continua.

El cálculo de consumo de materia prima se hizo en base a los balances de la misma en cada una de las diferentes etapas del proceso y todo lo anterior adaptado según las necesidades y tamaño del ingenio.

Tabla 5. Proyecciones de Inventario de Materias Primas para el periodo 2005-2014

Materias primas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
costo total (miles de pesos)	13180	21747	31896	43556	57891	74293	93397	102736	113010	124311

Ver Anexo B. Tabla B1



2.2.2 INVENTARIO DE PRODUCTO EN PROCESO

Debido a que los equipos una vez adquiridos serán inmediatamente instalados en el ingenio, no contaremos con este concepto.

2.2.3 INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO

Por la razón antes expuesta no se reportará este rubro

2.2.4 CUENTAS POR COBRAR

Son los créditos que se otorgan a los clientes para realizar las ventas. Para estimar este parámetro se necesita conocer el nivel de ventas, el precio de venta del producto y los plazos en los que pagaran los clientes.

Debido a que eleva demasiado al reporte de los costos aun cuando se liquida en el mismo año, este concepto no se presupuestua.

2.2.5. EFECTIVO EN CAJA.

Es la cantidad de dinero en efectivo disponible para solventar los gastos cotidianos de la empresa como el pago a proveedores, sueldos y salario, servicios, imprevistos, etc. Se puede hacer una estimación dejando disponible el importe de un mes de operación al costo de producción, una vez descontado el costo de 1 materia prima.

Tabla: proyecciones de efectivo en caja para el periodo 2005 – 2014

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
10 de obra de operación										
Ingenieros	196.992	205.1136	213.2352	222.2208	229.4784	237.6	245.7216	253.8432	261.9648	270.0864
Obreros	98.496	205.1136	390.9312	629.6256	650.1888	673.2	900.9792	930.7584	960.5376	1260.4032
Tecnicos	123.12	128.196	177.696	231.48	286.848	346.5	409.536	423.072	436.608	450.144
Total/año Costo / miles	418.608	538.4232	781.8624	1083.326	1166.515	1257.3	1556.2368	1607.6736	1659.1104	1980.6336

2.2.6. CUENTAS POR PAGAR

Este costo se refiere al crédito que recibiremos por parte de nuestros proveedores de materia prima. Dado que en un principio no se tiene un antecedente de liquidez, el crédito se considera sólo de 7 días, pero conforme transcurra el tiempo se espera lograr un crédito de 30 días.

Por la misma razón expuesta en cuentas por cobrar no se reporta el presupuesto de este rubro.



2.2.8. RESUMEN DE CAPITAL DE TRABAJO

Total en miles de pesos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Materia prima (miles de pesos)	1318.0	2174.7	3189.6	4385.6	5789.1	7429.3	9339.7	10273.6	11301.0	12431.1
Efectivo en caja (miles de pesos)	690.7	857.8	1117.0	1483.3	1580.2	1686.3	2003.5	2069.7	2135.9	2475.9
Total del capital de trabajo (miles de pesos)	2008.7	3032.5	4306.6	5868.9	7369.2	9115.6	11343.1	12343.3	13436.9	14907.0

2.3. RESUMEN DE LA INVERSIÓN TOTAL

Rubro	Total en miles de pesos en el 2005
Tangibles	4587.36
Intangibles	1036.99
Capital de trabajo	2008.726
Total	7633.076

3. ORIGEN Y APLICACIÓN DE LOS RECURSOS

Para poder estructurar el capital financiero se considera el 70% de la inversión Total será aportado por un capital social del cual el 51% lo aportara un inversionista y el restante estará conformado por socios, el 30% restante se conseguirá mediante un crédito bancario.

Por medio de NAFIN se hace un préstamo para la inversión fija de largo plazo por 7 años con una tasa de interés del 18%.

Tabla 10. Intereses a largo plazo

Intereses a largo plazo		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Año	Anualidad a Largo Plazo	0	443	443	443	443	443	443	443
	Deuda	1687	1548	1384	1191	963	693	375	0
	Capital	0	139	164	194	228	269	318	375
	Intereses	0	304	279	249	214	173	125	68

NAFIN hace un préstamo para el capital de trabajo de corto plazo con la ayuda de un intermediario bancario, el cual nos financia un crédito a 1 año con un interés anual del 12%.

Intereses a corto plazo

Ver tabla en anexos.



Intereses a corto plazo														
Mensualidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	T	
	0	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	
Deuda	603	578	550	518	483	444	400	351	295	234	164	87	0	
Capital	0	25	28	31	35	39	44	49	55	62	69	78	87	
Intereses	0	72	69	66	62	58	53	48	42	35	28	20	10	

4. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

4.1 INGRESOS

Este presupuesto presenta el monto de ingresos generados por la venta de la instalación de sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. Para el cálculo de los ingresos se tomo en cuenta el Volumen de producción así como su precio unitario para el periodo 2005-2014

Total en miles de pesos	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Produccion (ingenios a tratar)	2	3	4	5	6	7	8	8	8
Precio de venta por sistema de tratamiento (miles de pesos)	3000	3300	3630	3993	4392	4832	5315	5846	6431
Ingresos (miles de pesos)	6000	9900	14520	19965	26354	33821	42517	46769	51446

Tabla 13. Ingresos para el periodo 2005-2014

4.2. EGRESOS

Este proceso comprende:

Costos fijos de inversión

Costos fijos de operación

Costos variables de operación

Gastos generales

4.2.1. CARGOS FIJOS DE OPERACIÓN

Son aquellos cargos necesarios para coordinar los servicios de la planta, impartir seguridad industrial y proporcionar servicios a los empleados de la planta. Se incluyen en este rubro los gastos por concepto de Control de Calidad, Seguridad Industrial y Servicios al Personal.



Control de Calidad. Para determinar estos costos se contempló el sueldo del jefe de calidad para los 254 días laborales de la empresa al año, posteriormente se realizó la proyección para los 10 años utilizando el índice de crecimiento de salarios.

Seguridad industrial. Para este rubro se considera la adquisición de 10 extintores que serán colocados en puntos estratégicos según la NOM-002-STPS-1994 relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo tanto en la planta como en área de oficinas. Además de proporcionar al personal la vestimenta adecuada para el área de proceso como son botas, cofias, cubre bocas, guantes, overoles, etc.

Servicios al personal, se cuenta con un área destinada como comedor y área de descanso donde se contara con mesas, sillas, horno de microondas, televisión. Para este valor se considero el 1% sobre las ventas del primer año.

Tabla 14. Resumen de cargos fijos de operación para el periodo 2005-2014

Total en miles de pesos	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
control de calidad	41.0	42.7	44.4	46.3	47.8	49.5	51.2	52.9	54.6
seguridad industrial	12.0	13.2	14.5	16.0	17.6	19.3	21.3	23.4	25.7
Servicios al personal	60.0	66.0	72.6	79.9	87.8	96.6	106.3	116.9	128.6
Total	113.0	121.9	131.5	142.1	153.2	165.5	178.7	193.2	208.9

Ver Anexo D. Tablas D1, D2 y D3

4.2.2 CARGOS FIJOS DE INVERSIÓN

Dentro de los costos fijos los de inversión están asociados a la infraestructura adquirida durante las inversiones, los elementos a calcular para ese estudio son: depreciación, amortización, impuesto sobre el activo, seguro sobre la planta y rentas.

Depreciación. Se puede definir como la disminución del valor de un activo físico producida como consecuencia del transcurso del tiempo exceptuando posiblemente los terrenos este fenómeno es un característica de todo activo físico. Para el cálculo de la depreciación se contemplaron los tangibles exceptuando el costo del terreno.

Amortización. Es la recuperación de los intangibles vía fiscal. Este valor fue calculado sobre los bienes intangibles, considerando un 10% de amortización anual.

Impuesto sobre el activo. Estos valores se calcularon estimando tomando el 1.8% del valor de la propiedad, realizando una proyección para los 10 años utilizando un incremento del 10% para cada año.



Seguro sobre la planta. Los seguros se cotizaron en Comercial América se obtuvieron costos de seguros de planta y seguros de gastos médicos mayores de personal para el año 2005, estos costos se proyectaron para los 10 años de CVF con una prima del 6%

Renta. No se consideraron costos de renta ya que se comprará un terreno y se construirá en el mismo, de igual manera los equipos no serán rentados.

Tabla 15. Resumen de cargos fijos de inversión para el periodo 2005-2014

Total (miles de pesos)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Depreciación	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349
Amortización	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
Impuesto sobre el activo	83	76	70	64	57	51	45	39	32	26
Seguros	275	303	333	366	403	443	488	536	590	649
total	810	831	855	882	913	947	985	1027	1075	1127

Ver Anexo D. Tablas D4, D5 y D6

DEPRECIACIÓN
TABLA

Total (miles de pesos)	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
b) Depreciación	349	349	349	349	349	349	349	349	349

AMORTIZACIÓN
TABLA

Total (miles de pesos)	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
a) Amortización	104	104	104	104	104	104	104	104	104

4.2.3 COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN

Estos costos son generalmente proporcionales a la producción por lo que se les conoce también como costos directos. Cuando no hay producción, los costos variables son iguales a cero.

Para los costos variables se consideró la materia prima, la mano de obra, suministros de operación y mantenimiento.



La materia prima, la mano de obra y suministros de operación han sido explicados en el capítulo de Capital de Trabajo.

Mantenimiento y Reparación. Para este rubro se considera el 4% del Costo de la Inversión Fija.

Tabla 16. Resumen de costos variables de operación

Total (miles de pesos)	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Materias primas	1318.0	2174.7	3189.6	4385.6	5789.1	7429.3	9339.7	10273.6	11301.0
Mano de obra de operación	2575.6	3647.7	5027.9	6664.6	8266.9	10125.2	12504.4	13635.0	14872.8
Personal de supervisión	481.4	619.2	899.1	1245.8	1341.5	1445.9	1789.7	1848.8	1908.0
Servicios auxiliares	551.2	606.3	667.0	733.6	807.0	887.7	976.5	1074.1	1181.5
Mantenimiento y reparación	225.0	247.5	272.2	299.4	329.4	362.3	398.6	438.4	482.3
Total	3833.1	5120.7	6866.2	8943.5	10744.8	12821.1	15669.1	16996.4	18444.5

Ver anexo D. Tablas D7-D11

4.3 CARGOS FIJOS DE OPERACIÓN

4.3.1. Supervisión y control de calidad.

Se considera un supervisor y un ingeniero de calidad durante toda la vida del proyecto. El ingeniero posee independencia y tiene el mismo nivel que los gerentes, ya que cualquier problema con la calidad del producto no deberá ser influenciado por los participantes del proceso. El supervisor de línea depende del gerente de producción para asegurarse que las políticas y lineamientos establecidos por esa gerencia sean cumplidos tomando las acciones pertinentes para ello.

TABLA 24. PROYECCIONES DEL COSTO POR SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD PARA EL PERIODO 2005-2014. VER ANEXO D, TABLA 3D.

4.3.2. Seguridad industrial.

Este comprende la adquisición de extintores que serán colocados en puntos estratégicos (NOM-002-STPS-1994) relativos a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, tanto para la planta como en el área de oficinas.



TABLA 25 PROYECCIÓN DE LOS COSTOS DE SEGURIDAD PARA EL PERIODO 2005-2014. VER ANEXO D, TABLA 3D.

4.3.3. Servicios al personal.

Al personal se le considera el acondicionamiento de un área destinada para ser utilizada como comedor en donde se contara con mesas, sillas, hornos, etc. Este rubro se incluirá en los costos por uniformes para el personal relacionado directamente con el área de proceso.

TABLA 26. PROYECCIONES PARA EL SERVICIO AL PERSONAL PARA EL PERIODO 2005-2014. VER ANEXO D. TABLA 3D.

4.3.4. Resumen de cargos fijos de operación.

TABLA 27 RESUMEN DE CARGOS FIJOS DE OPERACIÓN PARA EL PERIODO 2005-2014.

5. GASTOS GENERALES

Se componen de todos aquellos gastos como son los administrativos, los gastos de distribución y venta, gastos de investigación y desarrollo, publicidad y gastos financieros.

Gastos administrativos: Representa los gastos que la empresa tiene que efectuar para el gasto del personal administrativo esto es, el gerente general, secretaria, jefe de producción, jefe administrativo, contador, auxiliar de compras, personal de intendencia así como de vigilancia, aunque estos no participen directamente con la parte productiva.

Gastos de distribución y ventas: Para distribuir nuestro producto es necesario contar con un par de camionetas de distribución, esto debido a que nuestro mercado está ubicado en los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Oaxaca, Tabasco y Morelos principalmente y nuestra planta esta localizada en Córdoba, Veracruz, por lo que se debe considerar el gasto de combustible, peaje, mantenimiento y tenencia de las mismas así como el aumento del precio de estos rubros.

Gastos de investigación y desarrollo. Con el fin de incrementar los rendimientos en el proceso así como hacer modificaciones para la optimización del mismo se hace una partida destinada a la promoción de proyectos de investigación y desarrollo, dicha partida representa el 3% del valor de las ventas esperadas durante la vida del proyecto.

Publicidad: Dada la importancia de dar a conocer este servicio a los ingenios azucareros, se destinará el 0.5% de las ventas para promoción..

Gastos financieros: serán la suma de los intereses generados por los préstamos recibidos a corto y largo plazo el banco cubrirá el 30% de la inversión total, la cual esta dividida en inversión fija y capital de trabajo.

Tabla 17. Resumen de Gastos Generales para el periodo 2005-2014

Total (miles de pesos)	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gastos administrativos	133.15	415.43	432.05	449.33	467.31	486.00	505.44	525.66	546.68
gastos de distribución y ventas	2069.46	2252.43	2452.75	2672.10	2912.35	3175.55	3463.95	3780.01	4126.48
Gastos de investigación y desarrollo	180.00	198.00	217.80	239.58	263.54	289.89	318.88	350.77	385.85
Publicidad	1162.00	1278.20	1406.02	1546.62	1701.28	1871.41	2058.55	2264.41	2490.85
Gastos financieros	0.00	868.51	278.70	249.18	214.35	173.25	124.76	67.53	0.00
Total	3544.61	5012.58	4787.32	5156.82	5558.84	5996.11	6471.58	6988.38	7549.86

Ver anexo D Tablas D12-D16

Tabla 18. Resumen de Egresos para el periodo 2005-2014

6. PUNTO DE EQUILIBRIO

El objetivo básico del punto neutro o de equilibrio contable es la determinación del volumen que es necesario vender para que la empresa no obtenga ni pérdidas ni utilidades. A partir de ese volumen de ventas si se incrementan estas se obtendrán utilidades y si se disminuyen se ocasionarán perdidas, por lo que se utiliza como punto de partida para tratar de fijar las ventas a un volumen tal que permitan lograr utilidades.

El punto neutro es donde las ventas son iguales a los costos y gastos de la empresa, gráficamente es posible mostrarlo localizándolo en la intersección de la línea que muestre la venta con la que muestre los costos y gastos.

RUBRO	TIPO	JUSTIFICACIÓN
Depreciación	Fijo	Dado que la inversión en tangibles se hace al inicio del proyecto, la depreciación de esta no variara haya o no producción
Amortización	Fijo	Al igual con la depreciación, son costos al inicio del proyecto que y serán pagos sin importar el tamaño de la producción.
Impuestos sobre la propiedad	Fijo	Son gasto ineludibles para Hacienda respecto al tamaño del terreno que se tiene en la planta.
Impuesto al activo	Fijo	Son gastos ineludibles para Hacienda respecto a los activos que se tengan en la planta y los



		cuales se adquieren desde que se establece la planta
Seguro	Fijo	Independientemente del volumen de producción deberá pagarse un seguro que proteja a la planta contra siniestros.
Renta	N/A	Dado que no se paga renta, no se consideran los costos por concepto de este rubro
Supervisión y control de calidad	Fijo	Estas figuras dentro de la empresa deberán existir para asegurar el cumplimiento de los objetivos de la empresa los cuales se aplicaran en cualquier volumen de producción.
Seguridad industrial	Fijo	La seguridad industrial es la parte importante de toda empresa y deberá existir independientemente del volumen de producción que se tenga.
Servicios al personal	Fijo	Por políticas de la empresa, este es un puesto que se fijara independientemente del volumen de producción.
Materia prima	Variable	Cuando mayor producción se tenga, mayores serán los requerimientos de materias primas.
Mano de obra	Variable	Cuando mayor producción se tenga, mayores serán los requerimiento de mano de obra.
Agua	variable	Cuando mayor producción se tenga, mayores serán los requerimientos de este servicio.
Electricidad	variable	Cuando mayor producción se tenga, mayores serán los requerimientos de este servicio.
Mantenimiento y/o reparación	Variable	Cuanta mayor producción se tenga, mayor será el desgaste de la maquinaria y por ellos los requerimientos de mantenimiento serán mayores.
Gasto de administración	Fijo	Los salarios del personal administrativo se fijaran independientemente del volumen de producción.
Gastos de distribución y venta.	Variable	Cuanta mayor producción se tenga, mayores serán los gastos por este concepto ya que probablemente se requiera trasladar el producto a la matriz de distribución con mayor frecuencia que la prolongada en un inicio.
Costos de investigación y	Variable	Los costos por este concepto representan cierto

desarrollo		porcentaje respecto a las ventas las cuales suponemos que influyen directamente en el volumen de producción.
Publicidad	Variable	Conforme el volumen de producción aumente, se tiene proyectado también aumentar la cantidad de dinero que se disponga para este rubro.
Gastos financieros	Fijo	Este gasto se realizara al inicio del proyecto, por lo que la deuda contraída con el banco deberá liquidarse conforme se acuerde. La empresa tendrá que efectuar los pagos correspondientes sin que esto, se vea influido por el volumen de producción.

TABLA 37. Reclasificación de los gastos para su uso en la determinación del punto de equilibrio.

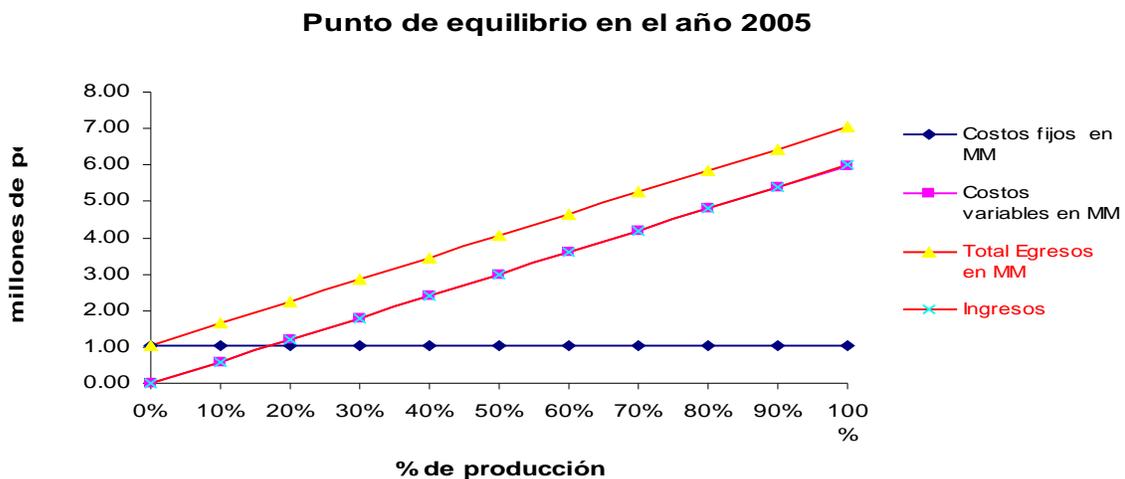
Tipo	Rubro (miles de pesos)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fijo	Depreciación	348.6	348.6	348.6	348.6	348.6	348.6	348.6	348.6	348.6
Fijo	Amortización	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7
Fijo	Impuesto al activo seguro	82.6	76.3	70.0	63.7	57.5	51.2	44.9	38.6	32.4
Fijo	control de calidad	275.2	302.8	333.0	366.3	403.0	443.3	487.6	536.4	590.0
Fijo	seguridad industrial	41.0	42.7	44.4	46.3	47.8	49.5	51.2	52.9	54.6
Fijo	Gastos administrativos	12.0	13.2	14.5	16.0	17.6	19.3	21.3	23.4	25.7
Fijo	Gastos financieros	133.2	415.4	432.1	449.3	467.3	486.0	505.4	525.7	546.7
Fijo		0.0	868.5	278.7	249.2	214.4	173.3	124.8	67.5	0.0
Total		996.3	2171.2	1625.1	1643.2	1659.8	1674.9	1687.5	1696.8	1701.7
Variable	Servicios al personal	60.0	66.0	72.6	79.9	87.8	96.6	106.3	116.9	128.6
Variable	Materia prima	1318.0	2174.7	3189.6	4385.6	5789.1	7429.3	9339.7	10273.6	11301.0
Variable	Mano de obra	481.4	619.2	899.1	1245.8	1341.5	1445.9	1789.7	1848.8	1908.0
Variable	Personal de supervisión	481.4	619.2	899.1	1245.8	1341.5	1445.9	1789.7	1848.8	1908.0
Variable	Servicios Auxiliares	551.2	606.3	667.0	733.6	807.0	887.7	976.5	1074.1	1181.5
Variable	Mantenimiento y reparación	225.0	247.5	272.2	299.4	329.4	362.3	398.6	438.4	482.3
Variable	Gastos de distribución y ventas	2069.5	2252.4	2452.8	2672.1	2912.4	3175.6	3463.9	3780.0	4126.5
Variable	Gastos de Investigación y desarrollo	180.0	198.0	217.8	239.6	263.5	289.9	318.9	350.8	385.8
Variable	Publicidad	1162.0	1278.2	1406.0	1546.6	1701.3	1871.4	2058.6	2264.4	2490.9
Total		6528.4	8061.5	10076.2	12448.5	14573.5	17004.6	20241.7	21995.9	23912.5

6.1. PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL 2005

TABLA 38. RESUMEN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL 2005, RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

Volúmen de producción en porcentaje	0%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Volúmen de producción	0.00	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Costo/planta de tratamientos en MM	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Ingresos en MM	0.00	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80	5.40	6.00
Costos fijos en MM	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Costos variables en MM	0.00	1.20	1.80	2.39	2.99	3.59	4.19	4.79	5.39	5.98
Egresos en MM	1.05	2.25	2.85	3.44	4.04	4.64	5.24	5.84	6.44	7.03

GRAFICA. PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL AÑO 2005



6.2. PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL 2009

TABLA 39. RESUMEN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL 2009, RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN.

Volúmen de producción en porcentaje	0%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Volúmen de producción	0.00	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80	5.40	6.00
Costo/planta de tratamientos en MM	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39	4.39
Ingresos en MM	0.00	5.27	7.91	10.54	13.18	15.81	18.45	21.08	23.72	26.35
Costos fijos en MM	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
Costos variables en MM	0.00	2.63	3.94	5.26	6.57	7.88	9.20	10.51	11.83	13.14
Egresos en MM	1.52	4.15	5.47	6.78	8.09	9.41	10.72	12.04	13.35	14.66

GRAFICA. PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL AÑO 2009

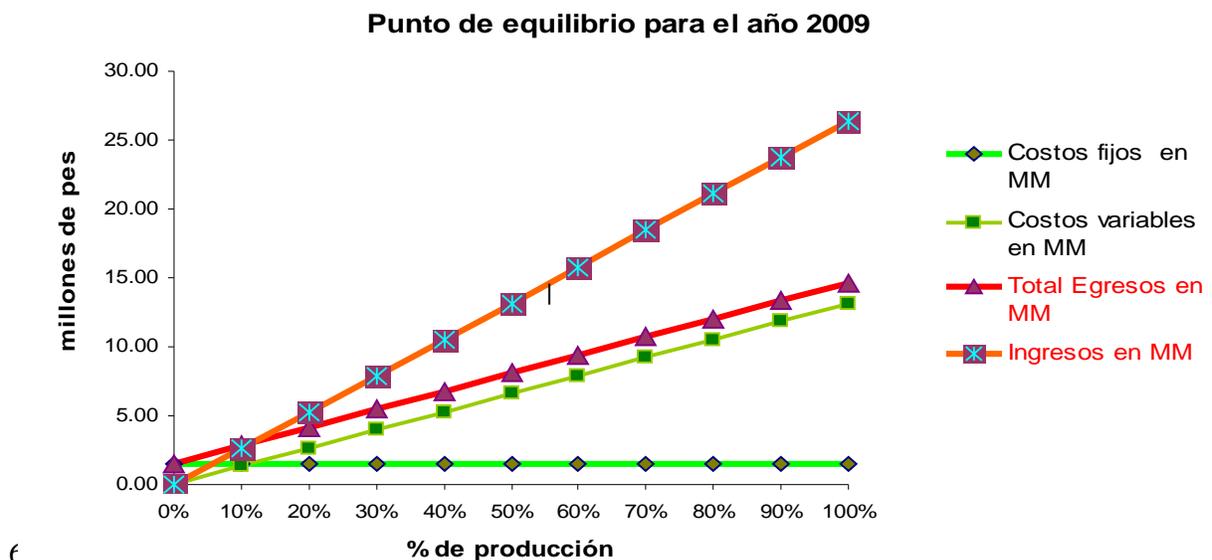
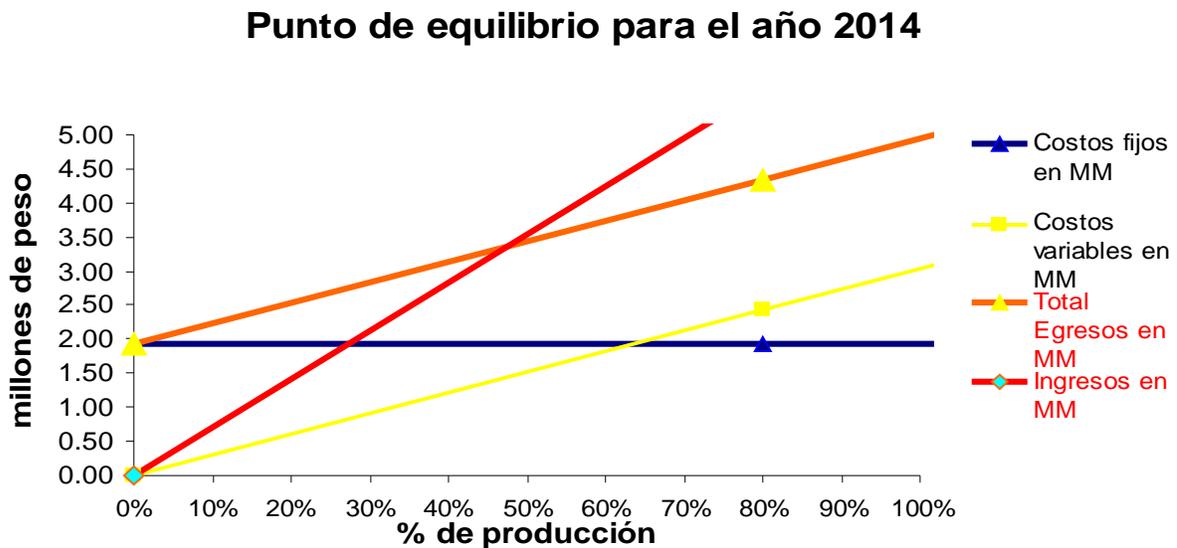


TABLA 40. RESUMEN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL 2014, RESPECTO AL VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

% del volumen de producción	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Volumen de producción (plantas)	0.00	0.80	1.60	2.40	3.20	4.00	4.80	5.60	6.40	7.20	8.00
Costo Unidad de producción	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07
Ingresos en MM	0.00	5.66	11.32	16.98	22.64	28.30	33.95	39.61	45.27	50.93	56.59
Costos fijos en MM	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
Costos variables en MM	0.00	2.42	4.84	7.26	9.68	12.10	14.53	16.95	19.37	21.79	24.21
Total Egresos en MM	1.92	4.34	6.76	9.18	11.61	14.03	16.45	18.87	21.29	23.71	26.13

GRAFICA. PUNTO DE EQUILIBRIO PARA EL AÑO 2014





7. ESTADOS FINANCIEROS PRO-FORMA.

7.1. Estado de resultados.

TABLA 35. ESTADO DE RESULTADOS PARA

EL PERIODO 2004-2015. VER ANEXO F TABLA 1F.

7.2. TMAR (TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO).

La tasa de rendimiento representa el porcentaje o tasa de interés ganado sobre el saldo no recuperado de una inversión. Se puede considerar el saldo no recuperado de una inversión como aquella parte de la inversión inicial que queda por recuperar después de haber sumado y deducido los pagos de interés y los ingresos respectivamente, causados hasta el momento en que se haga el análisis.

Se puede considerar a la tasa mínima de rendimiento como una tasa a la cual la empresa siempre puede invertir, por tener un buen número de oportunidades que den tal rendimiento.

DESCRIPCIÓN DE LA TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

7.3. UTILIDAD BRUTA Y NETA.

7.3.1. Utilidad bruta

Esta se obtiene de la diferencia entre los ingresos y los egreso, con la cual se obtiene una utilidad bruta para el 2004

TABLA . UTILIDAD BRUTA

Total (miles de pesos)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Utilidad Bruta	-1043	286	3718	7119	11462	16587	22378	24925	27740	30459



Total (miles de pesos)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Utilidad Neta	-1492	166	2194	4058	6533	9455	12755	14207	15812	17362

7.3.2. Utilidad neta

Es el resultado de restar a la utilidad bruta los impuestos, el reparto de utilidades y los gastos de operación.

TABLA. UTILIDAD NETA.

Total (miles de pesos)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Utilidad Neta	-1492	166	2194	4058	6533	9455	12755	14207	15812	17362

TABLA 36 DE ORIGEN Y APLICACIÓN DEL CAPITAL.

Inversionistas.	Aportación a la Inversión total	En miles de pesos Inversión fija	En miles de pesos Capital de trabajo	Total
Inversionista principal	51%	2868	1,024	3893
Accionistas	19%	1069	382	1450
Crédito bancario	30%	1687	603	2290
Inv.Total	100%	5,624	2,009	7633

Crédito bancario a largo plazo	1,687
Crédito bancario a corto plazo	603



8. INDICADORES FINANCIEROS

8.1. VPN (VALOR PRESENTE NETO) con $i = \text{TMAR}$

Con el fin de evaluar si el proyecto podrá generar el rendimiento ofrecido a los inversionistas (principales, accionistas y banco), se hace la transformación de los flujos de efectivo a VPN usando como tasa de interés anual a la TMAR (tasa mínima de retorno, o rendimiento ofrecido), donde de obtener un valor mayor a cero, se comprobará que el proyecto generará más intereses que la TMAR, lo que ayudará para ver si se debería o no invertir en el proyecto.

TMAR proyecto	19.47%
VPN	11346

Desde el punto de vista del inversionista.

TMAR inversionista	11.2%
VPN	23728

OJO: Si el valor de VPN es superior a 0 se aceptaría el proyecto de tomar como criterio éste rubro, al obtener una rentabilidad superior a la mínima fijada (TMAR)

8.2. RENDIMIENTO SOBRE LA INVERSIÓN (RSI)

El rendimiento sobre la inversión podrá ser otro parámetro para la evaluación de un proyecto de inversión al dar una idea de “cuantos pesos se recuperarán por cada peso invertido”, por lo que se considerar lo siguiente:

TABLA 41. DETERMINACIÓN DEL RSI, TOMANDO EN CUENTA LA SUMA DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO Y DE LA INVERSIÓN PROPORCIONADA POR LOS ACCIONISTAS E INVERSIONISTAS. VER ANEXO G. TABLA 3 G.

	Total	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
FNE	miles\$	-7633	-1885	351	2349	4178	6613	9485	12729	14556	16160	2808
RSI			-24.69%	4.60%	30.77%	54.74%	86.63%	124.27%	166.78%	190.70%	211.71%	36.72%

8.3. PAYBACK (Período de recuperación de la inversión PRI).



Otro criterio de selección de proyectos puede ser el tiempo en que se recupera la inversión, para lo cual se deberán traer los flujos de efectivo a valor presente e irlos acumulando hasta ver en que año se recuperará la inversión fija inicial.

Total (miles de pesos)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
FNE	-7633	-1885	351	2349	4178	6613	9485	12729	14556	16160	2803
FNEA	-7633	-9518	-9167	-6819	-2640	3972	13457	26186	40742	56903	59706

TABLA 42. FLUJOS DE EFECTIVO TRAÍDOS A VPN Y SUMADOS PARA VER EN QUE AÑO SE DA LA RECUPERACIÓN QUE SE ESPERA PARA RECUPERAR EL CAPITAL INVERTIDO. VER ANEXO G. TABLA 2G

PRI	=	4años	5meses
-----	---	-------	--------

8.4. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Al haber concluido en la sección que el rendimiento obtenido por el proyecto es mayor que la TMAR, se cuantifica por el método iterativo según la siguiente formula:

$$VPN = - \text{Inv. Fija} + \text{Suma} \left\{ \frac{F_k}{(1+i)^n} \right\} = 0$$

TIR	=	37.9%	VPN	=	0
-----	---	-------	-----	---	---



9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

AÑO 2005

Rubro 2005 Miles de pesos		Cantidad Original	Variación	Cantidad de variacion	Utilidad nueva	% Variación
UTILIDAD BRUTA	EN MILES \$	2501				
Volumen de producción (No. Plantas)	No. De plantas	2				
Precio de venta	EN MILES \$	3000	10%	3300	-1300.2	-1.5
Costo de materias primas	EN MILES \$	1318	10%	1450	-2163.8	-1.9
C.V	EN MILES \$	2576	10%	2833	-2415.3	-2.0
C.F	EN MILES \$	113	10%	124	-1911.5	-1.8

AÑO 2009

Rubro 2009 Miles de pesos		Cantidad Original	Variación	Cantidad de variacion	Utilidad nueva	% Variación
UTILIDAD BRUTA	EN MILES \$	17021				
Volumen de producción (No. Plantas)	No. De plantas	6				
Precio de venta	EN MILES \$	4392	10%	4832	-55500.0	-4.3
Costo de materias primas	EN MILES \$	5789	10%	6367.9565	-61608.8	-4.6
C.V	EN MILES \$	8267	10%	9093.634	-63095.5	-4.7
C.F	EN MILES \$	153	10%	168.5455	-58150.7	-4.4

AÑO 2014

Rubro 2014 Miles de pesos		Cantidad Original	Variación	Cantidad de variacion	Utilidad nueva	% Variación
UTILIDAD BRUTA	EN MILES \$	38698				
Volumen de producción (No. Plantas)	No. De plantas	8				
Precio de venta	EN MILES \$	7074	10%	7781	-169737.1	-5.4
Costo de materias primas	EN MILES \$	12431	10%	13674.2102	-185341.0	-5.8
C.V	EN MILES \$	16539	10%	18192.907	-188627.4	-5.9
C.F	EN MILES \$	226	10%	248.6443	-175418.8	-5.5



10. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se puede apreciar como los costos fijos son tan determinantes en la viabilidad de un proyecto de tal naturaleza afectando todos los parámetros que podrían medir ó evaluar el proyecto referente a su aspecto económico.

Los valores que arrojan estos parámetros como el de la TIR (37.9, 28% sobre la inflación) ó el del RSI con su 18% (recuperando casi la quinta parte de la inversión en el tercer año) pueden hacernos pensar en una posible viabilidad para este proyecto; aunque nosotros pensamos que no se puede ser tan optimista al respecto, ya que, la situación política y social que rodea a los ingenios azucareros no es la idónea en estos momentos.



ANEXOS:

INGENIERIA DE PROYECTOS



NOMBRE DE EQUIPO: BOMBA
 SERVICIO: ALIMENTACIÓN DEL REACTOR UASB
 No. DE EQUIPO:

Diámetro de tubería = 2”
 Longitud de tubería recta = 46 ft
 Válvulas = 2 L/D = 26
 Codos de 90° = 4 L/D = 80
 Altura = 18 ft

Con la ecuación de Hazen & Williams

$$\Delta H = (2.083 \times 10^{-3}) (L) (100/C)^{1.85} \times \frac{\text{GPM}^{1.85}}{d^{4.8655}}$$

Donde puede considerar que:
 C = cte. del material = 130

$$L = L_{\text{recta}} + \sum(L/D D)$$

$$L = 46 \text{ Ft} + 4.3 \text{ Ft} + 13.3 \text{ Ft} = \mathbf{63.6 \text{ Ft}}$$

$$\Delta H = (2.083 \times 10^{-3}) \times (63.6 \text{ ft}) \frac{(100)^{1.85}}{(130)} \times \frac{12.88^{1.85}}{2^{4.8655}}$$

$$\Delta H = \mathbf{0.316 \text{ ft}}$$

Carga dinámica = 263 ft

Considerando eficiencia de 60%

$$\text{HP} = \frac{(\text{Carga})(\text{Gasto})\text{Sg}}{(3960)(\xi)}$$

$$\text{HP} = \frac{(12.88 \text{ GPM})(263)(1.06)}{(3960)(0.6)} = 1.5 \text{ BHP}$$



NOMBRE DE EQUIPO: BOMBA
 SERVICIO: BOMBEO DE LODOS (tanque neutralización)
 No. DE EQUIPO:

Diámetro de tubería = 2”
 Longitud de tubería recta = 65.62 ft
 Válvulas = 1 L/D = 13
 Codos de 90° = 2 L/D = 40
 Altura = 0.5 ft

Con la ecuación de Hazen & Williams

$$\Delta H = (2.083 \times 10^{-3}) (L) (100/C)^{1.85} X \frac{\text{GPM}^{1.85}}{d^{4.8655}}$$

Donde puede considerar que:
 C = cte. del material = 130

$$L = L_{\text{recta}} + \sum(L/D D)$$

$$L = 65.62 \text{ ft} + 25 \text{ ft} + 6.66 \text{ ft} = \mathbf{97.28 \text{ ft}}$$

$$\Delta H = (2.083 \times 10^{-3}) X (97.28 \text{ ft}) \frac{(100)^{1.85}}{(130)} X \frac{12.88^{1.85}}{2^{4.8655}}$$

$$\Delta H = \mathbf{0.483 \text{ ft}}$$

Carga dinámica = 391.18 ft

Considerando eficiencia de 60%

$$\text{HP} = \frac{(\text{Carga})(\text{Gasto})\text{Sg}}{(3960)(\xi)}$$

$$\text{HP} = \frac{(12.88 \text{ GPM})(391.18)(1.06)}{(3960)(0.6)} = 2.2 \text{ BHP}$$

NOMBRE DE EQUIPO: BOMBA



SERVICIO: PURGA DE LODOS (tanque de neutralización)
 No. DE EQUIPO:

Diámetro de tubería = 2”
 Longitud de tubería recta = 65.62 ft
 Válvulas = 2 L/D = 13
 Codos de 90° = 1 L/D = 150
 Altura = 2.2 ft

Con la ecuación de Hazen & Williams

$$\Delta H = (2.083 \times 10^{-3}) (L) (100/C)^{1.85} \times \frac{\text{GPM}^{1.85}}{d^{4.8655}}$$

Donde puede considerar que:
 C = cte. del material = 130

$$L = L_{\text{recta}} + \sum(L/D D)$$

$$L = 45.93 \text{ ft} + 25 \text{ ft} + 6.66 \text{ ft} = \mathbf{77.59 \text{ ft}}$$

$$\Delta H = (2.083 \times 10^{-3}) \times (77.59 \text{ ft}) \frac{(100)^{1.85}}{(130)} \times \frac{12.88^{1.85}}{2^{4.8655}}$$

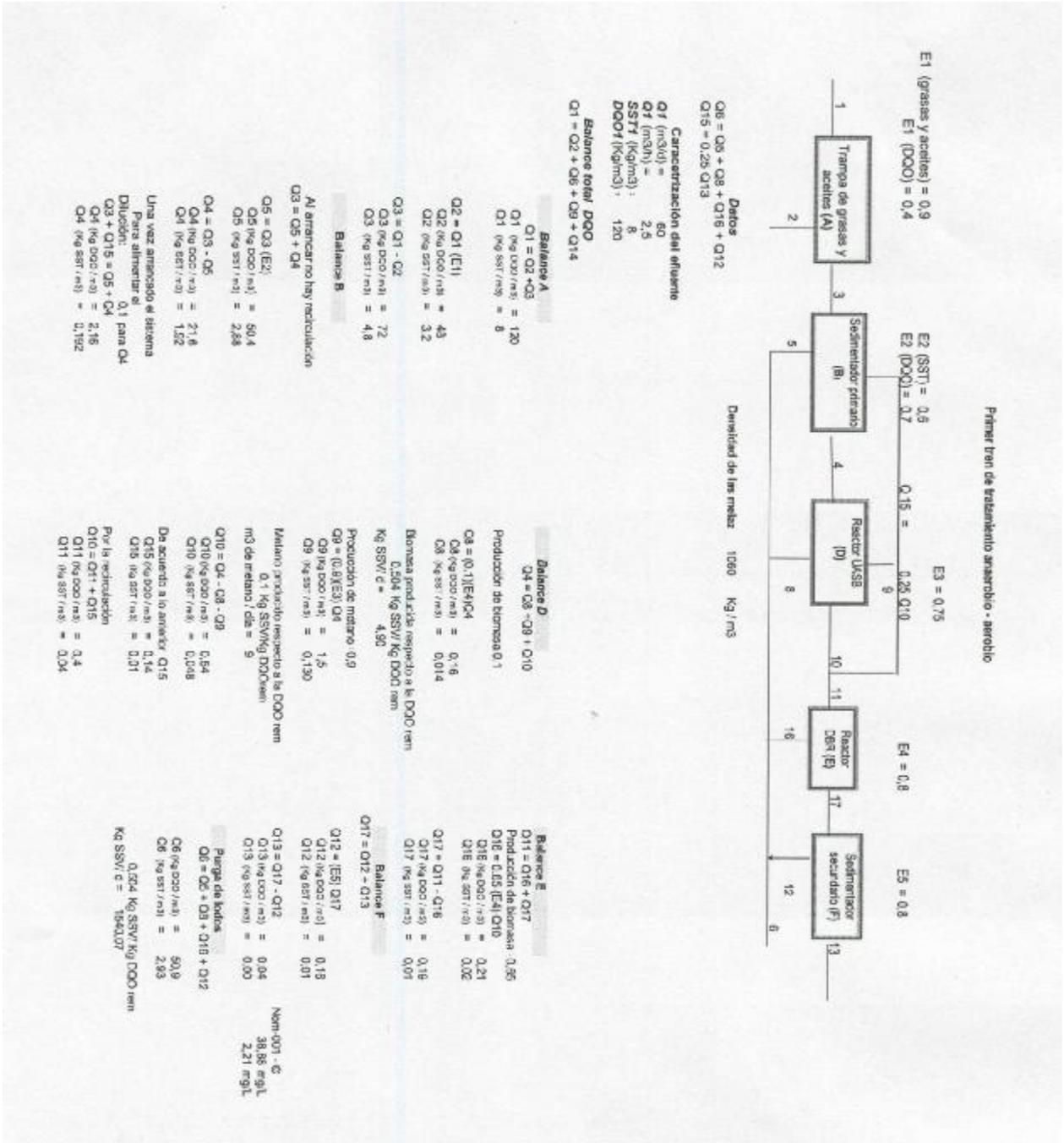
$$\Delta H = \mathbf{0.385 \text{ ft}}$$

Carga dinámica = 291.59 ft

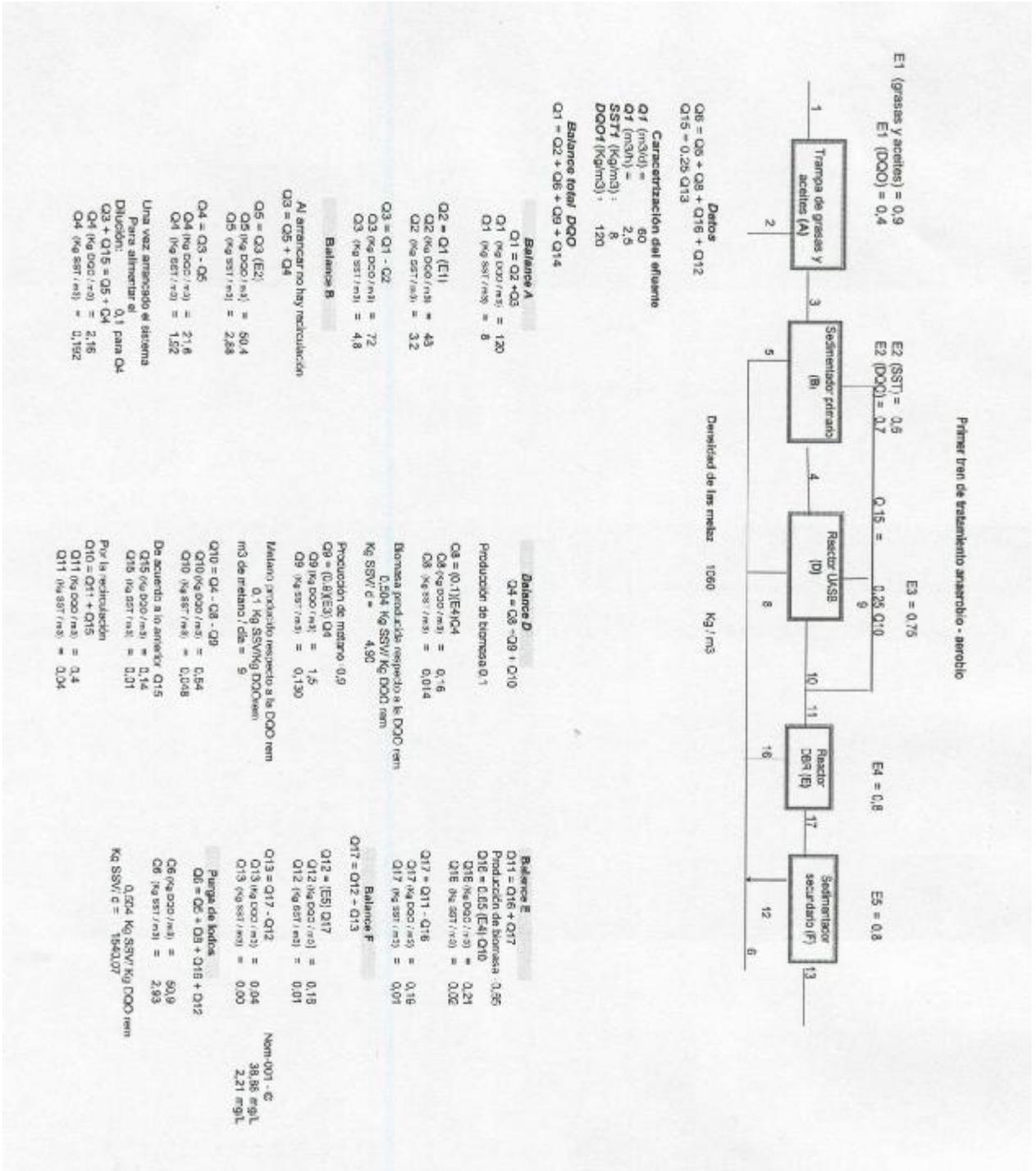
Considerando eficiencia de 60%

$$\text{HP} = \frac{(\text{Carga})(\text{Gasto})\text{Sg}}{(3960)(\xi)}$$

$$\text{HP} = \frac{(12.88 \text{ GPM})(291.59)(1.06)}{(3960)(0.6)} = 1.7 \text{ BHP}$$



BALANCE DE MASA – PRIMER TREN DE TRATAMIENTO



BALANCE DE MASA – SEGUNDO TREN DE TRATAMIENTO)

