



**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO**



Términos de referencia para la Adecuación de proyecto y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales para un gasto de 6 lps para la zona de Norte y conexión a la descarga existente para la Cabecera Municipal de Concepción de Buenos Aires, Jalisco



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



1. ANTECEDENTES.

El constante crecimiento de la población trae consigo el incremento de desechos, en el caso del agua se están generando aguas residuales creando un ambiente sumamente crítico ya que su vertido a los cauces naturales constituye un peligro para la salud pública y para los valores ecológicos del entorno. Las aguas residuales municipales (las cuales deben cumplir con la NOM-002-1996-SEMARNAT para descargas domiciliarias municipales, y acreditándolo mediante laboratorio certificado) constituyen una mezcla de las descargas producidas por áreas habitacionales, establecimientos comerciales, escurrimientos superficiales etc., que como tales contienen contaminantes que en conjunto resultan tóxicos o cuya descomposición genera gases y olores ofensivos que degradan y dañan la vida de los seres humanos y de todo ser viviente.

Como resultado de lo anteriormente mencionado se ha detectado la necesidad de llevar a cabo la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en la Cabecera municipal de Concepción de Buenos Aires, Jalisco con la finalidad de ajustar el tratamiento a la realidad existente y la construcción de un sistema de tratamiento sencillo y confiable que permita el cumplimiento de la normatividad NOM-001-1996 SEMARNAT para cuerpo receptor tipo "C".

2. DATOS DE REFERENCIA.

La siguiente información será analizada por el contratista y debe ser empleada para confirmar el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

2.1 Memoria descriptiva de la localidad

Localización Geográfica

El municipio se localiza en la Región VI Sureste del estado de Jalisco, sus coordenadas son 19° 52' 30" a los 20° 05' 00" de latitud norte y 103° 09' 30" al 103° 22' 30" longitud oeste, a una altura de 2,100 metros sobre el nivel del mar.





COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



La cabecera municipal de Concepción de Buenos Aires se localiza aproximadamente a 80 km en línea recta de la ciudad de Guadalajara, capital del estado. La principal vía de acceso es por medio terrestre, a través primero de la Carretera Federal No. 54 hacia Colima, posteriormente se toma la carretera No. 15 con dirección a Jocotepec, y a la altura de Tuxcueca se toma la desviación con dirección a Mazamitla, por la que luego de unos 13 km se encuentra el entronque a Concepción de Buenos Aires. En el trayecto inicial hasta Tuxcueca se cruzan localidades como Santa Anita, Acatlán de Juárez y Jocotepec.

La topografía del municipio se caracteriza por zonas semiplanas, lomas y laderas están ocupadas por pastos de buena calidad y algunas vegetaciones bajas abarcan la mayor parte de la superficie. También cuenta con tierras planas de labor y zonas accidentadas de bosques con una distribución proporcional. La riqueza natural con que cuenta el municipio está representada por 8,300 hectáreas de bosque donde predominan especies de pino, roble, encino, fresno y parota, principalmente. La flora está representada por áreas boscosas en las que predominan las especies de: pino, encino, roble, fresno, parota, guamúchil y guaje. Para el caso particular de la cabecera municipal su elevación sobre el nivel medio del mar es del orden de los 2,060 m.s.n.m. Los cultivos principales son: maíz, frijol, tejacote, cebada y garbanzo, etc.

Clima

El clima se clasifica como semiseco con otoño e invierno secos, y semicálido sin cambio térmico invernal bien definido. Su temperatura media anual es de 15.3° C. Su precipitación media anual es de 780 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de julio, agosto y septiembre. Sus vientos dominantes tienen una dirección de norte a sur. Los días promedio con heladas son de 27 en el año.

Para la obtención de información de datos más completos de temperatura, se consultó el Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA, en donde se identificó la estación climatológica No. 14029 denominada "Concepción de Buenos Aires", ésta se consideró como adecuada para ser utilizada en lo requerido para este proyecto no existiendo algún elemento físico importante que pudiera representar un causante de cambio en el clima.

Temperaturas Medias Mensuales para la Estación Meteorológica "Concepción de Buenos Aires"

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
T media °C	13.8	14.6	16.1	17.3	18.5	18.7	17.2	17.0	16.9	16.1	15.1	14.1	16.3

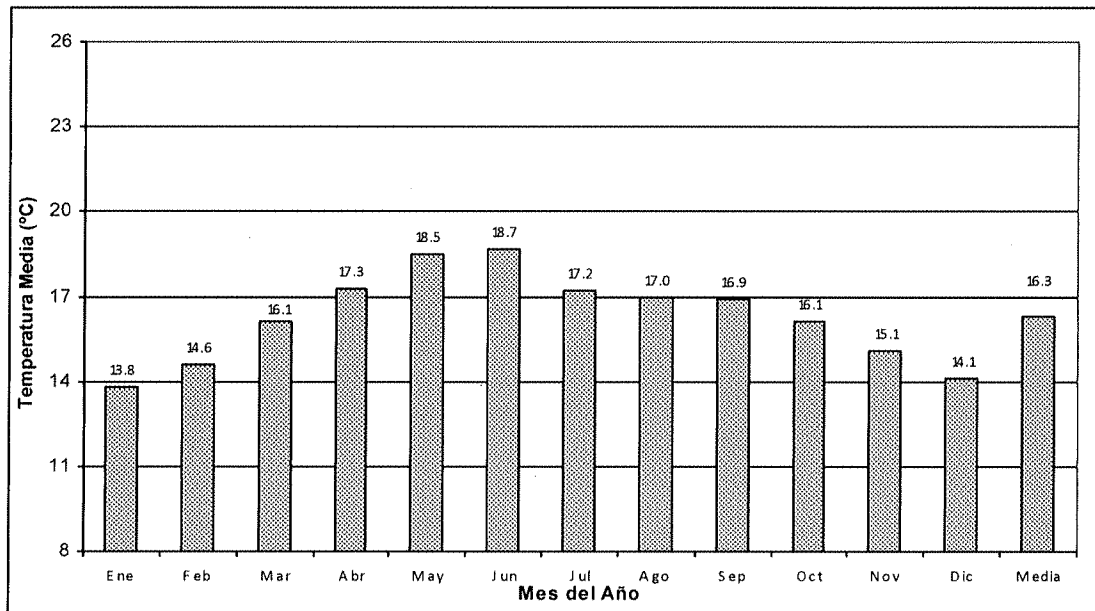


COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



De acuerdo a la tabla anterior, la temperatura media anual es de 16.3° C, se presenta una temperatura mínima de 13.8° C en el mes de enero y una temperatura máxima de 18.7° C en el mes de junio.

Temperaturas Medias Mensuales para la Estación Meteorológica "Concepción de Buenos Aires"

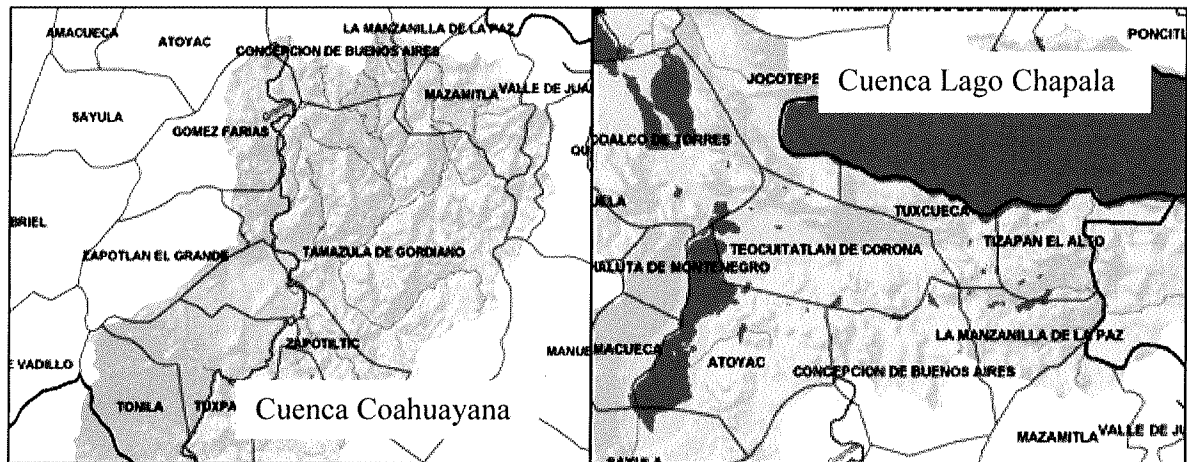


Hidrología

El municipio de Concepción de Buenos Aires pertenece a dos regiones hidrológicas en porcentajes aproximadamente similares, una parte a la Región Hidrológica 16 Armería Coahuayana, específicamente a la Cuenca Hidrológica Coahuayana; la otra porción del territorio municipal pertenece a la Región Hidrológica 12 Lerma Santiago, en particular a la cuenca Lago de Chapala.

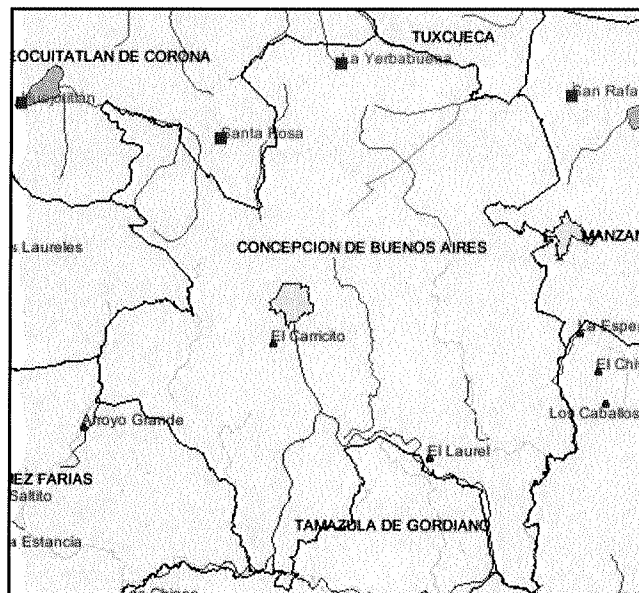
La cabecera municipal de Concepción de Buenos Aires se encuentra en la Cuenca Lago de Chapala, aportando sus escurrimientos hacia la Laguna de Sayula, que queda incluida dentro de esta cuenca.

Cuencas del Municipio de Concepción de Buenos Aires



El municipio de Concepción de Buenos Aires cuenta con varios recursos hidrológicos entre los que se cuenta con los ríos Los Longinos, Los Molcajetes, Valle Florido y Agua de la Virgen; los arroyos, el Tespocato, La Portezuela, Palos Verdes, La Fuentecita, Los Pocitos, Barranca del Muerto, Lagunillas, Agría, Puercos, La Sauceda, El Capulín y Toluquilla; las presas de Santa Rosa, La Yerbabuena y el canal de Toluquilla. Los recursos hidrológicos del municipio de Concepción de Buenos Aires se presentan en la siguiente figura.

Recursos Hidrológicos para el Municipio de Concepción de Buenos Aires





COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



Geología y Edafología

Respecto al marco geológico de la zona de estudio, se menciona que el municipio está constituido por terrenos pertenecientes al período Terciario, compuestos de caliza, rocas ígneas extrusivas, riolita, andesita, basalto, toba y brecha volcánica. .

El tipo de suelo en la localidad de Concepción de Buenos Aires es Luvisol férrico y Crómico como dominantes; y al Cambisol crómico y Vertisol crómico como asociados.

Fisiografía

La región del municipio de Concepción de Buenos Aires pertenece a la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur, y esta localidad a su vez, pertenece a la subprovincia fisiográfica Cordilleras Costuras del Sur.

Otros Servicios

La localidad de Concepción de Buenos Aires cuenta con diversos servicios adicionales a la infraestructura básica y vías de comunicación. A continuación se describen de manera breve los servicios adicionales con que cuenta la localidad.

Vivienda

En cuanto a vivienda, de las 1,334 viviendas particulares habitadas en el municipio de Concepción de Buenos Aires en el año 2005, el 79.69% se encuentran en la cabecera municipal, las demás se distribuyen en el resto de las localidades. El promedio de ocupantes por vivienda en el municipio es de 3.91, asimismo en la cabecera municipal es de 3.93 habitantes (II Censo de Población y Vivienda INEGI, 2005).

2.2 Población actual y futura.

La fuente de información más importante para obtener datos de población es la de los censos levantados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), que los realiza cada diez años. Los análisis se basan en los datos obtenidos a través de los censos de 1970, 1980, 1990, 2000, el censo de población de 2005 y 2010.

Información histórica.

En la siguiente se muestran los resultados de los últimos censos oficiales (INEGI), de la localidad considerada.

Municipio	Localidad	Censos Oficiales					
		1980	1990	1995	2000	2005	2010
Concepción de Buenos Aires	Concepción de Buenos Aires	4,723	4,147	4,376	4,530	4,179	4,744



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



Métodos utilizados

Para determinar la población futura se calcularon proyecciones de población mediante métodos estadísticos en base a análisis de mínimos cuadrados, cuyos resultados se muestran en las tablas posteriores.

A continuación se enumeran los utilizados:

- Lineal
- Exponencial
- Logarítmico
- Potencial

Resultados de proyecciones

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN POR MINIMOS CUADRADOS							
AÑO	POBLACIÓN HISTÓRICA	MÉTODO LIN.	MÉTODO LOG.	MÉTODO EXPON.	MÉTODO POTEN.	PROMEDIO	TASA DE CRECIMIENTO
1995	4376	4286	4286	4291	4291	4289	
2000	4530	4716	4716	4711	4711	4714	1.10
2005	4179	4101	4101	4098	4097	4099	0.87
2010	4744	4654	4654	4651	4650	4653	1.13
2011	-	4696	4694	4694	4693	4694	1.01
2012	-	4736	4735	4739	4737	4737	1.01
2013	-	4778	4775	4783	4782	4779	1.01
2014	-	4818	4816	4829	4826	4822	1.01
2015	-	4858	4856	4875	4872	4865	1.01
2016	-	4899	4896	4921	4918	4909	1.01
2017	-	4940	4937	4967	4964	4952	1.01
2018	-	4981	4977	5015	5010	4996	1.01
2019	-	5021	5017	5062	5058	5039	1.01
2020	-	5061	5057	5109	5105	5083	1.01
2021	-	5130	5099	5158	5152	5135	1.01
2022	-	5143	5139	5206	5200	5172	1.01
2023	-	5185	5179	5256	5249	5217	1.01
2024	-	5225	5219	5305	5298	5262	1.01
2025	-	5265	5259	5356	5347	5307	1.01
2026	-	5306	5299	5406	5397	5352	1.01
2027	-	5347	5339	5458	5447	5398	1.01
2028	-	5388	5379	5508	5498	5443	1.01
2029	-	5428	5419	5560	5550	5489	1.01
2030	-	5468	5460	5613	5602	5536	1.01



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



2.3 Infraestructura y Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

Los servicios de agua potable y alcantarillado han ido incrementándose en el municipio de manera gradual mejorando con ello las condiciones de vida de los habitantes de Concepción de Buenos Aires. Actualmente la extracción del agua subterránea en la localidad de Concepción de Buenos Aires se destina en gran medida para el abastecimiento público - urbano.

Fuentes de Abastecimiento de Agua potable de la Cabecera Municipal de Concepción de Buenos Aires

Fuente	Horas de Operación	Caudal, L/s	Caudal, m ³ /día
Pozo No. 1, C. Aquiles Serdán	14	4.0	201.6
Pozo No. 2, Camino a Carricito	14	5.0-6.0	302.4
Manantial Camino a Cruz de Tierra	14	11.0-12.0	604.8
Manantial 2	24	2.0-3.0	259.2
Total		23.5	1,368.0

en los dos pozos cuentan con macromedición, y fue de ahí como se obtuvo el caudal proporcionado por estas fuentes. En cuanto al Manantial Camino a Cruz de Tierra, el agua obtenida se entrega a un cárcamo del cual se abastece por bombeo a la población, pero no se tiene instalado macromedidor, de tal forma que el caudal mencionado es teórico, con base en registros con que cuenta la CEA referentes a la capacidad del equipo de bombeo instalado. El otro manantial entrega por gravedad directamente a la red, por lo que el valor de caudal proporcionado es totalmente estimado, ya que tampoco cuenta con medición y no hay un equipo de bombeo que pueda dar una idea del caudal proporcionado.

Cobertura de los Servicios de Energía Eléctrica, Agua Potable y Alcantarillado

Los tabulados básicos del II Censo de Población y Vivienda indican que el municipio de Concepción de Buenos Aires tenía en el año 2005 un total de 1,334 viviendas particulares habitadas, de las cuales el 97.48% de viviendas disponen de energía eléctrica, 79.9% disponen de agua entubada y el 97.40% de drenaje. Con base en la información estadística del censo del INEGI del 2000, en el municipio de Concepción de Buenos Aires se contaba con 2,033 usuarios en total, de los cuales solo 6 pertenecen al ramo industrial, 1,855 son usuarios de tipo residencial, 160 al comercial, 1 perteneciente al ramo agrícola. En la



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



cabecera municipal de Concepción de Buenos Aires se cuenta con un total de 1,062 viviendas particulares habitadas, de las cuales 1,043 viviendas disponen de energía eléctrica, de aquí resulta una cobertura del 98.21% en este servicio.

Respecto a la cobertura de agua potable la localidad tiene conectadas a la red de distribución de agua 1,053 viviendas particulares habitadas (II Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2005), lo que representa el 99.06% de cobertura en este servicio. Y en cuanto al alcantarillado de la cabecera municipal de Concepción de Buenos Aires, este servicio es proporcionado a 1,042 viviendas particulares habitadas (INEGI, 2005), lo que representa el 98.02% de cobertura en este servicio.

Descargas no Municipales al Alcantarillado

Dentro de las descargas no domésticas se consideran las descargas industriales, las descargas de granjas avícolas o pecuarias, así como descargas del rastro. En la localidad de Concepción de Buenos Aires se tiene en existencia pequeñas industrias de tipo láctea algunas de ellas asentadas en las mismas viviendas, estas industrias se consideran como descargas contaminantes,

En la localidad no se reportan granjas de producción sea avícola o pecuaria. En lo que se refiere al rastro, en la actualidad descarga sus aguas residuales a la red de alcantarillado municipal

2.4 Gasto de Diseño

Actualmente, según la proyección de población al año 2030, habrá 5,262 habitantes que verterán sus aguas residuales al drenaje que llega al sitio para la construcción de las PTAR's, si consideramos un gasto promedio de 250 litros por habitante día, tenemos lo siguiente:

$250.0 \text{ lts/hab/día con una aportación del } 80\% = 200 \text{ lts/hab/día}$
 $5,262 \text{ hab.} \times 200 \text{ lts/día} / 86,400 \text{ seg} = 12.18 \text{ LPS}$

Las plantas deberán ser diseñadas para un gasto medio de 6 lps la PTAR de la Norte y 6 lps la PTAR de la zona Oriente.

Lo anterior basado en el estudio de aforo y caracterización donde se mostró que un 50% de las aguas residuales de la localidad escurren a gravedad hacia la zona Norte y el restante 50% hacia la zona Oriente.

El caso que nos ocupa es la PTAR ubicada en la zona Norte de la Cabecera Municipal.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



2.5 Caracterización del Agua.

Parámetro	Unidad	06/11/07	07/11/07	08/11/07	10/11/07	13/11/07	14/11/07	15/11/07	Promedio
Alcalinidad Total	mg/l	151	325	139	160	114	161	156	172
Arsénico	mg/l	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Cadmio	mg/l	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Cianuros	mg/l	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Cobre	mg/l	0.100	0.204	0.100	0.159	0.100	0.100	0.100	0.123
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	3,200,000	260,000	2,900,000	12,000,000	74,000	440,000	38,000	621,517
Conductividad @ 25°C	µmhos/cm	843	1,107	939	814	1,051	847	768	910
Cromo Total	mg/l	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Demanda Bioquímica de Oxígeno (Sol)	mg/l	556	345	705	310	491	305	330	435
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5)	mg/l	965	1,427	1,056	620	955	409	623	865
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1,622	2,705	1,823	1,327	1,002	749	1,012	1,463
Demanda Química de Oxígeno (Sol)	mg/l	739	885	1,119	347	619	383	383	639
Fósforo Total	mg/l	15.6	42.7	42.5	22.1	18.9	9.2	15.5	23.8
Grasas y Aceites	mg/l	30.1	15.0	5.7	96.3	10.4	35.3	5.0	28.3
Huevos de Helmito	H/l	1	1	1	1	1	1	1	1
Mercurio	mg/l	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
Nitratos	mg/l	0.341	0.294	0.340	0.251	0.100	0.724	0.321	0.339
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	21.4	36.2	17.5	22.5	23.3	21.3	20.7	23.3
Nitrógeno Orgánico	mg/l	33.2	63.2	32.8	33.0	28.9	18.4	21.9	33.1
Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	mg/l	54.6	99.4	50.3	55.5	52.2	39.7	42.6	56.3
Nitrógeno Total	mg/l	54.9	99.7	50.6	55.7	52.2	40.4	42.9	56.7
pH @ 25°C	Unid. pH	5.55	6.44	4.52	6.58	5.62	6.18	6.32	5.9
Plomo	mg/l	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	684	848	800	666	732	644	144	645
Sólidos Sedimentables	ml/l	3.6	7.8	6.0	5.3	3.5	0.9	1.8	4.1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	416	978	288	600	270	208	800	509
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/l	304	689	216	480	210	168	720	398
Sulfatos	mg/l	42	52	51	49	60	43	41	48
Temperatura	°C	21.8	16.6	20.0	22.0	19.0	18.4	17.0	19.3
Zinc	mg/l	0.252	3.710	0.460	0.602	0.237	0.178	0.339	0.825



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



2.6 Constantes de Diseño.

Tomando como base el "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book , 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua, se deberán seleccionar las constantes de remoción, debiéndose ajustar por condiciones climáticas regionales del sitio donde se ubicará la planta de tratamiento.

Así también en base al "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book, 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua, deberán elaborar sus memorias de calculo.

3. TOPOGRAFIA.

- *Suministrado por la CEA en archivo digital en formato *.cad*

Los levantamientos topográficos que se suministran se usarán para proyectar los arreglos de conjuntos y planos de detalle de los diversos tanques y edificios que integrarán la planta de tratamiento.

El levantamiento contendrá una poligonal cerrada que comprenda el sitio seleccionado y que será nivelada mediante método de taquimetría que permita realizar la configuración del predio con curvas de Nivel a cada 50 cm.

4. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.

- *Suministrados por la CEA que incluirán:*
 - Estudio de penetración Estándar
 - Ubicación de nivel freático en caso de que se presente.

5. VISITAS AL LUGAR

El contratista podrá realizar las visitas técnicas necesarias al lugar donde se ubicará la planta de tratamiento.

6. COLECTORES Y EMISORES.

El proyecto de colectores y emisores necesarios para conectar la planta al sistema municipal será diseñado por el contratista, y una vez obteniendo la validación de la CEA será construido por el contratista.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



La CEA suministrará las coordenadas del pozo de conexión y las coordenadas del punto de descarga de agua tratada.

7. ENERGÍA ELÉCTRICA.

El proyecto de línea de alimentación eléctrica necesaria para el funcionamiento de la planta, será diseñado por el contratista, y una vez obteniendo la validación y los permisos de la CFE y de la CEA será construido por el contratista.

Para efectos de licitación, la CEA suministrará las coordenadas del punto de conexión estimado.

Para efectos de construcción la CFE determinará el punto de conexión de acuerdo al proyecto que elabore el contratista.

Deberá considerar dentro de su propuesta económica, el pago o aportación de KVA's a la CFE de acuerdo a las características específicas del sistema a instalar.

8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

8.1. Especificaciones básicas

Para el cálculo del proceso de tratamiento se deberán considerar los siguientes valores, mismos que son especificados en el "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book, 4° Edición. Considerando que el proceso de tratamiento biológico debe consistir en alguna ó una combinación de las siguientes modalidades:

- Cultivo en suspensión (lodos activados convencionales)
- Cultivo en suspensión (lodos activados mezcla completa)
- Cultivo en suspensión (lodos activados con aireación extendida)

Criterios de diseño

Pretratamiento

Con la finalidad de separar del agua residual cruda los sólidos gruesos y finos, las arenas, que podrían interferir con la adecuada operación y eficiencia de los procesos subsecuentes, se diseñarán las instalaciones y obras civiles necesarias. El pretratamiento podrá constar de rejillas gruesas, rejillas finas y desarenadores.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



Para evitar la formación de espuma, que sea generada por el contenido de detergentes en el agua residual, se evitará al máximo puntos y zonas de agitación con mezcla de aire en las instalaciones hidráulicas y de proceso. En el caso de que lo anterior no sea posible, se diseñarán y construirán los dispositivos necesarios para el control de las espumas.

Cribado

Los sistemas de cribado a instalarse serán del tipo de limpieza manual y serán diseñados para el gasto máximo, se deberá controlar las siguientes variables:

- Nivel de agua residual en el canal.
- Peso de la carga hidráulica.
- Espesor del material retenido.
- Pérdidas de carga: máxima y mínima.
- Velocidad del influente (de aproximación).
- Frecuencia de limpieza de la criba.

Cribado fino

Después de las rejillas y con la finalidad de retener material fino se instalarán cribas finas cuya abertura mínima de malla será de 1.5 mm, el equipo a instalar deberá ser del tipo de criba estática con malla de acero inoxidable.

Desarenadores

Los desarenadores de flujo horizontal para la remoción de las arenas se deberán diseñar considerando las siguientes características:

PARAMETRO	CRITERIO
Tiempo de retención a flujo medio (seg).	60
Velocidad horizontal (cm/s).	30
Densidad de las partículas a remover (g/cm^3)	2.65
Tamaño mínimo de las partículas a remover (mm)	0.21
Velocidad de sedimentación (m/min).	1.15
Area requerida ($\text{m}^2/\text{m}^3/\text{s}$)	53



**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO**



UNIDADES DE DESBASTE (inicial)	CRITERIO
Medio filtrante.	Sintético.
Carga hidráulica.	No más de 188, m ³ /m ² /día.
Carga orgánica.	No más de 8, kg DBO ₅ /m ³ /día.

Reactor biológico

Los reactores biológicos de lodos activados convencional y completamente mezclado cumplirán con los siguientes criterios:

CONCEPTO	MODELO DE FLUJO		
	VARIANTE		
	Convencional.	Mezcla Completa.	Aereación Extendida
Tiempo de retención de sólidos.	5 – 15, días.	5 - 15, días.	20 - 30, días.
Relación de carga orgánica a sólidos.	0.2 - 0.4, kg DBO ₅ /kg SSVLM/día	0.2 - 0.6, kg DBO ₅ /kg SSVLM/día	0.05 - 0.15, kg DBO ₅ /kg SSVLM/día
Carga volumétrica.	0.32-0.64, kg DBO ₅ /m ³ /día.	0.8-1.92, kg DBO ₅ /m ³ /día.	0.1-0.4 kg DBO ₅ /m ³ /día.
Tiempo de retención hidráulico.	4 - 8, horas.	3 - 5, horas.	18 –36 horas.
Tasa de recirculación.	25 - 75, %.	25 - 100, %.	60-100, %.
Relación de producción de lodos	Mayor a 0.7 kg SSV/kg DBO removida	Mayor a 0.7 kg SSV/kg DBO removida	Mayor a 0.5 kg SS/kg DBO removida

MEZCLADO EN REACTORES BIOLOGICOS	CRITERIO
Con equipos de aire difuso.	20 – 30 m ³ /min/10 ³ m ³ .



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



- 8.1.1.** Para el cálculo de las transferencias de oxígeno deben considerar los valores dentro de los siguientes parámetros:

Factores de corrección		
Mezclado y geometría del sistema de difusión	$\alpha \text{ (alfa)} = \frac{K_{La}(\text{agua residual})}{K_{La}(\text{agua de grifo})}$	valores entre 0.4 y 0.8
Características fisicoquímicas del agua residual	$\beta \text{ (beta)} = \frac{C_s(\text{agua residual})}{C_s(\text{agua de grifo})}$	valores entre 0.7 y 0.98
Incrustación en orificios de descarga	F (fouling)	valores entre 0.65 y 0.90

Ver páginas 429 y 430 de "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book, 4ª Edición.

Nota. A juicio del licitante, se podrá evaluar y proponer previo al reactor biológico aerobio un tanque séptico anaerobio como desbaste de material orgánica,.

- 8.1.2.** Para el cálculo de la aireación deben considerar los valores dentro de los siguientes parámetros:

Oxígeno disuelto en el tanque de aireación	2.0	g/m ³
--	-----	------------------

MEZCLADO EN REACTORES BIOLÓGICOS	CRITERIO
Con equipos de aire difuso.	20 – 30 m ³ /min/10 ³ m ³ .
Con aireadores mecánicos.	53 – 79 HP/10 ³ m ³ .

No es limitativo para que el licitante desarrolle su propuesta técnica.

- 8.1.3.** La concentración de oxígeno en agua en el punto de saturación a la temperatura y salinidad de referencia debe ser obtenida de la tabla D-1, apéndice D, del "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book, 4ª Edición, ver páginas 1745 y 1746.

8.1.4. Elementos de difusión de aire en reactor biológico



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



Parámetro	Membrana de 9"	Membrana de 12"	Unidad
Flujo de aire de diseño	1.5 – 3.0	2.5 – 5.0	SCFM
Pérdida de presión	0.0714	0.0329	mca/SCFM
SOTE	5 - 10	4 - 12	%/m

*Conforme a especificaciones de membranas comerciales disponibles

- 8.1.5.** Las condiciones de Operación, deben considerar los valores dentro de los siguientes parámetros:

MLSS de diseño (reactor biológico)	Valores entre 2,000 y 5,000	g/m ³
Xr (lodo recirculado)	Valores entre 8,000 y 12,000	g/m ³

Ver páginas 687, 690 y 747 de "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book, 4° Edición. Y página 201 de Clarifier Design, WEF MOP. FD-8 2005.

Sedimentación secundaria

SEDIMENTADORES SECUNDARIOS PARA LODOS ACTIVADOS CON REACTOR MEZCLA COMPLETA	A GASTO	
	Medio	Máximo
Tasa superficial.	16 - 32 m ³ /m ² /día.	40-48 m ³ /m ² /día.
Carga de sólidos.	3.9- 5.8 kg/m ² /hora.	9.7 kg/m ² /hora.
LODOS ACTIVADOS TIPO CONVENCIONAL		
Tasa superficial.	< de 28 m ³ /m ² /día.	
Carga de sólidos.	No más de 5.9, Kg/m ² /hora.	
LODOS ACTIVADOS AIREACIÓN EXTENDIDA		
Tasa superficial.	Menor de 16 m ³ /m ² /día.	Menor de 32 m ³ /m ² /día.
Carga de sólidos.	No más de 5.9, Kg/m ² /hora.28.	No más de 5.9, Kg/m ² /hora.

8.2. Equipamiento.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



8.2.1. Requerimientos

Todos los equipos y accesorios deben ser nuevos y suministrados por el contratista, mismo que será responsable por la puesta en marcha y capacitación de los operadores, en el caso de proponer equipos similares estos serán evaluados y autorizados por la Gerencia de formulación de proyectos, y las refacciones deberán ser fácilmente localizables.

El diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales debe considerar las condiciones de flujo y características del agua del influente a tratar anexas al presente documento, y como mínimo las estipuladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, considerando que las características del efluente deben cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 para cuerpo receptor tipo "C". Esto se acreditará mediante pruebas de laboratorio certificado al agua del efluente una vez que esté estabilizada la planta.

Considerar en su propuesta, la instalación de equipos de postura (de respaldo instalados) en: La aereación, el bombeo de recirculación de lodos, y en cárcamo de bombeo de agua cruda. Deberá considerar la alternancia en la operación ordinaria de los equipos de postura.

8.2.2. Para efecto de equipamiento se autorizan en:

- 8.2.2.1. Equipos de bombeo de agua cruda; marcas reconocidas con calidad igual o superior a FLYGT.
- 8.2.2.2. Equipos sopladores; de marcas reconocidas con calidad igual o superior a equipos lobulares tipo KAESER o mejor con niveles de ruido menores a los límites estipulados en la Norma NOM-011-STPS-2001 "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido".
- 8.2.2.3. Bombas de recirculación; marcas reconocidas con calidad igual o superior a FLYGT.
- 8.2.2.4. Manómetros; marcas reconocidas con calidad igual o superior a WIKA y METRÓN, ambos con sello químico y rellenos de glicerina en los rangos adecuados para la presión de trabajo.
- 8.2.2.5. Medición de flujo en canal Parshall.

8.3. Componentes

La Planta de tratamiento para tratar aguas negras sanitarias, será del tipo Biológico y deberá incluir las siguientes etapas de Tratamiento:



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



- Pretratamiento
- Proceso Biológico o combinado aerobio - anaerobio
- Clarificación
- Digestión Aeróbica o anaeróbica en tanque séptico de desbaste, de los Lodos residuales
- Espesado de lodos
- Desinfección por cloración (adición de solución hipoclorito) **NO SE ACEPTA GAS CLORO (Cl₂)**.
- Desaguado de lodos: podrán considerar en su propuesta la instalación de lechos de secado de lodos de medio granular grava arena o lechos prefabricados de alta tasa para el desaguado de lodos y biosólidos productos de la digestión aerobia o anaerobia de lodos.

NO SE ACEPTAN PLANTAS PAQUETE.

Los principales componentes del sistema de la planta de tratamiento que el contratista deberá integrar dentro de su propuesta son:

- 8.3.1. Pretratamiento**, Incluyendo rejillas de dos pasos (*Medio y fino incluyendo las charolas de escurrimiento*). Los trenes incluirán dos desarenadores horizontales fácilmente limpiables.
- 8.3.1.1.** El contratista considerará un mecanismo de izaje manual para llevar a la superficie los sólidos retenidos, así como un bogueo o carro de empuje para el desalojo del material cribado.
- 8.3.2. Cárcamo de Bombeo**, Contará como mínimo con dos bombas sumergibles trituradoras inatascables y desmontables, con mecanismo de izaje tipo carrucha y trole, manual hasta el nivel de piso de la vialidad. Cada bomba deberá tener sus válvulas de **retén**, (*check*), y de corte para su funcionamiento. El múltiple (cabezal) de descarga deberá tener un sistema de retorno de flujo con válvula de control en la descarga para **regular** el flujo a la planta de tratamiento.

Contará como mínimo con una bomba instalada de postura (*stand by*) de las mismas características de las que estén en operación. La tubería para suministro de agua cruda a la planta de tratamiento será de acero al carbón (en caso de proponer otro material deberá demostrar su resistencia y durabilidad en intemperie), los cambios de dirección en ángulos deberán



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



de proyectarse con radios de más de 8 diámetros del tubo utilizado y contar con protección anticorrosiva garantizada a 20 años.

Además deben contar con un by pass de excedencias en un registro previo al pretratamiento.

8.3.3. Aireación, El, (los) Tanque(s) de Aereación tendrá(n) suministro de aire por difusión con suficiente capacidad para el mezclado y oxigenación del Carbono Orgánico por medio de la acción metabólica de los microorganismos para el tratamiento de las aguas residuales.

8.3.3.1. Para los equipos de inclusión de aire, como mínimo contará con dos, uno estará en operación y otro de reserva, (*stand-by*), e incluirán:

8.3.3.1.1. Tablero de control habilitado para proporcionar accionamiento con regulación automática y manual de los sopladores.

8.3.3.1.2. Interruptores térmicos, arrancadores, luces, y todo lo necesario para el funcionamiento correcto del Sistema.

8.3.3.1.3. Cumplir con la normatividad del nivel del ruido, para no alterar el medio ambiente (Norma NOM-011-STPS-2001 "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido"), acreditado mediante certificado de fabricante de los equipos

8.3.3.1.4. Estar protegidos contra lluvia e inundación del sitio.

8.3.3.1.5. El cálculo de los equipos deberá considerar la altura sobre el nivel del mar, el volumen y la presión, además de considerar las características del agua cruda que se tratará, tomando en cuenta que el sistema deberá remover los contaminantes conforme lo marca la NOM-001-SENARNAT-1996 para cuerpo receptor tipo "C".

8.3.4. Clarificación (Sedimentación) El clarificador actúa como un tanque sedimentador, donde los sólidos sedimentan en el fondo de la cámara. Deberán ser acumulados en una tolva central o bipartida dependiendo del diseño de sección circular y perfil cónico de por lo menos 4.0 metros de altura útil de pared lateral. Los sólidos (lodos) deben ser retirados de la



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



tolva mediante una bomba de recirculación en un cárcamo seco (no se aceptan sistemas con bombas sumergibles) de lodos al reactor biológico.

8.3.4.1. Los residuos flotantes, (natas), y lodos superficiales deberán ser removidos por un mecanismo de extracción superficial automático. Las natas que pudieran acumularse en el sedimentador secundario, y los sólidos flotantes, deben ser enviados a la zona de digestión. El efluente limpio debe fluir sobre el vertedor y colectado en las canaletas, de donde será transportado por tubería al sistema de desinfección.

8.3.5. **Desinfección:** La desinfección cumplirá y será suficiente para eliminar los Coliformes del efluente de la planta de tratamiento, la especificación marcada en la NOM-001-SEMARNAT-1996 es de 1,000 y 2,000 NMP para el promedio mensual y diario respectivamente.

8.3.5.1. La desinfección debe incluir una primera etapa de adición de solución de hipoclorito de sodio y será diseñada para proporcionar un tiempo de retención hidráulico de al menos 30 minutos a flujo promedio y 15 minutos en flujo pico. La bomba dosificadora de solución de hipoclorito de sodio debe proporcionar un flujo suficiente para garantizar la desinfección de acuerdo a los límites permitidos en la Norma.

8.3.5.2. Después de ser desinfectada, el agua saldrá hacia un canal o tubería donde se cuente con un medidor de flujo de agua tratada en canal parshall.

8.3.6. Requerimientos de calidad de lodos estabilizados

Los lodos subproducto de los procesos de tratamiento del agua cruda, serán estabilizados y desinfectados al grado que cumplirán con los requerimientos de la NOM-004-ECOL-1999 que establece los límites máximos permisibles para los lodos provenientes del tratamiento de las aguas residuales, para su disposición o aprovechamiento.

Reducción de patógenos

Los lodos deben ser tratados mediante alguno de los siguientes procesos, los cuales reducen los patógenos significativamente:

- Digestión aerobia o anaerobia.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



La media geométrica de siete muestras de lodo tratado deberá ser menor a 2×10^6 (NMP/g sólidos totales) o 2×10^6 (UFC/g sólidos totales) de Coliformes fecales.

Opciones para la reducción de vectores de atracción

- Reducir el contenido de sólidos volátiles en los biosólidos a un 38%.
- Secar los lodos estabilizados a contenidos mayores del 75 % de sólidos.

Criterios de diseño de procesos para el tratamiento de lodos

Concentración para diversos tipos de lodos.

No se aceptarán diseños que consideren concentraciones de sólidos por arriba de las indicadas, en los casos en que aplique:

CONCENTRACION DE: LODOS	%
Del sedimentador primario convencional	< 5
Del sedimentador primario y purga de lodo activado	< 4
Lodo activado sin sedimentación primaria	< 1.3
Lodo activado con sedimentación primaria	< 0.8
Del primario espesado por gravedad	< 8
Del primario y purga de lodos activado espesado por gravedad	< 4
Del primario y filtro rociador espesado por gravedad	< 5

Desaguado de lodos

El desaguado de lodos producto del tratamiento de las aguas residuales podrá efectuarse por medio de operaciones mecánicas o mediante el uso de lechos de secado.

Criterios de carga y área para medio granular y rejillas estáticas prefabricadas

Lechos de secado de lodos con medio granular	Carga por unidad de área al año kg/m ² año
Descubiertos	Menor a 120



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



Cubiertos	Menor a 190
-----------	-------------

Lechos de secado de lodos en medios de alta tasa con paso (separación) de 0.01"	Área efectiva del medio m ² /LPS
Merit Filter Media™	4 – 12*

*En base a información comercial del fabricante para PTAR municipales en la modalidad de lodos activados.

Disposición superficial de los lodos

En caso de utilizar los lodos en la agricultura:

- Apegarse a lo establecido en la NOM-004-ECOL-1999, particularmente en las Especificaciones identificadas como 4.9, 4.10, 4.14 y 4.17.
- Se hará cargo del manejo y conducción del agua de drenaje.
- Todos los costos relacionados con la disposición superficial de los lodos serán considerados como costos de operación y mantenimiento y no se incluirán en los costos de inversión.

8.3.7. Lechos de secado: Podrán considerar lechos de secado de medio granular grava arena o prefabricados, de marca Merit Sludge Dewatering Media™ o similar contruidos en poliuretano alta densidad resistente al ataque químico y luz ultravioleta, en cantidad suficiente para alojar los lodos del sistema y permitir deshidratarlos para su disposición o confinamiento final; (No filtro prensa)

8.4. Edificaciones

- 8.4.1.1.** Edificio de Oficina central (incluido baño completo, vestidor, y área de pruebas de laboratorio).
- 8.4.1.2.** Almacén de herramientas.
- 8.4.1.3.** Estacionamiento suficientemente amplios para camionetas tipo pick up dentro de las instalaciones de la PTAR.
- 8.4.2.** Para todas las plantas de tratamiento, el diseño del edificio dedicado al Cuarto de Control de Motores (CCM), quedará sujeto a las consideraciones del proyectista.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



- 8.4.3.** Todas las edificaciones deberán incluir el mobiliario y equipo suficiente para la correcta operación de las instalaciones.

8.5. Equipo y reactivos de laboratorio

Para el equipo y reactivos de laboratorio considerará, suministrará e instalará lo siguiente:

Se aclara que las cantidades son en base a la operación de un solo tren de tratamiento para una operación continua de 6 meses, en caso de contar con 2 o más trenes de tratamiento, se deberá hacer el ajuste a las cantidades de equipos y reactivos, previa revisión y validación de la CEA.

8.5.1. Equipos y reactivos

EQUIPOS			
No.	Equipo	Cantidad	Descripción
1	Medidor portátil de pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura	1	Rango de OD 20 mg/L Rango de pH 14 unidades Rango de conductividad 20 mS/cm Rango de temperatura hasta 45 °C Resolución de OD 0.1 mg/L Resolución de pH 0.1 unidades Resolución de conductividad 0.01 mS/cm Resolución de temperatura 0.1 °C Modelo HQ40d, marca HACH
2	Pipeteador manual para 1 ml	1	Nacional
3	Pipeteador manual para 5 ml	1	Nacional
4	Pipeteador manual para 10 ml	1	Nacional
5	Pipeta graduada 1 ml	3	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
6	Pipeta graduada 5 ml	3	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
7	Pipeta graduada 10 ml	3	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
8	Probeta graduada 25 ml	2	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
9	Probeta graduada 50 ml	1	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
10	Probeta graduada 100 ml	1	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
11	Probeta graduada 1000 ml	1	Material plástico traslucido
12	Vaso de precipitados 50 ml	2	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
13	Vaso de precipitados 100 ml	2	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
14	Cono de sedimentación tipo Imhoff	2	Capacidad (1000 ml) material plástico traslucido con tapa roscada de drenaje.
15	Soporte para cono de sedimentación tipo Imhoff	1	Capacidad mínima (2 conos tipo Imhoff de 1000 ml)
16	Termómetro de líquido en vidrio para muestreo (líquido de llenado no tóxico)	2	Rango (-1 a 51 °C) Resolución (0.2 °C) BRANNAN (44/823/0)
17	Soporte universal chico con	1	Nacional



**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO**



EQUIPOS			
No.	Equipo	Cantidad	Descripción
	varilla de acero de 45 cm		
18	Matraz aforado 500 ml	2	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
19	Matraz aforado 100 ml	5	Vidrio borosilicato, KIMAXPYREX
20	Pinza para bureta de acero inoxidable, diámetro efectivo (3/8 a 1-3/8 de pulgada), incluye sujetador con tornillo de ajuste para soporte universal.	1	HUMBOLDT (2831D10)
21	Reactor (digestor) para DQO programable con espacios para tubos de 16x100 mm	1	Capacidad mínima (un bloque de 15 tubos 16x100 mm) HACH (DRB200)
22	Colorímetro DR/850 portátil, espacio para celda tubular de 16x100 mm con protector (cubierta protectora de luz para celda)	1	420 nm, 520 nm, 560 nm, 610 nm HACH (DR850 ó DR900)
23	Celda de análisis cuadrada de 10 ml para espectrofotómetro UV-VIS DR2800	2	HACH
24	Gradilla para tubos 16x100 mm con espacio para 10 tubos	1	Nacional, metálica con recubrimiento epóxico.
25	Bureta de vidrio con válvula reguladora de teflón	1	Capacidad 25 ml Tolerancia (0.06 ml) Resolución KIMAX, PYREX
26	Temporizador digital para 4 eventos con alarma	1	N/A
27	Escobillón chico para tubos	2	Nacional, longitud mínima(15 cm)
28	Escobillón grande para matraz	2	Nacional, longitud mínima(30 cm)
29	Escurreidor para matraz y vasos	1	Material (alambre recubierto de neopreno), capacidad mínima (50 espacios)
30	Frasco lavador (pizeta) chico	2	Material (polietileno) Capacidad (250 ml)
31	Frasco lavador (pizeta) mediano	2	Material (polietileno) Capacidad (500 ml)
32	Balanza granataria	1	Rango (610 g) Resolución (0.1 g)
33	Agitador termomagnético de velocidad ajustable con placa cerámica de 7 x 7 pulgadas	1	Capacidad térmica 540 ° Rango de velocidad (50 a 1200 RPM)
34	Barra agitadora magnética cubierta de teflón (chica)	2	Dimensiones (diámetro x longitud) 5/16 x 7/8 pulgadas

***La calidad de los equipos y reactivos suministrados debe ser igual o mayor a la de las marcas y modelos especificados en la tabla de referencia.**

REACTIVOS			
No.	Producto	Cantidad	Descripción
1	Garrafón de 19 litros de Agua	7	Reactivo analítico líquido,



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



REACTIVOS			
No.	Producto	Cantidad	Descripción
	destilada, conductividad máxima 5.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ @ 25 °C		CAS No. 7732-18-5
2	Solución preparada Buffer de referencia pH 7.00 +/- 0.01 a 25 °C	2	Frasco plástico de 1 litro con tapa roscada, indica fecha de preparación del reactivo y caducidad. HYCEL
3	Solución preparada Buffer de referencia pH 4.01 +/- 0.01 a 25 °C	2	Frasco plástico de 1 litro con tapa roscada, indica fecha de preparación del reactivo y caducidad. HYCEL
4	Paquete de viales (tubos) para digestión de DQO (caja con 150 piezas) con solución libre de mercurio. Rango ALTO	2	Rango alto de medición (hasta 1,500 mg/L), HACH (2125915)
5	Paquete de viales (tubos) para digestión de DQO (caja con 150 piezas) con solución libre de mercurio. Rango BAJO	2	Rango alto de medición (hasta 150 mg/L), HACH (2125815)
6	Rollo de Parafilm para laboratorio de 4 pulgadas de ancho y 125 pies de largo.	1	Semitranslucido de material plástico resistente al agua, PARAFILM M (10.2 cm x 38.1 m)
7	Frasco plástico de boca ancha con tapa roscada (2 litros)	35	Nacional
8	Caja de guantes de látex medianos, con 100 piezas	5	AMBIDERM
9	Paquete de ampollitas con solución estándar de DQO de 10 ml [COD 617 mg/L] (caja con 16 piezas).	1	HACH

***La calidad de los equipos y reactivos suministrados debe ser igual o mayor a la de las marcas y modelos especificados en la tabla de referencia.**

8.6. Subestación y acometida eléctrica

Calcular, suministrar e instalar una subestación y la acometida eléctrica, necesaria para las operaciones completas de todas las instalaciones, además realizará los trámites necesarios para aceptación de la misma por CFE a nombre del Ayuntamiento.

- 8.6.1. El voltaje a utilizar en alta tensión para los equipos de bombeo, sopladores, etc., dependerá de la carga máxima en operación; para la electrificación en baja tensión para iluminación, contactos, etc., debe de ser en 110 volts.
- 8.6.2. El factor de potencia al entregar la instalación eléctrica de la planta (operando con el total de equipos) debe ser superior al 90%



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



- 8.6.3. Suministrar e instalar un sistema de tierras físicas completo, considerando tierras de masa para los, equipos electromecánicos y equipos electrónicos.
- 8.6.4. Se incluirá un sistema de aparta rayos que cubrirá todos los límites del área de la planta, de acuerdo a lo especificado en la NOM-001-SEDE-2005.
- 8.6.5. Se incluirá un sistema de iluminación básica para la operación del sistema, la cual cubrirá toda el área de operación con una densidad mínima de 20 lúmenes/m² en área general y de 50 lúmenes/m² en las áreas de cárcamo de bombeo y pretratamiento, de acuerdo a lo especificado en la NOM-025-STPS-2008.

8.7. Especificaciones particulares

- 8.7.1. Suministrar e instalar la cerca perimetral alrededor de todo el terreno adquirido para la construcción de la planta antes de comenzar el proyecto, mismo que le será indicado por la CEA en el plano topográfico, esta será de malla ciclón calibre 10 galvanizada por inmersión con rodapié de concreto y sobre muro perimetral de mampostería de 0.40 m de ancho y 1.30 m de altura de los cuales 0.5 m estarán enterrados y 0.80 m sobre el nivel del terreno natural, excepto en la parte frontal del predio de donde se considerará usar tipo "Cercasel", la cual tendrá que ser desplantada de la misma manera que la cerca de la malla ciclón.
- 8.7.2. Incluir como mínimo una puerta de acceso de tipo "Cercasel" con mínimo dos hojas de 2.50 metros de ancho cada una, para accesos vehiculares y una puerta de acceso tipo "Cercasel" con mínimo de una hoja de 1.20 metros de ancho para acceso peatonal.
- 8.7.3. Considerará en su proyecto una servidumbre perimetral jardineada de 3.00 metros de ancho con árboles de la región de raíz profunda con una separación de 4.00 metros entre árbol y árbol.
- 8.7.4. Considerar dentro de los alcances de los trabajos los andadores y banquetas, con ancho mínimo de 1.20 metros para el desalojo de material de desecho así como para el mantenimiento general; también deberá considerar áreas de jardines los cuales deberán, como mínimo ser de igual área al área no permeable y se le incluirá riego por aspersión con agua tratada en toda su área.
- 8.7.5. De ser necesario se realizara la habilitación del camino de acceso para la construcción de la planta, y en cuanto a las vialidades internas entre y



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



alrededor de las edificaciones se construirán en concreto hidráulico. En el resto de vialidades con terracería en tezontle compactado al 85% P.V.S.M. en capas de 10 cm.

- 8.7.6.** Los elementos metálicos de fijación de tuberías dentro de los tanques, deben de ser de acero inoxidable. En caso de usar tubería metálica, esta será de acero inoxidable.
- 8.7.7.** El cárcamo, la línea de desvío de excedencias y el mecanismo de control del flujo deberán ser construidos al inicio de los trabajos.
- 8.7.8.** Se colocara la señalización y nomenclatura en cada una de las estructuras y edificios, así como las flechas de circulación de flujo y códigos de colores en las líneas y tuberías, de acuerdo a la NOM-026-STPS-2008 y a la NOM-003-SEGOB-2002
- 8.7.9.** **No se aceptaran propuestas que consideren reactivos y/o equipos (analíticos o de proceso) de un proveedor exclusivo, o que no consideren alternativas de varios proveedores en el mercado.**
- 8.7.10.** Deberá de considerar en su propuesta el proyecto y obra de Demasía y/o derivaciones (By pass) que eviten afectaciones a los procesos y/o establecer en Stand by la planta en caso de intervención. El gasto de esta infraestructura será al 100% del gasto de diseño de la planta de tratamiento de agua residual.
- 8.7.11.** De igual manera deberá considerar el diseño y construcción de un sistema de desalojo de aguas pluviales así como la línea de alejamiento del efluente de la planta al punto de descarga indicado. El gasto de esta infraestructura será igual a la capacidad máxima extraordinaria del colector a tubo lleno.
- 8.7.12.** **Deberá considerar para el diseño estructural las normas ACI-350 y ACI-318**
- 8.7.13.** Previo al inicio de la construcción, el contratista deberá someter a revisión de la CEA el plano de conjunto, la memoria de cálculo de proceso, el DTI y el diagrama de flujo, balance de masas, la filosofía de operación, el listado de equipos, especificaciones y los planos funcionales básicos, así como el diseño estructural de tanques y su cimentación considerando los efectos de supresión, así como de todo el sistema de tratamiento.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



9. MATERIALES.

- 9.1. En caso de utilizar concreto precolado** $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ a prueba de sulfatos, el cual debe ser fabricado en cemento tipo II o V o equivalente y contenido de relación de agua cemento menor de 0.45, sobre todo si la planta estará en zona costera. Además en la juntas frías programadas de los colados deberá utilizar el producto "súper stop" o mejor, no se permite banda de PVC y deberá garantizar la correcta limpieza de la junta antes del colado, así mismo previo al inicio del colado deberá garantizar el humedecimiento al 100% de la junta y de la cimbra, para evitar que se deshidrate el concreto fresco. Al desplantar un colado invariablemente debe de realizarlo a partir de una plantilla de concreto pobre $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ con espesor de 7 centímetros. como mínimo.
- 9.2.** Para las juntas frías, se deberán utilizar productos de sellado expansible tipo Water Stop (a base de arcillas), no se aceptan juntas frías a base de bandas de PVC.
- 9.3. En caso de utilizar acero al carbón A-36**, deberá acreditar una resistencia para la corrosión de 20 años mínimo.
- 9.4.** La pintura deberá ser epóxica de altos sólidos ó de alquitrán de hulla y un primario a base de inorgánico de Zinc, catalizado con poliamidas, ó mejor equivalente.
- 9.5.** Así mismo deberá demostrar si es necesaria o no, la colocación de un sistema con ánodos de sacrificio y el aterrizamiento de las estructuras de acero o concreto que contengan agua o lodo.
- 9.6.** Todos los elementos internos deben ser resistentes a las condiciones del lugar donde se ubicará la planta de tratamiento. Lo mismo sucederá con el sistema para recolectar residuos flotantes, sistema de purga de lodos, recirculación y purga (WAS/RAS), puentes de acero al carbón.
- 9.7.** No se aceptan válvulas tipo bola y/o macho.
- 9.8.** Los barandales serán de acero al carbón en tubo de 1 y ½ pulgada de diámetro cedula 80, con recubrimiento epóxico. Considerando un tubo horizontal intermedio con fijaciones verticales no mayores a 1.50 metros, no se aceptarán de otro tipo.
- 9.9.** Las rejillas Irving serán galvanizadas por inmersión o de fibra de vidrio marca PLAREMESA o similar antiderrapantes, con alta resistencia a la corrosión química, fabricadas con resinas Isoftálicas, Premium y vilinester, no se aceptarán de otro tipo.



**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO**



- 9.10. El tablero de fuerza que se colocará en la caseta de operación, estará separado del sitio donde estará el operador y panel de control de planta.
- 9.11. Todo lo que esté en contacto con el Hipoclorito deberá tener recubrimiento epóxico resistente al cloro, o de acero inoxidable mínimo 304, o de PVC.
- 9.12. En el proceso biológico, no se debe utilizar ningún producto químico.
- 9.13. **Puentes de acceso:** El puente de acceso se construirá con estructura de acero, este tendrá resistencia para poder soportar cargas vivas de hasta 200 kilos por metro cuadrado. En zonas húmedas deberá considerar la construcción con perfil abierto para evitar corrosión interna.
- 9.13.1. El ancho del puente de acceso será con un mínimo de 120 cm. para que el operador pueda caminar y observar el proceso e incluirá una escalera de acceso (no se aceptan escaleras marinas o escalera con más del 45% de inclinación).
- 9.14. Debe incluir la cantidad necesaria de escaleras completas y suficientemente amplias para tener acceso a todas las estructuras y procesos de la PTAR, que garanticen poder seguir el flujo del proceso. Así como debe considerar la cantidad de protecciones necesarias para garantizar la seguridad de los operadores y visitantes.
- 9.15. De acuerdo con estas especificaciones, el contratista debe suministrar, instalar, arrancar, estabilizar, capacitar a los operadores, aclimatar y entregar operando la planta de tratamiento de aguas residuales.
10. **DOCUMENTACIÓN DEL ANTEPROYECTO A PRESENTAR PARA EFECTOS DE LICITACIÓN.**

Deberán presentar dentro de su propuesta técnica en el documento T-XXX, en documentos individuales, lo siguiente:

Cualquier omisión de los siguientes documentos será motivo de rechazo de las propuestas.

- 10.1. **Escrito donde manifieste haber leído y comprendido, toda la información descrita y solicitada en el capítulo No. 8 de estos términos de referencia y que confirme que se encuentran incluidas dentro de su propuesta técnica y económica para la ejecución de los trabajos.**
- 10.2. Debe presentar la información de la caracterización con la cual se diseñó su planta.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



- 10.3. Memorias descriptivas y de cálculo:** Presentar memorias descriptivas y cálculo de los procesos de tratamiento completas (incluyendo procedimientos de cálculo), elaboradas de acuerdo al "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book , 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua, en donde demuestre que el proceso de tratamiento de las aguas residuales cumple con la NOM-001-SENARNAT-1996 para cuerpo receptor tipo "C".
- 10.4. Filosofía de operación:** Presentar documento que describa ampliamente su filosofía de operación, así como el dimensionamiento de las estructuras y descripción del tipo de tecnología a utilizar.
- 10.5. Plano de conjunto:** Presentar plano de conjunto que incluya, servidumbres y zonas arboladas, trazo considerado para líneas de demasías y derivaciones, dimensionamiento de todos los elementos (estructuras, andadores, predio, etc.) así como un análisis de áreas útiles, así como indique la ubicación de escaleras que demuestre que se tendrá acceso a todo el proceso.
- 10.6. Planos de anteproyectos:** Presentar planos de anteproyecto de todas las unidades, que incluya dimensionamiento de todos los elementos
- 10.7. Diagrama de Flujo y Balance de Masas:** Presentar diagrama de flujo y balance de masas, completos, elaborados conforme a la Norma ANSI/ISO y al "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book , 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua.
- 10.8. Diagramas de tuberías e instrumentación:** Presentar diagramas de las tuberías e instrumentación, completo, elaborado conforme al "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book , 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua, donde se represente todo el equipamiento considerado.
- 10.9. Costos de operación y mantenimiento:** Presentar los costos por m³ de agua tratada proyectada a un año, así como los costos de operación y mantenimiento, incluyendo su desglose y análisis.
- 10.10. Cargas eléctricas:** Imprescindible requisitar la siguiente tabla en todos los campos, incluyendo todos los equipos y sistemas, además de anexar los catálogos de los proveedores del equipo.



**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO**



La omisión de catálogos y la tabla será motivo de rechazo de las propuestas.

Presentar las cargas eléctricas instaladas y consumidas en un periodo mensual, anual y proyectada a 10 años, según la tabla siguiente:

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	UBICACIÓN	No. DE EQUIPO EN OPERACIÓN	No. EQUIPOS DE RESERVA	HP/MOTOR	KW/MOTOR	No. HORAS OPERADAS AL DÍA	TOTAL KW/DÍA	TOTAL KW/MES	COSTO

Deberá considerar las tarifas O.M. o H.M. de la CFE, según corresponda.

10.11. Catálogos, especificaciones y fuentes de suministro de refacciones: Presentar catálogos, especificaciones y fuentes de suministro de refacciones de todos los equipos que propone, en documento físico indispensable.

10.12. Los planos a presentar deberán estar impresos en papel bond de tamaño mínimo 90 x 60 cm, escala 1 : 100, considerando el formato adjunto al presente documento.

11. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO A PRESENTAR PARA EFECTOS REVISIÓN Y VALIDACIÓN (UNA VEZ ADJUDICADO EL CONTRATO).

11.1. Especificaciones técnicas y de construcción.

11.2. Memorias descriptivas y de cálculo: Presentar memorias descriptivas y cálculo de los procesos de tratamiento completas (incluyendo procedimientos de cálculo), elaboradas de acuerdo al "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book , 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua, en donde demuestre que el proceso de tratamiento de las aguas residuales cumple con la NOM-001-SENARNAT-1996 para cuerpo receptor tipo "C". Deberá demostrar en su memoria de cálculo la remoción de Nitrógeno y Fósforo, así como grasas y aceites.

11.3. Filosofía de operación: Presentar documento que describa ampliamente su filosofía de operación, así como el dimensionamiento de las estructuras y descripción del tipo de tecnología a utilizar.



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



- 11.4. Plano de conjunto:** Presentar plano de conjunto que incluya, servidumbres y zonas arboladas, trazo considerado para líneas de demasías y derivaciones, dimensionamiento de todos los elementos (estructuras, andadores, predio, etc.) así como un análisis de áreas útiles, así como indique la ubicación de escaleras que demuestre que se tendrá acceso a todo el proceso.
- 11.5. Planos de proyectos:** Presentar planos de anteproyecto de todas las unidades, que incluya dimensionamiento de todos los elementos, impresos en papel bond de tamaño mínimo 90 x 60 cm, escala 1 : 100, considerando el formato adjunto al presente documento.
- 11.6. Diagrama de Flujo y Balance de Masas:** Presentar diagrama de flujo y balance de masas, completos, elaborados conforme a la Norma ANSI/ISO y al "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book , 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua.
- 11.7. Diagramas de tuberías e instrumentación:** Presentar diagramas de las tuberías e instrumentación, completo, elaborado conforme al "Manual" Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf and Eddy, Book , 4° Edición, y los elaborados por la Comisión Nacional del Agua, donde se represente todo el equipamiento considerado.
- 11.8. Costos de operación y mantenimiento:** Presentar los costos por m³ de agua tratada proyectada a 5 años, así como los costos de operación y mantenimiento, incluyendo su desglose y análisis.
- 11.9. Cargas eléctricas:** Imprescindible requisitar la siguiente tabla en todos los campos, incluyendo todos los equipos y sistemas, además de anexar los catálogos de los proveedores del equipo.

La omisión de catálogos y la tabla será motivo de rechazo de las propuestas.

Presentar las cargas eléctricas instaladas y consumidas en un periodo mensual, anual y proyectada a 10 años, según la tabla siguiente:

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	UBICACIÓN	No. DE EQUIPO EN OPERACIÓN	No. EQUIPOS DE RESERVA	HP/MOTOR	KW/MOTOR	No. HORAS OPERADAS AL DÍA	TOTAL KW/DÍA	TOTAL KW/MES	COSTO



COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



Deberá considerar las tarifas O.M. o H.M. de la CFE, según corresponda.

11.10. Catálogos, especificaciones y fuentes de suministro de refacciones: Presentar catálogos, especificaciones y fuentes de suministro de refacciones de todos los equipos que propone, en documento físico indispensable.

12. MANUALES DE OPERACIÓN.

12.1. La contratista ganadora entregara Tres juegos de manuales de operación y mantenimiento; los cuales serán entregados a la CEA dos semanas antes del arranque de la planta de tratamiento. Los manuales incluirán planos generales, lista de equipos, descripciones, documentación necesaria para acreditar su garantía así como las indicaciones necesarias para programar las actividades de mantenimiento en todos los equipos de la planta y cualquier otro material necesario para instruir al personal de operación y mantenimiento que no esté familiarizado con dichos equipos.

12.2. Un técnico del contratista con experiencia en operación de plantas de tratamiento, previamente acreditado ante la Dirección de Operación de Plantas de la CEA, hará la estabilización de la planta y una vez entregada al Municipio será proporcionado para estar por un mínimo de quince (15) días para la puesta en marcha de los equipos de la planta, y para instruir a los representantes del municipio o al operador de la planta, y al Ingeniero encargado acerca de la operación apropiada de la planta y el mantenimiento de los equipos.

13. PRUEBAS.

Al completar los trabajos de montaje, construcción y limpieza de los tanques, se deberán realizar pruebas, estructurales, eléctricas, motores, aireadores, válvulas, interconexiones, etc., de acuerdo a la metodología y especificaciones indicadas por el supervisor de obra, en lo referente a las pruebas de estanqueidad y contención de agua de los tanques, se deberá de considerar el llenando con agua limpia, este costo será con cargo al contratista.