



PLANTA DE BOMBEO

PB CILA

COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

A) TÉRMINOS DE REFERENCIA

**SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA
PLANTA DE BOMBEO “CILA” (PBCILA), EN TIJUANA, B.C.**

CD. JUÁREZ, CHIH., JULIO DE 2024



Contenido:

1. Antecedentes	3
2. Descripción de las Instalaciones Existentes	3
3. Componentes Principales del Sistema	7
4. Objetivo de los Servicios de Operación y Mantenimiento	14
5. Duración y Descripción de los Servicios de Operación y Mantenimiento	15
6. Obras de Construcción adicionales a la Operación y Mantenimiento.....	26
7 Plantilla mínima de Personal	33
8 Entregables de Informes.....	34
9 Unidad y Forma de Pago.....	36



1. Antecedentes

La ciudad de Tijuana, Baja California cuenta con una planta de bombeo de aguas residuales bajo la jurisdicción de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos (CILA), conocida como la Planta de Bombeo “CILA” (PBCILA), ubicada en la Zona Urbana del Río de Tijuana con acceso desde el Blvd. Alberto Aldrete 35218 en las coordenadas Latitud 32°32'22.6"N y Longitud 117°02'10.5"W, o su equivalencia en coordenadas 32.539709, -117.036251.



Dicha Planta tiene como objetivo captar el flujo proveniente del Río Tijuana durante la época de estiaje (secas) antes de su cruce hacia territorio de los Estados Unidos, realizar un pretratamiento para el retiro de basura y arena, para posteriormente conducir el flujo hacia la Planta de bombeo “PB1” donde el agua continua su trayecto hacia los sitios de tratamiento.

2. Descripción de las Instalaciones Existentes

Las áreas de trabajo de la Planta PBCILA se pueden identificar fácilmente por dos secciones, las cuales están divididas por la Vía Internacional Tijuana-Ensenada, una de las vialidades más importantes de la Ciudad. Por un lado, se tiene la sección donde se ubican las 2 obras de toma para captar el agua del Río Tijuana, mientras que, por el otro lado de la vialidad, se encuentra todo el sistema de pretratamiento y bombeo para el envío del agua recolectada.



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Las Secciones Generales de la Estación de Bombeo PBCILA se muestran a continuación:



Vista en Planta del Río Tijuana y Rejilla Canal Piloto con Desarenadores



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA

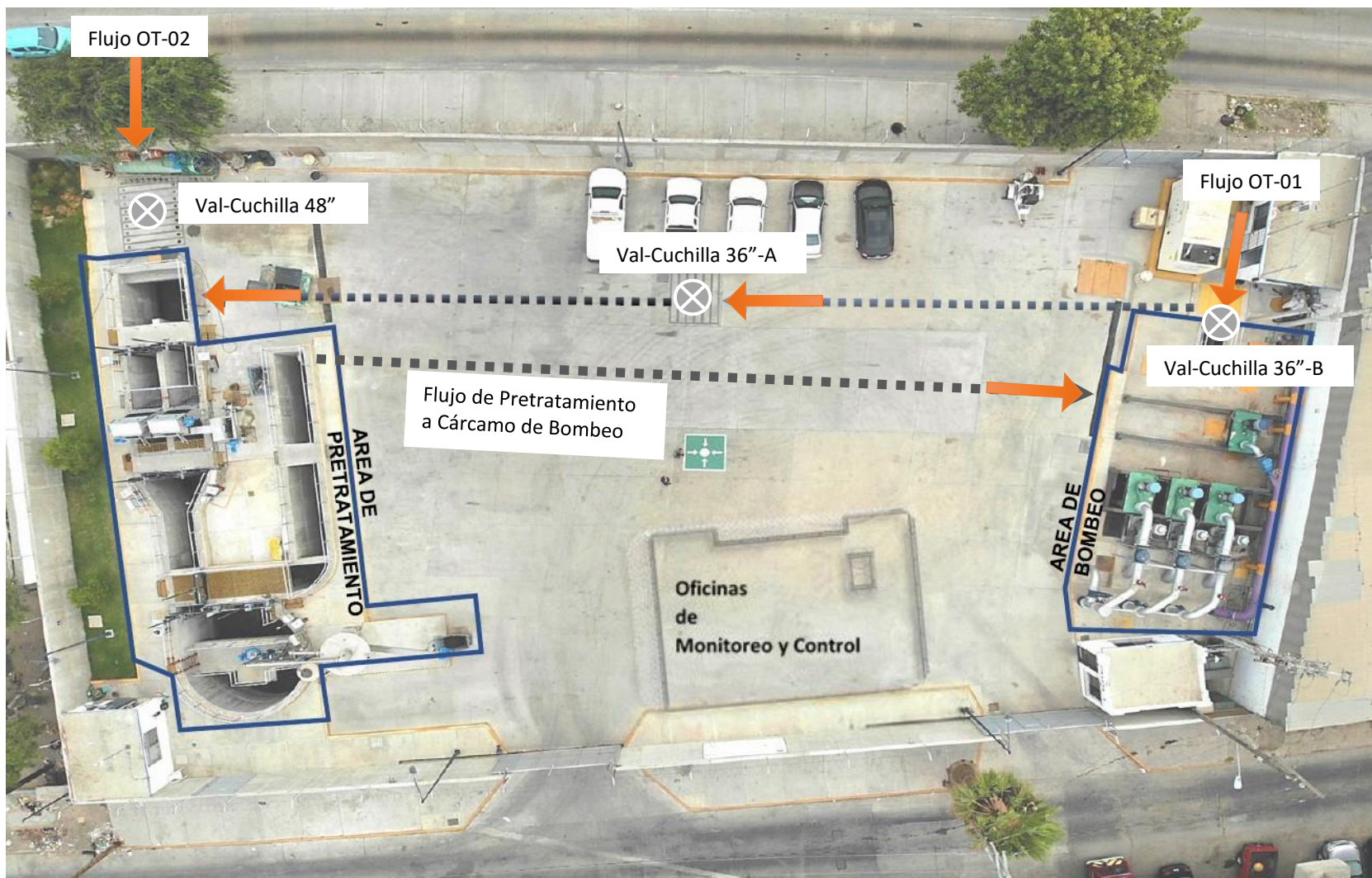


Vista en Planta de Obras de Toma y Estación de Bombeo PBCILA



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA



Vista en Planta de la PBCILA



3. Componentes Principales del Sistema

Canal desarenador

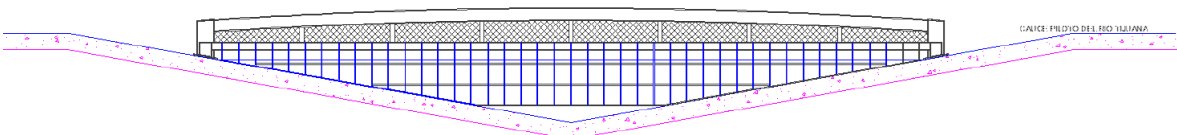
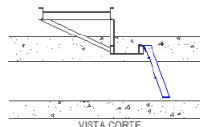


En el cauce piloto del Rio Tijuana, posee dos bordos transversales que reducen la velocidad del flujo, a fin de que se queden los sólidos gruesos, funcionando como desarenadores para flujos de hasta 2,200 lps, estas obras requieren un trabajo de extracción de arenas conforme sea requerido, al menos una vez por mes. El agua ya con una menor cantidad de arena continua su camino por el cauce de concreto por gravedad

Estructura de Rejilla sobre el Cauce Piloto

Para facilitar la extracción de basura y reducir la tendencia a obstrucciones también se cuenta con una rejilla de limpieza manual a 120 metros aproximadamente de la obra de captación transversal al flujo (Obra de Toma 1), la rejilla tiene una inclinación de 60 grados con respecto a la horizontal hecha con material de acero al carbón con protección anticorrosiva. La barra de las rejillas de limpieza manual tiene 25 mm de paso y la inclinación de las barras está en 45 grados respecto a la vertical para facilitar la limpieza.

Rejilla Obra de Toma 1

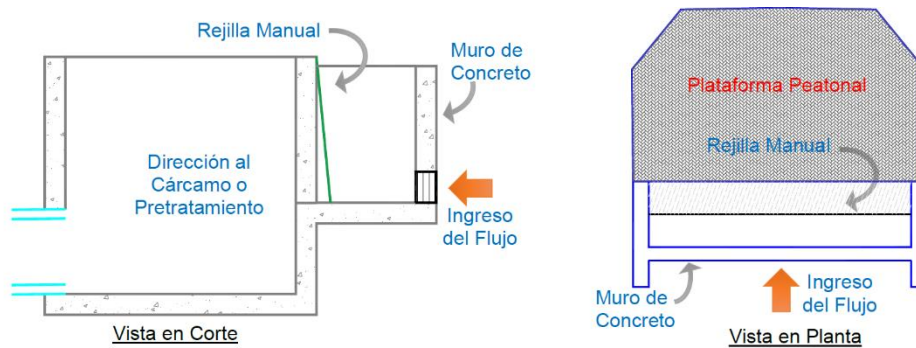




PLANTA DE BOMBEO PB CILA

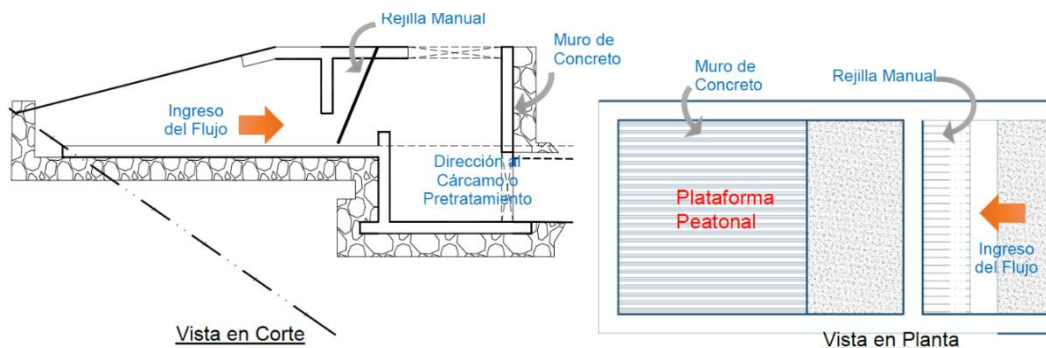
Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA

La obra de toma 1 es el primer mecanismo de captación que alimenta la planta PBCILA diseñada con capacidad de hasta 1500 lps sin obstrucciones, la rejilla tiene una inclinación de 60° grados con respecto a la horizontal para facilitar la extracción de basura manualmente y reducir la tendencia a obstrucciones. El objetivo principal de esta estructura es impedir que los sólidos mayores a 1 pulgada, como piedras, troncos, pedazos de madera, trapos, botellas de plástico y en general toda clase de basura voluminosa acarreada por el flujo del Río Tijuana entre al sistema de pretratamiento. La rejilla se ilustra a continuación:



Rejilla Obra de Toma 2

La obra de toma 2 es la segunda obra de captación que alimenta la planta PBCILA diseñada con capacidad de 1800 lps sin obstrucciones, tiene una inclinación de 60° grados con respecto a la horizontal para facilitar la extracción de basura manualmente y reducir la tendencia a obstrucciones. El objetivo principal de esta estructura es impedir que los sólidos mayores a 1 pulgada, como piedras, troncos, pedazos de madera, trapos, botellas de plástico y en general toda clase de basura voluminosa acarreada por el flujo del Río Tijuana entre al sistema de pretratamiento. El modelo de la rejilla se muestra en la ilustración siguiente;





Líneas de Conducción entre Obras de Toma y Cárcamo de Pretratamiento

Para la conducción del flujo recolectado entre la Obra de Toma 1 y el Cárcamo, se cuenta con una tubería de Acero de 36" que a su vez se conecta mediante una pieza especial de Acero al Carbón a la Tubería PEAD de 36" RD17 que termina de conducir el Flujo hacia el Cárcamo, en este recorrido se cuenta con una Válvula de Cuchilla de 36" para la operación de esta línea. Por otro lado, para la Obra de Toma 2, se cuenta con una Tubería Polimérica de 48" encamisada con una Tubería de Acero al Carbón de 60" la cual llega directamente al Cárcamo de Pretratamiento y esta línea es operada por una Válvula de Cuchilla de 48".

Pretratamiento

El pretratamiento comienza con la apertura de 2 Compuertas de Acero Inoxidable, tipo deslizante de 1.52 metros de ancho por 3.40 metros, permitiendo el paso para activar el mecanismo de retiro de basura mediante 2 rejillas mecánicas de limpieza frontal y descarga trasera (Gasto Máximo 1971 LPS), inclinación de 30° con respecto a la vertical y altura de izaje de 8.83 metros, la cual, mediante sus rastras horizontales va retirando la basura y en conjunto con un tornillo transportador empujan la basura hasta un compactador que la deposita en un contenedor que se recolecta periódicamente. Tras ser retirada la basura, el flujo de agua continua su camino en la siguiente cámara tras abrirse otras 2 compuertas de mismas características a las anteriores. En esta sección del pretratamiento se puede alojar el agua temporalmente en caso de que se requiera hacer mantenimiento a los equipos. Esto gracias a 2 compuertas adicionales, para un total de 6 compuertas de 1.52x3.40 metros.

Finalmente se tiene el equipo Desarenador Tipos vórtice para un flujo máximo de 2,190 Litros por segundo de Acero Inoxidable T-304, en el cual se genera un movimiento tangencial debido al efecto Vortex de la cámara, la rotación constante que produce el agitador motorizado ayuda a la circulación del agua residual en el interior, esta rotación radial permite que los sólidos se separen rápidamente hacia el centro de la cámara donde pasan a una cámara inferior. La arena se extrae para su posterior tratamiento en el clasificador de arenas, el cual clasifica, deshidrata por gravedad y transporta la arena hacia la parte superior para descargarse en un contenedor. El agua producto de este proceso se abre paso por una séptima compuerta de acero inoxidable de 3.05 m de ancho y 3.40 m de alto hacia la última cámara del cárcamo donde por una Tubería Polimérica de 60" encamisada por una tubería PEAD Corrugada de 60" conduce el agua hacia el cárcamo de bombeo.



Bombeo

Posteriormente 4 bombas verticales producen el flujo para enviar el agua hacia la PB1 por una Tubería de Acero de 42" y otras 3 bombas hacia el colector internacional con una Tubería PEAD Corrugada de 36.

El equipo electromecánico de la estación de bombeo PB-CILA cuenta con dos sistemas de bombeo que en total suman 7 equipos de motobombas. Uno de los sistemas cuenta con cuatro (4) bombas centrífugas, cada una con una capacidad nominal de 500 l/s. Tres (3) de las bombas operan en conjunto o alternadamente según se requiera. La cuarta solo se utiliza de reserva o en caso de emergencia. Este sistema es el encargado de derivar las aguas captadas del Río Tijuana y pretratadas hacia la "PB-1A", a través de un emisor a presión que tiene un diámetro de 42 pulgadas. La PB-1A envía el efluente por una línea entubada a presión, denominado canal entubado, para ser finalmente descargada en la costa del Océano Pacífico en territorio mexicano.

El segundo sistema consiste en tres (3) bombas de turbina vertical, cada una con una capacidad de 500 lts/seg. Dos (2) de las bombas operan en conjunto o alternadamente según se requiera, y la tercera solo se utiliza de reserva o en caso de emergencia. Este sistema de bombas solamente puede descargar el flujo en el colector internacional de aguas residuales de 72 pulgadas de diámetro que termina en la "PB-1B". La capacidad del colector de 72 pulgadas de diámetro es de aproximadamente 75 MGD.

Los sistemas pueden trabajar simultáneamente o de manera independiente para dirigir el agua captada del Río Tijuana.

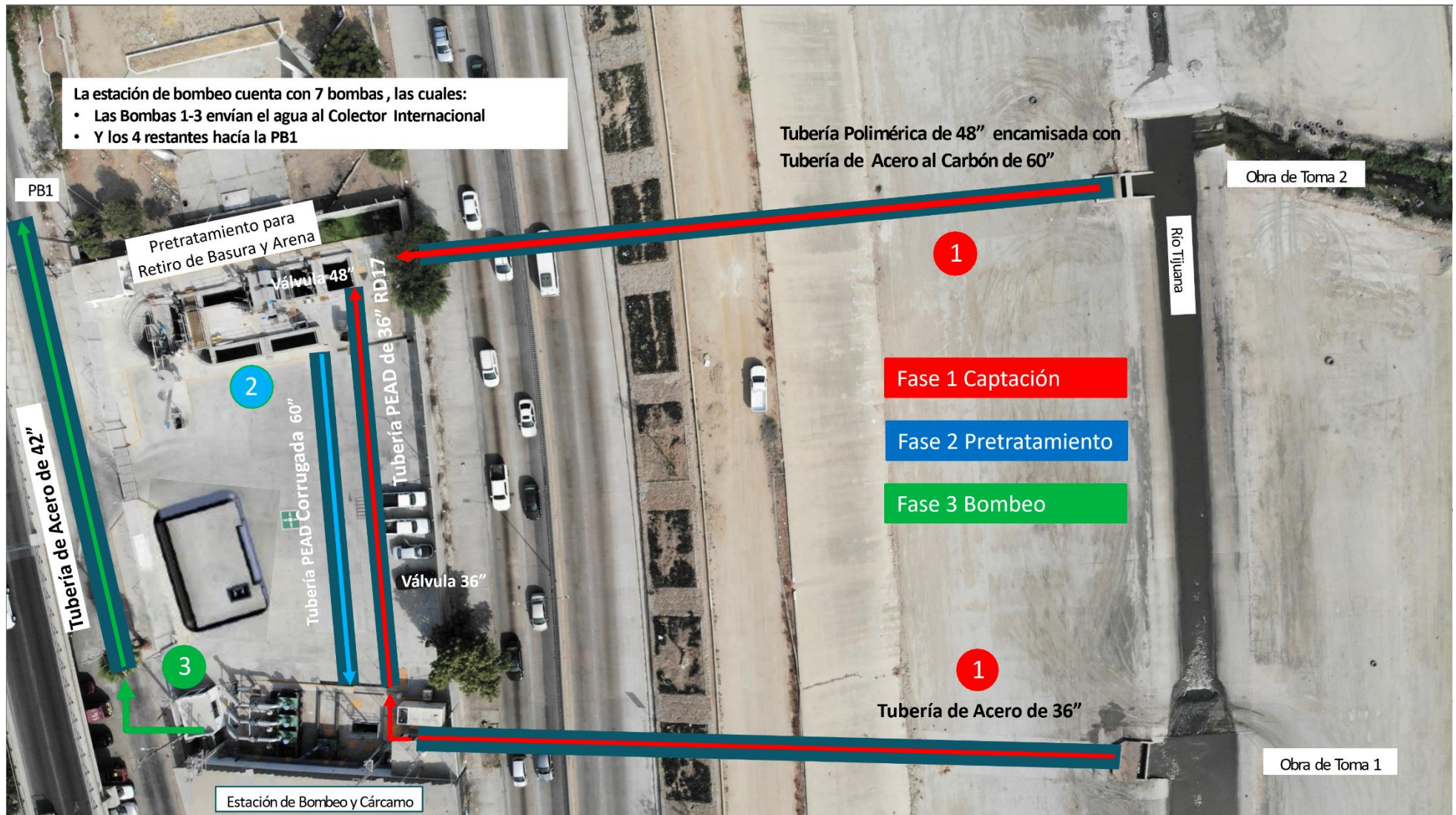
Planta de Energía Alterna

En el caso de una potencial falla de energía por cualquier razón en la línea de alimentación a la PB-CILA, se tiene una planta generadora de energía alterna capaz de suministrar energía por un periodo corto de tiempo tras la interrupción del servicio, y es capaz de mantener la planta en operación normal hasta con tres (3) equipos de bombeo (1,500 Lps).



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA



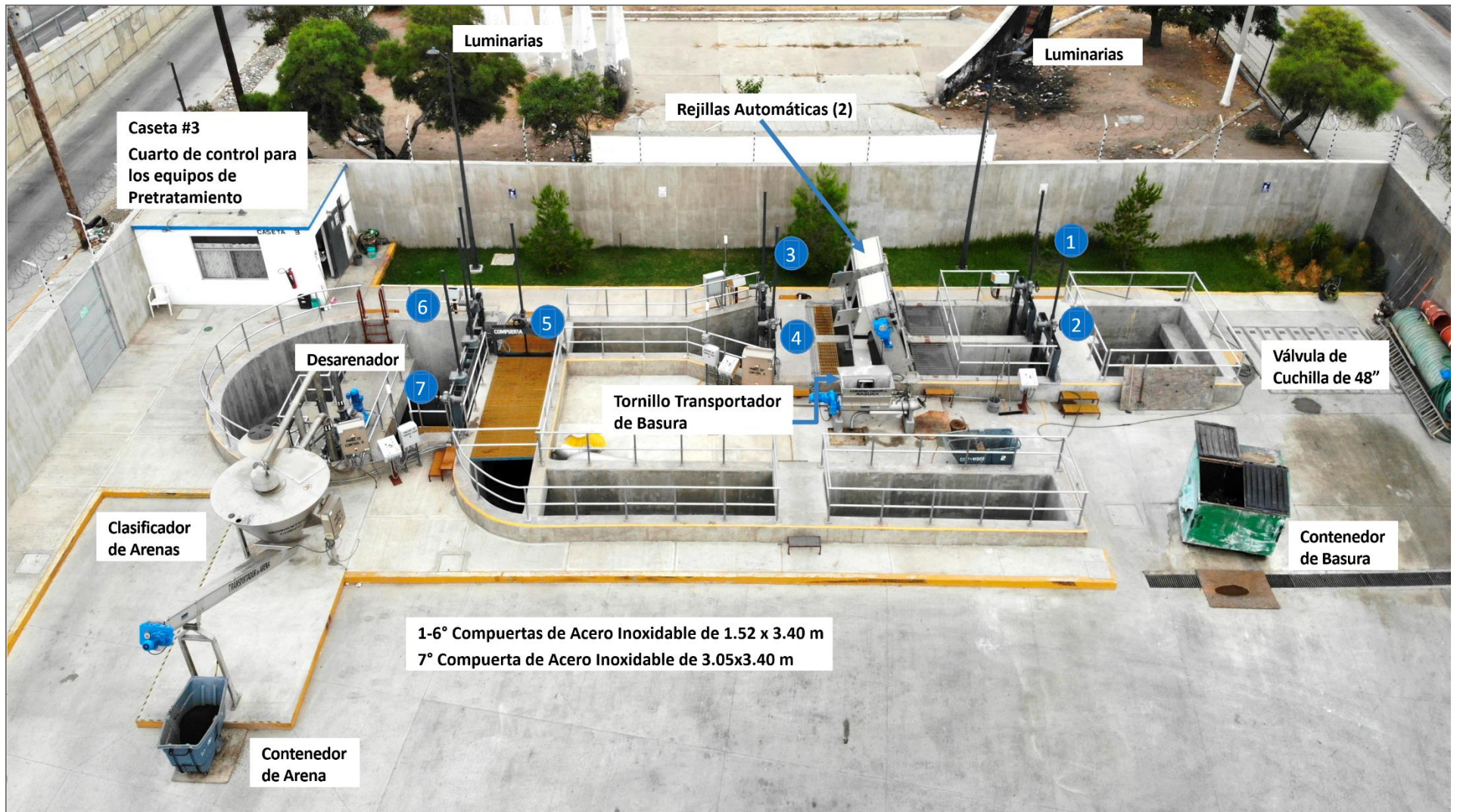
Vista en Planta de la PBCILA



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA

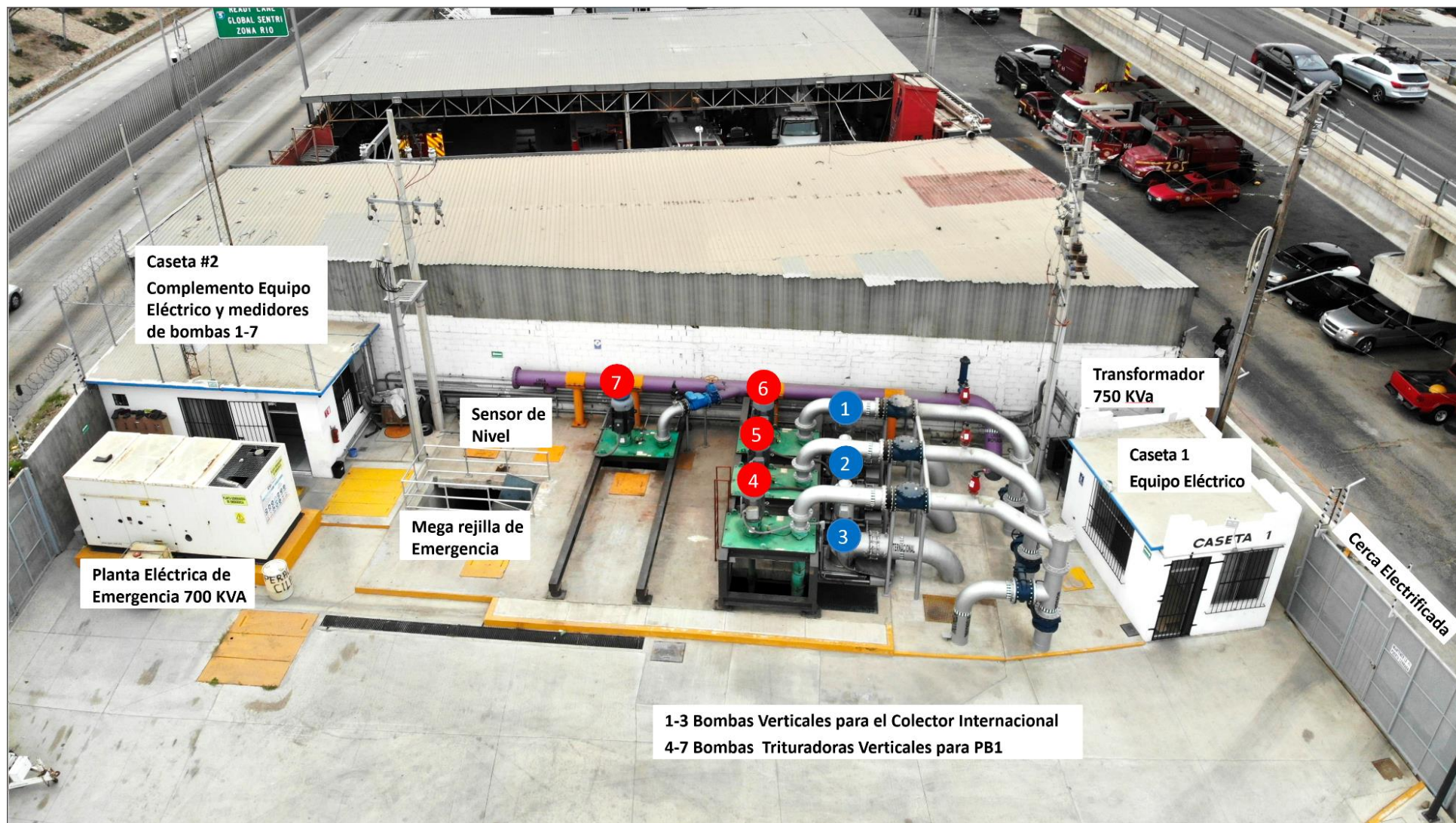
Equipos en la Sección de Pretratamiento





PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA



Equipos en la Estación de Bombeo



4. Objetivo de los Servicios de Operación y Mantenimiento

Los Servicios de Operación y Mantenimiento para la estación de bombeo PBCILA tienen como finalidad el mantener una operación continua de la planta con el propósito principal de evitar que las aguas del Río Tijuana crucen hacia territorio de los Estados Unidos durante la época de estiaje (secas) de la región, siendo necesario para ello, realizar todas las acciones de mantenimiento, tanto preventivas como correctivas, así como llevar un registro puntual de todos los eventos internos y externos del caudal emitido por el sistema de bombeo.

Entre las actividades para lograr este objetivo destacan, mas no se limitan, a las siguientes:

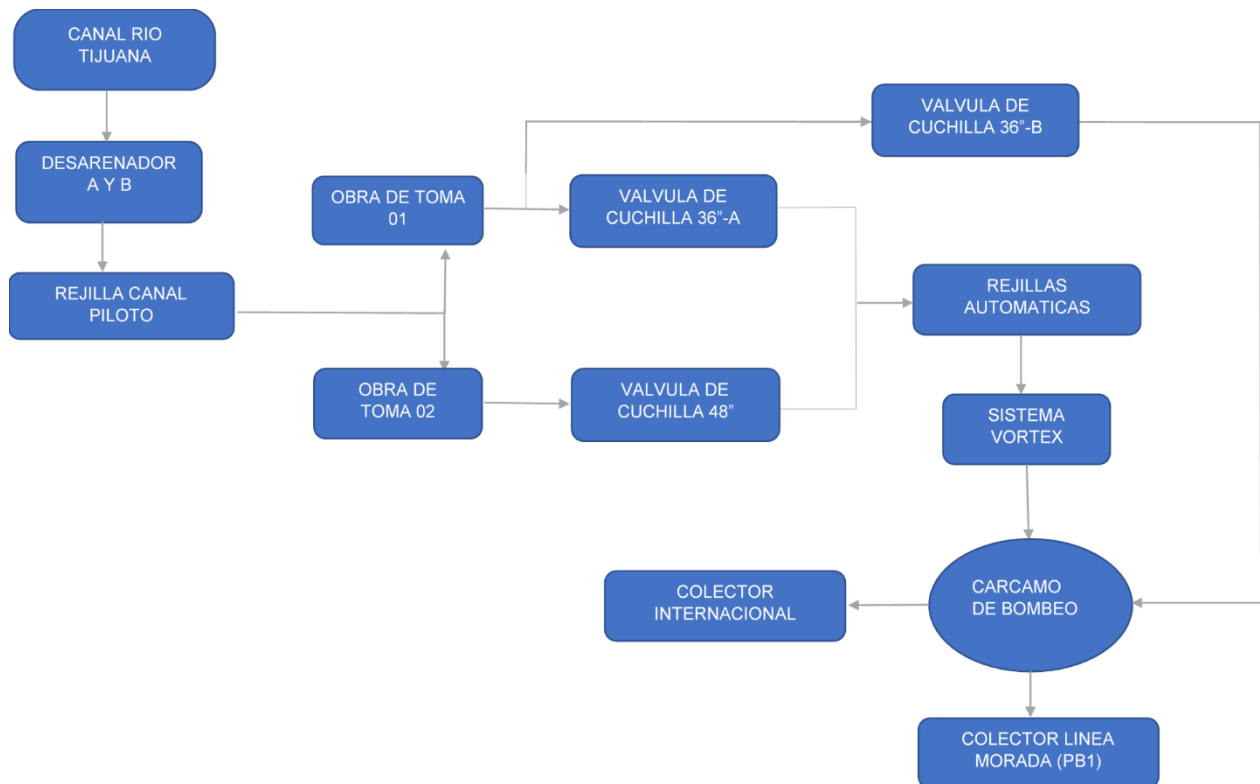
- Asignar a personal profesional, operativo y de vigilancia para la operación en forma continua las 24 horas al día y los 7 días de la semana, y el mantenimiento rutinario y preventivo de todos los equipos, instalaciones, sistemas y/o componentes de la planta de bombeo, a fin de asegurar su correcto y adecuado funcionamiento.
- Llevar a cabo un programa de remoción periódica de residuos sólidos y azolves en las represas, rejillas y en las dos (2) obras de toma de la PBCILA existentes de la canalización del Río Tijuana, asegurando su manejo adecuado, retiro, transportación y disposición final conforme a la normatividad aplicable.
- Realizar inspecciones de campo al menos una vez al mes y elaborar un inventario de las descargas sin control que se registran hacia el río Tijuana y su afluente el arroyo El Alamar, en el cual se indique la ubicación y caudal de cada una de las descargas identificadas. Las inspecciones se deberán realizar desde la línea divisoria internacional hasta el punto donde inicia la sección revestida en ambos cauces.
- Realizar con personal calificado el levantamiento-diagnostico físico de bombas, motores, válvulas, tuberías, subestación eléctrica, equipo de medición de flujo, centro de control de motores, redes de fuerza, control, tierras, alumbrado, planta de emergencia, rejillas, compuertas, vortex (desarenador), tablero de control de vortex, y demás instalaciones y equipos de la planta, con el objetivo de mantener actualizado el inventario y estado físico de los equipos e instalaciones electromecánicas, y en su caso para ajustar y mejorar el Manual de Operación y Mantenimiento de la planta existente.



5. Duración y Descripción de los Servicios de Operación y Mantenimiento

El Contratista realizará la Operación y Mantenimiento de la PB-CILA por un período de veinticuatro (24) meses, del 05 de agosto de 2024 al 04 agosto de 2026. Al concluir este período, la CILA determinará la procedencia de dar por terminado el contrato o renovarlo por un período adicional.

Para los servicios específicos relativos a la operación de la PBCILA, partimos desde su funcionamiento en conjunto con el siguiente esquema:



En el mismo, las primeras actividades son con relación a las labores de mantenimiento de las zonas de captación. Principalmente en el tema de las rejillas como son las del Canal Piloto, y las que se ubican en la Obra de Toma 1 y 2.

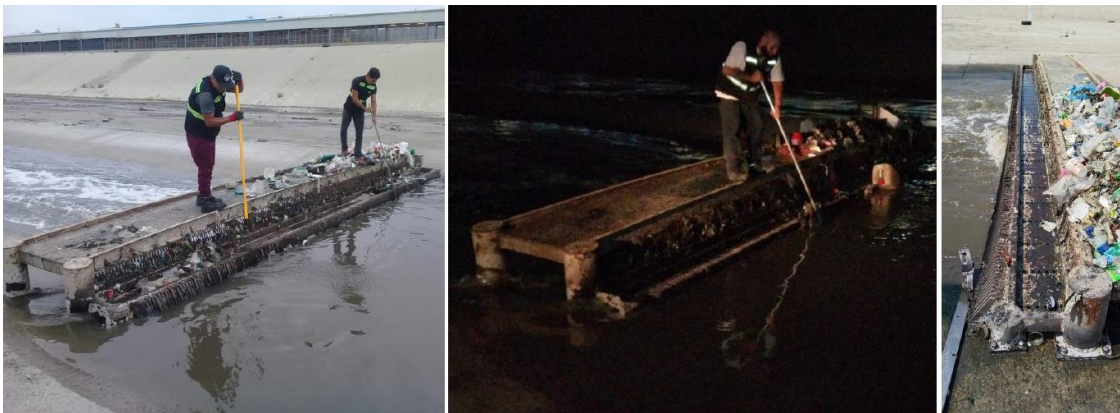
Para la limpieza de estas rejillas normalmente se realiza entre 4 y 5 veces distribuido en 24 horas considerando también las limpiezas en turno nocturno.

Los utensilios y ropa de trabajo para el personal de limpieza comprenden: Overol, chaleco, botas de hule o de trabajo, guantes, rastrillo especial reforzado y pala, así como el vehículo tipo pick up para poder trasladar la basura recolectada al contenedor ubicado en la PB-CILA, el cual, posteriormente, es recolectado por una empresa externa para su disposición final en un relleno sanitario autorizado de la Ciudad de Tijuana.



Por otro lado, todo el volumen de arena recolectada tanto de los desarenadores como de la limpieza del canal es recolectado por el cargador frontal y se acarrea con un camión volteo o góndolas para su posterior transporte a Punta Bandera, siendo aproximadamente 15 km de viaje, ya que este material no puede ser procesado por el servicio que recolecta los residuos sólidos urbanos.

Cabe mencionar que, en temporada de lluvia, las rejillas son expuestas a todo el material que es arrastrado por el flujo del río. Por lo que adicionalmente y en ocasiones es necesario realizar trabajos de reforzamiento en las rejillas, que incluyen trabajos de soldaduras en uniones u otros elementos.



Del mismo modo, es importante realizar este tipo de limpieza tanto en el cauce principal desde la Zona Fronteriza hasta 700 metros aguas arriba, como también en los dos desarenadores, esto independientemente de la temporada en que se esté trabajando. No obstante, es importante reforzar estas medidas de limpieza durante la temporada fuerte de lluvias.





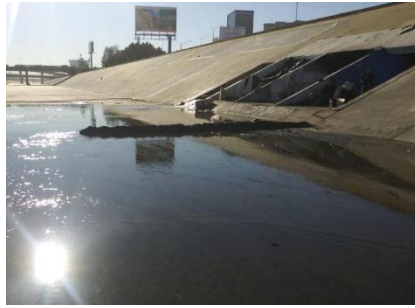
Adicional a estas labores de limpieza y mantenimiento, es necesario usar maquinaria pesada (Cargador Frontal) para conformar un bordo de retención de excedentes formado por material de banco o cuando es posible, con material reutilizable que se recolecta durante las actividades de limpieza de los desarenadores. Este bordo es con el fin de contener flujos excedentes que puedan sobrepasar momentáneamente la capacidad de captación y bombeo de las instalaciones. Cabe aclarar que este borde no se utiliza siempre, pero si en casos como: la programación de un paro debido a mantenimiento en la PB1, cuando aguas arriba se presenta un colapso ya sea en la red municipal u otros factores externos, temporada de lluvias, etc.

Una vez pasado el evento, el agua captada es bombeada al sistema con equipo de bombeo portátil, a fin de evitar la generación de olores por el estancamiento de estas aguas.

El material sobrante que queda después de conformar el bordo, es necesario que sea retirado con maquinaria para el acarreo a su disposición final ubicado en Punta Bandera en Playas de Tijuana, con el fin de evitar que los indigentes la usen como alojamiento.



Entre las otras labores de limpieza, también se realiza un encause con material de banco o reutilizable, en las Compuertas 1,2 y 3, debido a que, por la ubicación de estos elementos con relación al área fronteriza, es necesario mantener limpias estas zonas ya que de lo contrario las descargas son extendidas sobre el Canal Principal generando mal olor, así como que es contraproducente frente las otras acciones de limpieza pues de concentrarse basura en esta zona impediría el acceso a los propios vehículos con los que se realiza la limpieza de rejillas.



Si bien, para poder explicar el aumento de basura recolectado sobre el canal es necesario realizar periódicamente un recorrido físico.

Esta actividad es una de las más importantes para evitar problemas de excedentes en la PBCILA, inspeccionando y registrando compuertas, tuberías, así como la cuantificación de las aportaciones que podrían aumentar el flujo promedio de Operación.

De manera general, el Río Tijuana es dividido en 3 secciones:

1. Sección Cruce Fronterizo, que inicia desde la frontera entre México y Estados Unidos hasta la Confluencia del Río Alamar con el Río Tijuana.
2. Sección Presa Abelardo L. Rodríguez que inicia desde la confluencia hasta la Presa.
3. Sección Alamar, desde la confluencia hasta la Caseta Tijuana-Tecate

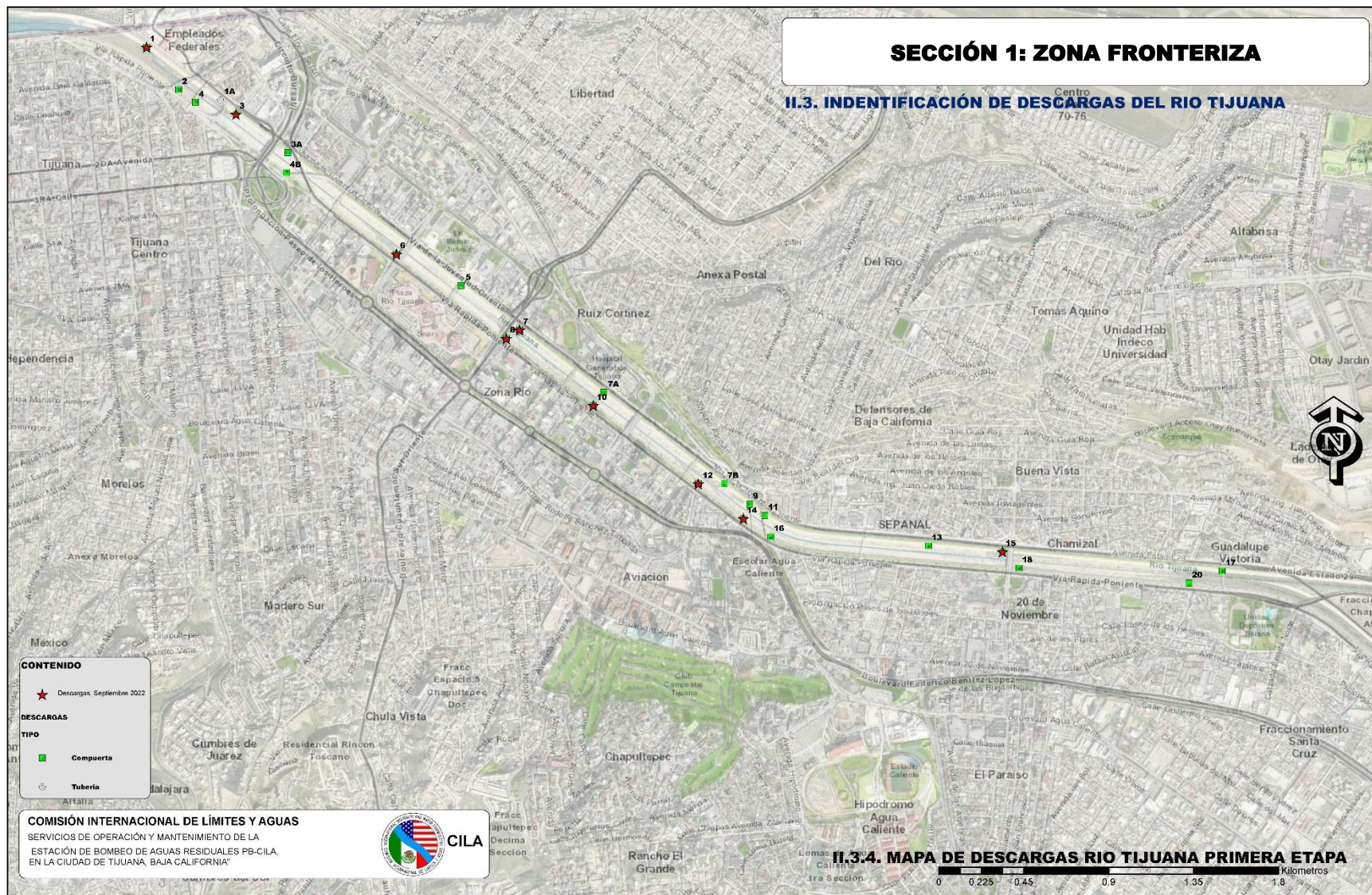
En cada recorrido y como se mencionó anteriormente es necesario llevar un registro del número de descargas, el volumen estimado de escurrimiento, la sección del río donde se localizó, sus coordenadas, así como otras características encontradas. Pues con esta información también se actualizarán los mapas de descargas correspondientes (mostrados a continuación por cada sección).

Es importante mencionar que para todo este tipo de trabajos es necesario considerar vehículos de uso rudo pues las condiciones del terreno son bastante variables, así como que la zona se considera de riesgo moderado.



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA



Mapa de Descargas Río Tijuana: Sección Zona Fronteriza



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

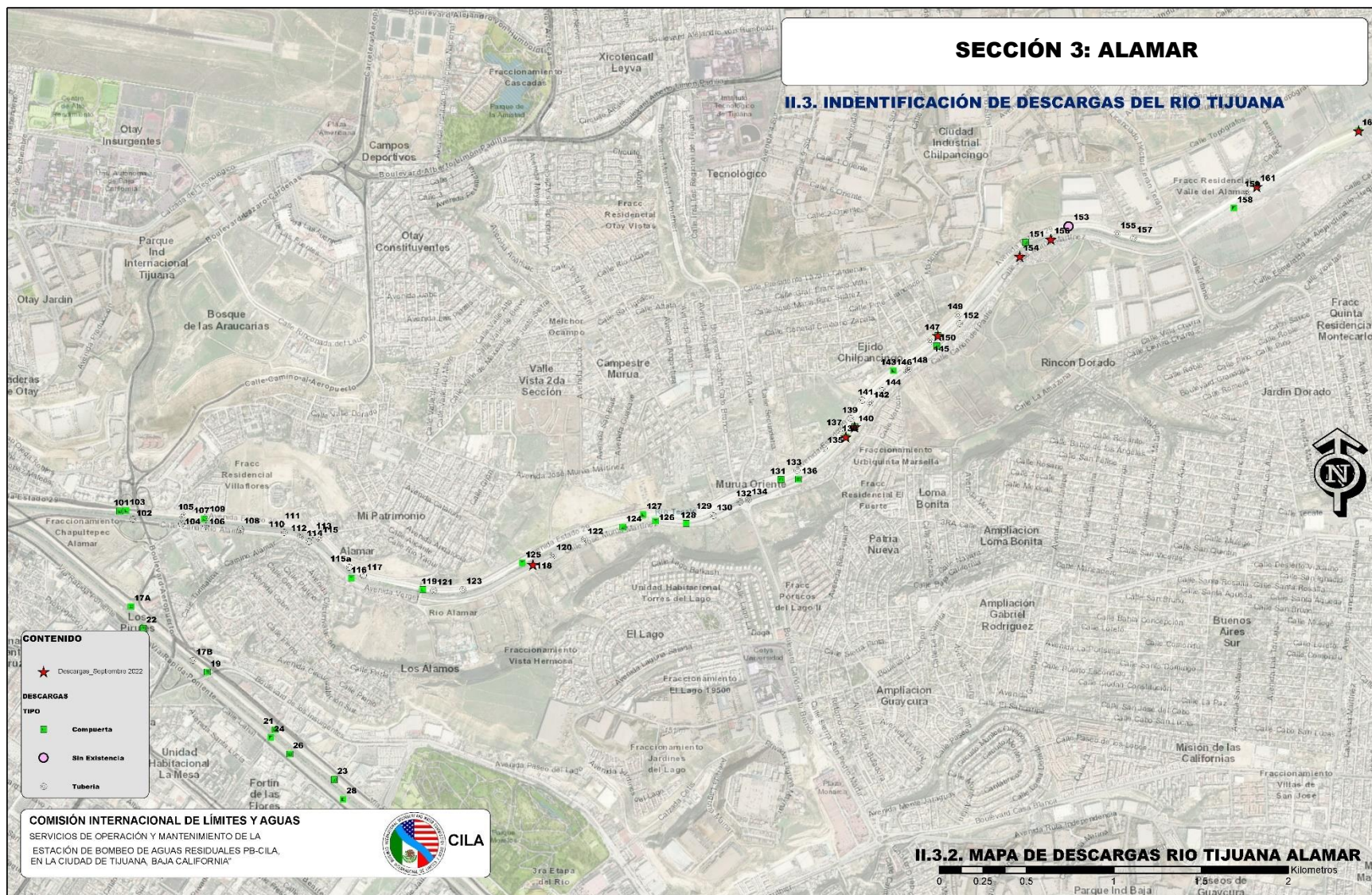
Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA





PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA





Mantenimiento General de Equipos

Respecto al sistema de la Planta PBCILA que tiene por objeto remover sólidos gruesos, medios y finos, arenas de cierto tamaño y peso específico, que están presentes en el agua del Río Tijuana, que pueden causar problemas de operación o incrementar la frecuencia del mantenimiento de los equipos por desgaste o atascamiento, el contratista deberá de operar este sistema, así como encargarse tanto de su mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y rutinario como cualquier otra acción necesaria para lograr mantener el proceso continuo de las operaciones físicas o mecánicas, para retirar la mayor cantidad posible de materias que por su naturaleza o tamaño generen problemas en procesos posteriores.

Para la correcta operación y mantenimiento de todos los equipos, será necesario que la plantilla de personal que esté involucrado con la realización y supervisión de las tareas que se enlistan a continuación esté debidamente capacitado. El contratista deberá considerar un plan de capacitación de manera anual para su personal.

Cabe resaltar que es necesario realizar una buena gestión de los equipos de pretratamiento para proteger al resto de los equipos como bombas y tuberías, esto, con el fin de evitar la entrada de objetos grandes, el desgaste de piezas por abrasión de arenas, y todo en general para conservar en buenas condiciones el sistema.

Sobre todo, hacer énfasis en el mantenimiento de los siguientes equipos:

- **Compuertas Deslizantes:** Inspeccionar de forma mensual los sellos tipo VCU bidireccionales de neopreno para evitar filtraciones, así como la inspección visual de la tornillería de acero inoxidable T-304. Así mismo el sistema de engranaje deberá de engrasarse con Grasa Marca ROSHFRANS BAT 3 trimestralmente para mantener el buen funcionamiento.
- **Bombas:** Mensualmente deberán de checar el amperaje del motor y compararse con las mediciones de fábrica. Asegurando que el suministro de energía eléctrica no exceda el amperaje máximo del motor. De forma trimestral, se deberá de inspeccionar todos los componentes de la bomba, incluyendo el motor eléctrico, en donde se deberá realizar limpieza del sistema para evitar la acumulación de la suciedad afecte el buen funcionamiento del motor, esto incluye la revisión de cables, circuitos eléctricos o piezas sueltas. En este periodo también deberá de desconectarse temporalmente el equipo de la fuente eléctrica para revisar el estado del aceite. Semestralmente se deberán engrasar los cojinetes del motor, a los cuales se accede a través del banco del motor de la bomba. Por último, cada mes de diciembre se deberán de retirar cada una de las bombas e inspeccionar desgaste o piezas dañadas, comprobando que la holgura del impulsor de la barra de corte no exceda 0.025 pulgadas, de ser así, será necesario calzar la barra cortadora para reducir el distante respecto la carcasa de la bomba, o si es necesario, reemplazar el



impulsor y la barra cortadora. Por otro lado, se deberá verificar que la rotación del eje sea suave, esto a través de una comprobación del mecanismo de forma manual. En este paso se deberá asegurar que no exista un juego axial entre el eje de la bomba, así como que no existan fugas de aceite en los sellos de la bomba. De ser necesario contacte al fabricante para un mantenimiento más exhaustivo.

- **Mantenimiento a válvulas:** Es necesario cambiar el empaque y sello en cuanto se detecte deterioro de los elementos según las condiciones de operación, presión, temperatura, abrasión, acción química, número de operaciones, etc. Para ello será necesario asegurar que la válvula este cerrada, soltar el vástago de la puerta, aflojar los tornillos del yugo, retirarlos y almacenarlos, así mismo con las tuercas de la glándula, retirar el empaque y sello viejo para limpiar los prensaestopas, insertar el sello nuevo y la cuña limpia, para después apretar la glándula de los prensaestopas, colocar el yugo con el actuador, atornillarlo, fijar el vástago a la puerta, luego colocar el otro yugo y atornillarlo. Sobre la lubricación del vástago, esta se deberá de realizar cada 30 días con una grasa a base de calcio, altamente resistente al agua, con bajo contenido de cenizas y excelente adherencia.
- Para el mantenimiento a los equipos de pretratamiento como **Rejillas Automáticas, Tornillo Transportador- Compactador de Basura, Vortex y Clasificador de arenas**, deberá de realizarse conforme al manual del fabricante. Entre las acciones generales para cada componente se enlista lo siguiente;
 - ✓ **Rejillas automáticas**, mensualmente revisar el ajuste de los rastrillos respecto a los dientes y rejilla de barras, así como cepillos y raspador de bronce para la rejilla con tamiz de alambre en forma de cuña, mantenimiento del motor-reductor, tensión de la cadena, engrasado del rodamiento superior, comprobación y ajuste del interruptor de nivel, inventario de refacciones y componentes sujetos a desgaste de fabricación propia, incluyendo el reemplazo de rastrillos.
 - ✓ **Tornillo transportador-Compactador**, de forma diaria comprobar el contenedor de residuos y vaciarlo para evitar el retorno o atascamiento de residuos en la unidad de descarga. De forma mensual revisar la descarga de residuos para detectar residuos pegados alrededor del tornillo y eliminarlos. Lavar con una manguera de agua el equipo incluyendo el interior de la tolva, esto previene la sedimentación y la acumulación de cloruros que puedan conducir a la corrosión en el largo plazo. Este equipo cuenta con una transmisión de engranes (moto-reductor), los datos técnicos y cantidades necesarias de lubricante se ubican en la placa de identificación del motor.
 - ✓ **Desarenador Tipo Vortex**, para este equipo se deberá de cerrar un área amplia alrededor de la maquinaria, apagar todas las fuentes de energía eléctrica y solo



proceder con personal altamente especializado, durante la revisión mensual se deberá de comprobar el balance de voltaje en las líneas y las tierras como marca el manual del fabricante, respecto a la limpieza se deberá de lavar con una manguera la planta completa, esto prevendrá la acumulación de sedimentos y cloruros que pueden conducir a una corrosión a largo plazo. De forma anual se deberá de lavar con manguera y trapos suaves las paletas del agitador. Sobre la lubricación del motor, así como la cantidad para ello podrá consultarse en la placa de identificación.

- ✓ **Clasificador de arenas**, con las mismas precauciones del resto de los equipos, de forma diaria se deberá comprobar el contenedor de arena y vaciarlo para evitar que se formen tapones de material en la unidad de descarga. Semanalmente se deberá revisar que el material pase por la cámara del vórtice sin problemas y limpiar la cámara del vórtice. Mensualmente lavar con manguera la planta completa, preferiblemente con una hidro lavadora de alta presión para evitar corrosión a largo plazo, también revisar que no existan sólidos acumulados en la tolva para evitar se reduzca el tiempo de vida del tornillo de impulso. Anualmente revisar todas las conexiones de tornillos-abrazaderas, de ser necesarias apretarlas.
- **Respecto a los Equipos Eléctricos como el Transformador de 750 Kva**, el Variador de Frecuencia, el Banco de Capacitores, Luminarias, tableros de control (CCMS's) etc., deberá de llevarse un control de la eficiencia energética de los mismos con el fin de pronosticar los mantenimientos necesarios para mantener las eficiencias de consumo de fábrica.
- **Sensor de nivel**, es uno de los equipos principales que se debe tomar en cuenta ya que dependerá del nivel del cárcamo el funcionamiento de la operación, así mismo se recomienda revisar constantemente el nivel, llevar el registro en bitácora e inspección visual del equipo, así como su limpieza periódicamente basándose en el manual del fabricante.
- **Medición de flujo**, como en la mayoría de las plantas es necesario conocer el gasto instantáneo y acumulado diario de los equipos por lo que se cuenta con 4 medidores ultrasónicos de flujo tipo doppler instalados en los equipos de 125 hp que descargan al colector línea morada (PB1), cabe mencionar que se recomienda llevar el registro por hora para tener conocimiento el comportamiento del flujo. Para el mantenimiento del equipo (Sensor y Display de Lectura) basarse en el manual del fabricante.
- **Monitoreo local de Video**, Para el monitoreo local se tiene dos cámaras con el objetivo de mantener la seguridad del personal y control de flujo con visualización en las obras de toma y planta de Bombeo. Es recomendable que este equipo cuente



con su funcionamiento correcto y ser transmitido bajo red wifi, ya que los responsables de la operación deben llevar constantemente este control visual (Supervisor y Jefe de Operación). Para su mantenimiento se realiza periódicamente breves inspecciones a cargo de un técnico especializado para su correcto funcionamiento.

- **Sistema de Control SCADA**, constituye una parte fundamental en la operación y facilita al operador visualizar en tiempo real el funcionamiento de los equipos, controla el proceso automáticamente o manual y almacena datos, entre otras. Esto con el objetivo de tener un mejor control de flujo y equipos. Cabe mencionar que la operación en temporada de lluvias se mantiene irregular por lo que en ocasiones los equipos se trabajaran manualmente. Dentro del sistema se integran; Equipos de pretratamiento (Encendido y apagado visual), bombeo (Encendido y apagado Automático o Manual), Nivel (Registro de Nivel), Variador de Frecuencia (Automático o Manual) Gasto Instantáneo (registro de Gasto) entre otros registros de control. Para su mantenimiento se realiza periódicamente breves inspecciones a cargo de un técnico especializado para su correcto funcionamiento.
- **Planta de Emergencia**, se realiza mensualmente prueba manual de encendido y apagado como parte de tener el buen funcionamiento del equipo. El mantenimiento deberá realizarse conforme al manual de operación y mantenimiento del fabricante.
- **Instalaciones en general**, el contratista deberá mantener la totalidad de las instalaciones de la PBCILA en buen estado, siempre que sea necesario deberá realizar las actividades que se listan a continuación de manera enunciativa, mas no limitativa:
 - ✓ Retocar la pintura de los muros, pisos, guarniciones, barandales, señaléticas, y placas con información sobre los equipos.
 - ✓ Reemplazar las etiquetas informativas y señaléticas de los equipos.
 - ✓ Resanar los muros y paredes.
 - ✓ Reemplazar las rejillas de plástico reforzado con fibra de vidrio del piso de los escalones y puentes del área de pretratamiento y de la Obra de Toma 2
 - ✓ Dar mantenimiento general a la cubierta metálica de la Obra de Toma 1: pintura y enderezamiento, o en su caso, reemplazarla.
 - ✓ Arreglar o reemplazar las bisagras de todas las puertas del mobiliario existente dentro de las casetas y de las oficinas.
 - ✓ Arreglar o reemplazar el mobiliario (escritorios, sillas, mesas, etc.).
 - ✓ Limpieza de las banquetas exteriores de la planta, tanto la ubicada sobre la Av. Internacional, como la de la Av. Alberto Aldrete.
 - ✓ Mantenimiento del jardín.



- ✓ Todas aquellas actividades que aseguren las buenas condiciones de las instalaciones y mobiliario.

Así mismo, el contratista deberá de llevar un reporte fotográfico, así como un registro de todos las labores y eventos relacionados con todos los equipos, del mismo modo deberá llevar un orden cronológico de los hechos más relevantes en la bitácora correspondiente.

6. Obras de Construcción adicionales a la Operación y Mantenimiento.

Como parte de su propuesta técnica y económica, el Contratista deberá considerar la realización de los trabajos que se describen a continuación y que se requieren para mejorar tanto las instalaciones como la operación y mantenimiento de la planta. Para estos trabajos, el Contratista deberá proponer el mejor programa de obra posible, ajustándose a los tiempos que mejor convengan a la CILA, y utilizando preferentemente diagramas de barras, o bien, redes de actividades con ruta crítica.

6.1 Suministro e Instalación de una cámara de videovigilancia adicional a las existentes.

Con la construcción de las oficinas se bloqueó la vista de la cámara 01 de seguridad hacia el acceso principal de la planta, lo que impide que el personal visualice en todo momento que no entre personal ajeno a las instalaciones de la PBCILA. El contratista deberá suministrar una cámara de seguridad de uso rudo compatible con el Sistema de Grabación de Video Digital marca dahua modelo DH-XVR5104HS-4KL-X que se tiene instalado actualmente, y deberá instalarlo en el sitio más adecuado para observar en todo momento la entrada a la planta.

Concepto: Suministro e instalación de una cámara de vigilancia , compatible con el sistema de Grabación de Video Digital marca dahua modelo DH-XVR5104HS-4KL-X. Incluye: suministro e instalación de todos los equipos, materiales, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

6.2 Adecuación de Rejilla en Obra de Toma 2 en la canalización del Río Tijuana.

En el reciente periodo de operación se encontró que el tamaño de la rejilla colocada en la Obra de Toma 2 no tiene la longitud necesaria para llegar al fondo del canal, de manera que no logra detener el paso de todos los sólidos mayores a 1 pulgada hacia el sistema de pretratamiento, por lo que se considera necesario extender el largo de la misma.

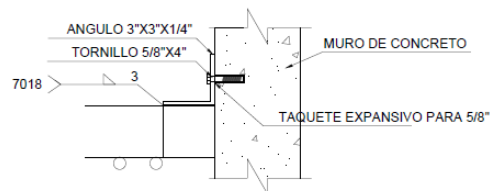
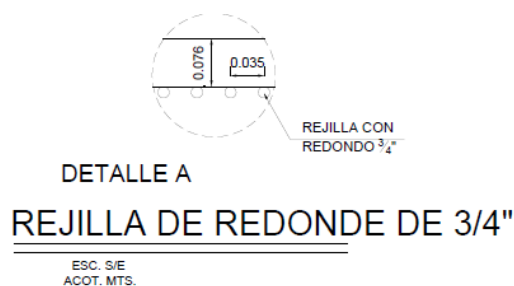
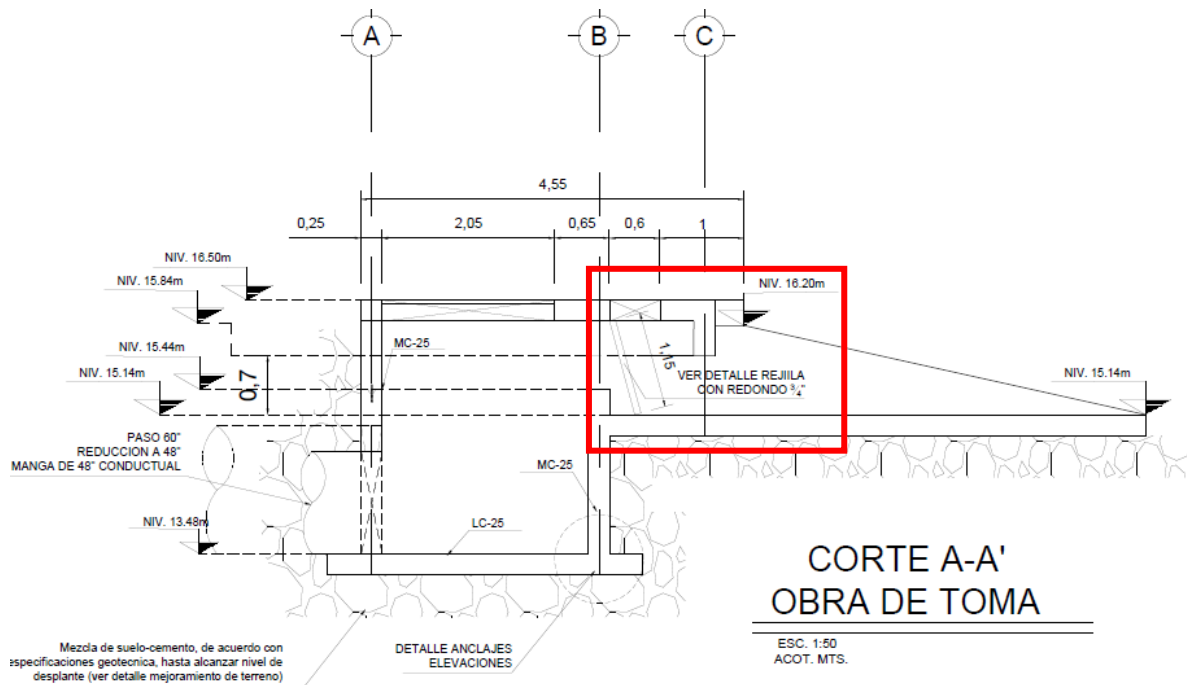
La rejilla en cuestión actualmente tiene una dimensión de 2.5 x 1.15 m, y deberá tener una dimensión de 2.5 x 1.28 m. Entre los elementos a considerar para la adecuación rejilla se incluye (concepto):



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios
de Operación y Mantenimiento de la Planta
de Bombeo CILA

- Demolición y reposición parcial de concreto en uniones de la rejilla
- Ángulo de Acero Inoxidable de 3x3x1/4"
- Taquetes expansivos 5/8"
- Redondos Solidos de Acero al Carbón de 3/4"
- PTR 3X3"
- Así como todos los materiales, equipo y personal necesario para la correcta ejecución de esta actividad.



Plano de Rejilla

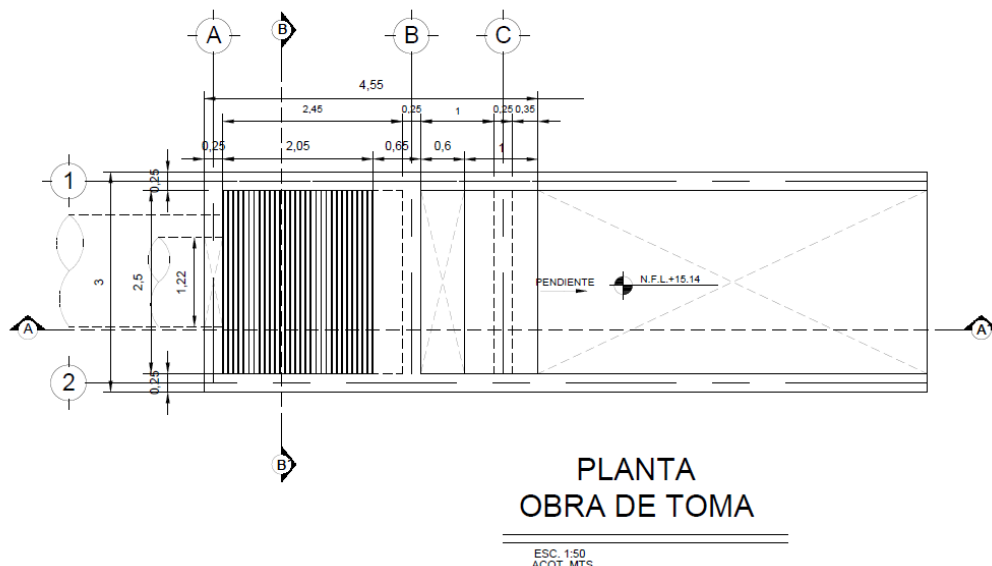


DESCRIPCION DE MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
PTR 3X3"	ML	2.61
ANGULO DE ACERO INOXIDABLE 3X3X1/4"	ML	0.30
REDONDOS SOLIDOS DE ACERO AL CARBON DE 3/4"	ML	6.00
TAQUETES EXPANSIVO 5/8"	PZA	2.00
TORNILLO 5/8"X4"	PZA	2.00
AGUA	LT	19
CEMENTO GRIS	KG	30
RESANADOR	KG	30

6.3 Suministro e instalación de andador y escurridor de basura metálico en Obra de Toma 2

La rejilla de plástico reforzado con fibra de vidrio que se ubica en la Obra de Toma 2, que sirve para que el personal de las cuadrillas de limpieza se posicione sobre ella para el retiro de basura retenida por la rejilla metálica descrita en el punto anterior, se encuentra muy deteriorada debido al tiempo de operación y exposición a la intemperie, por lo que se considera riesgoso para el personal en caso de que esta se colapse. Asimismo, se observó que su diseño no es el más funcional para dejar escurrir la basura retirada de la rejilla metálica, pues estos pueden y suelen volver a caer al agua que corre por debajo de esta. En este contexto, se considera necesario sustituirla con una estructura metálica como la que se encuentra en la Obra de Toma 1.

Concepto: Suministro e instalación de andador y escurridor de basura metálico, dimensiones 2.95 x 3 m, a base de canal de 4", lámina antiderrapante de 1/4" y PTR 2X2". Incluye: desinstalación de andador existente, limpieza y pintura epóxica, suministro e instalación de todos los materiales, equipos, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.





DESCRIPCION DE MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
LAMINA ANTIDERRAPANTE CALIBRE 18	M2	8.85
SOLDADURA 7018	KG	30.00
CANAL DE 4" DE ACERO AL CARBON	ML	18.48
PTR 2X2" X 1/8	ML	3.15
PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVO	LT	17.70
ANTICORROSIVO	LT	17.70
OXIGENO PARA CORTE	M3	10.00
ACETILENO PARA CORTE	KG	4.00
TORNILLOS AUTOPERFORABLES DE 1" PARA LÁMINA	PZA	8.00
TAQUETES EXPANSIVOS PARA ANCLAJE DE 1/2" CON TORNILLO DE 1/4"	PZA	8.00

6.4 Revisión y diagnóstico de los equipos de bombeo.

De los siete (7) equipos de bombeo instalados en la PBCILA, seis (6) se encuentran en condiciones de operar, siendo la bomba número 3 (Ver página 13 para referencia) la única que se encuentra inoperable debido a un incidente sucedido en febrero de este año 2024, por lo que es necesario que sea desmontada para que un técnico especialista la inspeccione a detalle y diagnostique las reparaciones que deberán llevarse a cabo para que vuelva a operar.

Asimismo, para asegurar que el resto de los equipos se encuentran en buenas condiciones, se requiere que sean inspeccionadas por un técnico especialista, para que evalúe con detalle la integridad estructural y funcionalidad de las bombas, principalmente de los componentes como el motor eléctrico, el impulsor, y los sellos.

Conceptos: Revisión visual y física y elaboración de Diagnóstico de una (1) bomba vertical tipo turbina Johnston con motor de 75 HP con capacidad de 500 Lps, que se encuentra fuera de operación. Incluye: visita del técnico, equipo, herramienta y mano de obra para montar y desmontar la bomba.

Revisión y Diagnóstico de dos (2) bombas verticales tipo turbina Johnston con motor de 75 HP con capacidad de 500 Lps.

Revisión y Diagnóstico de tres (3) bombas centrífugas sumergible Vaugham, con motor vertical de 125 HP con capacidad de 500 Lps.

Revisión y Diagnóstico de una (1) bomba centrífuga sumergible Vaugham, con motor vertical de 150 HP con capacidad de 500 Lps.

6.5 Construcción de plataforma de apoyo en Cámara de Válvula de Cuchillas de 36"

En este año 2024 se instaló una segunda válvula de cuchillas de 36" en la PBCILA, para que en caso de que el área de pretratamiento requiera el cese de sus actividades por alguna emergencia, mantenimiento integral, u cualquier otro elemento externo que impida una operación correcta, esta válvula permita que provisionalmente el flujo captado por la obra



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

Términos de Referencia para los Servicios de Operación y Mantenimiento de la Planta de Bombeo CILA

de toma 1 pase directamente hacia el cárcamo de bombeo, esto solamente en caso de presentarse los escenarios hipotéticos anteriormente descritos. Sin embargo, no se había contemplado la construcción de una plataforma de apoyo para el personal que lleve a cabo las actividades de mantenimiento de la misma.

El contratista deberá construir una plataforma de 1.35 x 1.35 m de lámina antiderrapante de acero inoxidable Cal. 14, a una altura de 1.67m sobre el nivel del suelo. Entre los elementos a considerar para la construcción de la plataforma se incluye (concepto):

- Brida de piso para tubería de 2"
- Tubo redondo de 2" de acero inoxidable (columnas, refuerzos y pasamanos)
- Así como todos los materiales, equipo y personal necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

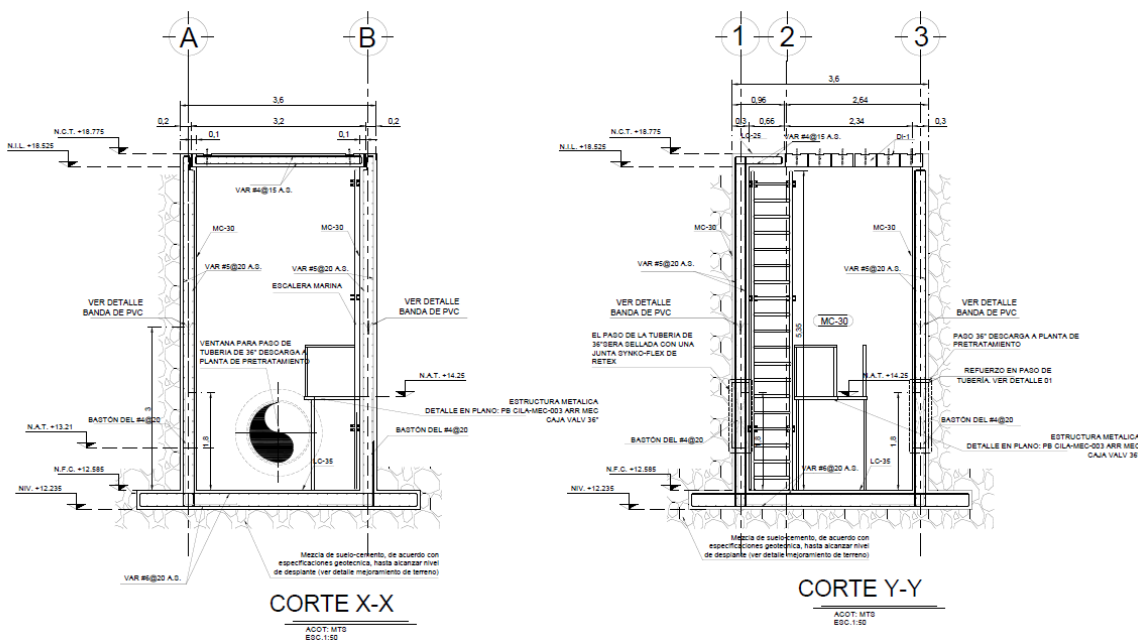


Imagen solo para fines de referencia

DESCRIPCION DE MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
Brida de piso para tubería de 2"	PZA	4.00
Tubo redondo de 2" de acero inoxidable (columnas y refuerzos)	ML	13.28
Lamina antiderrapante Cal. 14	M2	1.82
Pasamanos a base de tubo redondo de 2" de acero inoxidable	ML	8.00



6.6 Construcción de techumbre para protección de Planta Eléctrica de emergencia

Durante la época de lluvias se presentan goteras dentro de la cubierta de la Planta de Emergencia que se ubica en la PBCILA (Ver Pág. 13 para referencia), por lo que se considera necesario construir una techumbre sobre esta para protegerla de las condiciones climáticas. Esta deberá ser de lámina acanalada galvanizada Cal. 24, de 3 x 6 m, con una altura de 2.5 m. Entre los elementos a considerar para su construcción se incluye (concepto):

- Viga PTR 4X4" X 1/8"
- Tornillos autoperforables de 1"
- Placas de acero perforadas para anclaje 6x6x1/4"
- Taquetes expansivos para anclaje de 1/2" con tornillo de 1/4"
- Así como todos los materiales, equipo y personal necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

DESCRIPCION DE MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
Viga PTR 4X4" X 1/8" (Marco y refuerzos)	ML	26.88
Viga PTR 4X4" X 1/8" (Columnas)	ML	15.00
Lamina acanalada galvanizada cal. 24	M2	18.00
Tornillos autoperforantes de 1" para lamina	PZA	54.00
Placa de acero perforada para anclaje 6x6x1/4"	PZA	6.00
Taquetes expansivos para anclaje de 1/2" con tornillo de 1/4"	PZA	24.00

6.7 Construcción de desnivel en pisos de las cámaras de Válvulas de Cuchillas

Dentro de las tres (3) cámaras de las válvulas de cuchillas de 36" y 48" se suele acumular agua freática que se infiltra por las paredes y el piso de las mismas, que pueden favorecer la corrosión de las tuberías y las mismas válvulas, por lo que es necesario realizar actividades de desagüe de manera periódica con bombas sumergibles. Sin embargo, debido a la altura propia de las bombas se dificulta bombear la totalidad del agua acumulada, de manera que se ve necesario construir un desnivel en cada cámara para poder extraer la mayor cantidad posible de agua.

La contratista deberá construir un desnivel por cada cámara de 0.4 x 0.4 x 0.1 m. Entre los elementos a considerar para su construcción se incluye (concepto):

- Demolición del concreto armado de forma manual con un espesor de 15 cm
- Construcción de un firme de concreto de f'c= 350 kg/cm² de 5 cm de espesor
- Aplanado en muros con mortero cemento-arena 1:4 de proporción, con espesor de 0.02m, a plomo y regla, acabado pulido.
- Así como todos los materiales, equipo y personal necesario para la correcta ejecución de esta actividad.



6.8 Suministro e instalación de refacciones para los equipos de pretratamiento

Los equipos que conforman el sistema de pretratamiento son equipos altamente especializados que se han sometido a una operación fuera de las condiciones normales debido a la alta cantidad de residuos de gran tamaño que se encuentran en las aguas conducidas por el Río Tijuana y que logran entrar en las Obras de Toma y llegar hasta el pretratamiento, lo que ha deteriorado los equipos y mermado su eficiencia, sobre todo de las Rejillas Automáticas (Rejilla de barras HUBER multi-rastrillos RakeMax), que en los últimos meses ha operado intermitentemente.

El contratista deberá suministrar e instalar (por personal capacitado para estas actividades) las refacciones y componentes sujetos a desgaste para las rejillas automáticas (Rejilla de barras multi-rastrillos RakeMax), para el tornillo transportador (Ro8T)-compactador de basura (WAP), y para el desarenador tipo Vórtex, ya sean de elaboración propia o del proveedor de la marca HUBER Technology.

Concepto: Suministro e instalación de refacciones para los equipos de pretratamiento: Rejilla de barras multi-rastrillos RakeMax, Tornillo transportador Ro8T, Prensa lavadora de residuos de cribado WAP, Desarenador tipo Vórtice; Incluye: suministro e instalación de todos los equipos, materiales, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.



7 Plantilla mínima de Personal

Derivado de lo anterior, se recomienda el considerar como mínimo la siguiente cantidad de personal para los trabajos de operación y mantenimiento:

Categoría	Cantidad Mínima	Actividades Que Realiza
Jefe de Operación	1	Supervisión General de la Planta, Control de Personal, Control de Seguridad e Higiene, Coordinación de Elaboración de Documentos Entregables Mensuales. Formación en Licenciatura de Ingeniería Civil, eléctrico o electromecánico (titulado), con especialidad y maestría o doctorado. Experiencia mínima de 5 años en trabajo similar.
Operadores de la Planta	3	Responsable General de la Planta, Operación de Equipos, así como su mantenimiento, Control de Bitácora de Operación, Registros, Inspección de unidades, Visualización en Canal y/o Obras de Toma. Capacitado para realizar tales actividades. Formación académica mínimo preparatoria concluida. Experiencia mínima de 3 años en trabajo similar.
Auxiliar de Operación	1	Apoyo en todas las actividades de Operación y Mantenimiento tanto física como administrativas. Control de Seguridad e Higiene, Control de Reportes de Operación, Inspección de Unidades. Capacitado para realizar tales actividades. Formación en Licenciatura en Ing. Civil (o a fin), titulado. Experiencia mínima de 2 años en trabajo similar.
Oficial Rejillero	3	Responsables de la Unidades para Acarreo de Material (Basura y Arena), apoyo a los operadores, limpieza de rejillas tanto en el Canal Piloto, como en las Obras de Toma, así como en la limpieza general de la Planta. Experiencia mínima de 2 años en trabajos similares. Formación académica mínimo preparatorio terminada.
Auxiliar Rejillero/General	3	Limpieza de Rejillas del Canal Piloto, Obras de Toma, Carga y Acarreo de Basura, Arena y Limpieza General de la Planta. Experiencia mínima de 1 año en trabajos similares.

Para los trabajos de obra-construcción descritos en el punto 6 de estos Términos de Referencia, el Contratista deberá proponer para la autorización de la CILA la plantilla del personal mínimo y en específico requerido para ejecutar dichos trabajos.



8 Entregables de Informes

8.1 Para los trabajos de Operación y Mantenimiento

Con toda la información recolectada tanto en la inspección de las 3 secciones del Río, el reporte fotográfico de las labores de limpieza y mantenimiento, así como de todos los eventos ocurridos en la PBCILA, se deberán conformar dos (2) documentos como entregables mensuales:

- A) Bitácora de Operación:** Esta conformado por una recopilación de los registros de cada una de las 24 horas operadas cada día del mes, en este documento se toma nota del gasto en litros por segundo, voltaje e intensidad de cada una de las 7 bombas, adicionalmente también se registran los valores del nivel de cárcamo y del horómetro. Esto con el fin de obtener el cálculo de volumen total enviado por hora, día, semana y mes, así como las observaciones de cuando existe algún evento en la estación de bombeo. Adicionalmente a estos registros, se deberá de integrar el escáner de las notas de bitácora correspondientes.
- B) Informe Mensual:** Por otro lado, el tratamiento de los datos obtenidos de cada uno de los registros se procesa, resume, interpreta y gráfica como parte de los componentes del informe mensual sobre la operación de la estación de bombeo. Este desglose de la información que debe integrar este informe es el siguiente (como mínimo, mas no limitativo):
- ✓ Gráfico Histórico que resuma todos los eventos de derrame ocurridos, así como la cuantificación de estas descargas en m^3/s y m^3
 - ✓ Gráfico Mensual de los eventos ocurridos en la Planta
 - ✓ Informe escrito de los trabajos de limpieza y mantenimiento por cada uno de los equipos de pretratamiento: Rejillas, Tornillo Transportador y Compactador de Basura, Agitador de Vortex, Bomba de Extracción de Arenas, Clasificador y Tornillo Transportador de Arenas, etc.
 - ✓ Cuantificación y Reporte de Volúmenes Generados en la Limpieza con Cargador Frontal, así como la tabla resumen que incluya: fecha, viajes efectuados con camión transportador, volumen y horario de retiro.
 - ✓ Reporte del Recorrido efectuado en las 3 Secciones del Río, desglosando las observaciones encontradas en cada una de las compuertas
 - ✓ Del mismo recorrido, se debe incluir en limpio las tablas resumen de los registros efectuados en campo (número de descarga, sección, gasto cuantificado, coordenadas, referencias de ubicación y observaciones del mes). De estas tablas de descargas se debe resumir el total de aportación por sección, así como el total general de litros por segundo.



- ✓ Con la información anterior actualizar el mapa general de las 3 secciones del Río, así como los 3 mapas individuales.
- ✓ Informe Resumen de las 7 bombas de PBCILA, separando las bombas 1-3 que descargan al Colector Internacional y las bombas 4-7 envían el flujo a la PB1. En esta sección se debe incluir un resumen (y desglose) de los registros del horómetro de cada bomba, el tiempo de operación total mensual, así como el volumen total en m³. Adicionalmente en este apartado, se debe incluir un extracto en limpio de las notas más relevantes de la bitácora donde se justifique los eventos de paro, derrame u otros que hayan impedido la correcta operación de la PBCILA.
- ✓ De la sección anterior también debe complementarse con un registro histórico del volumen total bombeado mes con mes, el gasto promedio, los volúmenes de derrame registrados, descarga en compuertas y volúmenes de descarga cuantificados por sección del río (así como los gráficos complementarios)
- ✓ Para el registro y comparación con el consumo eléctrico en otro apartado deberá de presentarse en una tabla resumen el total de horas por día en que estuvieron operando todos los equipos eléctricos.
- ✓ De existir actualizaciones en el Manual de Operación y Mantenimiento o del Protocolo de Operación y Notificación, incluir el control de cambios (antes y después) que se efectuaron en el periodo.
- ✓ Registro histórico del consumo eléctrico por mes, así como del factor de potencia.
- ✓ Como parte final de este informe, se deberá incluir una tabla acumulativa del avance financiero de la gestión del contrato para los servicios de operación y mantenimiento de la PBCILA. Así como un listado de todos los empleados con acceso a las instalaciones con el fin de tener un registro de bajas o cambios de personal.
- ✓ Como punto importante, cada uno de los apartados del informe va acompañado con las fotografías que demuestren las actividades realizadas.

Al término del periodo de veinticuatro (24) meses de los trabajos de operación y mantenimiento, el Contratista deberá proporcionar a la CILA, tanto en formato físico como electrónico (memoria USB), lo siguiente:

- **Un Informe Final**, a manera de presentación ejecutiva en formato Power Point, donde resuma los trabajos de operación y mantenimiento ejecutados, que incluya fotografías, gráficas, tablas y/o cualquier otro elemento que se considere importante para mejorar su contenido, y con las recomendaciones que se consideren pertinentes sobre estos trabajos.



- **El Manual de Operación y Mantenimiento de la PBCILA** actualizado, donde se indique la lista de refacciones para todos los equipos que, se sugiera, deban mantenerse siempre en stock.

8.2 Para los trabajos de adicionales

Para los trabajos de las obras adicionales a los trabajos rutinarios de la operación y mantenimiento de la planta, el Contratista deberá de proporcionar a la CILA al término de estos el **Expediente único de obra** correspondiente, tanto en físico (Originales) como en formato electrónico (en Memoria USB) que contenga **la bitácora de obra, la totalidad de las estimaciones generadas, los planos de obra terminada, así como todos los oficios, actas, informes y aquellos documentos de soporte generados** como parte de la realización de estos trabajos.

El Contratista asimismo entregará a la CILA, tanto en formato físico como electrónico (memoria USB), y como parte del Expediente único de Obra, lo siguiente:

- **Un Informe Final**, a manera de presentación ejecutiva en formato Power Point, donde resuma los detalles de los trabajos ejecutados, que incluya fotografías, gráficas, tablas y/o cualquier otro elemento que se considere importante para mejorar su contenido, y con las recomendaciones que se consideren pertinentes sobre estos trabajos.
- **Un Informe Fotográfico**, que incluya fotos de la ejecución de las obras con su ubicación correspondiente.
- **Un Informe en Video**, de duración entre 2 y 5 minutos sobre la ejecución de los trabajos.

9 Unidad y Forma de Pago.

9.1 Para los trabajos de Operación y Mantenimiento.

El Contratista deberá presentar una propuesta-tarifa mensual de los gastos en que incurrirá para realizar la operación y mantenimiento rutinarios de la PBCILA conforme al Catálogo de Conceptos de Operación y Mantenimiento y a la plantilla mínima requerida descrita en el punto 7 de estos Términos de Referencia. Dicha tarifa permanecerá fija durante los veinticuatro (24) meses del periodo de duración de los servicios de operación y mantenimiento, y no incluirá los costos de energía eléctrica. La CILA cubrirá esta tarifa fija mensual una vez que reciba del Contratista la factura correspondiente, así como cada uno de los Entregables de informes mensuales descritos en el punto 8 de estos Términos de Referencia.



Los trabajos no programados dentro del mantenimiento rutinario se consultarán con la CILA para su autorización y antes de su ejecución. La CILA no estará obligada por ningún motivo a pagar al Contratista por trabajos que no hayan sido autorizados previamente por escrito.

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para operar de la manera óptima la PB-CILA y reducir al mínimo los costos y el consumo de energía eléctrica y maximizar la vida útil de los diferentes equipos y componentes que conforman la planta de bombeo.

9.2 Para los trabajos adicionales a la Operación y Mantenimiento

Respecto a los trabajos-obras adicionales requeridas que se especifican en el punto 6 de estos Términos de Referencia, la unidad de pago será por precio unitario de acuerdo con el Catálogo de Conceptos de Obra, mediante la formulación de estimaciones sujetas al avance de los trabajos.