

2024

PROYECTO
FINAL
INTEGRADOR
—
INGENIERIA
AMBIENTAL

*DORIA
ANTONELLA*

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE UNA
INDUSTRIA DE GALLETAS

1	TABLA DE CONTENIDO	
2	RESUMEN EJECUTIVO	5
3	INTRODUCCIÓN	5
4	OBJETIVOS	6
4.1	OBJETIVO GENERAL	6
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
5	INFORMACIÓN PRELIMINAR	6
5.1	DIAGNÓSTICO	6
5.2	UBICACIÓN	7
5.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA	7
5.4	PROCESO INDUSTRIAL	8
5.4.1	Proceso de Galletas	8
5.4.2	Proceso de Congelados	9
5.4.3	Proceso pan rallado	11
6	EFLUENTES Y RESIDUOS GENERADOS	12
6.1	CARACTERIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS	12
6.1.1	Residuos tipo domiciliarios	12
6.1.2	Residuos industriales no especiales	13
6.1.3	Residuos reciclables	14
6.1.4	Residuos Especiales	15
6.1.5	Residuos Patogénicos	15
6.2	EMISIONES GASEOSAS	16
6.2.1	Caracterización y tratamiento	16
6.3	EFLUENTES LÍQUIDOS	16
6.3.1	Caracterización y tratamiento	16
7	MARCO LEGAL	17
7.1	NORMATIVA APLICABLE	17
8	ALTERNATIVAS PROPUESTAS	19
9	MEMORIA DESCRIPTIVA	20
9.1	PLANTA PROPUESTA DE TRATAMIENTO 1: LODOS ACTIVOS	20
9.1.1	PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO	20
9.1.2	TRATAMIENTO SECUNDARIO	23
9.2	PLANTA PROPUESTA DE TRATAMIENTO 2: MEMBRANA MBR	28
9.2.1	TRATAMIENTO BIOLOGICO MBR	28
9.3	PLANTA PROPUESTA DE TRATAMIENTO 3: MEMBRANA MBBR	31
9.3.1	TRATAMIENTO BIOLOGICO MBBR	32
10	COMPARATIVA	35
10.1	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	35
10.1.1	ALTERNATIVA 1	35
10.1.2	ALTERNATIVA 2	36
10.1.3	ALTERNATIVA 3	37
10.2	ANÁLISIS FODA	39
10.2.1	ALTERNATIVA 1	39
10.2.2	ALTERNATIVA 2	40
10.2.3	ALTERNATIVA 3	41
10.3	NIVEL ECONÓMICO	42

11	MEMORIA DE CALCULO ALTERNATIVA SELECCIONADA	43
11.1	TRATAMIENTO PRIMARIO.....	43
11.1.1	<i>OLORES</i>	43
11.1.2	<i>DESBASTE: REJAS.....</i>	43
11.1.3	<i>DESBASTE: TAMIZ</i>	45
11.1.4	<i>TANQUE DE ECUALIZACIÓN</i>	45
11.1.5	<i>DAF - FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO</i>	47
11.2	TRATAMIENTO SECUNDARIO	48
11.2.1	<i>ECUALIZADOR</i>	48
11.2.2	<i>UASB</i>	49
11.2.3	<i>REACTOR AERÓBICO: LODOS ACTIVOS.....</i>	54
11.2.4	<i>SEDIMENTADOR SECUNDARIO.....</i>	58
12	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO.....	62
12.1	<i>COSTOS INICIALES</i>	62
12.2	<i>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>	64
13	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	65
13.1	INTRODUCCIÓN	65
13.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	65
13.3	LINEA DE BASE AMBIENTAL	65
13.4	MEDIO AMBIENTE FÍSICO.....	65
13.4.1	<i>Geología y Geomorfología</i>	66
13.4.2	<i>Suelos.....</i>	66
13.5	RECURSOS HÍDRICOS	70
13.5.1	<i>Fuentes de aprovisionamiento de agua potable y servicios sanitarios</i>	74
13.5.2	<i>Vulnerabilidad del suelo en el predio.....</i>	74
13.6	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	74
13.6.1	<i>Atmósfera.....</i>	74
13.6.2	<i>Relación con el Establecimiento.....</i>	89
13.6.3	<i>Estudio de calidad de aire.....</i>	92
13.6.4	<i>Estudio de material particulado sedimentable.....</i>	93
13.7	MEDIO AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y DE INFRAESTRUCTURA	95
13.7.1	<i>Información general del sector.....</i>	95
13.7.2	<i>Caracterización poblacional</i>	95
13.7.3	<i>Densidad poblacional.....</i>	95
13.7.4	<i>Hogares</i>	96
13.7.5	<i>Vivienda</i>	96
13.7.6	<i>Educación</i>	97
13.7.7	<i>Ocupación.....</i>	97
13.7.8	<i>Salud.....</i>	99
13.7.9	<i>Fecundidad</i>	99
13.8	HIGIENE Y SEGURIDAD	99
13.8.1	<i>CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO</i>	99
13.8.2	<i>RIESGOS ESPECÍFICOS DE LA ACTIVIDAD Y SEGURIDAD OPERATIVA</i>	101
13.9	SERVICIOS AUXILIARES	104
13.10	EVALUACIÓN DE IMPACTOS	105
13.10.1	<i>IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS</i>	105
13.11	CRONOGRAMA DE CORRECCIONES Y ADECUACIONES	112
13.11.1	<i>Programa de monitoreo ambiental.....</i>	112
14	ANEXOS.....	113
14.1	ANEXO I: NORMATIVA APLICABLE.....	113
14.2	ANEXO 2: CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS SEGÚN LEY 2.214.....	120
14.3	ANEXO III: PLANOS.....	122

15	BIBLIOGRAFIA Y ANEXO	123
16	INDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y GRÁFICOS	125

2 RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto se ubica en la población urbana de Ezeiza, dentro de un polo industrial, y se refiere a la creación de una planta de tratamiento de efluentes para una fábrica productora de galletas. El proyecto ha pasado por un análisis exhaustivo que abarca aspectos ambientales, sociales y económicos, junto con la evaluación de tres alternativas de tratamiento biológico.

La opción seleccionada consiste en un proceso que incluye rejillas y bombeo, desbaste fino, ecualización, DAF (Dissolved Air Flotation), cámara de aireación y sedimentador secundario. Esta alternativa se eligió por ser la que mejor cumple con los requisitos espaciales, económicos y de depuración solicitados.

El proyecto tiene como objetivo garantizar un tratamiento eficiente de los efluentes generados por la fábrica de galletas, minimizando los impactos ambientales y cumpliendo con la legislación aplicable de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires (ADA) y la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR). La selección de esta opción asegura una gestión adecuada de los residuos y una contribución positiva a la sostenibilidad ambiental y económica de la comunidad en Ezeiza.

3 INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por la contaminación del medio ambiente a nivel global ha generado una fuerte conciencia ambiental tanto entre los ciudadanos como en el sector industrial. Esto ha impulsado la adopción de diversas iniciativas destinadas a reducir el impacto contaminante de los procesos de producción. La industria alimentaria, en particular, abarca una amplia gama de actividades industriales que incluyen el tratamiento, transformación, preparación, conservación y envasado de productos alimenticios.

En el contexto de este estudio, nos centramos en un producto alimenticio predominante: las galletas. La fábrica objeto de análisis es una productora de harina y panificadora en construcción ubicada en Ezeiza, la cual no cuenta con una planta de tratamiento de efluentes diseñada para la línea de producción mencionada.

Ante este escenario, se ha llevado a cabo un estudio diagnóstico con el propósito de determinar la factibilidad técnico-económica de tratar los vertidos generados por la producción de galletas de manera que cumplan con la normativa ambiental vigente. Este estudio ha implicado el análisis de diversas medidas posibles para implementar un sistema de tratamiento de efluentes que garantice la sostenibilidad ambiental y económica de la fábrica, al tiempo que cumple con las regulaciones ambientales en vigor.

Ubicación: El proyecto se encuentra en Ezeiza, que es una población urbana, y más específicamente en un polo industrial.

Diseño de la Planta: La planta de tratamiento de efluentes se ha diseñado para tratar los efluentes generados por la fábrica de galletas considerando que los mismos cumplan la legislación vigente. Este diseño es fundamental para garantizar que los efluentes sean tratados de manera adecuada antes de ser liberados al medio ambiente.

Análisis Ambiental, Social y Económico: Se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo que abarca los aspectos ambientales, sociales y económicos del proyecto. Esto es importante para evaluar el impacto y la sostenibilidad del proyecto en el entorno local y la comunidad.

Evaluación de Alternativas: Se han evaluado tres alternativas para el tratamiento de efluentes, cada una con diferentes métodos de tratamiento biológico. La selección final se basó en varios criterios, como los requisitos de espacio, costos y eficiencia de purificación.

Opción Seleccionada: La opción seleccionada incluye una serie de etapas de tratamiento, que van desde el desbaste fino hasta la disposición final. Esto asegura que los efluentes sean tratados de manera efectiva y cumplan con los requisitos ambientales

Cumplimiento de Requisitos: La opción seleccionada es la que mejor cumple con los requerimientos espaciales, económicos y de depuración solicitados. Esto es fundamental para garantizar que la planta sea eficiente y cumpla con los estándares reguladores.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto es comprobar que los efluentes generados por las actividades de la fábrica de galletas cumplan con los estándares ambientales establecidos por la normativa legal aplicable. Esto se logrará a través del diseño y la instalación de una planta de tratamiento de efluentes que permita el cumplimiento de las regulaciones ambientales vigentes.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En el contexto de la problemática relacionada con los vertidos líquidos de la industria de galletas, que contienen una cantidad significativa de grasas, sólidos en suspensión y materia orgánica, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Evaluación de Impacto Ambiental: Realizar una evaluación de impacto ambiental que abarque las características físicas, bióticas y socio-culturales del entorno. Este análisis proporcionará información fundamental para comprender el alcance de los efectos ambientales de las actividades de la fábrica.
- Cumplimiento Normativo: Comprobar que los efluentes, emisiones y desechos generados por la fábrica cumplen con la normativa ambiental nacional y local vigente. Esto garantizará que la empresa se adhiera a las regulaciones medioambientales.
- Alternativas de Tratamiento: Analizar tres posibles alternativas de tratamiento para los vertidos líquidos, considerando diferentes enfoques y tecnologías. Esto permitirá identificar la opción más eficaz y viable desde el punto de vista técnico y económico.
- Diseño del Sistema de Tratamiento: Llevar a cabo el diseño detallado del sistema de tratamiento correspondiente a la alternativa más factible, incluyendo todas las etapas y componentes necesarios. Además, se elaborará un presupuesto que refleje los costos asociados a la implementación de dicho sistema.

Estos objetivos específicos son fundamentales para abordar de manera integral la problemática de los vertidos de la industria de galletas, asegurando la conformidad con las regulaciones ambientales y proponiendo soluciones efectivas y sostenibles.

5 INFORMACIÓN PRELIMINAR

5.1 DIAGNÓSTICO

Dado que la empresa permanecerá en anonimato, es importante destacar que la ubicación de la fábrica en la cuenca hídrica del Río Matanza, esto aumenta la importancia de garantizar un tratamiento adecuado de los efluentes generados por sus operaciones. La empresa en cuestión es una productora de harina y panificadora que está en proceso de construcción de una nueva línea de producción. Esta expansión plantea la necesidad de diseñar una planta de tratamiento de efluentes para garantizar que los vertidos no incumplan con los estándares establecidos por la normativa vigente antes de su descarga al sistema cloacal.

El proceso general de la empresa incluye la elaboración de galletas, la producción de alimentos congelados distribuidos en tres líneas de producción y una sección dedicada a la fabricación de pan rallado. El diseño y la implementación de la planta de tratamiento de efluentes son esenciales para mitigar cualquier impacto negativo en el entorno acuático local y garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales aplicables.

Con la implementación de este sistema de tratamiento, la empresa podrá, no solo asegurar el cumplimiento normativo, sino también reforzar su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en su área de operaciones.

5.2 UBICACIÓN

Como anteriormente se mencionó, el área que incluye al predio se halla emplazada en la cuenca hídrica del Río Matanza, en una zona industrial predominante.

Así como el noreste de la Provincia de Buenos Aires se encuentra integrado por el ambiente geomorfológico de “Pampa Ondulada” y en particular en la zona denominada Llanura Pampeana Alta, también lo hace el predio de interés como se muestra en la Figura 1.

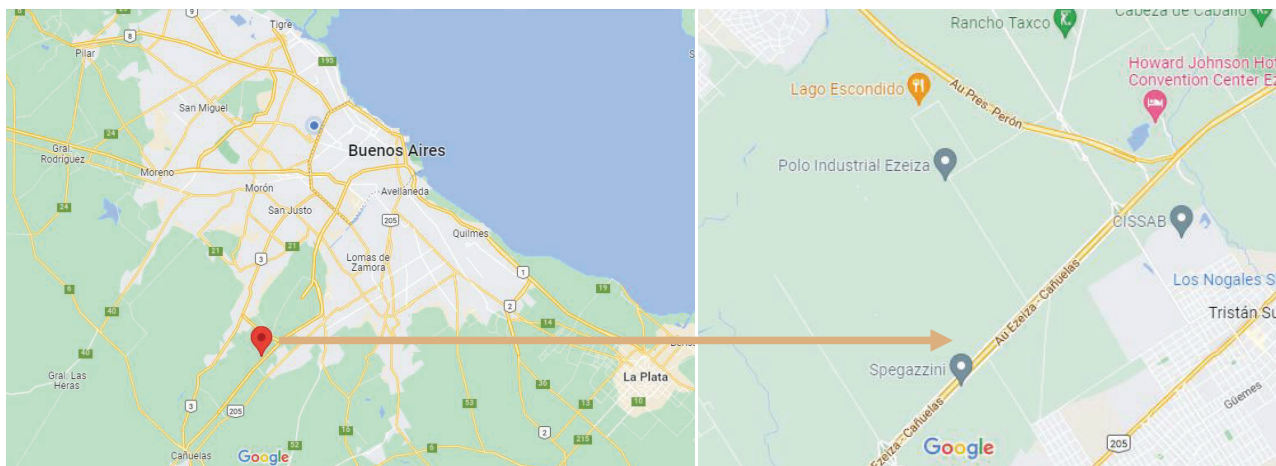


Figura 1: Zona de interés delimitada

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA

La planta consta de 22000 m² cubiertos, siendo la dimensión del área de producción y servicios de 16000 m² y empleará aproximadamente 120 personas entre empleados de trabajo administrativo, de planta y supervisores.

La producción total tendrá un volumen de 12000 toneladas/día, trabajando las 24 horas, los 7 días de la semana y funcionando a la máxima capacidad.

Se abastece con agua de pozo que es potabilizada en la planta mediante el proceso de ósmosis inversa. El residuo de la misma se une a la planta de tratamiento de efluentes en la sección final.

El abastecimiento eléctrico es provisto mediante red de transmisión eléctrica y el de gas, a través de la red de alta presión existente frente al predio.

5.4 PROCESO INDUSTRIAL

A continuación, se muestran las etapas del proceso productivo de la planta en cuestión.

5.4.1 PROCESO DE GALLETAS

La planta de elaboración de galletas será de gran interés, siendo la mayoritaria en cuanto a generación de efluentes líquidos.

Descripción del proceso

Las tareas que se desarrollan dentro del establecimiento como parte del proceso productivo se describen a continuación y se encuentran esquematizadas en la Figura 2.

El proceso productivo se compondrá de las siguientes etapas:

Recepción de materias primas:

Las principales materias primas (harina y grasa) se recibirán directamente desde los camiones tolva en silos destinados a tal efecto, mientras que el azúcar será en bolsas que se abrirán manualmente en una tolva de descarga.

El resto de las materias primas (ingredientes menores) se recepcionarán y dispondrán manualmente hasta su uso durante el amasado.

Amasado:

El proceso de amasado tiene por finalidad lograr la mezcla de los distintos ingredientes componentes de la receta, logrando la uniformidad de la preparación. El fin de este proceso es lograr la formación del gluten (proteína de la harina). La masa obtenida se acondicionará en bateas para poderla procesar en la cámara de fermentación.

Fermentación:

El proceso de fermentación tendrá por objeto el desarrollo de las levaduras confiriéndole al producto su sabor característico. Este proceso se realizará en una sala acondicionada en temperatura y humedad de modo de favorecer el proceso.

Laminación y corte:

Una vez producida la fermentación de la masa, se procede a volcar la misma en los transportadores que trasladan el producto hacia plegadora y el tren de laminación. El fin de esta etapa es hojaldrar y laminar la masa hasta un espesor adecuado y cortar la misma en piezas individuales (que tengan peso y dimensiones adecuadas) que ingresan al horno.

Horneado / enfriamiento:

El horneado tiene por finalidad lograr la cocción del producto, extrayéndole agua hasta llegar al valor especificado. El producto horneado es enfriado naturalmente para que las galletitas alcancen una temperatura que permita su envasado.

Envasado de galletitas en bolsas:

El producto obtenido se envía a un sistema de envasado compuesto por balanzas (Asegurar el peso del producto dosificado), detectores de metales (evitar presencia de partículas extrañas), embolsadoras (confección del embalaje definitivo) y encajonado manual para distribución del producto.

El producto es palletizado al costado de la línea y estibado hasta conformar el lote de envío a los depósitos destinados a recibir la mercadería.

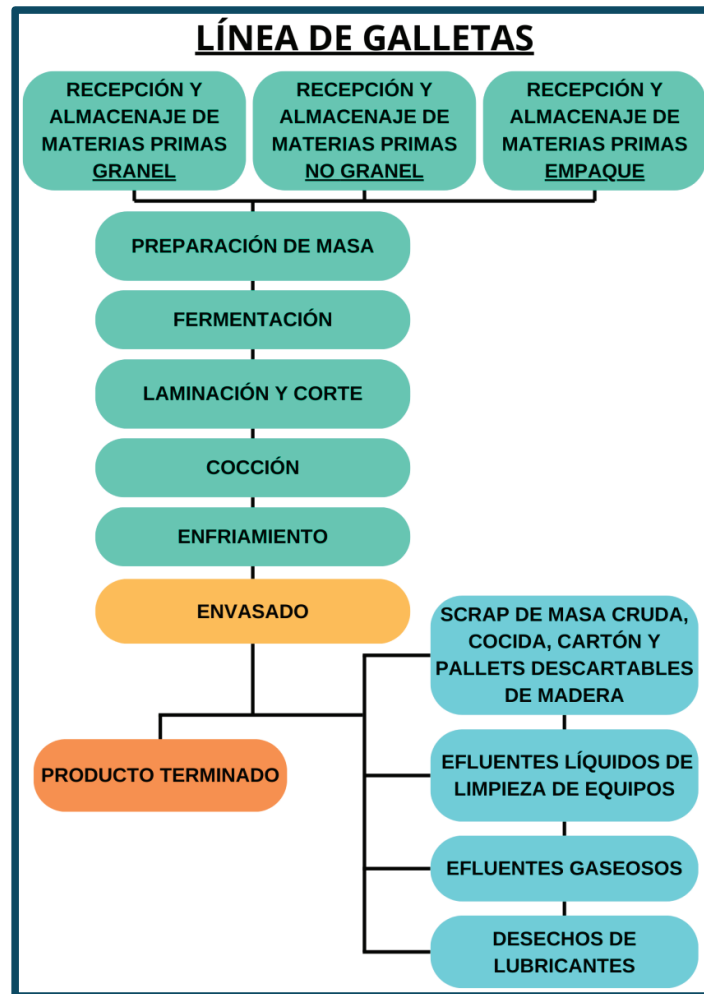


Figura 2: Diagrama de proceso productivo de galletas

5.4.2 PROCESO DE CONGELADOS

Asimismo, la planta también posee una sección de congelados y pan rallado como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4.

Generalidades del proceso que aplican a las tres líneas

Recepción de materias primas:

Las principales materias primas (Harina, grasa, aceite Vegetal Hidrogenado y Levadura) se reciben directamente desde los camiones tolva en silos/tanques destinados a tal efecto, mientras que el azúcar se recibe en bolsas que se abren manualmente en una tolva de descarga.

El resto de las materias primas (ingredientes menores) se reciben y disponen manualmente hasta su uso durante el amasado.

Pesaje de Ingredientes para preparación de los batch:

La planta cuenta con un sistema de transporte neumático el cual transfiere la harina recepcionada en los silos y el aceite y levaduras en tanques, hacia una zona de preparación.

Los operadores seleccionan la receta del producto a elaborar y automáticamente el sistema dosifica las cantidades solicitadas.

Para los ingredientes menores existe una zona de preparación donde la dosificación es manual y cada componente a utilizar según receta de producto es pesado y dosificado de forma manual.

Amasado:

El proceso de amasado tiene por finalidad lograr la mezcla de los distintos ingredientes componentes de la receta, logrando la uniformidad de la preparación. El fin de este proceso es lograr la formación del gluten (Proteína de la harina). La masa obtenida puede tener o no un tiempo de fermentación según la característica del producto a elaborar, se acondiciona en bateas y se dejan reposar en la cámara de fermentación.

Laminación:

Una vez producida la fermentación de la masa, se procede a volcar la misma en los transportadores que trasladan el producto hacia el tren de laminación. El fin de esta etapa es orientar las moléculas de gluten formadas y permitir el correcto cortado de la lámina formada a las dimensiones establecidas.

Modelado y cortado:

Una vez obtenida la masa con su adecuado espesor se procede al cortado / modelado de la misma según el producto a elaborar, los trozos de masa cortados pasan por un tren de laminación y formado dando la forma y tamaño de corte seteado.

Fermentación:

El proceso de fermentación tiene por objeto el desarrollo de las levaduras confiriéndole al producto su sabor característico. Este proceso se desarrolla en una sala acondicionada en temperatura y humedad de modo de favorecer el proceso.

Horneado:

El horneado tiene por finalidad lograr la cocción del producto, extrayéndole parte de la humedad conferida por el agua utilizada para lograr la formación del gluten.

Enfriado y congelado:

El producto horneado es enfriado por una corriente de aire para lograr la evaporación gradual del exceso de humedad remanente en el mismo. Luego, ingresará a unas cámaras de congelación. El tiempo de permanencia de los productos dependerá de la línea de producción y clase de producto que se está elaborando.

A la salida de la cámara de congelación los productos pasan por un detector de metales para asegurar su calidad y son enviados a la zona de empaque por un sistema de cintas transportadoras.

Envasado y palletizado:

Cada línea de producción tiene su propio centro de envasado. Antes de ser envasado, el producto pasa por un detector de metales y un contador específico según la presentación. Posteriormente, se coloca automáticamente en su envase primario (una bolsa de polietileno) y luego se deposita en una caja de cartón corrugado. Esta caja es codificada, indicando la fecha de vencimiento y el tipo de producto.

Las cajas se estiban de manera manual a un pallet contenedor y el estibaje se realiza según especificación de estiba para cada producto (cajas por piso) y es transferido a la cámara de producto terminado.

Una vez envasado el producto es almacenado en la cámara de producto terminado y es liberado por el área de calidad para su venta.

En la cámara los pallets de productos congelados son almacenados de forma tal, que lo primero que entra sea lo primero que salga.

Los camiones que distribuyen el producto presentan la documentación que los habilita a realizar el flete y previo a la carga se verifican sus condiciones higiénico-sanitarias.

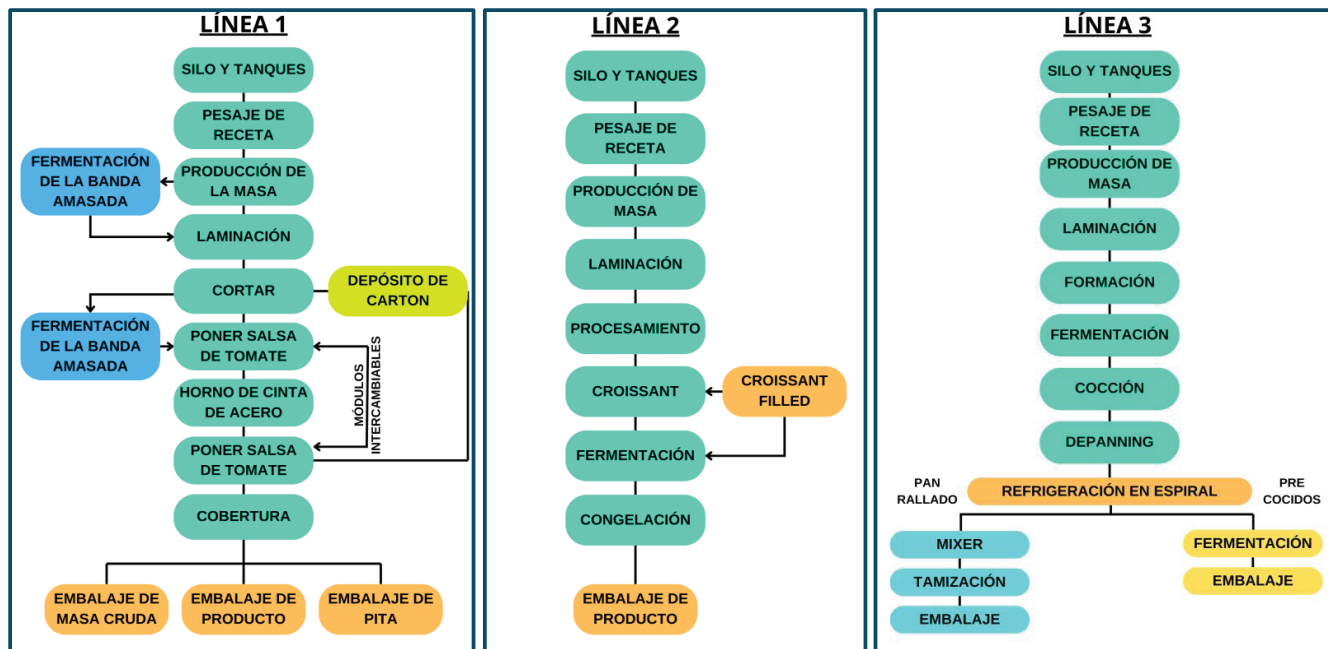


Figura 3: Diagrama de proceso productivo de congelados

5.4.3 PROCESO PAN RALLADO

La masa se deposita directamente en la "Unidad de Fraccionado de Masa", donde comienza el proceso. A continuación, la masa pasa a la línea de laminado. En la parte inferior de la "Unidad de Fraccionado de Masa", dos ruedas estrella, cada una equipada con tres cuchillas, giran para cortar la masa en porciones. Luego la masa se deposita en la laminadora de rodillos, formando una lámina de masa continua.

A continuación, es enharinada tanto en su parte superior como en su parte inferior sobre un transportador de dos rodillos.

Aquí la lámina de masa se reduce a su grosor final.

La lámina de masa es transportada por cintas que proporcionan 15 minutos de fermentación.

Después de esta etapa la hoja de masa pasa a través de un conjunto de cuchillas de corte circular, donde la lámina de masa es cortada en tiras.

Las tiras son separadas para que la masa se cocine uniformemente.

Después de esto las tiras de masa son cortadas en forma de cuadrados en la guillotina.

Los cuadrados de pan cortado se descargan sobre la banda del horno por medio de una correa retráctil.

A continuación se realiza la molienda gruesa y luego se produce el enfriamiento y secado de manera simultánea en un lecho fluidizado.

Se realiza la molienda fina en bancos de cilindros y se cierne el producto obtenido con un cernedor plano.

Después, la masa se deposita en silos para su almacenamiento. A continuación, se lleva a cabo la mezcla y homogenización con otros ingredientes.

El producto final se envasa en bolsas.

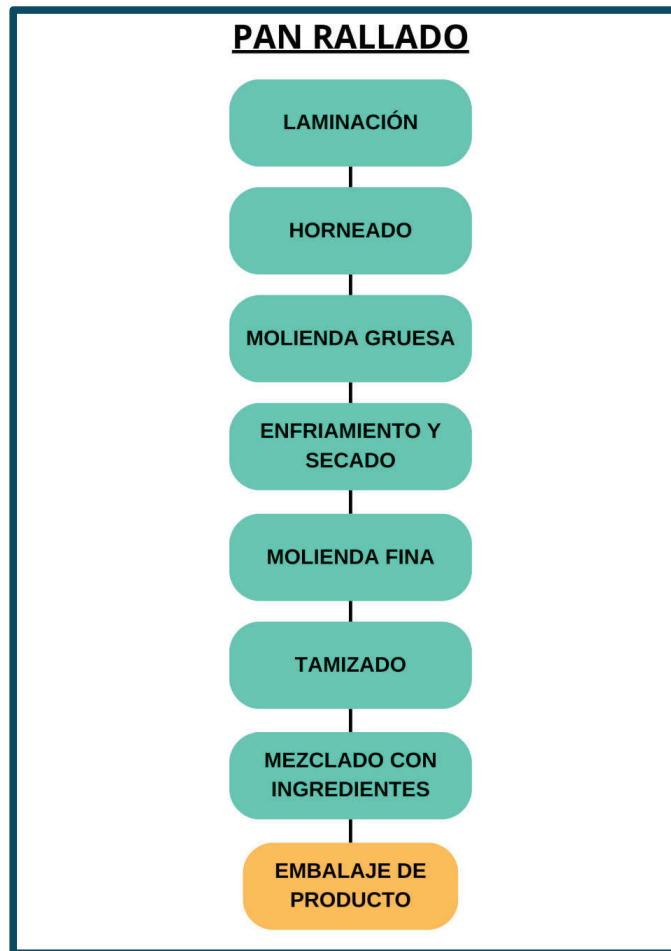


Figura 4: Diagrama de proceso productivo de pan rallado

6 EFLUENTES Y RESIDUOS GENERADOS

6.1 CARACTERIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS

Si bien la magnitud y la composición física de residuos que se generan puede ser muy variable, la misma se estimará a partir de factores principales de incidencia: como las actividades que se generan en el área, el personal de planta y sus tareas, etc.

Aunque los desechos de la planta de producción son los más considerables, no deben dejar de tenerse en cuenta aquellos residuos que pueden llegar a reciclarse y aquellos cuya disposición final sean fuera de la planta.

A continuación, se detallarán cada uno de los residuos generados por la empresa como consecuencia del desarrollo normal de las operaciones productivas que se llevarán a cabo en la planta una vez que comiencen las mismas.

6.1.1 RESIDUOS TIPO DOMICILIARIOS

La gestión de residuos generados en el funcionamiento normal del establecimiento, que incluye principalmente oficinas y el comedor de la empresa, es un aspecto crítico para mantener un entorno limpio y cumplir con las regulaciones ambientales. Los residuos generados consisten en restos de comida, cartón, nylon, papeles, entre otros. Para gestionar adecuadamente estos residuos, se han definido los siguientes procesos:

- Almacenamiento transitorio: Los residuos generados se almacenarán de manera transitoria en pequeños recipientes distribuidos en toda la superficie de la planta, de acuerdo a las necesidades de cada área. Esto garantiza la recolección eficiente y la segregación de los diferentes tipos de residuos.
- Retiro semanal y compactación: Semanalmente, se llevará a cabo el retiro de aproximadamente 15 m³ de residuos domiciliarios. Estos residuos serán previamente compactados en la planta, lo que reduce el volumen y facilita su manejo. Esto es una medida efectiva para reducir la cantidad de residuos enviados para su disposición final.
- Disposición final: Los residuos compactados serán transportados por una empresa tercerizada, que se encargará del transporte de los residuos hacia el Centro de Área Metropolitana de Estudios Ambientales (CEAMSE). El CEAMSE es responsable de la disposición final adecuada de los residuos en cumplimiento con las regulaciones ambientales y normativas aplicables.

Este proceso de gestión de residuos asegura que los residuos generados en la empresa se manejen de manera responsable y cumplan con las regulaciones. Además, la compactación de los residuos reduce la carga y los costos asociados al transporte y disposición final, al tiempo que contribuye a la eficiencia en la gestión de residuos.

6.1.2 RESIDUOS INDUSTRIALES NO ESPECIALES

Los residuos industriales no especiales se componen de restos de materias provenientes de distintos sectores de producción en el establecimiento. Estos residuos se gestionarán siguiendo un proceso específico que incluye su almacenamiento transitorio y posterior envío al depósito de residuos no especiales para su retirada.

A continuación, se detallan los distintos residuos industriales de tipo no especial generados:

6.1.2.1 RESTOS DE MATERIAL DE EMPAQUE

FILM STRECH

Se trata de scrap de film de envoltorio que se generará en sectores de envasado. El almacenamiento de los fardos se realizará en un sector externo, dispuesto especialmente para tal fin y será retirado por terceros para su posterior reciclado.

CINTA ADHESIVA

Se trata de cinta adhesiva de pegado de contenedores que se generará en sectores de envasado. El almacenamiento de la misma se realiza en un sector externo, dispuesto especialmente para tal fin y será retirado por terceros para su posterior reciclado.

6.1.2.2 RESTOS DE MASA CRUDA

Se trata de restos de masa retiradas en el sector de amasado por no satisfacer las características de calidad establecidas, razones por las que no puede ser reincorporada a la línea de producción. El almacenamiento se realizará en bolsas plásticas, de color que identifica el material, dispuestas transitoriamente en cajas de

cartón de 1 m³ de capacidad colocadas en un sector externo acondicionado para tal fin a la espera de ser retirado por terceros para su posterior disposición.

6.1.2.3 RESTOS DE MASA COCIDA

Se trata de restos de galletitas u otros productos que estuvieron en contacto con el piso o que no satisfacen las características de calidad establecidas y no pueden ser reprocesadas. La recolección se realizará en bolsones de aproximadamente 400-500 Kg que se dispondrán transitoriamente en un sector externo acondicionado para tal fin, a la espera de ser retirado por terceros para su posterior disposición como veremos a continuación.

La disposición final de ambos restos, tanto masa cruda como cocida, será ser reutilizada como alimento animal y representa el 2% de la producción, aproximadamente.

6.1.3 RESIDUOS RECICLABLES

La selección general de materiales potencialmente reciclables y la valoración económica de los mismos es una estrategia proactiva para fomentar la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental. La contratación de una empresa especializada que se encargue del transporte y la disposición final de los materiales reciclables en un eco-punto cercano es una medida efectiva para garantizar una gestión responsable de los residuos.

Dado que no se planea instalar una planta recicladora en el establecimiento debido a consideraciones de costos y escala de producción, la subcontratación de una empresa externa que ofrezca un servicio integral de gestión, recolección, clasificación y tratamiento de residuos reciclables, orgánicos y especiales resulta una solución viable. Esto permite maximizar la eficiencia en la gestión de residuos sin incurrir en los gastos adicionales asociados con la construcción y operación de una planta de reciclaje interna.

La evaluación económica de los materiales reciclables permitirá determinar la viabilidad y rentabilidad del proceso de reciclaje, lo que ayudará a justificar la inversión en programas de gestión de residuos sostenibles. Al fomentar prácticas de reciclaje a través de la colaboración con una empresa especializada, la empresa podrá demostrar su compromiso con la responsabilidad ambiental y contribuir al desarrollo de una economía circular en su área de operaciones.

La empresa segregará de manera global:

Reciclables

- Cartón y papel
- Plásticos:
 - Polietileno tereftalato – PET (1)
 - Polietileno de alta densidad – PEAD (2)
 - Policloruro de vinilo – PVC (3)
 - Polietileno de baja densidad -PEBD(4)
 - Polipropileno – PP (5)
 - Poliestireno – PS (6)
- Metales:
 - Ferrosos (acero y hojalata)
 - Aluminio
 - Cobre
 - Bronce
- Vidrio

- Tetra-Brik

Orgánicos

- Restos de frutas y verduras
- Restos de comida cocida (incluye carnes y lácteos)
- Restos de poda

Especiales

- Toners
- Baterías
- RAEEs (Residuos eléctricos y electrónicos)

Si bien la empresa no utiliza muchos de los materiales en su producción ni en su planta de tratamiento, a excepción de los mencionados en el punto anterior, la mayoría de los mismos serán obtenidos como producto de la actividad diaria de los empleados y las tareas de oficina.

6.1.4 RESIDUOS ESPECIALES

El establecimiento generará residuos de tipo especial provenientes del sector de mantenimiento, tales como tubos de luminaria, trapos con aceite, productos de limpieza excedentes.

Las corrientes de desecho mayoritarias corresponden a Y8 (desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados). La cantidad mensual promedio que se generará será mínima.

Estos residuos serán almacenados transitoriamente en diferentes recipientes ubicados en forma estratégica, desde donde serán retirados por un transporte autorizado por la autoridad de aplicación y enviados a su respectivo tratamiento y disposición final.

6.1.4.1 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES

El almacenamiento transitorio residuos peligrosos tanto los provenientes del proceso de mantenimiento se realizarán en un sector que cuente al menos con las siguientes características edilicias:

- Piso impermeable.
- Paredes revocadas.
- Techo.
- Adecuada ventilación.
- Iluminación antiexplosiva.
- Posibilidad de recolección y contención de posibles derrames.
- Se utilizarán recipientes, como por ejemplo tambores de 200 litros o similares, numerados, rotulados con su contenido genérico y su constituyente especial.
- Estarán agrupados y con un ordenamiento que permita su sencilla contabilización, dejando a su vez pasajes de 1 metro de ancho mínimo, para acceder a verificar su estado.
- Los residuos podrán almacenarse en estibas.

6.1.5 RESIDUOS PATOGENICOS

La decisión de contar con un servicio médico dentro de la planta es una medida importante para garantizar la seguridad y el bienestar de los empleados. Sin embargo, la generación de residuos de tipo patogénico es una consideración crítica, ya que estos residuos requieren una gestión especializada y segura debido a su potencial peligrosidad para la salud humana y el medio ambiente.

Se ha optado por contratar a una empresa externa especializada para gestionar tanto el servicio de enfermería como los residuos patogénicos generados. Esto asegura que se sigan prácticas y protocolos de manejo adecuados, incluyendo la correcta recolección, transporte y tratamiento de los residuos patogénicos.

La colaboración con un transportista y tratador habilitado garantiza que los residuos sean manejados de acuerdo con las regulaciones de seguridad y salud ocupacional, así como las normativas ambientales. Esto contribuye a la protección de la salud de los empleados y a la prevención de riesgos ambientales.

6.2 EMISIONES GASEOSAS

6.2.1 CARACTERIZACIÓN Y TRATAMIENTO

Emisiones puntuales

En el establecimiento, se encuentran instalados diversos equipos para la producción, incluyendo hornos y equipos auxiliares como calderas, necesarios para el desarrollo de las operaciones. Las emisiones generadas por estos equipos se mantienen dentro de los límites permitidos.

Todos estos generadores de emisiones gaseosas serán monitoreados cada 6 meses.

6.3 EFLUENTES LÍQUIDOS

6.3.1 CARACTERIZACIÓN Y TRATAMIENTO

Durante el normal funcionamiento del establecimiento se generarán los siguientes efluentes líquidos a saber:

Efluentes Pluviales

Se originarán por consecuencia de precipitaciones climáticas naturales y serán colectados por canaletas, siendo conducidos por gravedad hacia una zanja pluvial externa.

Efluentes cloacales

El establecimiento generara efluentes cloacales, se generan en las unidades sanitarias distribuidas por todo el establecimiento.

Efluentes industriales

El establecimiento generara efluentes industriales en operaciones de proceso de elaboración, limpieza de equipos e instalaciones y en servicios auxiliares.

6.3.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL

El agua utilizada tanto en el establecimiento como en el proceso es proveniente de pozo, como se mencionó con anterioridad, la cual es potabilizada.

El agua residual estará conformada por agua utilizada para servicios y baños, lavados que se realizan periódicamente en el proceso productivo junto a aguas residuales del mismo proceso.

Finalmente se obtiene un caudal de trabajo de $6 \text{ m}^3/\text{h}$ con una DQO de 4500 mg/l .

Caudal

El caudal promedio de agua residual para el dimensionamiento del sistema de tratamiento, entonces, es:

Tabla 1 Caudal del efluente a tratar

Q diario de diseño máximo	144	m^3/d
---------------------------	-----	-----------------------

Se considera que el caudal punta (15 m³/h) corresponde a un pico máximo de caudal de llegada al pozo de bombeo. El sistema biológico estará diseñado para un caudal de diseño máximo de 6 m³/h.

6.3.1.2 CALIDAD DEL EFLUENTE A TRATAR

En cuanto a los parámetros de dicho efluente, se pudieron obtener los valores representados en la Tabla 2 bajo ensayos de laboratorio provistos por el personal de la planta productiva.

Tabla 2 Calidad del efluente a tratar					
Parámetro	Unidades	Valor Máx. de entrada	RES. 336/03	DEC.999/92	RES.46/17 Mod. RES 283/19
CAUDAL	m3/d	144	–	–	–
DQO	mg/l	≤4500	<700	700	≤700
DBO5	mg/l	≤3000	<200	200	≤200
SS	mg/l	≤2000	NE	NE	NE
SSEE	mg/l	≤500	<100	100	≤100
Ph	UD	7-8	7-10	5,5-10	5,5-10
TEMP.	°C	20-25	<45	45	≤45
NE= NO ESPECIFICA					

7 MARCO LEGAL

7.1 NORMATIVA APLICABLE

Se realizó un análisis de la normativa aplicable abarcando tanto el ámbito de la normativa nacional como la provincial.

A nivel general podemos establecer que la normativa descripta en el anexo I debe ser cumplimentada tanto por el funcionamiento final de la obra como por su etapa de construcción, en la Tabla 3 abajo mencionada se identifican las normativas de principal interés y en la Tabla 4 los límites de vertido regulados por ACUMAR de los cuales se tomaron los parámetros de referencia de vuelco cloacal siendo los competentes en nuestro caso de estudio.

El predio donde se radicará la planta pertenece a un polo industrial que no posee otras restricciones adicionales.

Tabla 3: Normativa aplicable			
ALCANCE	TEMA	NORMA	DESCRIPCIÓN
Nacional	Residuos	Ley n° 24051	Ámbito de aplicación y disposiciones generales. Registro de Generadores y Operadores. Manifiesto. Generadores. Transportistas. Plantas de Tratamiento y disposición final. Responsabilidades. Infracciones y sanciones. Régimen penal. Autoridad de Aplicación. Disposiciones Complementarias
Nacional	Ambiente	Ley n° 25675/02	ARTICULO 11. — Toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución,

Nacional	Residuos	Ley n° 25612	Establecense los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio
Provincial Buenos Aires	Aguas	Dec. 336/03	Parámetros de descarga admisibles
Nacional	Aguas	Dec. 674/89	Establece el régimen al que se ajustarán los establecimientos industriales y/o especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquellos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua. Reglamenta Ley 13.577.
Nacional	Agua	Res. Srnyah Nº 315/94	Establece estándar de calidad para los vertidos líquidos directos a cuerpo de agua.
Nacional	Barros	Res. Mayds 420/18	Manejo Sustentable de Barros y Biosólidos Generados en Plantas Depuradoras de Efluentes Líquidos Cloacales y Mixtos Cloacales-Industriales. Establece criterios para el manejo, tratamiento, utilización, disposición o eliminación de los barros y biosólidos resultantes de las diferentes operaciones unitarias que realicen las plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y mixtos (cloacales-industriales).
Cuenca Matanza Riachuelo	CV	ACUMAR Res. 46/2017	Mod. 283/19. Límites de vuelco aplicables para vuelco de efluente industrial a colectora cloacal.

Tabla 4: Límites vertido ACUMAR

Parámetro	Unidad	Tipo de vertido	Cumplimiento actual	Tipo de vertido	Cumplimiento actual
		Colectora Cloacal		Cuerpo Superficial	
Aceites y grasas (SSEE)	mg/l	≤ 100	No cumple	≤ 50	No cumple
Cianuros destructibles por cloración	mg/l	≤ 0,1	No se espera presencia de estos compuestos	≤ 0,1	No se espera presencia de estos compuestos
Cianuro total	mg/l	≤ 1,0	No se espera presencia de estos compuestos	≤ 1,0	No se espera presencia de estos compuestos
DBO5 (sobre muestra bruta)	mg O ₂ /l	≤ 200	No cumple	≤ 30	No cumple
Detergentes (SAAM)	mg/l	≤ 10	No se espera presencia de estos compuestos	≤ 2	No se espera presencia de estos compuestos
DQO	mg O ₂ /l	≤ 700	No cumple	≤ 125	No cumple
Fósforo total	mg/l	≤ 10	-	≤ 5	-
Sólidos	mg/l	NE	-	35	-

Suspendidos Totales (SST)					
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	≤ 75	Cumple	≤ 25	Cumple
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	≤ 105	Cumple	≤ 35	Cumple
pH	UpH	5,5 - 10,0	Cumple	6,5 - 9,0	Cumple
Sólidos Sedimentables en 10 min	ml/l	≤ 0,1	No cumple	≤ 0,1	No cumple
Sólidos Sedimentables en 120 min	ml/l	≤ 5,0	No cumple	≤ 1,0	No cumple
Temperatura	°C	≤ 45	Cumple	≤ 45	Cumple
Coliformes fecales	UFC/100 ml	NE	-	NE	-
No se espera presencia de compuestos inorgánicos ni biocidas					

8 ALTERNATIVAS PROPUESTAS

La propuesta para satisfacer las necesidades de la planta de tratamiento y cumplir con los parámetros de vuelco requeridos contempla tres alternativas de tratamiento. En las tres opciones, el pre-tratamiento y tratamiento primario se comparten, diferenciándose en el tratamiento secundario de la siguiente manera:

- **ALTERNATIVA 1: Tratamiento de Lodos Activos:** Se basa en la utilización del proceso de lodos activos como tecnología principal para el tratamiento secundario. Este método ha demostrado eficacia en la eliminación de contaminantes y estabilización de lodos.
- **ALTERNATIVA 2: Proceso MBR (Reactor Biológico de Membrana):** La base de tratamiento secundario en esta alternativa se centra en la tecnología de MBR, que utiliza membranas para separar sólidos del efluente. Este enfoque ofrece eficiencia en la retención de sólidos y mejora la calidad del efluente.
- **ALTERNATIVA 3: Tecnología MBBR (Reactor Biológico de Lecho Móvil):** Esta alternativa se apoya en la tecnología MBBR para el tratamiento secundario. El reactor biológico de lecho móvil utiliza soportes móviles para aumentar la concentración de microorganismos, reduciendo la huella espacial y generando menos lodos en comparación con sistemas convencionales.

Cada alternativa presenta sus propias ventajas y desventajas, y la elección entre ellas dependerá de consideraciones específicas, como los requisitos de espacio, eficiencia de eliminación de contaminantes, costos operativos y mantenimiento, entre otros. La evaluación detallada de cada alternativa permitirá seleccionar la opción más adecuada para la planta de tratamiento de efluentes de la fábrica productora de galletas en Ezeiza.

9.1 PLANTA PROPUESTA DE TRATAMIENTO 1: LODOS ACTIVOS

El sistema propuesto como planta de tratamiento seleccionada consta de los siguientes procesos:

REJAS Y DESBASTE FINO, ECUALIZACION, DAF, ECUALIZADOR SECUNDARIO, REACTOR UASB, LODOS ACTIVOS y SEDIMENTADOR SECUNDARIO como se puede ver en la Figura 5.

Se propone etapas de pretratamiento, tratamiento primario y además, junto a uno secundario, el tratamiento de los lodos.

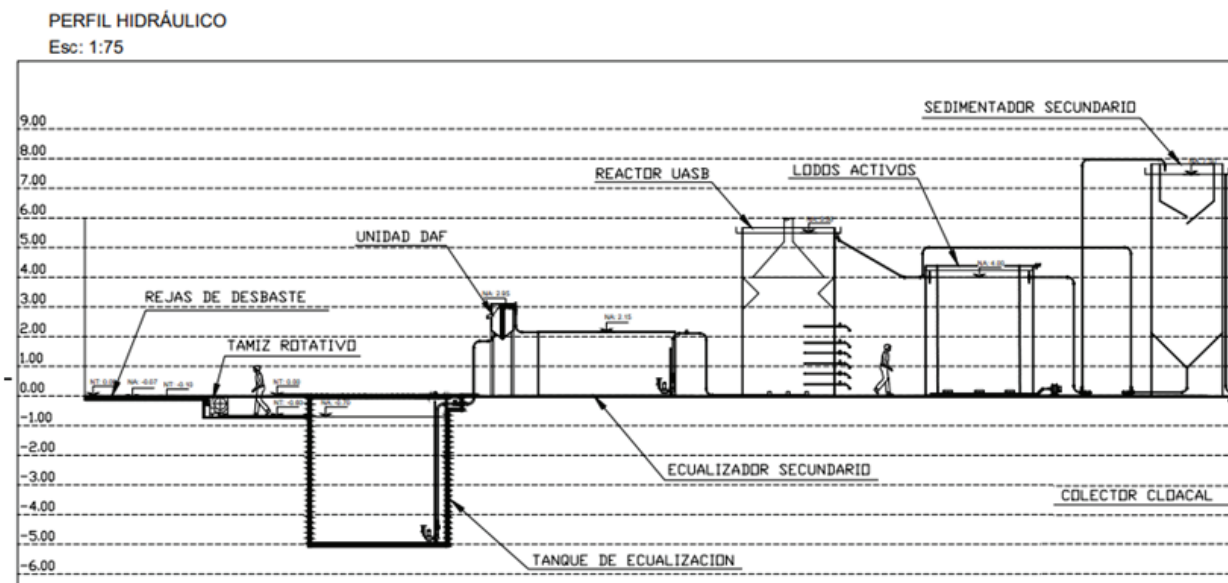


Figura 5: Diagrama del diseño de la planta de tratamiento seleccionado

La descripción particular de cada proceso será detallado a continuación.

9.1.1 PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO

Las operaciones llevadas a cabo en el tratamiento de las aguas residuales, en las que los cambios en las características y propiedades del agua se realizan mediante la aplicación de las fuerzas físicas, se conocen como operaciones físicas unitarias.

9.1.1.1 OLORES

Se contempla que los olores generados no serán ofensivos, de manera que, sin dilución, no deberán alcanzar el límite de concentración de olor detectable a 1m de cualquier punto de la planta donde haya efluente tratado. Esta consideración es crucial para asegurar que las emisiones de olores provenientes del proceso de tratamiento de efluentes no resulten molestas para el personal de la planta ni para el entorno circundante. La gestión efectiva de los olores es un aspecto importante en el diseño y operación de plantas de tratamiento de efluentes para garantizar el cumplimiento de normativas ambientales y la armonía con la comunidad circundante.

9.1.1.2 DESBASTE: REJAS

Las rejillas se utilizan para proteger bombas, válvulas, conducciones y otros elementos contra los posibles daños y obturaciones provocados por la presencia de trapos y de objetos de gran tamaño.

Se contará con un colector de agua residual, cuya función es recolectar el agua de residuo proveniente de la industria y conducirlo a la planta de tratamiento.

En el mismo se instalará un sistema de rejas cuyo objetivo es que el agua residual se encuentre libre de sólidos gruesos y de gran tamaño para no perjudicar los elementos posteriores, evitando así, que ingresen a la planta de tratamiento elementos no deseados.

El sistema de rejas será del tipo finas, rectangular, con la cara de aguas arriba semicircular. Para facilitar la limpieza de la misma y debido al bajo caudal del efluente, se dispondrá de un sistema de limpieza manual. El mismo consta de una cesta sumergida que permite recoger los sólidos flotantes y la limpieza es realizada con un rastrillo.

9.1.1.3 DESBASTE: TAMIZ

El objetivo del tamizado es separar los sólidos más pequeños que se encuentren presentes en el agua, de forma que el resto de la instalación trabaje sin interferencias mecánicas originadas por la presencia de estos, evitar atascamiento de cañerías y equipos electromecánicos, al igual que el sistema de rejas previo., con más especificidad. Asimismo, este proceso permitirá reducir de forma notable la carga contaminante a tratar.

El tamiz será del tipo rotativo autolimpiante y se ubicará sobre una estructura elevada para facilitar la descarga directa del agua filtrada al equipo siguiente y dispondrá de una tolva de recogida de sólidos que se descargarán a un canasto contenedor, cuyos líquidos lixiviados también serán enviados a la cámara de ecualización.

Por lo tanto, los efluentes industriales líquidos llegarán al tamiz y el agua de lavado ingresará a la unidad y se filtrará a través de un tambor de malla metálica de afuera hacia adentro.

El líquido tamizado es enviado a la siguiente unidad por gravedad y los sólidos retenidos en la superficie exterior de la malla son extraídos por medio de un raspador de posición fija a medida que el tambor rota. Los sólidos descartados descargan también por gravedad a un contenedor previsto para tal fin. Los sólidos separados serán clasificados como sólidos asimilables a RSU junto con los separados del sistema de rejas

Este equipo dispondrá de un panel de control propio que permitirá controlar entre otros parámetros tiempos de lavado, de retardos de lavado y giro de tambor, etc.

Dispondrá de un sistema de lavado temporizado que inyecta agua de red.

El sistema de lavado del equipo será automático, habilitando el ingreso de agua de lavado mediante una válvula de apertura (controlada por el panel de control específico del equipo).

Posterior a esta y de manera que el agua llegue por gravedad al mismo, se dispondrá de un sistema de ecualización.

9.1.1.4 TANQUE DE COMPENSACION

El objetivo del tanque de ecualización es proporcionar un caudal del efluente lo más constante posible debido a que el flujo de agua en las instalaciones cambia como resultado de variaciones en su ciclo de procesos, por lo que dichas fluctuaciones deberán ser minimizadas y compensadas para proveer condiciones óptimas para el proceso siguiente.

Entonces, la homogeneización consiste, simplemente, en amortiguar por laminación las variaciones de caudal, con el objeto de conseguir un caudal constante o casi constante.

En la cámara de ecualización se instalará un sistema de aireación de funcionamiento continuo e ininterrumpido las 24 hs.

Parte del caudal de salida será recirculado con la utilización de una válvula divisoria de caudal favoreciendo las condiciones de mezcla y evitando así, condiciones de anoxia.

Desde esta cámara el líquido será conducido a la siguiente unidad mediante un bombeo cuyo comando será automático mediante tres sensores de nivel ubicados dentro del tanque. Cuando se alcanza el nivel alto se activa el switch de alto nivel y arranca la bomba, la cual se detiene una vez que se alcanza el nivel bajo y se activa el switch correspondiente. Cuenta también con una alarma por bajo nivel.

9.1.1.5 DAF – FLOTACION POR AIRE DISUELTO

La aplicación práctica de la flotación en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas se limita, en la actualidad, al uso del aire como agente responsable del fenómeno. Las burbujas se añaden, o se induce su formación, mediante uno de los siguientes métodos:

1. Inyección de aire en el líquido sometido a presión y posterior liberación de la presión a que está sometido el líquido (flotación por aire disuelto).
2. Aireación a presión atmosférica (flotación por aireación).
3. Saturación con aire a la presión atmosférica, seguido de la aplicación del vacío al líquido (flotación por vacío)

Separación de grasas y sólidos en suspensión por flotación:

El objetivo de esta unidad de flotación será eliminar partículas contenidas en el agua a tratar antes del proceso biológico, lo cual es imprescindible ya que estas son difícilmente biodegradables y perjudican la transferencia de oxígeno en el reactor biológico.

El líquido acondicionado químicamente ingresa a la unidad de flotación por aire disuelto o DAF por gravedad.

La unidad está equipada con un puente barredor de superficie para el retiro de las grasas. Esto quiere decir que los sólidos y grasas flotadas son separados por un sistema de rasquetas de superficie y el agua clarificada sale por gravedad.

En esta unidad se generarán tres corrientes bien diferenciadas:

- a) Corriente de líquido pretratado: es la corriente principal y es el líquido “libre de grasas” que se envía al tratamiento biológico.
- b) Grasas: es una corriente con elevada concentración de grasas y sólidos.
- c) Barros: es la corriente de agua con alta concentración de sólidos que se obtiene en el fondo de la unidad.

Las corrientes de barros y grasas serán enviadas a un contenedor y a un tanque de contención respectivamente para su retiro y disposición final por terceros.

En la unidad de flotación, una parte de las aguas residuales serán recicladas y saturadas con aire.

A medida que el agua saturada sea reinyectada en la unidad de flotación a una presión atmosférica, el aire disuelto se liberará del agua formando millones de minúsculas burbujas de aire.

Estas burbujas flotarán hacia la superficie y se aferrarán a las partículas flotantes. En la superficie del agua se formará una capa de sedimento flotante de material concentrado, la cual será extraída por medio de un sistema especial de espátula.

Algunas partículas son muy pesadas para estar flotando y son removidas por una barrena de sedimento.

Para remover partículas del fondo de la unidad de flotación, se instala una barrena (destornillador). La barrena compacta, desagua y mueve los sedimentos hacia la válvula de sedimento. Esa válvula se abre periódicamente para que libere el sedimento.

Para poder ajustar el flujo de agua de aire saturado hacia la unidad de flotación, habrá diferentes válvulas. El ajuste de los picos de inyección debe ser tan uniforme como sea posible.

Este sistema de remoción es considerado altamente eficiente.

9.1.1.6 ECUALIZADOR

Se recomienda usar un ecualizador secundario en combinación para compensar y minimizar las fluctuaciones en el flujo de aguas residuales que pueden ocurrir durante el tratamiento primario. El objetivo es asegurar la alimentación correcta de la unidad de procesamiento secundaria.

9.1.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO

El tratamiento secundario de las aguas residuales está principalmente encaminado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos biodegradables.

Entonces, son procesos orgánicos y químicos los que se emplean para eliminar la mayor parte de la materia orgánica.

9.1.2.1 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Los objetivos del tratamiento biológico sobre el agua residual son reducción de la concentración de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos y la estabilización de los mismos.

El efluente que abandona la unidad de flotación habrá perdido la mayor parte de su contenido en grasas y aceites e ingresa al tratamiento biológico.

A esta cámara también ingresa el efluente cloacal de la planta desde el pozo de bombeo cloacal.

La presencia de materia orgánica en el efluente y su capacidad de biodegradación determinarán el tratamiento a desarrollar.

La relación entre parámetros DBO y DQO informan un valor de 0,66, siendo el efluente a tratar muy biodegradable según Martínez Sosa, 2012.

Un índice mayor a 0,2 se lo considera biodegradable, pudiéndose utilizar sistemas biológicos de tratamiento.

Existen cinco grupos principales de procesos biológicos aplicados al tratamiento de las aguas residuales: procesos aerobios, procesos anaerobios, procesos anóxicos, procesos aerobios, anaerobios y anóxicos combinados, y los procesos de lagunaje. Los procesos individuales se pueden dividir, a su vez, dependiendo de si el tratamiento se lleva a cabo en sistemas de cultivo en suspensión, en sistemas de cultivo fijo, o en sistemas resultantes de la combinación de ambos.

Las ventajas obtenidas de la combinación de sistemas anaeróbicos y aeróbicos se reflejan en este diseño.

Se propone una combinación de un reactor UASB, en el cual la producción de lodos se puede reducir en gran medida y también se produce el subproducto biogás, que genera una ventaja al poder ser utilizado por la empresa para su combustión. Y posterior, el sistema de tratamiento de lodos activados, que lo convierte en un sistema de fácil operación y, a la vez, bajo mantenimiento.

9.1.2.2 REACTOR ANAERÓBICO: UASB

Los reactores UASB (del inglés *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), también conocido como RAFA (reactor anaerobio de flujo ascendente) consisten básicamente de un tanque Imhoff, "al revés", presentando las cámaras de decantación y digestión anaeróbica superpuestas.

En este digestor existen 3 zonas bien definidas. Las zonas son:

- Zona de lecho de lodos, en la cual se concentran los microorganismos que van a biodegradar el material orgánico presente en el agua residual a tratar.

- Zona donde se encuentran dispersos los microorganismos a lo largo del UASB.
- Zona de separación gas - líquido - sólido.

En este proceso, el residuo que se quiere tratar se introduce por la parte inferior del reactor como se muestra en la Figura 6. El agua residual fluye en sentido ascendente a través de un manto de lodos constituido por gránulos o partículas formadas biológicamente. El tratamiento se produce al entrar en contacto el agua residual y el lodo microbiológico.

Los gases producidos en condiciones anaeróbicas (principalmente metano y dióxido de carbono) provocan una circulación interior, que colabora en la formación y mantenimiento de los gránulos.

Parte del gas generado dentro del manto de lodos se adhiere a las partículas biológicas. Tanto el gas libre como las partículas a las que se ha adherido gas, ascienden hacia la parte superior del reactor. Allí se produce la liberación del gas adherido a las partículas, al entrar éstas en contacto con unos deflectores desgasificadores.

Las partículas desgasificadas suelen volver a caer hasta la superficie del manto de lodo. El gas libre y el gas liberado de las partículas se captura en una bóveda de recogida de gases, instalada en la parte superior del reactor.

El líquido, que contiene algunos sólidos residuales y algunos de los gránulos biológicos, se conduce a una cámara de sedimentación, donde se separan los sólidos residuales. Los sólidos separados se conducen a la superficie del manto de lodo a través del sistema de deflectores. Para mantener el manto de lodo en suspensión, es necesario que la velocidad de flujo ascendente tenga un valor entre 0,6 y 0,9 m/h.

En el UASB estos objetivos se cumplen equipando el reactor en la parte superior con un separador sólido - gas y manteniendo un mezclado mecánico y/o la recirculación del lodo a niveles mínimos.

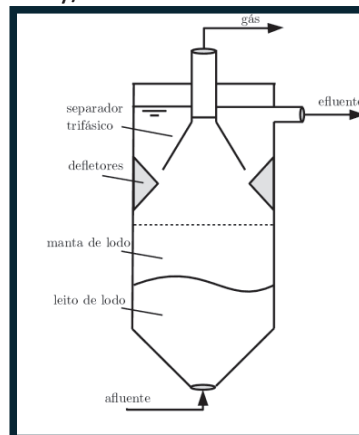


Figura 6: Esquema del diseño de un UASB

9.1.2.3 REACTOR AERÓBICO: LODOS ACTIVOS

9.1.2.3.1 LODOS ACTIVOS

Su nombre proviene de la producción de una masa activada de microorganismos capaz de estabilizar un residuo por vía aerobia.

Desde el punto de vista del funcionamiento, el tratamiento biológico de aguas residuales mediante el proceso de fangos activados se suele llevar a cabo utilizando un diagrama de flujo como el de la Figura 7.

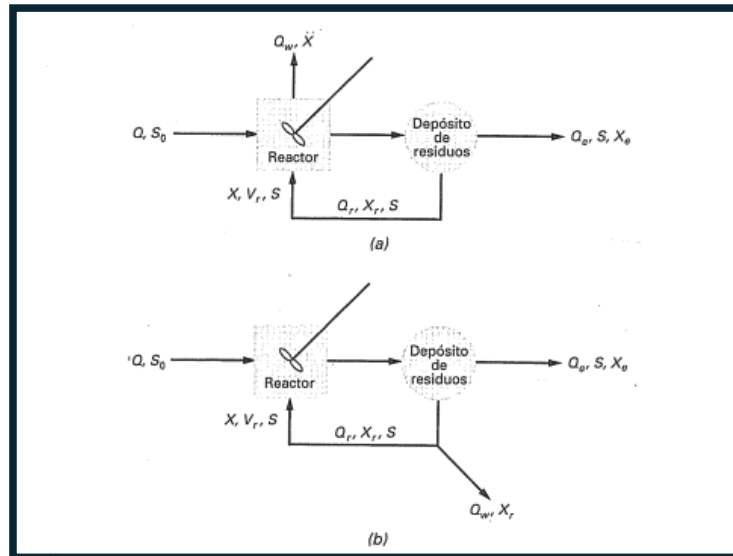


Figura 7: Esquema de un reactor de mezcla completa a) desde el reactor y b) desde la línea de recirculación

El ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de difusores o aireadores mecánicos que, a su vez, sirven para mantener el líquido mezcla en estado de mezcla completa.

Al cabo de un periodo determinado de tiempo, la mezcla de las nuevas células con las viejas se conduce hasta un tanque de sedimentación para su separación del agua residual tratada. Una parte de las células sedimentadas se recircula para mantener en el reactor la concentración de células deseada, mientras que la otra parte se purga del sistema

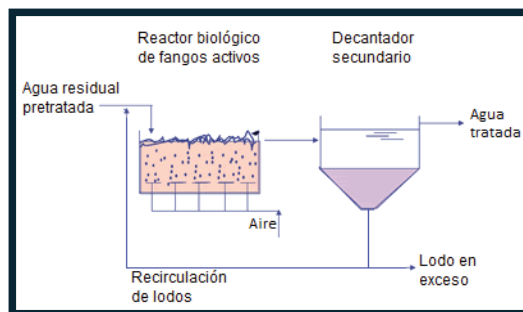


Figura 8: Esquema de lodos activos

9.1.2.4 CAMARA DE AIREACION

El objetivo de esta cámara es la provisión de oxígeno para el desarrollo de la flora microbiana necesaria para la degradación biológica de la carga remanente. Esta suspensión de microorganismos es lo que denominamos licor mixto.

La cámara de aireación se encuentra equipada con un sistema de aireación sumergido de burbuja fina. El aire necesario es aportado por sopladores que se conectan a un colector principal que abastece de aire a las cadenas flotantes. Habrá un soplador en servicio permanente y otro en stand by.

En la cámara de aireación se ubica un sensor de oxígeno disuelto, en función del valor de OD medido, el sistema de control varía el régimen de funcionamiento del soplador. Cada vez que el nivel de O_2 descienda por debajo de 1,5 mg/l, actuará el ajuste sobre el variador de velocidad.

Dosificación de Nutrientes (N/P 5:1)

Esta solución compuesta principalmente por una mezcla de urea y fosfato será almacenada en un tanque y bombeado mediante bomba dosificadora a la cámara de aireación cuando sea necesario, para lograr un balance adecuado del proceso biológico.

El licor mixto pasa por rebalse del vertedero al sedimentador secundario. En el sedimentador se separa la masa de microorganismos del líquido tratado. Los microorganismos se concentran en el fondo del sedimentador, mientras que el líquido clarificado sale por rebalse por la canaleta perimetral.

Recirculación

Para la recirculación de los lodos al reactor aeróbico se dispone de una bomba automática. En caso de falla de la bomba de recirculación en operación, el sistema dará alarma, la conmutación será automática.

Los barros recirculados a la cámara de aireación son medidos en la cámara de recirculación ubicada junto a la cámara de ingreso.

La entrada del agua al tanque a gran velocidad puede aumentar la formación de corrientes de densidad y la resuspensión del lodo sedimentado, provocando un rendimiento poco satisfactorio. Por lo tanto, la unidad debe contar con dispositivos de entrada que disipen la energía del agua entrante, distribuyan uniformemente el flujo, eliminen las corrientes de densidad y minimicen las perturbaciones a la capa de lodos (Hammeken & García, 2005).

El lodo recolectado será conducido a un filtro prensa para su deshidratación y disposición final.

Barrido de fondo y superficie

El puente barredor del sedimentador secundario funcionará en forma permanente.

Purga de barros

Periódicamente el exceso de lodos debe ser descartado, para lo cual se dispone de una válvula manual en la línea de recirculación de lodos que al abrirla enviará el lodo a la cámara de acumulación, para su posterior proceso de deshidratación y disposición final.

Espumas y sobrenadantes

Las espumas y sobrenadantes arrastrados por el barredor superficial del sedimentador secundario son colectados en una tolva ubicada dentro de esta unidad. Desde la tolva los sobrenadantes escurren hacia la bomba de recirculación.

El líquido clarificado escurre a través del vertedero perimetral y es colectado en la cámara de salida desde la cual escurre por gravedad hacia la disposición final.

Lodos en exceso

Los lodos en exceso son acumulados en la cámara de lodos.

Tratamiento de barros

Estabilización, espesamiento y acondicionamiento

El proceso de estabilización (reducción) tiene como objetivo principal la conversión parcial de la materia putrescible en líquidos, sólidos disueltos, subproductos gaseosos y la destrucción de los microorganismos patógenos presentes en el lodo hasta valores que no provoquen problemas sanitarios.

Estabilización química

Es una alternativa a la estabilización biológica para el tratamiento de lodos. El objetivo de este tipo de estabilización es la de reducir o minimizar los patógenos y reducir sustancialmente los microorganismos capaces de producir olores.

Estabilización con cal

El producto aplicado mayoritariamente es la cal. Se añade al lodo a la dosis adecuada para mantener el pH a 12 durante el tiempo suficiente (mínimo 2 horas) para eliminar o reducir los microorganismos patógenos y los responsables de los olores.

Normalmente se incorpora antes del secado de los lodos aunque también puede emplearse a posteriori, empleando menores cantidades de cal.

Durante el proceso de tratamiento de lodos mediante cal viva es necesario mantener el pH por arriba de 12, por un tiempo mínimo de 2 horas, para asegurarse la destrucción de los patógenos y proporcionar la suficiente alcalinidad residual para que el pH no descienda a menos de 11. Permitiendo, así, el tiempo suficiente para almacenamiento o disposición del lodo estabilizado. La cantidad de cal necesaria para estabilizar el lodo está determinada por el tiempo del mismo, su composición química y la concentración de sólidos. A groso modo, el rango va desde el 6 hasta el 51%.

Los procesos de tratamiento de lodos que representan la etapa de espesamiento permiten una reducción del volumen del lodo a tratar, eliminando agua y aumentando así la concentración en sólidos.

El objetivo principal es el incremento de la eficacia y la optimización económica de los procesos posteriores.

Espesamiento por flotación: el lodo se concentra en la parte superior, por la unión de microburbujas, generalmente de aire, a los sólidos en suspensión, que acaban siendo menos densos que el agua. Este tipo de sistema está indicado para el espesado de fangos biológicos debido a su baja capacidad de sedimentación.

Luego, se desestabilizará la suspensión que forma el fango con el agua para proceder a su secado mecánico, permitiendo una reducción de la MO presente en los mismos, con el fin de:

- a) Reducir los patógenos
- b) Eliminar olores
- c) Reducir o eliminar la capacidad de putrefacción de la MO

Se lleva a cabo un calentamiento de los lodos a temperaturas que varían entre 160-210 °C durante cortos períodos de tiempo bajo presión. Esto provoca una coagulación de los sólidos y un cambio en la estructura, reduciéndose la afinidad del agua por parte de los sólidos del lodo.

El lodo queda esterilizado, prácticamente desodorizado y aumentando significativamente su capacidad de deshidratación

Deshidratación

Se trata de una operación física (natural o mecánica) empleada para reducir el contenido de humedad del lodo y su volumen. Sus objetivos principales son:

- Aumentar el contenido de materia seca del solo de un 3-40%
- Disminuir los costes de transporte por reducción de volumen
- Mejorar el manejo y transporte de los lodos
- Evitar olores
- Aumentar el poder calorífico por disminución de la humedad

Los mismos se dispondrán en playas de secado y mediante la acción de la radiación solar completarán su deshidratación. Se estima que el proceso de espesamiento y acondicionamiento puede reducir el peso en

un 50%. Con base en esta condición de contorno, Fernández Polanco recomienda que el lodo generado se coloque en una capa de no más de 0,20 m de altura. El inconveniente que presenta este proceso es la gran superficie de terreno que se requiere, pero en el caso de nuestra planta, el espacio es suficiente.

Se dispondrán dos módulos rectangulares de 10 m², por triplicado, tomando como tiempo de secado 3 días de condiciones climáticas regulares, para ir cargándolas de manera continua.

Luego, se dispondrá el sólido resultante a una empresa tercerizada. En Argentina, se han instrumentado plantas de compostaje de lodos residuales, para su posterior aplicación como biosólidos en la agricultura.

9.2 PLANTA PROPUESTA DE TRATAMIENTO 2: MEMBRANA MBR

A fin de evaluar una alternativa, se propone una planta cuya base de tratamiento secundario es un proceso MBR que se desarrolla en un espacio reducido y permite alcanzar una calidad de *agua de salida* adecuada, apta inclusive para su reuso (no alimenticio) dentro del establecimiento y que cumpla con todas las condiciones exigidas por la legislación vigente para su vuelco al sistema cloacal.

Los sistemas MBR permiten asegurar descargas con mínimas concentraciones de sólidos y muy bajas concentraciones de DBO (demanda biológica de oxígeno). En la mayoría de los casos, esto permite reutilizar el agua en diversos procesos o bien asegurar a todo evento el cumplimiento de los requisitos normativos en lo que respecta a la concentración de SST (sólidos suspendidos totales) y DBO5 principalmente.

El sistema MBR se debe entender como un conjunto entre un sistema biológico tipo lodo activado y un sistema de membranas que cumplen con retener la biomasa en el reactor y obtener un efluente con un bajo contenido de sólidos.

El efluente atravesará la etapa de pre-tratamiento y tratamiento primario de manera idéntica a la mencionada en la alternativa 1, contando con REJAS Y DESBASTE FINO, ECUALIZACION, DAF.

El líquido finalmente tratado se envía a la etapa biológica para la remoción de DBO y DQO.

El efluente que abandona la unidad de Flotación habrá perdido la mayor parte de su contenido en grasas y aceites por lo que en este sentido estará apto para su ingreso a la unidad biológica. Asimismo, el efluente habrá experimentado una importante reducción de su carga.

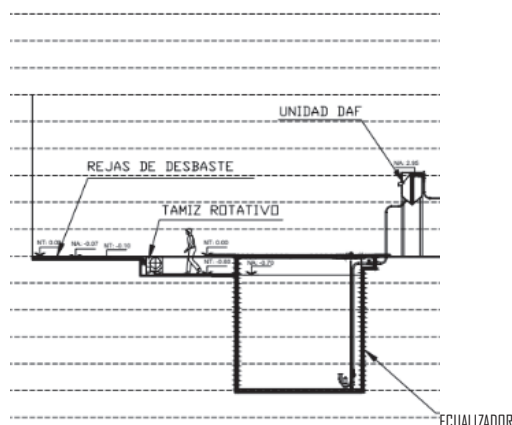


Figura 9 Primeras etapas en común con alternativa 1

9.2.1 TRATAMIENTO BIOLÓGICO MBR

De la Unidad de Flotación, el efluente pre tratado y acondicionado ingresa por gravedad al sistema biológico. Este ha sido desarrollado sobre un proceso MBR como se mencionó con anterioridad:

Se propone un bio-reactor de membrana: una tecnología de lodos activados.

Básicamente se reemplaza el sedimentador secundario por un sistema de membranas para separar los sólidos generados en la cámara de aireación. Esto permite disminuir el espacio ocupado por el sedimentador y también trabajar con una concentración mayor de sólidos, reduciendo la cámara de aireación.

La tecnología de Bioreactor de Membrana (MBR) se puede definir como la combinación de dos procesos: degradación biológica y separación física por membrana, en uno único, en el que los sólidos en suspensión y microorganismos responsables de la biodegradación, son separados del agua tratada mediante una unidad de filtración por membrana.

El Reactor Biológico de Membrana presenta porcentajes de remoción de 99% en DBO; 99,9% en SST; 99,2% en nitrógeno; 96,6% en fósforo y 86,6% en DQO (Tabla 4).

Tabla 4: Remoción MBR

PARÁMETRO	% DE REMOCIÓN
DBO5	99
SST	99,9
N	99,2
P	96,6
DQO	86,6

Los materiales con los que se construyen las membranas son muy variados, desde polietileno a poliamidas, pero las propiedades básicas de una membrana para ser apta para este tipo de tratamiento incluyen: alta resistencia mecánica, alta resistencia a la degradación bacteriana y al ataque químico, alto paso del permeato deseado, fina capa de membrana, alta porosidad y poro de tamaño uniforme. (Gonzales, 2002)

En el sistema se distinguen dos partes:

- Unidad biológica responsable de la degradación de los compuestos orgánicos
- Módulo de filtración encargado de llevar a cabo la separación física del licor mixto

Reactor Biológico de Membrana Integrada o Sumergida

La unidad de membrana que realiza la separación física está inmersa en el tanque biológico.

La fuerza impulsora a través de la membrana es alcanzada presurizando el bioreactor o creando presión negativa en el lado permeado de la membrana. (Martínez I. , 2008)

Reactor Biológico de Membrana Externa o con Recirculación de Lodos

Esta configuración de MBR implica que el licor de mezcla es recirculado desde el bioreactor hasta la unidad de membrana que se dispone externamente a la unidad biológica. La fuerza impulsora es la presión creada por la alta velocidad del flujo a través de la superficie de la membrana (Centro Canario Del Agua, 2003)

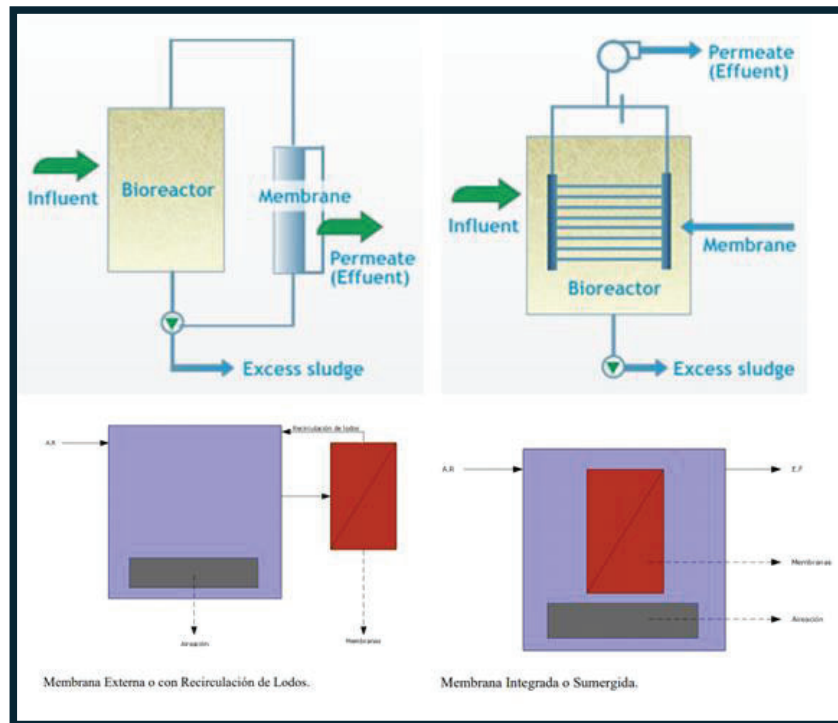


Figura 10: Membrana externa vs sumergida

Comparación de la Membrana Sumergida vs la Membrana Externa

En la Tabla 5 se comparan las características de la membrana sumergida con la membrana externa.

El costo de aireación de la membrana sumergida es 90% mayor que el costo de aireación de un reactor convencional de lodos activados, el costo de bombeo es muy bajo y menores costos de operación comparados con el sistema de membrana externa.

Los costos de aireación de la membrana externa son 20% más bajo que los costos de aireación de un sistema convencional de lodos activados, sin embargo los costos de bombeo son muy altos en comparación con otros sistemas, además, los costos de operación son elevados por la complejidad del sistema en sí.

Tabla 5: Comparación entre membranas MBR

MEMBRANA SUMERGIDA	MEMBRANA EXTERNA
Costes de aireación altos (90%)	Costes de aireación bajos (20%)
Costes de bombeo muy bajos	Costes de bombeo altos (60-80%)
Flujo bajo (compactación menor)	Flujo alto (mayor compactación)
Frecuencia de limpieza baja	Requiere mayor frecuencia de limpieza
Costes de operación menores	Costes de operación elevados
Inversión inicial fuerte	Inversión inicial menor

En este caso, se ha diseñado el tanque de aireación de modo de instalar las membranas en su interior.

El tanque de aireación corresponde a la cámara de aireación del lodo activado convencional. Aquí es donde tiene lugar la mayor parte de la degradación biológica por lo que se debe proveer el volumen y el oxígeno necesario para que la microbiótica especializada progrese adecuadamente.

El aire necesario se suministrará a través de difusores de burbuja fina y alta eficiencia de transferencia de oxígeno dispuestos en cañerías de distribución en el fondo de la cámara. En la misma cámara, se instalarán los dos módulos de membranas encargadas de filtrar el efluente previo a su descarga.

Sin embargo, esto dará como resultado que parte de la degradación biológica se dé en esta sección de la cámara y se tiene en cuenta a la hora de dimensionar el recinto de aireación.

La corriente de agua ya tratada es bombeada a un tanque de almacenamiento y los barros descartados en exceso deberán ser retirados con frecuencia a determinar por camión cisterna.

El efluente DAF vierte en la cámara de aireación a través de una cámara con un vertedero en V. Esta cámara cumple la función de aforar localmente el caudal de efluente a tratar a través de una regleta graduada.

Dentro de la cámara de aireación se alojará el sistema de distribución de aire. El mismo está constituido por difusores tubulares de burbuja fina con membrana micro perforada.

Alta Resistencia al ensuciamiento:

La limpieza y mantenimiento de las membranas son componentes importantes de los sistemas de Reactores de Membranas Biológicas porque pueden incrementar la vida útil de las membranas y reducir la frecuencia de remplazo.

La membrana flexible resiste al ensuciamiento de tres maneras. Primero, la tersa superficie plástica previene que la materia orgánica y otros sólidos se sujeten o adhieran. Posteriormente, cuando el aire expande la membrana, cualquier sólido depositado, fango o formación de carbonato se dispersa. Finalmente, las aperturas de la membrana se cierran cada vez que se suspende el flujo de aire y se auto purgan cuando el aire se restablece. La resistencia al ensuciamiento es crítica, para mantener una alta eficiencia en la transferencia de oxígeno durante la vida del difusor.

El aire de proceso es suministrado por dos sopladores de manera tal que uno de ellos trabaja como base y el otro queda como reserva. El exceso de barros del sistema se almacenará en la cámara de aireación/membranas hasta que sean purgados.

9.3 PLANTA PROPUESTA DE TRATAMIENTO 3: MEMBRANA MBBR

Como tercera alternativa se propone un sistema muy compacto que deja lugar físico a futuras ampliaciones, un tratamiento considerando un sistema MBBR, con el objetivo de reducir la carga orgánica, seguido de una clarificación en un separador por aire disuelto.

El sistema de tratamiento biológico con la tecnología de bio-reactor de lecho móvil MBBR, es un proceso que incluye elementos portadores (carriers) que se encuentran libremente suspendidos en el bio-reactor aeróbico (lecho móvil), los cuales se encuentran especialmente diseñados para la formación de biofilm. Las bacterias crecen y se desarrollan sobre la superficie de los portadores.

El efluente atravesará la etapa de pre-tratamiento y tratamiento primario de manera idéntica a la mencionada en la alternativa 1, contando con REJAS Y DESBASTE FINO, ECUALIZACION, DAF.

Luego contará con un sistema de tratamiento secundario, con tecnología MBBR (por sus siglas en inglés: *Movil Bed Biofilm Reactor*) y uno de separación secundario mediante flotación con previo acondicionamiento fisicoquímico y finalmente, se procederá idénticamente a la alternativa 1.

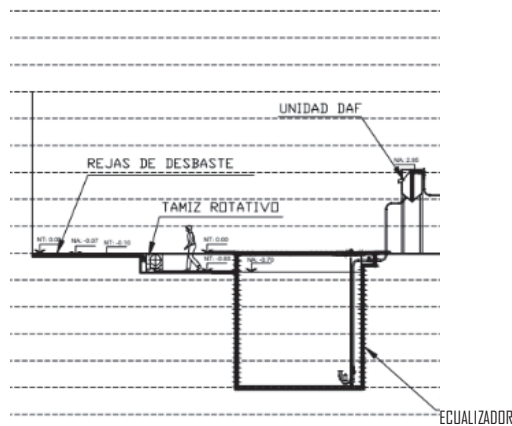


Figura 11 Primeras etapas en común con alternativa 1

9.3.1 TRATAMIENTO BIOLÓGICO MBBR

Este sistema se alimentará desde una nueva cuba de equalización y neutralización para compensar variaciones de caudal y concentración propias del proceso.

Se propone un reactor de biofilm fluidizado de funcionamiento continuo que no se obstruya y no requiera retrolavado, que logre una baja pérdida de carga hidráulica y una alta superficie específica de biofilm. Esto se logra mediante el crecimiento de una película de biomasa sobre los pequeños elementos transportadores o carriers (ver Figura 12) que se mueven junto con el agua en el reactor.

El movimiento es causado por la aireación del reactor. El elemento transportador es fabricado en polietileno con una densidad similar a la del agua y con forma de pequeños cilindros o discos. La tasa de llenado de los carriers en el reactor puede variar entre el 10 y el 67%, también dependiendo de la aplicación.



Figura 12: Esquema medios transportadores

Los microorganismos crecen en el medio como una biopelícula, en forma de biofilm (ver Figura 13; Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

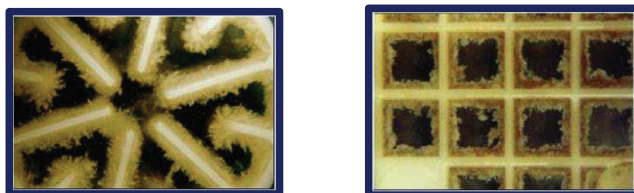


Figura 13: Carriers con microorganismos

El oxígeno que necesitan los microorganismos en el proceso es suministrado a través de una red de aireación que cubre el fondo del reactor. El sistema de aireación es un generador de burbuja gruesa.

Para mitigar la espuma que se pueda formar en el reactor se puede instalar un dispositivo de aspersión. El aire de los sopladores opera el aspensor siendo la misma agua del reactor de biofilm que es salpicada en la superficie. El aspensor para eliminación de espuma se coloca alrededor del borde del reactor y puede ser extraído para realizar su limpieza manualmente.

Con el fin de mantener los elementos de medio en el reactor, se coloca una malla, tamiz o sieve en la salida del reactor. La agitación del aire está diseñada para que los elementos de medio sean constantemente movidos fuera de la superficie de la malla hacia arriba. Esto crea una acción de lavado que evita la obstrucción.

El efluente tratado junto con el exceso de lodo formado en el proceso pasa a través de la abertura de malla de salida y pasa a la etapa de post-tratamiento para luego lograr la eliminación final.

Si es necesario, el agua residual entrante a los biorreactores se complementa con nutrientes, N y P, para proporcionar condiciones adecuadas para la degradación biológica y el crecimiento de la biomasa.

Los Reactores de Biopelícula de Lecho Móvil son un proceso similar al de Lodos Activados, sin embargo, usan un medio diferente y no recirculan los lodos activados. Se estima que la construcción de una planta bajo esta tecnología (ver Figura 14) tendrá costos de construcción similares al de una planta de tratamiento de Lodos Activados, solo que un poco más alto debido al lecho móvil. (Hazen and Sawyer, 2011)

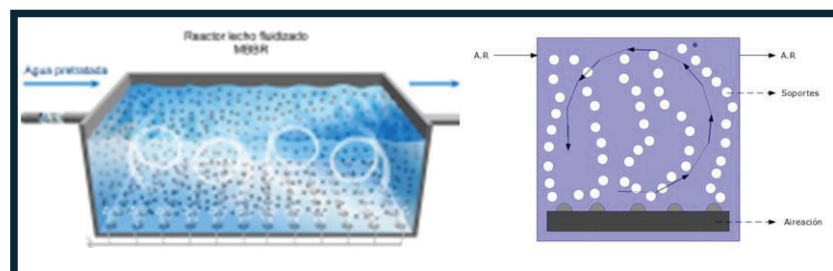


Figura 14: Esquema de un reactor MBBR

Ecualización:

Se ha considerado un tiempo de retención hidráulico para el tanque de homogeneización de 20 horas a caudal medio.

Se incluye una estación dosificadora automática para ajuste de pH previo a su ingreso al tratamiento secundario. Asimismo, se incluye un sistema de dosificación de nutrientes, con estaciones de dosificación de urea y ácido fosfórico.

Consideraciones y supuestos:

Si bien es cierto, se ha considerado que la DQO es biodegradable, se garantiza sólo la remoción de DBO. Aunque se esperan remociones importantes en el contenido de DQO, no se garantizan remociones superiores al 90% de la carga afluente al sistema.

Se asume que los sólidos suspendidos inertes a la entrada del MBBR representan menos de un 15 % del total.

Asimismo, se supone que el 50 % de los sólidos suspendidos ingresantes al MBBR son hidrolizables dentro de este reactor.

Con relación a la calidad de descarga, se asegura una concentración de sólidos suspendidos totales menor a 60mg/l en la salida del DAF secundario.

Se asume que la actividad bacteriana en el MBBR no se encontrará limitada por la presencia de nutrientes, mediante la dosificación adecuada de nutrientes faltantes.

Se adicionarán los nutrientes según sea necesario ya que se realizarán análisis de laboratorio una vez desarrollado el lodo. La misma se realizará siguiendo el modelo de Monod. Se deberá tener en cuenta no exceder los límites de vuelco permitidos.

$$\mu = \mu_{max} \left(\frac{S}{K_S + S} \right)$$

Donde:

μ = tasa específica de crecimiento microbiano

μ_{max} = tasa específica máxima de crecimiento que se puede alcanzar cuando el sustrato no es limitante.

S= concentración del sustrato limitante

K_S = constante de saturación, que es la concentración de sustrato en la que la tasa de crecimiento es la mitad de μ_{max}

El reactor biológico de lecho móvil, como se muestra en la Tabla 6, es un sistema confiable para la remoción de DBO, DQO y SST en donde la eficiencia es de 92%, 96% y 95% respectivamente, esto se debe a que el sistema es una mejora de lodos activados convencional.

Tabla 6: Comparación entre membranas MBBR

PARÁMETRO	% DE REMOCIÓN
DBO5	92
DQO	96
SST	95

10.1.1 ALTERNATIVA 1

A continuación, se presenta una lista de las ventajas y desventajas asociadas con el tratamiento de aguas residuales mediante el uso de lodos activos:

Ventajas

Simplicidad y costo inicial reducido:

- El sistema de procesamiento no es complejo técnicamente ni costoso, lo que resulta en una inversión inicial menor.
- Proporciona una alta eficiencia en la eliminación de contaminantes presentes en las aguas residuales, como materia orgánica, nutrientes y patógenos.
- La tecnología conocida facilita la instalación y la posibilidad de contactar a expertos en caso de problemas.
- Utiliza procesos biológicos naturales, aprovechando la actividad de microorganismos para descomponer y estabilizar los contaminantes
- Es un método de tratamiento bien establecido y probado, ampliamente utilizado en plantas de tratamiento de aguas residuales en todo el mundo.

Producción mínima de lodos estabilizados:

- Genera lodos biológicos estabilizados, que son más fáciles de manejar y disponer que los lodos crudos.
- La producción de lodos estabilizados en exceso es mínima y fácilmente drenable hasta un 30-40%, lo que reduce los costos de tratamiento y transporte.

Alta carga hidráulica y orgánica:

- Permite la aplicación de altas cargas hidráulicas y orgánicas con eficiencias aceptables.
- Tiene la capacidad de adaptarse a variaciones en la carga de aguas residuales y cambios estacionales.

Largos períodos sin alimentación:

- Los lodos anaerobios adaptados pueden mantenerse sin alimentación durante largos períodos, siendo adecuados para operaciones cíclicas.
- Puede operar de manera continua, lo que facilita la gestión del proceso sin la necesidad de interrupciones frecuentes.

Buena clarificación del efluente:

- Proporciona una buena clarificación del efluente, mejorando la calidad del agua tratada antes de su liberación o reutilización.

Construcción simple y bajos costos de operación:

- La construcción no es compleja, y los costos de operación y mantenimiento son relativamente bajos.
- Bajo consumo eléctrico del UASB.
- Producción de biogás como beneficio adicional.

Desventajas

Desconocimiento y necesidad de capacitación:

- El sistema es desconocido para los operadores de la planta, por lo que se requiere capacitación del personal en mantenimiento y operación.

Requiere espacio:

- Necesita una cantidad considerable de espacio para su implementación.

Costo energético de los difusores:

- Los difusores tienen un costo energético más alto asociado.

Inicio lento y adaptación necesaria:

- El comienzo del proceso es lento y requiere un período de adaptación.

Sensibilidad a factores ambientales:

- Sensible a la presencia de compuestos tóxicos y a variaciones en la temperatura, interrupciones de alimentación, entre otros, aunque los mismos no deberían existir.
- Posibilidad de generación de espumas y bulking si el sistema biológico no opera correctamente.

10.1.2 ALTERNATIVA 2

El Reactor Biológico de Membrana (MBR) se considera una tecnología innovadora y algunos expertos la vislumbran como el futuro en el tratamiento de aguas residuales debido a su notable eficiencia en la eliminación de contaminantes. No obstante, a pesar de sus beneficios, persisten desafíos significativos que contribuyen a su etiqueta de tecnología costosa en términos de construcción, operación y mantenimiento.

La complejidad de la membrana utilizada en el proceso y su mantenimiento riguroso son factores clave que influyen en los costos asociados. El alto consumo energético necesario para el funcionamiento del sistema es otro elemento que contribuye a su onerosa implementación.

Ventajas

Eliminación de sedimentadores:

- La eficiencia en la retención de sólidos del sistema MBR elimina la necesidad de contar con un sedimentador secundario, lo que puede traducirse en ahorros significativos de costos de capital.

Menor espacio requerido:

- Simplifica las etapas del proceso, reduciendo en 1/3 el tamaño del reactor biológico.
- Los reactores biológicos de membranas se construyen de manera compacta, permitiendo la posibilidad de modularidad y sintetizando todas las etapas en una única unidad de operación.

Versatilidad de producción:

- Capacidad para soportar sobrecargas de producción sin afectar la calidad del agua tratada, lo que facilita el manejo de vertidos irregulares.

Alto rendimiento de depuración:

- Permite la eliminación eficiente de DBO₅, microorganismos y nutrientes, logrando un efluente de alta calidad que puede ser reutilizado.
- Posibilidad de conectar a sistemas de fangos activos para aumentar la capacidad de tratamiento.

No requiere desinfección adicional:

- Utilización de la ultrafiltración para obtener un efluente estéril, eliminando la necesidad de desinfección adicional y reduciendo costos.

Corto tiempo de retención hidráulico:

- Eficiente en términos de tiempo de retención hidráulico.

Mínima generación de lodos:

- Generación reducida de lodos en comparación con sistemas convencionales.
- Minimiza el riesgo de problemas asociados con el bulking filamentoso en los lodos.

Desventajas

Costo de módulos de membranas:

- El costo de los módulos de membranas puede ser aproximadamente tres veces mayor que el de construcción de sistemas convencionales.

Costos operativos más altos:

- Costos operativos superiores debido a la limpieza de membranas, control de incrustaciones y eventual reemplazo de membranas.

Altos costos de mantenimiento:

- Comparativamente, los costos de operación y mantenimiento son más altos que los sistemas de lodos activados convencionales.

Riguroso mantenimiento:

- Las bombas temporizadas, válvulas y sistemas de aireación requieren de operarios entrenados y rutinas de mantenimiento extensivas.

Alto precio de la membrana:

- El costo de las membranas es significativamente elevado.

Limitaciones hidráulicas:

- Limitaciones en la cantidad de agua que las membranas pueden tratar.

10.1.3 ALTERNATIVA 3

El reactor biológico de lecho móvil se destaca por su facilidad de implementación, requiriendo una superficie reducida en comparación con sistemas como lodos activados. La eficiencia en la utilización del espacio en el sistema MBBR se atribuye principalmente a los soportes móviles ubicados dentro del reactor, los cuales aumentan la concentración de microorganismos, logrando un rendimiento óptimo con un menor volumen de agua residual. Además, este sistema genera una cantidad reducida de lodos en comparación con sus contrapartes convencionales.

A pesar de estas ventajas, el MBBR presenta desafíos, principalmente marcados por un alto consumo energético durante su fase operativa y la necesidad de agregar productos químicos al proceso, lo que resulta en un aumento en los costos de operación.

Ventajas

Operación simple:

- Requiere una operación sencilla con mínima intervención del operador.

Menor generación de lodos:

- Comparado con tratamientos convencionales, genera menos lodos.

Sistema compacto:

- Posee un diseño compacto, ocupando menos volumen en el reactor biológico.

- Permite la ampliación de capacidad en el futuro mediante la adición de carriers al reactor.

Absorción de variaciones diarias de carga:

- Capacidad para absorber variaciones diarias de carga sin generar problemas de bulking.
- La velocidad de transferencia de materia entre partículas y fluido es mayor que en otros métodos de contacto.
- No necesita sistemas de recirculación para su funcionamiento.

Larga vida útil:

- Tiene una vida útil prolongada.

Retención independiente en sedimentador:

- La retención de biomasa en el sedimentador es independiente, reduciendo la carga de sólidos en la unidad de separación sólidos/líquidos en comparación con sistemas de lodos activados.
- Los sólidos producidos son fácilmente sedimentables.

Proceso continuo sin ciclos especiales:

- Al ser un proceso de flujo continuo, no requiere ciclos operacionales especiales para controlar el grosor de la biopelícula.

Efectividad a bajas temperaturas:

- Demuestra eficacia incluso a bajas temperaturas.

Desventajas

Adición de productos químicos:

- Puede requerir la adición de productos químicos para mejorar las características del licor mixto estabilizado.

Tamizado necesario:

- Se necesita tamizado para prevenir la pérdida del medio plástico y daños en las bombas.

Falta de información de diseño:

- La información sobre el diseño de esta tecnología es escasa y suele ser proporcionada por el proveedor.

Zonas anóxicas y anaeróbicas:

- La presencia de zonas anóxicas y anaeróbicas puede generar olores indeseables que requieren sistemas de control.

Costo más alto por el lecho móvil:

- El costo es más elevado debido al lecho móvil.

10.2 ANÁLISIS FODA

10.2.1 ALTERNATIVA 1

En la Figura 15, se presenta en detalle el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas), utilizado como una herramienta de estudio para examinar la alternativa propuesta. Este análisis aborda tanto las características internas, enfocándose en Debilidades y Fortalezas, como la situación externa, considerando Amenazas y Oportunidades. La representación gráfica se presenta en una matriz cuadrada que organiza y visualiza de manera efectiva estos elementos para una comprensión integral de la situación evaluada.



Figura 15: Análisis FODA de la alternativa 1

Este análisis FODA proporciona una visión integral de las características internas y externas del sistema de lodos activos, facilitando la identificación de áreas clave para mejorar y aprovechar oportunidades futuras.

10.2.2 ALTERNATIVA 2

A continuación Figura 16 se detalla el análisis FODA realizado de manera idéntica a la alternativa anterior

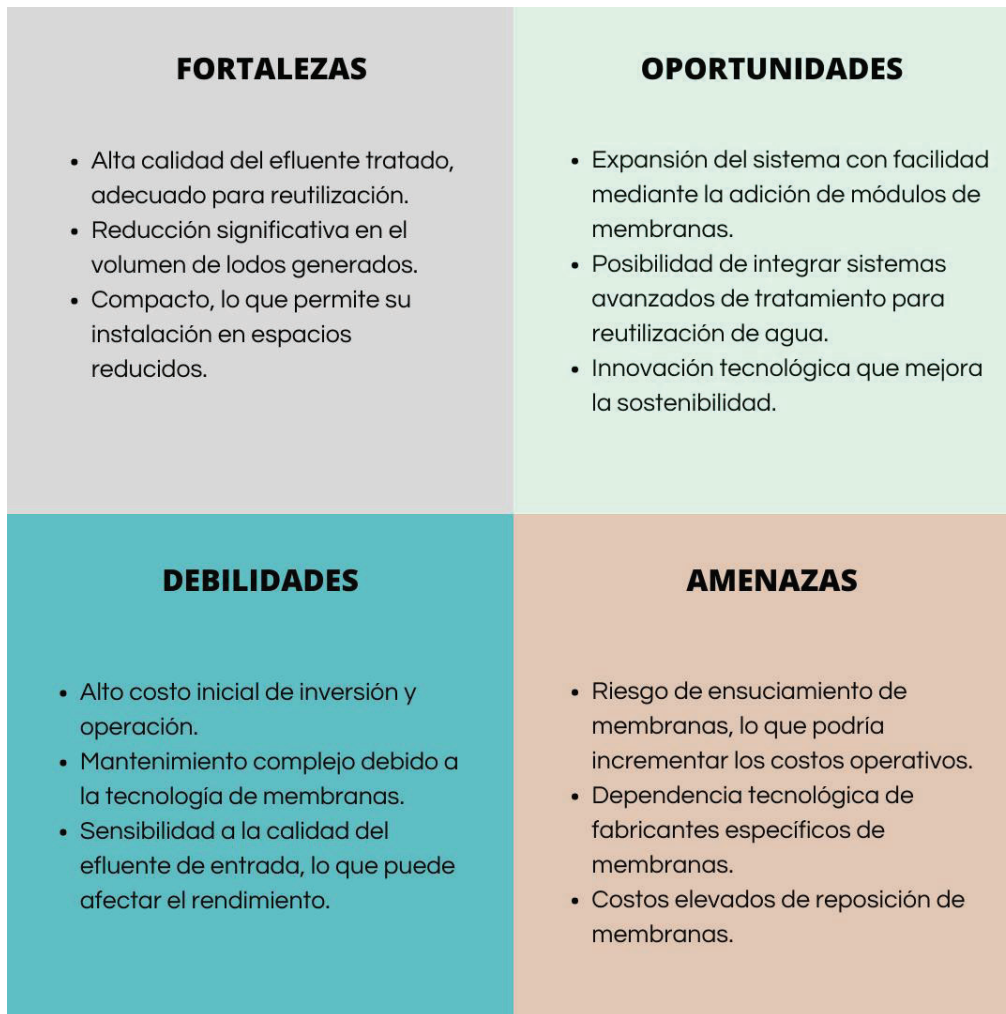


Figura 16: Análisis FODA de la alternativa 2

10.2.3 ALTERNATIVA 3

A continuación la Figura 17 detalla el análisis FODA realizado de manera idéntica a la alternativa anterior:

FORTALEZAS • Operación simple con bajo requerimiento de intervención manual. • Capacidad de manejo de cargas orgánicas elevadas sin generación excesiva de lodos. • Larga vida útil de los carriers (medios de soporte biológico).	OPORTUNIDADES • Posibilidad de expansión mediante la adición de más carriers. • Flexibilidad en la operación con diferentes tipos de efluentes. • Innovación en la gestión de residuos mediante la integración con otros sistemas de tratamiento.
DEBILIDADES • Costo de implementación más elevado en comparación con otras alternativas. • Mantenimiento costoso debido a la necesidad de reemplazo de los carriers a largo plazo. • Capacitación del personal necesaria para la operación adecuada del sistema.	AMENAZAS • Riesgo de problemas operativos si no se realiza un mantenimiento adecuado. • Sensibilidad a cambios en la calidad del efluente, lo que podría afectar el rendimiento. • Falta de personal capacitado para manejar esta tecnología específica.

Figura 17: Análisis FODA de la alternativa 3

10.3 NIVEL ECONÓMICO

Se lleva a cabo una comparativa detallada de las alternativas propuestas a nivel económico, la cual incluye una gráfica comparativa de los valores obtenidos. Es importante señalar que las alternativas A2 y A3 implican ajustes técnicos que resultan en un incremento en el precio necesario para considerar sus propuestas. Es relevante destacar que en el caso de la alternativa A3, no se incluye la cotización específica para obra civil, la cual se estima de manera aproximada.

Tabla 7: Comparativa económica de las alternativas

ÍTEMS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Precios	Sub-Total USD	Sub-Total USD	Sub-Total USD
Obra civil	193.280,00	230.000,00	200.000,00
Equipos + Automatización+Puesta en marcha	283.870,00	500.200,00	430.000,00
Ingeniería y otros	55.500,00	93.620,00	50.000,00
TOTAL c/extras	532.650,05	823.820,05	710.000,05
Condición de Pago	a convenir	a convenir	a convenir
Entrega	210 días	290 días	320 días

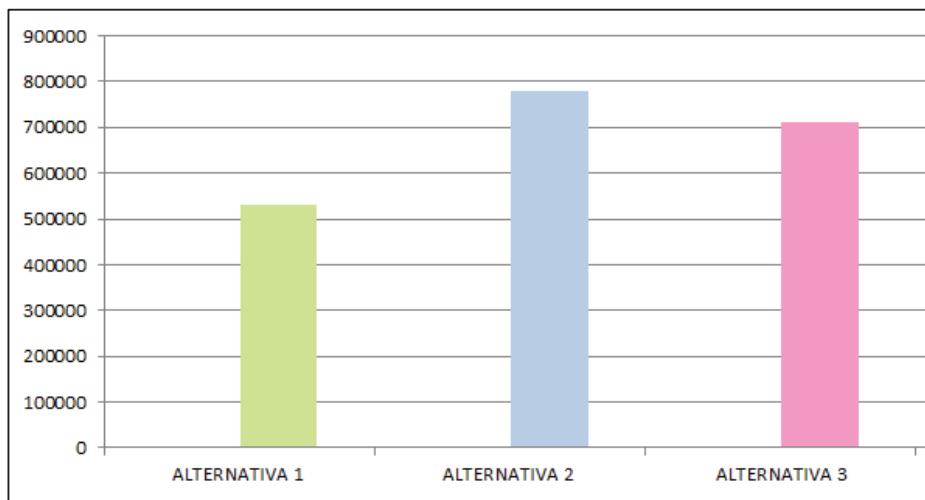


Gráfico 1: Comparativa económica de alternativas

El detalle de la alternativa seleccionada, así como su cómputo y presupuesto final se encuentran enumerados en el presente documento, en la sección COMPUTO Y PRESUPUESTO junto al costo operacional de la misma.

11 MEMORIA DE CALCULO ALTERNATIVA SELECCIONADA

A continuación, se especifican las dimensiones del diseño de la planta de tratamiento seleccionado, así como también los parámetros adoptados para su determinación y las aproximaciones realizadas.

Dichos valores son el resultado de determinaciones teóricas, por lo cual, cabe destacar la importancia de un análisis de laboratorio que respalde las dimensiones obtenidas.

11.1 TRATAMIENTO PRIMARIO

11.1.1 OLORES

El efluente tratado, los lodos y la planta en operación no generarán olores ofensivos. Sin necesidad de dilución, el olor no será detectable a una distancia de 1 metro desde cualquier punto de la planta que contenga efluente tratado, en cualquiera de sus etapas intermedias o en los lodos.

11.1.2 DESBASTE: REJAS

La primera operación unitaria que tiene lugar en las plantas de tratamiento es la operación de desbaste. Mediante un sistema colector de 10x10 cm se conduce el líquido hacia esta operación.

Una rejilla es un elemento con aberturas, generalmente de tamaño uniforme, que se utiliza para retener los sólidos gruesos existentes en el agua residual.

El sistema de rejas debe considerar el máximo caudal de efluente generado, para evitar de esta manera desbordes, para el diseño de las mismas se utilizó el caudal máximo en unidades de m/s.

La altura de pérdida de carga (Ec. 1) se calculó según la siguiente ecuación que se aplica cuando las barras están limpias. La pérdida de carga aumenta con el grado de obturación:

$$\text{Pérdida de carga } h_l = \beta \left(\frac{W}{b} \right)^{\frac{3}{4}} h_v \sin \theta \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

β = Factor de forma de la barra o Kirschmer, consideramos barra rectangular con la cara circular aguas arriba

W= Anchura máxima transversal de las barras en la dirección de la corriente (m)

b = Separación mínima entre las barras (m)

h_v = Altura cinética del flujo que se aproxima a la reja (m)

θ = Ángulo de la reja con respecto a la horizontal

Todos estos valores se pueden observar en la Tabla 8.

Se consideró un sistema de rejas finas rectangular con la cara de aguas arriba semicircular y, debido al bajo caudal, de limpieza manual, razón por la cual se adoptaron los siguientes valores destacados en color violeta para el diseño de las mismas:

Tabla 8 Dimensiones del sistema de rejas

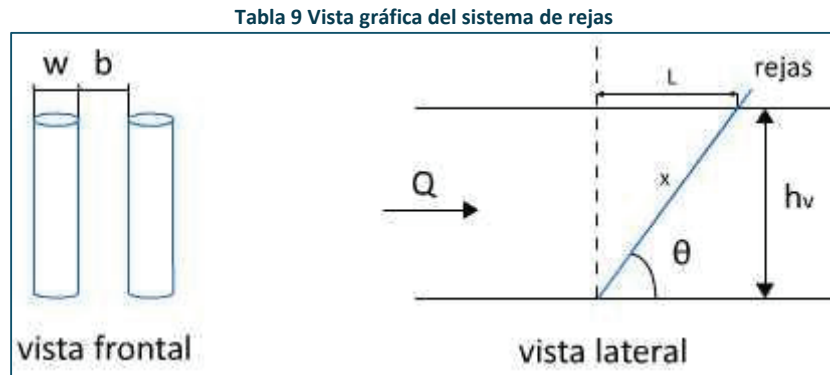
Parámetro	Signo	Valor	Aproximación	Unidad
Tirante previo a reja	h_v	0,3	0,3	m
Valor de Kirschmer	β	1,83	1,83	-

Ancho de la barra	W	0,01	0,01	m
Separación entre barras	b	0,03	0,03	m
Pendiente en relación a la vertical	θ	45	45	°
Velocidad del líquido ¹	v	0,6	0,6	m/s

¹Velocidad de paso: debe ser suficiente para que los materiales en suspensión se apliquen sobre la reja, sin que esto provoque una pérdida de carga demasiado fuerte, ni se produzca atascamiento en la parte profunda de los barrotes.

De manera gráfica:

Se puede ver la vista lateral y frontal de las rejillas con las dimensiones que corresponden a la Tabla 89. L representa el largo del canal y x la altura de las barras.



El número de barras y de espacios se calculan mediante las siguientes relaciones:

$$n \text{ de barras} = \frac{B}{b+w} \quad (\text{Ec. 2})$$

$$n \text{ de espacios} = \frac{B+w}{b+w} \quad (\text{Ec. 3})$$

El valor obtenido para la pérdida de carga (entre 0,10 y 0,40 m para aguas residuales), junto con las dimensiones calculadas para el diseño del canal, se muestran en la Tabla 10 a continuación.

Tabla 10 Diseño del canal

Parámetro	Signo	Valor	Aproximación	Unidad
Área del canal	A	0,2778	0,3	m ²
Base del canal	B	0,3	0,3	m
Altura del canal	H	0,0093	0,01	m
Espacios	Espacios	8	8	unidad
Barras	Barras	7	7	unidad
Pérdida de carga	hl	0,11	0,11	m/s

Los valores de pérdidas de carga varían de la siguiente manera: para agua potable entre 0,05-0,015 m, y para aguas residuales 0,10-0,40 m. Podemos comprobar que el efluente en tratamiento es coincidente con el valor de aguas residuales.

11.1.3 DESBASTE: TAMIZ

A continuación, se ubicará un tamiz rotativo de malla metálica de 1,5 mm y de limpieza manual con frecuencia diaria.

$$h_l = \frac{1}{2g} \left(\frac{Q}{CA} \right)^2 \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

C= coeficiente de descarga (valor típico= 0,60)

Q= descarga a través del tamiz, en m³/s

A= superficie libre sumergida efectiva, en m²

g= aceleración de la gravedad, en m/s²

h_l= pérdida de carga, en m

Los valores de A y de C dependen de diversos factores y formas del tamiz, especialmente del porcentaje de superficie libre, que debe determinarse experimentalmente.

La pérdida de carga a través de un tamiz limpio es prácticamente despreciable.

Basándose en la tabla de datos del fabricante, el tamiz que más se adapta a los requerimientos del sistema posee un caudal de 15m³ como se evidencia en la Tabla 11

Los sólidos separados serán clasificados como sólidos asimilables a RSU junto con los separados del sistema de rejás.

Tabla 11 Diseño del tamiz tipo rotativo

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Luz	L	0,001	m
Caudal	Q	15	m ³ /h
Diámetro	D	0,4	m
Potencia	P	0,25	kw

11.1.4 TANQUE DE ECUALIZACIÓN

El volumen necesario para la homogeneización del caudal se determina a partir de un gráfico de caudales a tratar, en el que se representa las aportaciones acumuladas a lo largo del día.

Dichos valores fueron proporcionados por la empresa en cuestión y figuran en el Gráfico , pudiéndose observar un pico a las 8 horas de trabajo correspondiente a un lavado que se realiza una vez al día que consiste en la inyección a presión de agua de red en las maquinarias.

A continuación, se procedió a calcular el caudal promedio y a partir del mismo determinó el volumen promedio y el volumen promedio acumulado en cada hora, utilizando las siguientes ecuaciones:

$$V_{prom(h)}(m^3) = Q_{prom(h)} \left(\frac{m^3}{h} \right) \times \text{Período de tiempo} \quad \text{(Ec. 5)}$$

$$V_{acum(h)}(m^3) = V_{acum(h anterior)}(m^3) + V_{prom(h)}(m^3) \quad \text{(Ec. 6)}$$

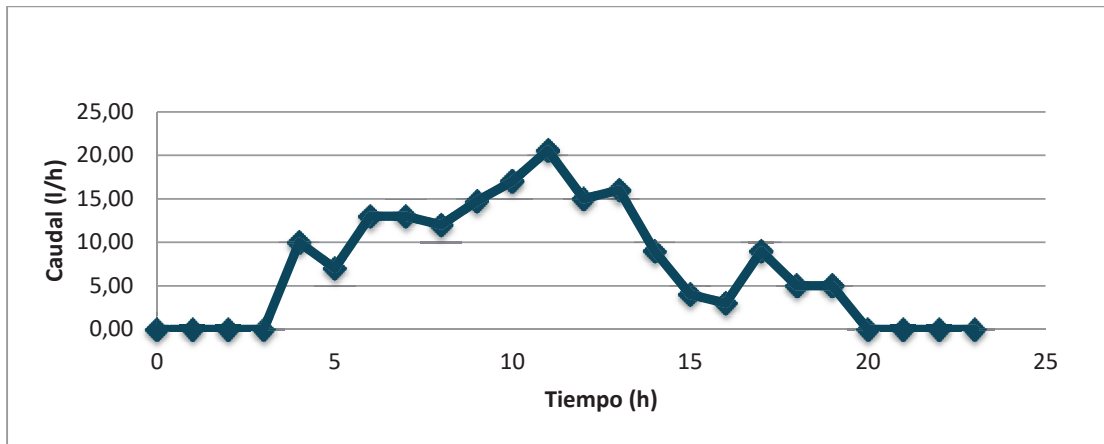


Gráfico 1 Caudal diario del efluente en función del tiempo

Se preparó una gráfica de los volúmenes acumulados reales y promedio. La pendiente de la recta trazada representa el caudal medio del día, evidenciado en el Gráfico 2. Determinando así, el volumen requerido, trazando una recta paralela a la línea del caudal medio tangente al punto inferior y superior de la curva de volúmenes acumulados. El volumen viene representado por la distancia vertical existente entre el punto de tangencia a las líneas rectas, al que se le agrega un 20% del volumen como factor de seguridad.

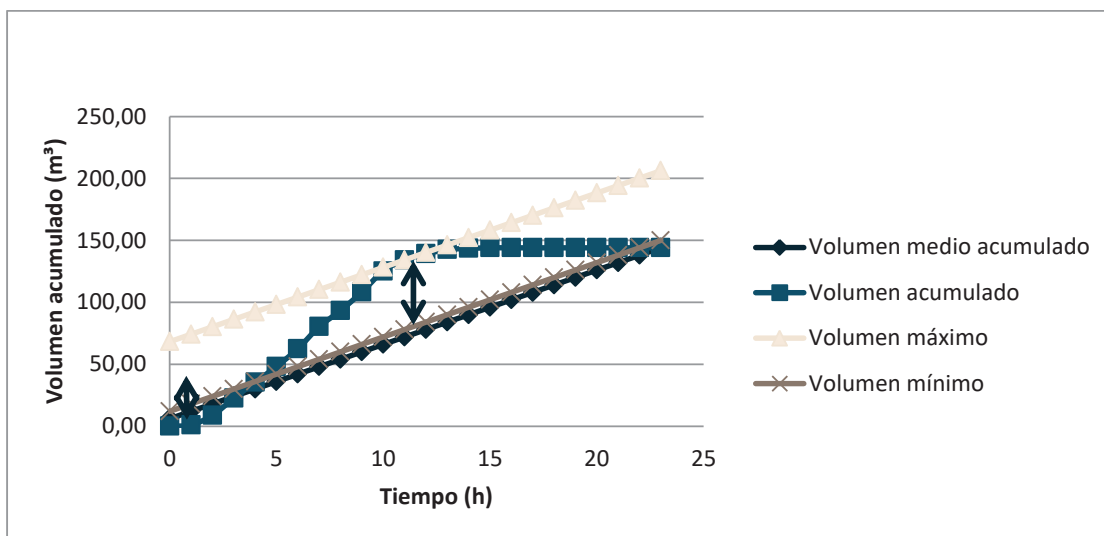


Gráfico 2 Volúmenes en función del tiempo

Entonces, considerando:

$$\Delta_{VOLUMEN\ MAXIMO\ NEGATIVO} = -1,58\ m^3 \quad (Ec. 7)$$

$$\Delta_{VOLUMEN\ MAXIMO\ POSITIVO} = 62,22\ m^3 \quad (Ec. 8)$$

Y, mediante la siguiente ecuación, se determinó el volumen del tanque de compensación

$$V_{tk\ compensación} (m^3) = \Delta V_{VOLUMEN\ MAXIMO\ NEGATIVO} + \Delta V_{VOLUMEN\ MAXIMO\ POSITIVO} + 20\% \quad (Ec. 9)$$

En la Tabla 12 podemos ver las dimensiones del tanque ecualizador propuesto.

Tabla 12 Dimensiones del tanque de compensación

Parámetro	Signo	Valor	Aproximación	Unidad
-----------	-------	-------	--------------	--------

Volumen	V	83	85	m ³
Altura	H	5	5	m
Área	A	16,23	17,00	m ²
Tiempo	t	4,55	5	h
Diámetro	D	5,80	6	m

Se considera un caudal de trabajo final de 6 m³/h a la salida, considerando que un 25% será recirculado para proporcionar un sistema que permita mantener un estado de mezcla completa del contenido del tanque.

11.1.5 DAF - FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO

La eficacia de un sistema de flotación por aire disuelto depende principalmente del valor de la relación entre el aire liberado por despresurización y la masa de sólidos (A/S) necesario para obtener un determinado nivel de clarificación.

$$\frac{A}{S} = \frac{\frac{\text{Kg}}{\text{d}} \text{ de aire liberado por despresurización}}{\frac{\text{Kg}}{\text{d}} \text{ de sólidos en el efluente}}$$

La relación entre el cociente A/S y la solubilidad del aire, la presión de trabajo y la concentración de sólidos en el fango para un sistema en el que la totalidad del caudal es presurizado viene dada por la Ecuación (Metcalf & Eddy, 2003):

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 s_a (fP-1)}{S_a} \quad (\text{Ec. 13})$$

Donde:

A/S: Relación aire solido

s_a: Solubilidad del aire (cm³/L)

f: fracción de aire disuelto a la presión P

P: Presión absoluta (atm)

S_a: Sólidos de sólidos en el fango (mg/L)

Cuando solo el caudal de recirculación se halla presurizado, vale:

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 s_a (fP-1)R}{Q S_a} \quad (\text{Ec. 14})$$

Donde:

R: Volumen presurizado (m³/día)

Q: Caudal (m³/día)

En cuanto a la eficiencia de remoción de grasas y aceites, la misma es del 93 %, por lo que la cantidad de lodos generados se deducen de la siguiente ecuación:

$$P_x = q(Gr \text{ IN} - Gr \text{ OUT}) \quad (\text{Ec. 15})$$

Donde:

P_x: Cantidad de lodos diarios generados (Kg/d)

Gr IN: Concentración de grasa entrante al DAF (mg/L)

Gr OUT: Concentración de grasa saliente del DAF (mg/L)

Entonces, para el cálculo del diseño, se consideraron los criterios de Eckenfelder, mostrando a continuación el resultado obtenido

Tabla 13 Criterios de diseño adoptados y dimensiones del DAF

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Eficiencia de remoción	ξ	0,94	-
Caudal	Q	0,144	m ³ /día
Superficie de la unidad de flotación	S	0,9	m ²
Diámetro	D	0,76	m
Altura	h	1,2	m
Presión funcionamiento	Pf	4,1	atm
Presión atmosférica	Patm	1	atm
Relación aire-sólido	A/S	0,02	-
Concentración de grasa entrante	Gr in	420	mg/L
Tiempo de detención	t	25	min
Solubilidad del aire en agua a presión atmosférica	sa	20,9	mg/L
Fracción de aire disuelto a presión de trabajo	f	0,86	-
Carga hidráulica	Ch	0,127	m ³ /min.m ²
Concentración de grasa saliente del DAF	Gr out	27	mg/L
Caudal de recirculación	R	15,92	L/min
Cantidad de lodo generado	Px	56,61	kg/d
Cantidad de lodo generado	Px	56,61	kg/d

Correlación de las variables de flotación con el parámetro A/S

Utilizando celdas de flotación de laboratorio, o los datos de planta piloto, es posible establecer una correlación entre los sólidos en suspensión (mg/L) y el parámetro A/S. Para un efluente dado, los kg/d de sólidos en suspensión (S) son fijos. La relación A/S se incrementa haciendo operar la instalación con mayores cantidades de aire, lo cual da como resultado un aumento en el aire que se libera (A). Se obtiene un efluente de mayor calidad.

La carga se introduce en forma continua en la celda de flotación, originándose la separación de los flóculos por acción de las microburbujas adheridas a la misma, produciéndose un efluente "claro" y un flotado en la superficie del flotador formando una capa flotante de una estabilidad tal que permite su remoción por medio de un sistema de rastras mecánicas. Para generar microburbujas, una fracción del efluente "claro" se introduce en un tanque de presurización donde se disuelve aire. El efluente del tanque de presurización se libera a través de una válvula de aguja en la celda de flotación, junto con el agua de bombeo acondicionada químicamente en línea. Es importante realizar ensayos en plantas piloto para determinar las condiciones óptimas de operación que eviten la generación de burbujas de gran tamaño.

11.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO

11.2.1 ECUALIZADOR

Con motivo de eliminar las fluctuaciones que pudieron ocasionarse en las instancias anteriores de tratamiento, se incorpora un segundo ecualizador a fin de preparar el efluente para el tratamiento aeróbico.

A continuación, se detallan las dimensiones del mismo.

Tabla 14 Dimensiones del tanque de compensación

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Área	A	2,30	m ²
Volumen	V	5	m ³
Altura	H	2,15	m
Diámetro	D	4,64	m
Tiempo de retención	T _{ret}	0,83	h

11.2.2 UASB

Basándose en los tiempos de detención hidráulicos recomendados para reactores UASB según Chernicharo (Biological wastewater treatment series), se tomó el valor adoptado de 7hs.

La velocidad ascensional del líquido se calcula a partir de la relación entre el caudal del influente y la superficie del reactor.

$$V = Qtrh \quad (\text{Ec. 16})$$

$$VHL = \frac{Q}{V} \quad (\text{Ec. 17})$$

$$COV = \frac{QS_o}{V} \quad (\text{Ec. 18})$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{h}{trh} \quad (\text{Ec. 19})$$

Donde:

V: Volumen (m³)

Q: Caudal (m³/d)

trh: Tiempo de retención hidráulico (h)

h: Altura del reactor (m)

VHL: Carga hidráulica volumétrica (m³/m³d)

COV: Carga orgánica volumétrica (kg/m³d)

v: Velocidad ascensional (m/h)

A: Área del reactor (m²)

Tabla 15 Criterios de diseño adoptados y dimensiones del UASB

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Volumen hidráulico	V	42,01	m ³
Altura líquido	hl	4	m
Altura gas	hg	1,5	m
Área reactor	A	7,63	m ²
EFICIENCIA DEL SISTEMA	ξ	65,60	%
DBO salida	S	1020	mg/L
Biogás	y=0,23	185,81	kg/d
Diámetro	d	3,11	m

Como podemos observar en la Tabla 15 la DBO de salida es de 1020 mg/l cuando el valor máximo permisible es 200 mg/l.

Diseño

Se adopta una velocidad de ingreso al reactor del líquido de 0,1 m/s ya que Biological wastewater treatment series recomienda que la misma sea menor a 0,2 m/s para evitar el ingreso de burbujas de aire.

La carga orgánica es mayor a $4 \text{ kgCOD/m}^3\text{d}$ por lo que se adopta un área de influencia de $2,0 \text{ m}^2$. De esta manera, la cantidad queda definida por la división del Área del reactor (m^2) y el Área de influencia de cada tubería y corresponde a 3 unidades de alimentación.

Los separadores trifásicos (o GLS de la abreviación, separador Gas, Solido, Liquido) se componen de un colector de biogás en la parte superior del reactor y dos elementos deflectores de gas debajo de las aberturas (ver Figura 18 se pueden ver detalles constructivos).



Ejemplo de separador GLS donde se pueden ver detalles constructivos. Fuente: Diseño de reactores Upflow Anaerobic Sludge Blanket, Fernandez Polanco (2015).

Deflectores

En general, es necesario construir un cierto número de deflectores para dirigir todo el biogás hacia el sistema de recolección. La distancia entre los deflectores y la campana debe ser por lo menos igual a la distancia entre la pared del reactor y el fondo del colector del gas. Además, según bibliografía debe existir una superposición entre los colectores de gas y los deflectores de cerca de 0.20m todo alrededor del reactor para asegurarse de que el biogás sea derivado con eficacia al separador GLS

Biogás

El biogás deja el reactor a través de tuberías de escape que se deben instalar en la parte superior de los colectores trifásicos. En esta tubería se instala una válvula que permite el purgado o ingreso de aire durante el llenado y vaciado del reactor. El conducto del gas pasa a través de una trampa de agua para permitir regular la presión dentro del colector de gas y evitar que ingrese agua en la tubería del biogás. Encima de los colectores de gas se podría instalar una válvula adicional para casos de emergencia (Fernandez Polanco,2015).

Área basal total del separador

El área disponible para el paso del líquido entre las unidades de separadores GLS se denomina área de apertura ($A_{apertura}$). Esta área está situada en el punto más bajo del GLS y es el área mínima necesaria para el paso del líquido por este punto del reactor. El $A_{apertura}$ se calcula en función de una velocidad ascensional máxima del líquido permisible en este punto (Fernandez Polanco, 2015). El valor recomendado por bibliografía es de 2,0 m/h. Por lo tanto, entonces:

$$A_{Apertura} = \frac{Q}{24 \cdot V_{asc}} \quad \text{Ec. (20)}$$

$$A_{GLS} = A_{reactor} - A_{Apertura} \quad \text{Ec. (21)}$$

Donde:

AA: Sección de pasaje de líquido en la base del separador trifásico (m^2)

Q: Caudal del líquido (m^3/d)

Vasc: Máxima velocidad ascensional permisible del líquido (m/h)

AGLS = área basal total del (o los) separador(es) trifásico(s) (m^2)

Área reactor = área total del reactor (m^2)

En la Tabla 16 se presentan las dimensiones y criterios adoptados en color violeta para el separador trifásico.

Tabla 16 Dimensiones y criterios de diseño del separador trifásico

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Velocidad de paso líquido	vasc	2	m/h
Sección de paso líquido	SA	3	m^2
Área reactor	A	7,63	m^2
Área basal del separador trifásico	AGSL	4,64	m^2
Radio de la campana	r	1,21	m

En la zona superior del reactor UASB, se instalan canaletas de recolección de efluente. El efluente fluirá en este canal a través de vertederos en V colocados equidistante y abandona el reactor a través canales de recolección. El diseño debe poder recoger el efluente fácilmente y reducir al mínimo las posibilidades de obstrucción.

Altura del separador GLS

La altura del separador de GLS (hGLS) se puede calcular de dos maneras. La primera manera es suponer una cierta relación entre la altura del separador y la altura total del reactor. Esta relación se llama “relación de alturas”

El valor de h sugerido en la bibliografía está entre 0,15 y 0,30. Eso significa que el separador GLS debe ocupar entre el 15 y el 30% de la altura total del reactor, la altura del separador GLS será 1,20m.

Ángulo de las paredes del separador

Una vez definidas la base y la altura del separador trifásico, se puede calcular el ángulo de la pared, utilizando trigonometría. Se recomienda generalmente que este ángulo esté entre 45 y 60° para que actúe como un buen dispositivo de sedimentación de lodos.

La distancia entre la pared del reactor y el separador GLS se calcula como:

$$\rho = \frac{W_r - n_{GLS} \times W_{GLS}}{2 \times n_{GLS}} \quad \text{Ec. (22)}$$

Donde:

p: Distancia entre el reactor y el separador GLS (m)

W_r: Ancho del reactor (m)

n_{GLS}: Número de separadores GLS

W_{GLS}: Ancho de cada separador GLS (m)

Área de liberación de gas

El biogás producido dentro del reactor tiene que ser recolectado en la cúpula del separador trifásico. Debido a la forma cónica de este dispositivo, el área para liberación de gas disminuye hacia arriba. Hay un área mínima recomendable para una liberación segura del biogás. Si se respeta esta área, el riesgo de formación de espuma y las obstrucciones en los conductos de salida de gas se reducen al mínimo. En general se recomienda un área de liberación tal que permita el paso de entre 1 y 5 m³ de biogás por m² de área de liberación y por hora.

Los parámetros y dimensiones de la campana colectora de gas se observan en la siguiente Tabla 17- Basándose en la bibliografía antes mencionada y resaltado en color violeta los valores adoptados:

Tabla 17 Dimensiones y criterios de diseño la campana colectora de biogás

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Altura de la campana	h	1,20	m
Ángulo de las paredes	α	49	°
Ancho del separador trifásico	WGLS	2,43	m
Distancia entre el reactor y el separador GLS	p	0,34	m
Altura tubo de colección	H	0,30	m
Carga convertida en metano	COD _{CH4}	107	kg/d
Caudal de metano	QCH4	69	m ³ /d
Caudal de biogás	Q _B	86	m ³ /d
Velocidad de salida de biogás	v _B	3,00	m ³ /m ² h
Área de salida de biogás	A _s	0,96	m ²

Puntos de descarga de lodo

El lodo que se produce en el reactor UASB debe ser descartado de manera periódica una vez que el nivel del manto de lodo alcanzó el nivel óptimo. Los tubos de descarga también permiten la toma de muestras para evaluar la actividad del lodo a distintas alturas.

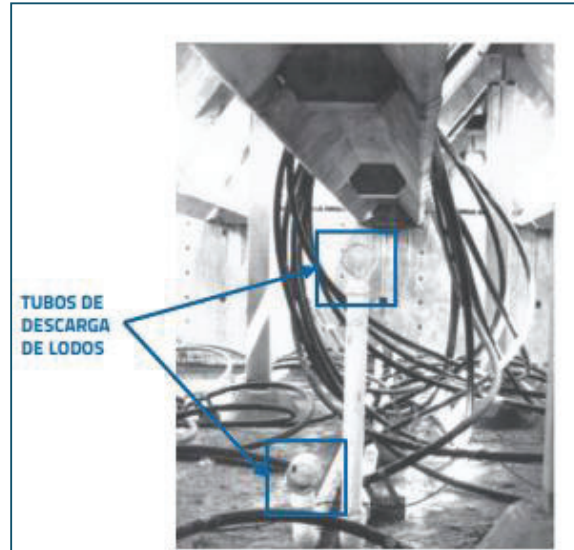


Figura 21: Tubos de descarga en el interior del reactor

En nuestro caso, se decidió instalar 6 tubos de descarga para poder caracterizar el lodo a diversas Alturas.

Tabla 18 Puntos de descarga de lodo en exceso según Polanco, 2015

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Desde la inyección hasta la Salida 1	-	0,20	m
Distancia entre el deflector y la última salida	-	0,05	m
Separación entre las salidas intermedias	-	0,35	m
Número de salidas	-	6	u
Salida 1	H_1	0,40	m desde el piso
Salida 2	H_2	0,75	m desde el piso
Salida 3	H_3	1,10	m desde el piso
Salida 4	H_4	1,45	m desde el piso
Salida 5	H_5	1,80	m desde el piso
Salida 6	H_6	2,35	m desde el piso
Longitud de tubo dentro del reactor (recomendado)	L_T	1,00	m

Los puntos adicionales del muestreo son opcionales y pueden servir para supervisar más de cerca la evolución del manto de lodo. Los tubos de descarga deben penetrar por lo menos 1 m dentro del reactor para tomar el lodo del centro del manto del lodo y evitar los efectos de borde que pueden afectar la toma de muestras representativas.

Siguiendo los lineamientos de Fernández Polanco, en el extremo de los tubos de descarga dentro del reactor, es conveniente instalar un resguardo en forma de T para facilitar el muestreo del lodo y evitar obstrucciones. Los tubos de descarga deben ser equipados con válvulas y el lodo se debe descargar lentamente por gravedad para prevenir la formación de vórtices. Las instalaciones de descarga de lodo deben también permitir el muestreo del contenido del reactor. Para una purga completa del reactor, también puede ser de utilidad la instalación de tubería de descarga en el mismo fondo.

Fase de arranque

Para aguas industriales, que en general carecen de microorganismos adecuados, se impone la necesidad de contar con un inóculo adecuado. Además, la baja velocidad de crecimiento de los microorganismos aconseja contar con un inóculo inicial que aporte la suficiente cantidad de bacterias. Normalmente, se recurre al empleo de inóculos de amplio espectro, formados por poblaciones mixtas. El inóculo más utilizado consiste en biomasa procedente de otro digestor, por su mayor abundancia se utilizan fangos procedentes de digestores anaeróbicos urbanos, residuos ganaderos o fangos de reactores anaeróbicos industriales.

Los microorganismos presentes en el inóculo deben aclimatarse a las nuevas condiciones de operación, y en especial al nuevo medio.

Un arranque mal efectuado, puede consumir mucho tiempo e incluso estropear las posibilidades de depuración. La puesta en marcha del reactor requiere trabajar inicialmente con velocidades de carga orgánica moderadas y controlar constantemente los parámetros de operación, sobre todo pH y concentración de AGV. El empleo de fangos procedentes de reactores que ha utilizado el mismo agua residual, rebaja el tiempo de arranque.

Aunque no existe una evidencia total, parece que los digestores arrancados lentamente, ofrecen a la larga una mejor estabilidad. Los tiempos de arranque habituales fluctúan entre 1 y 4 meses.

El reactor se inocula con suficiente cantidad de lodo anaeróbico, y la alimentación del reactor se inicia seguidamente en el modo de flujo ascendente. La tasa de alimentación debe ser incrementada de manera progresiva, según cómo vaya respondiendo el sistema (de Lemos Chernicharo, 2007). A partir de la caracterización fisicoquímica del efluente obtenido se determinará la dosificación de los nutrientes necesarios para la biomasa que se desarrollará en el reactor. Lemos Chernicharo (2007).

Temperatura

La temperatura es un parámetro de operación trascendental, pues está implicado en los balances energéticos, que en último término pueden posibilitar o impedir la utilización práctica de las técnicas anaeróbicas. Atendiendo al intervalo de temperatura, la operación de los reactores se clasifican en:

- Psicrófilo $-5 < T < 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Mesófilo $8 < T < 45\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Termófilo $40 < T < 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Hipertermófilo $65 < T < 110\text{ }^{\circ}\text{C}$

La mayoría de las bacterias metanogénicas conocidas son mesófilas y tienen una temperatura óptima alrededor de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Las termófilas tienen un óptimo de operación a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aunque la metanogénesis se produce a temperaturas próximas a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, no se han descrito bacterias metanogénicas psicrófilas.

Evacuación del líquido

El líquido tratado asciende y se despiden de la unidad UASB por medio de canaletas de colección que se ubican alrededor del reactor. El efluente es dirigido hacia los reactores de lodos activos por conducción a gravedad.

La altura de salida del líquido del reactor UASB recomendada por bibliografía para un reactor de lodos activos es de 4,00 m.

Se instalará una canaleta de colección que recorrerá el perímetro del reactor UASB y dirigirá al líquido hacia las unidades de lodos activos por medio de una bifurcación de dos tuberías.

11.2.3 REACTOR AERÓBICO: LODOS ACTIVOS

Se propuso un modelo generalizado para el diseño de sistemas de tratamiento biológico aerobio usando los criterios de Monod. Se proponen tanques verticales para garantizar la carga estructural del sistema. Los componentes de un sistema de lodos activados son:

- Etapa de aireación: es donde los microorganismos se mantienen en suspensión y aireados permitiendo transferir el oxígeno al sistema.
- Sistema de separación de sólidos: se utiliza para separar los sólidos biológicos del agua tratada.
- Sistema de recirculado de los sólidos biológicos (microorganismos y sólidos inertes) del sedimentador al reactor biológico. Este proceso también se le conoce como la “recirculación de lodos activados” y “purga de lodos”: se desechan lodos biológicos del sistema que quedan en exceso.

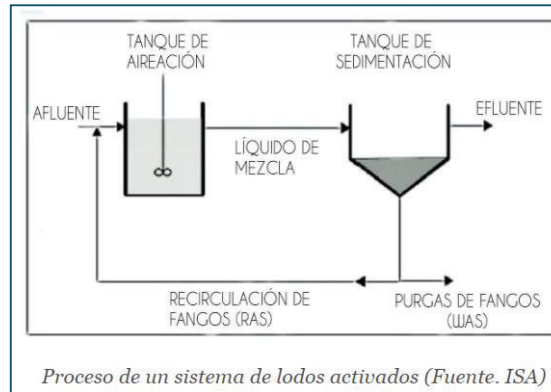


Figura 22: Proceso de un sistema de lodos activados

Para el dimensionamiento de los mismos se establece:

Balance de biomasa

$$V \frac{dx}{dt} = Q_0 X_0 - [Q_S X_S + Q_P X_P] + V \left[\frac{\mu_{max} X S}{K_S + S} - K_d X \right] \quad (\text{Ec. 23})$$

Balance de sustrato

$$V \frac{dS}{dt} = Q_0 S_0 - S [Q_S + Q_P] - V \left[\frac{\mu_{max} X S}{y(K_S + S)} \right] \quad (\text{Ec. 24})$$

Balance de masa

$$Q_0 = Q_S + Q_P \quad (\text{Ec. 25})$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

X: Biomasa (g/m³)

S: Sustrato, expresado como DBO (g/m³)

V: Volumen (m³)

μ_{max}: Tasa de crecimiento específico máximo (d⁻¹)

K_S: Constante de saturación característico del nutriente y el microorganismo (g/m³)

K_d: Constante de decaimiento de biomasa (g/m³)

y: Coeficiente de rendimiento del crecimiento.

Los sufijos 0, S y P definen ingreso, egreso y purga, respectivamente.

Dada la relación existente entre los parámetros adoptados, la tasa de crecimiento específico se definió mediante la ecuación 26 utilizando los parámetros adoptados de la Tabla 19, tomando un caudal de 72 m³/h. Los valores en la tabla se expresan en mg/l para compararlos con los límites permisibles.

$$\mu = \mu_m e^{-0,098(T-15)} \frac{DO}{DO+K_{O_2}} [1 - 0,833(7,2 - pH)] \quad (\text{Ec. 26})$$

Tabla 19: Parámetros de diseño adoptados lodos activos

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
DBO	So	1020	mg/l
DBO Salida	S	150	mg/l
DQO	-	4500	mg/l
Constante	k	5	d ⁻¹
Temperatura	T	28	°C
Biomasa	X	3500	mg/l
Tasa crecimiento	μ	0,3717	d ⁻¹
Constante saturación	Ks	60	mg/l
Rendimiento de crecimiento	y	0,62	-
Constante decaimiento	Kd	0,05	d ⁻¹

Utilizando la ecuación 27, junto con los balances anteriores, se define el volumen del reactor propuesto en la Tabla 20, tomando como consideraciones un estado estacionario como condición de contorno.

$$V = \frac{Q_0(S_0 - S)y(K_S + S)}{\mu X S} \quad (\text{Ec. 27})$$

Tabla 20: Dimensiones y parámetros del reactor aeróbico

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Tirante	H	4	m
Cantidad de unidades	-	2	unidad
Volumen por reactor	V	42	m ³
Superficie por reactor	A	10,5	m ²
Tiempo hidráulico	Θ	14	h
Relación alimento microorganismos	F/M	0,5	d
Eficiencia del tratamiento	ξ	85	%

Considerando el volumen total necesario para el tratamiento del efluente, se opta por dividir el sistema en dos unidades de tratamiento, las cuales funcionarán de manera simultánea.

Alimentación

De acuerdo Eckenfelder (2000), la forma en la que el líquido a tratar y el lodo reciclado ingresan al reactor puede tener múltiples beneficios. Para un efluente altamente biodegradable, la incorporación de un deflector al ingreso del efluente garantiza su tratamiento.

Para una operación convencional, el balance de nutrientes es de 0,03 a 0,06 kg de nitrógeno por kg de DBO y de 0,007 a 0,01 kg de fósforo (como fosfato) por kg de DBO (Winkler, 1995). Cuanto mayor sea la carga de nutrientes asimilada a la biomasa, más bien sea mineralizada, mayor será la tasa suplementaria de nutrientes.

Relación alimento/microorganismos

Vincula la eficiencia del proceso de tratamiento y considera la concentración de materia orgánica que entra al reactor, como DBO5 o DQO y su relación con los microorganismos en el sistema.

$$F/M = \frac{S_0}{X \nu t} \quad \text{Ec. (28)}$$

Donde:

F/M = Relación alimento microorganismos, mg /mg -día

S_0 = DBO o DQO degradable en el influente, mg/L

X_v = Biomasa en el tanque de aeración, mg SSV/L

t = tiempo de retención hidráulico, días

Valores típicos para aguas residuales municipales $F/M = 0,2$ y $0,6 \text{ d}^{-1}$ para un efluente cloacal.

La relación obtenida es de $0,50 \text{ d}^{-1}$ estimando condiciones óptimas de operación.

Producción de fango

El conocimiento de la producción diaria de fango es importante puesto que afecta al diseño de las instalaciones de tratamiento y evacuación del fango en exceso (purga). La producción diaria de fango que hay que purgar se puede estimar mediante la Ecuación:

$$P_x = Y_{\text{obs}}Q(S_0 - S) \quad \text{Ec. (29)}$$

Donde:

P_x = producción diaria neta de fango activado, medida en términos de SS volátiles, kg/d.

Y_{obs} = producción observada, kg/kg.

Q = Caudal (m^3/d)

S_0 : Sustrato influente, expresado como DBO (mg/m^3)

S : Sustrato efluente, expresado como DBO (mg/m^3)

La producción observada se puede calcular por medio de la Ecuación 30 y se obtiene un total de 120 kg por día

$$Y_{\text{obs}} = \frac{y}{1 + k_d \theta_c} \quad \text{Ec. (30)}$$

con $\theta_c = 10 \text{ días}$

Necesidad y transferencia de oxígeno

La necesidad teórica de oxígeno se puede determinar a partir de la DBO del agua residual y de la cantidad de organismos purgados diariamente del sistema.

Si toda la DBO se convirtiera en productos finales, la demanda total de oxígeno se podría calcular convirtiendo la DBO5 en DBOL utilizando un factor de conversión adecuado. Por otro lado, se sabe que parte del residual se convierte en tejido celular nuevo que, posteriormente, se purga del sistema, de modo que, si la DBOL del tejido celular se resta del total, la cantidad remanente corresponde a la cantidad de oxígeno que es necesario suministrar al sistema. Teniendo en cuenta la Ecuación 31, que se indica a continuación, se sabe que la DBOL de un mol de células es igual a (f) 1,42 veces la concentración de células:

$$R_O = \frac{Q(S_0 - S)}{f} \quad \text{Ec. (31)}$$

Requerimiento teórico de oxígeno obtenido es de $2 \text{ kgO}_2/\text{h}$.

Por lo tanto, la demanda teórica de oxígeno para la eliminación de la materia orgánica carbonosa presente en el agua residual de un sistema de fangos activados se puede calcular mediante la expresión:

$$KgO_2 = \frac{R_O}{\frac{C_{\text{wal}} - C_l}{C_s} 1,024^{(T-20)\alpha}} \quad \text{Ec. (32)}$$

Donde:

kgO_2 transferidos en condiciones normalizadas (agua limpia a 20°C sin oxígeno disuelto), valor resultante $3 \text{ kgO}_2/\text{h}$

Cw_{alt}: Concentración de saturación de oxígeno disuelto para el agua residual a temperatura y altura dados= 7,8 mg/L %

C_s: Concentración de oxígeno saturado en agua limpia a 20°C y 1atm (mg/L) = 9,2 mg/L

C_L: Concentración de oxígeno disuelto en condiciones de funcionamiento (mg/L) = 2 mg/L

T: Temperatura (°C)

α: Factor de corrección de la transferencia de oxígeno para el agua residual (0,80 a 0,85).

Por lo tanto, si se conoce, o se puede estimar, la eficiencia de la transferencia de oxígeno del sistema de aireación, se pueden determinar las necesidades reales de aire. El suministro de aire debe ser adecuado para:

- Satisfacer la DBO del agua residual;
- Satisfacer la respiración endógena de los organismos presentes en el fango;
- Proporcionar un mezclado adecuado,
- Mantener una concentración mínima de oxígeno disuelto en todo el tanque de aireación comprendido entre 1 y 2 mg/l.

Tabla 21 Dimensiones del sistema de aireación

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Cantidad de difusores	D	11	Unidad
Densidad de distribución	ΔD	1,3	1/m ²
Consumo energético	E	6,3 - 15,0	KWh

Se aplicaron los criterios de diseño del catálogo de sopladores Repik del difusor de membrana de burbuja fina.

11.2.4 SEDIMENTADOR SECUNDARIO

Se coloca un sedimentador secundario con el objetivo de remover la biomasa y obtener un líquido clarificado.

Para el diseño de esta Unidad de Tratamiento se ha seguido el criterio de diseño y verificación para las Unidades de Sedimentación Secundaria, Tabla 22.

Consta de una unidad circular en PRFV. Se ha adoptado el diámetro y altura del sedimentador y se ha procedido a verificar que cumpla con los parámetros recomendados de diseño por la literatura. Para verificar los mismos se han seguido los lineamientos de "Metcalf & Eddy. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento vertido y reutilización. 1996."

Parte de la biomasa decantada es recirculada nuevamente al reactor de lodos activos para mantener la concentración óptima de microorganismos dentro de él.

Tabla 22 Parámetros de diseño del sedimentador secundario

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Caudal de purga	Q _p	3	m ³ /d
Biomasa de purga	X _p	10000	mg/L
Caudal de salida	Q _s	69	m ³ /d
Caudal de reciclo	Q _r	23	m ³ /d
Biomasa de reciclo	X _r	3500	mg/L
Relación de recirculación	α	0,78	Metcalf

Basándonos en Metcalf & Eddy (2003):

Carga superficial: es igual a la velocidad crítica mínima de sedimentación, que se espera que en promedio retenga un cierto porcentaje (70 – 98%) de las partículas de la suspensión

$$v_c = h / T_p = h / ((A h) / Q) = Q / A$$

Entonces, el sedimento removido es función de: el área del decantador, la cantidad de agua tratada, tipo de sólido, siendo independiente de la profundidad del sedimentador.

Obtenemos entonces una carga superficial de $8 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \text{d}$, una carga de sólidos según referencias es de $2,85 \text{ kg/m}^2$ y la superficie de espesamiento es de $4,6 \text{ m}^2$ obteniendo también una velocidad de sedimentación de $0,36 \text{ m/h}$

A continuación, Tabla 23, se estima la profundidad total a partir de la suma de las profundidades de espesamiento, zona de fango y almacenamiento, siguiendo los criterios establecidos por Metcalf & Eddy (2003) (tabla 6.27).

Tabla 23 Profundidades del sedimentador

Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Profundidad zona clarificado	H _c	1,5	m
Profundidad zona espesamiento	H _e	0,59	m
Profundidad zona almacenamiento	H _a	1,93	m
Profundidad total	H _{TOT}	4,02	m

En la Tabla 24 siguiente se presentan los parámetros y dimensiones teóricas establecidas:

Tabla 24 Diseño teórico del sedimentador secundario

Fuente: Metcalf & Eddy (2003)			
Parámetro	Signo	Valor	Unidad
Superficie	A	9,24	m ²
Volumen	V	37	m ³
Diámetro	D	3,43	m

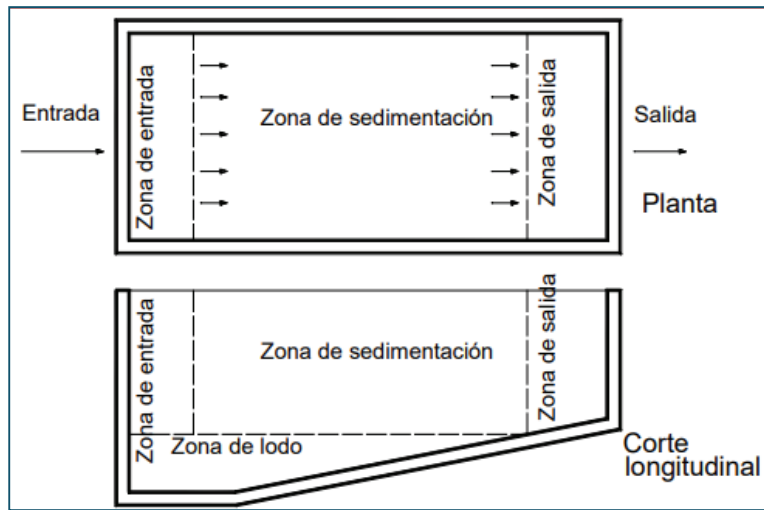


Figura 23: Zonas del sedimentador

Zona de entrada

El propósito de las estructuras de entrada es:

- Distribuir el afluente tan uniformemente como sea posible en toda el área transversal del decantador.
- Evitar chorros que puedan provocar corrientes cinéticas en la masa líquida
- Disipar la energía que trae el agua
- Evitar altas velocidades que puedan disipar los barros del fondo.

Se instalará una campana difusora de 0,60 m de diámetro dado que el diseño del sedimentador es circular y que el tamaño no debe ser inferior al 25 % del diámetro del tanque según Hammeken, García, 2005.

Zona de salida

El tipo de estructura de salida determina en buena parte la mayor o menor proporción de partículas que pueden ser resuspendidas en el flujo. Estas perturbaciones solo afectan a la masa de agua que esta al final del decantador.

En cambio, las de entrada pueden afectar toda la masa líquida. De allí que sea más importante de esta última para evitar todo cortocircuito.

Analíticamente se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$Q = 1,34 (h_v)^{2,47} \quad \text{Ec.(33)}$$

$$a_v = 2 \tan \alpha \propto h \quad \text{Ec.(34)}$$

$$L_v = \frac{Q}{q_v} \quad \text{Ec.(35)}$$

$$N_v = \frac{L_v}{a_v} \quad \text{Ec.(36)}$$

$$v = \frac{Q}{N_v h_v a_v} \quad \text{Ec.(37)}$$

Donde:

h_v = altura del vertedero

a_v = ancho del vertedero

L_v = perímetro que ocupan los vertederos

N_v = número de vertederos

q_v = carga de vertedero 10,8 m²/h

v = velocidad de salida

Como la altura analítica resultante es menor a la recomendada:

Se proponen vertederos de ángulo recto de 7 cm de altura, que es el mínimo recomendado. El ancho de vertedero resultante es de 30 cm con un ángulo de 45° y, por ende, la superficie de los focos de salida es de 98 cm. La velocidad de salida es de 0,17 cm/s obteniendo un total de 27 unidades separados por 14 cm, ocupando un perímetro total de 23,70 m.

Zona de barros

Los barros se depositan en el fondo de manera desuniforme. Entre el 60 y 90% quedan almacenados al comienzo del mismo, en el primer tercio de su longitud.

11.2.4.1 TRATAMIENTO DE BARROS

Se tiene como objetivo estabilizar los mismos biológicamente para poder disponerlos finalmente sin riesgos. Los barros anteriormente mencionados son productos del DAF, UASB y lodos activos, obteniendo un total de aproximadamente 400 kg de barro diario.

Almacenamiento y espesamiento

El almacenamiento de fango debe realizarse para laminar las fluctuaciones de la producción de fangos y permitir la acumulación de los mismos durante los periodos en los que las instalaciones de tratamiento subsiguientes se hallan fuera de servicio.

El almacenamiento de fango a corto plazo se puede llevar a cabo en los decantadores o en los espesadores.

El espesado es un procedimiento que se emplea para aumentar el contenido de sólidos del fango por eliminación de parte de la fracción líquida del mismo. El espesado se suele llevar a cabo mediante procedimientos físicos, que incluyen el espesado por gravedad, flotación, centrifugación, y filtros de banda por gravedad.

El tiempo de residencia de los lodos en el tanque de asentamiento no debe ser excesivo.

El líquido del sobrenadante del espesador se regresa al proceso de tratamiento de aguas residuales.

La reducción del volumen de fango resulta beneficiosa para los procesos de tratamiento subsiguientes tales como la deshidratación y secado, desde los siguientes puntos de vista:

- Capacidad de tanques y equipos necesarios
- Cantidad de reactivos químicos necesarios para el acondicionamiento del fango
- Cantidad de calor necesario.

Acondicionamiento y estabilización

En el acondicionamiento se tiene como finalidad desestabilizar la suspensión del fango con el agua y hacer factible su secado mecánico.

Se utiliza un filtro del tipo prensa que elimina el agua por compresión.

El agua excedente se recircula hacia la planta de tratamiento de efluentes.

La estabilización del fango se lleva a cabo para

- Reducir la presencia de patógenos,
- Eliminar los olores desagradables,
- Inhibir, reducir, o eliminar, su potencial de putrefacción.

El éxito en la consecución de estos objetivos está relacionado con los efectos del proceso sobre la fracción orgánica o volátil del fango. La supervivencia de los organismos patógenos, la proliferación de olores y la putrefacción, se producen cuando se permite que los microorganismos se desarrollen sobre la fracción orgánica del fango.

Los medios de estabilización disponibles para eliminar el desarrollo de estas condiciones desagradables son: reducción biológica del contenido de materia volátil; oxidación química de la materia volátil; adición

de agentes químicos para hacer el fango inadecuado para la supervivencia de los microorganismos y aplicación de calor con el objeto de desinfectar o esterilizar el fango
Buscando un pH mayor a 12 se procede a la adición de cal.

Deshidratación

Los barros resultantes se disponen en playas de secado y se deshidratan mediante la radiación solar. Suponiendo una reducción del 50 % del peso hacia esta instancia y contando con 3 días de secado, se disponen en capas de 0,20 m de altura en 2 módulos de 10 m² de sección rectangular. Se proponen 6 playas de secado para ir utilizando en simultáneo considerando los 3 días de secado adoptados según Fernández Polanco.

Para disponerlos de manera final, los lodos ya secados son retirados por una empresa tercerizada que garantice la correcta gestión de los mismos.

12 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

La descripción a continuación corresponde a la planta de tratamiento de efluentes a instalar en el partido de Ezeiza.

Los costos de una planta de tratamiento de aguas residuales pueden ser clasificados principalmente en dos categorías como son: los costos de inversión inicial, y los costos de funcionamiento (administración, operación, mantenimiento).

12.1 COSTOS INICIALES

Los costos de inversión inicial de los sistemas de tratamiento de aguas están asociados con las inversiones necesarias para la construcción de la infraestructura física de la planta. En este sentido, incluye los costos de diseño, materiales, maquinaria, equipos y mano de obra.

En la inversión inicial de una obra de ingeniería es necesario tener en cuenta, aparte de los costos directos de construcción, otros costos que deben ser cuantificados ya que elevan significativamente el monto de la inversión, tales como: estudios de preinversión (estudios técnicos necesarios para estimar la factibilidad del proyecto y realizar el diseño de las obras requeridas), interventoría (supervisión técnica de la obra en la fase de construcción), administración, imprevistos y utilidades.

Éste último corresponde a los costos que la firma o entidad constructora adiciona al presupuesto total de inversión como un porcentaje, que fluctúa entre el 15 y 25% y que para el modelo se adopta 20%.

Cómputo

El objeto del cómputo es medir cada uno de los trabajos ejecutados en la obra, para:

- Establecer el costo de la misma.
- Determinar la cantidad de material necesario para la ejecutarla.
- Establecer volúmenes de obra y costos parciales con fines de evaluar la factibilidad de la misma.

El trabajo de la obra se divide en diferentes etapas, que serán los rubros del cómputo. A su vez dentro de cada rubro encontraremos los ítems que componen los mismos.

Una vez terminado el cómputo métrico y listado en rubros e ítem, irán las cantidades de materiales para realizar el cómputo de materiales.

Tabla 25: Computo y presupuesto inicial de la alternativa seleccionada

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (USD)	% INSIDENCIA	COSTO RUBRO (USD)
		POR RUBRO	
TAREAS PRELIMINARES		3,74	USD 21.000,00
Estudio de suelo	USD 9.000,00		
Limpieza de terreno, nivelación y movimiento del mismo	USD 12.000,00		
MOVIMIENTO DE SUELO		2,87	USD 16.106,00
Surcado de canaletas	USD 3.750,00		
Excavación	USD 3.500,00		
Hormigonado	USD 8.856,00		
UNIDADES FUNCIONALES		46,36	USD 259.945,00
Instalación y provisión del sistema de rejás	USD 2.000,00		
Instalación y provisión del sistema de desbaste	USD 5.000,00		
Instalación y provisión del tanque vertical ecualizador primario	USD 20.000,00		
Instalación y provisión de las unidades de flotación	USD 4.500,00		
Instalación y provisión del tanque vertical ecualizador secundario	USD 32.455,00		
Instalación y provisión del reactor UASB	USD 90.100,00		
Instalación y provisión de tanque vertical lodos activos	USD 17.580,00		
Instalación playas de secado de lodos	USD 910,00		
Instalación y provisión del tanque sedimentador secundario	USD 25.600,00		
Cámara de aforo y toma de muestra	USD 11.200,00		
BOMBAS Y EQUIPOS		3,66	USD 20.500,00
Bomba sumergible 1	USD 4.000,00		
Bomba sumergible 2	USD 5.500,00		
Bomba centrífuga y DAF	USD 1.500,00		
Bomba centrífuga DAF y Ecualizador Secundario	USD 2.500,00		
Bomba centrífuga Lodos A. y Sedimentador Secundario	USD 3.400,00		
Bomba centrífuga recirculación SS y Lodos A.	USD 2.700,00		
Bomba centrífuga SS y Cámara de Cloración	USD 900,00		
SISTEMAS DE CONDUCCIÓN		0,61	USD 3.425,00
Tubería PVC DN 11	USD 800,00		
Tubería PVC DN 25	USD 300,00		
Tubería PVC DN 32	USD 25,00		
Juntas y accesorios	USD 2.300,00		
OTROS		42,76	USD 239.780,00
Obra civil	USD 193.280,00		
Prueba hidráulica, evaluación y puesta en marcha	USD 7.000,00		
Limpieza y final de obra	USD 500,00		
Supervisión y capacitación	USD 20.000,00		
Licencia, seguros, inscripciones y permisos	USD 6.000,00		
Informes de ingeniería, confección de planos y diseño	USD 13.000,00		
TOTAL		100	USD 560.756,00

Considerando el monto de un 20% adicional contemplado para imprevistos, el costo inicial del proyecto sería de aproximadamente USD 672907,2

12.2 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los costos de operación y mantenimiento son los que se generan para garantizar el buen desempeño de las operaciones y procesos de tratamiento del efluente y asegurar que las instalaciones sean operadas y mantenidas eficientemente, manteniendo los activos en buena condición y capacidad operacional.

Los factores que determinan los costos de operación y mantenimiento de una instalación de tratamiento de efluentes están asociados a la complejidad de la tecnología utilizada, el tamaño de la misma y la capacidad local de soportar esta complejidad.

En los sistemas de tratamiento los costos de operación y mantenimiento están principalmente influenciados por los requerimientos de la tecnología. Estos requerimientos son:

- Energía eléctrica
- Insumos químicos
- Personal para operación
- Mantenimiento de las instalaciones y reparación de equipos
- Gastos de administración
- Control de calidad del agua de proceso

Tabla 26: Costo operacional de la alternativa seleccionada

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)	TOTAL	% INSIDENCIA	COSTO RUBRO (USD)
			POR RUBRO	
CONSUMO ELECTRICO			0,14	USD 43,00
Bomba sumergible 1	USD 5,00			
Bomba sumergible 2	USD 5,00			
Bomba centrífuga y DAF	USD 6,00			
Bomba centrífuga DAF y Ecuilizador Secundario	USD 8,00			
Bomba centrífuga Lodos A. y Sedimentador Secundario	USD 6,00			
Bomba centrífuga recirculación SS y Lodos A.	USD 8,00			
Bomba centrífuga SS y Cámara de Cloración	USD 5,00			
Difusores de membrana y sopladores	USD 0,00			
Filtro prensa para lodos	USD 0,00			
INSUMOS QUIMICOS			14,6	USD 4.400,00
Estabilizante	USD 3.500,00			
Resinas	USD 400,00			
Hipoclorito de sodio	USD 300,00			
Extras	USD 200,00			
PERSONAL PARA LA OPERACIÓN			49,78	USD 15.000,00
Empleados de planta tratamiento	USD 10.000,00			
Capacitaciones periódicas	USD 5.000,00			
MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE EQUIPOS			6,97	USD 2.100,00
Análisis laboratorio de muestras periódicas	USD 1.500,00			
Chequeo de maquinaria bimensual	USD 600,00			
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y TERCERIZADOS			28,5	USD 8.589,00

Retiro y disposición final de R.S. asimilables a RSU	USD 288,00		
Retiro y disposición final de residuos industriales no especiales	USD 91,00		
Retiro y disposición final de residuos reciclables	USD 135,00		
Retiro y disposición final de residuos patogénicos	USD 75,00		
Retiro y disposición final de lodos	USD 8.000,00		
TOTAL		100	USD 30.132,00

Los gastos anteriormente mencionados pueden fluctuar dependiendo de varios factores, cabe destacar que es un monto aproximado teniendo en cuenta variables que pueden ser modificadas como, por ejemplo, el personal contratado.

13 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

13.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente informe es cumplir con lo establecido en la Ley 11.459, Decreto Reglamentario 1.741/96 en lo referente a la presentación del Estudio de Impacto Ambiental del establecimiento.

La empresa ha obtenido la categorización industrial según Disposición 0893/13 donde el nivel de complejidad ambiental es de 20 puntos clasificando así de 2° categoría, siendo su rubro:

“Centro de distribución elaboración de galletitas, pastas secas, masas, pan rallado productos frescos y congelados”

El presente capítulo tiene por objeto caracterizar el medio ambiente físico correspondiente al predio donde se encontrará emplazado el establecimiento.

Se pondrá especial énfasis en la descripción de las características del suelo y el agua superficial y subterránea, determinando su estado actual, y estableciendo planes de monitoreo orientados a preservar la calidad futura de los recursos naturales.

13.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proceso general consta de la elaboración de galletas, con su planta propia, la elaboración de congelados, dividida en tres líneas de producción y la sección de pan rallado.

El proyecto se basa en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales pertenecientes a la línea de producción de galletas.

13.3 LINEA DE BASE AMBIENTAL

La presente tiene por objeto caracterizar el medio ambiente físico correspondiente al predio donde se encontrará emplazado el establecimiento previo a cualquier modificación.

Se pondrá especial énfasis en la descripción de las características del suelo y el agua superficial y subterránea, determinando su estado actual, y estableciendo planes de monitoreo orientados a preservar la calidad futura de los recursos naturales

13.4 MEDIO AMBIENTE FÍSICO

13.4.1 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El área que incluye al predio se halla emplazada en la cuenca hídrica del Río Matanza, tributaria del sistema Paraná-de la Plata.

Una cuenca hidrográfica es un área en la cual el agua proveniente de las lluvias se escurre a través del terreno y se reúne en un mismo río, lago o mar. En el caso de la Cuenca Matanza el agua de las precipitaciones forma arroyos que confluyen en un curso principal llamado Matanza en sus orígenes y Riachuelo en su tramo final.

Integra el ambiente geomorfológico que predomina en el noreste de la Provincia de Buenos Aires, conocido como la “Pampa Ondulada” y en particular en la zona denominada Llanura Pampeana Alta.

La cuenca sufre una degradación histórica. El espacio natural que constituía la cuenca en sus comienzos se fue transformando por las acciones de la sociedad para satisfacer las necesidades habitacionales y las aspiraciones productivas y comerciales, no obstante, pueden distinguirse como geoformas principales los sectores interfluviales, los valles del río Matanza y otros cursos y una serie de sectores bajos, relicto de un antiguo drenaje integrado.

La cota I.G.M es de 25 m.s.n.m. Los sectores interfluviales son delgadas fajas de relieve apenas insinuado, con una pendiente topográfica que no supera el valor de $1 \cdot 10^{-3}$ y que en la zona posee un sentido SSE-NNW. Los valles son de relieve plano, amplios y con un cauce actual reducido respecto a la planicie aluvial. Son áreas anegables en períodos pluviosos, ocupadas generalmente por radicaciones poblacionales precarias. Los bajos o bañados han sido desdibujados por la nivelación urbana.

La geología de superficie local muestra dos grandes unidades reconocibles: los limos loessoides, calcáreos, de la *Formación Pampeano* localizados en las zonas altas y de cota intermedia, y los depósitos Postpampeanos (*Fm. Luján, La Plata y Querandí*) que yacen en los valles y planicies aluviales de ríos y arroyos, en general de carácter limo-arcilloso a arcilloso. Son depósitos de media a baja permeabilidad, alterada también por el desarrollo urbano-industrial, caso de los rellenos, y la ejecución de obras civiles.

La geología de subsuelo incluye una secuencia profunda, apoyada en el Basamento cristalino ubicado a más de 300 m de profundidad en la perforación Jardín Zoológico (Capital Federal), tomada como referencia por ser una de las pocas que lo alcanzó. Esta secuencia está integrada por arenas y arcillas de la *Formación Olivos* (o “El rojo”), de origen continental y espesor aproximado 210 m, sobre la cual se ubica una litología similar de la *Formación Paraná* (o “El Verde”) de origen marino y potencia mayor a 20 m, en ambos casos con los términos arcillosos en la parte superior.

Precisamente, las arcillas verdes a verde-azuladas con que remata la Fm. Paraná constituyen la base o hidroapoyo del sistema geohidrológico de interés. En las perforaciones de la zona, su techo se ubica a los 65 m. de profundidad.

Por encima yace un estrato de arenas cuarzosas amarillentas, limpias, con porcentajes variables de mica y óxido de hierro, que corresponde a la *Formación Arenas Puelches*, de edad Plio-Pleistocena. Presenta una disminución en el tamaño de las partículas desde la base hacia el techo, pasando de arenas gruesas a medianas y finas. Su importancia radica en alojar el principal acuífero proveedor de agua en la comarca y su espesor medio es de unos veinticuatro (24) metros.

El resto de la columna geológica se completa con los sedimentos Pampeanos ya mencionados (limos loessoides) y en las zonas topográficamente más bajas, depósitos Postpampeanos (limos y arcillas) de reducido espesor, ambos aflorantes en la zona.

13.4.2 SUELOS

Caracterización Edafológica

A los fines de caracterizar edafológicamente al suelo del predio en cuestión se consultó la Carta de Suelos de la República Argentina del INTA – Hoja 3560-18 EZEIZA, próximo a Cañuelas, una asociación de componentes cuyo paisaje corresponde a lomadas suaves, en un 70 % y bajos un 30 %.

Son tierras con limitaciones para cultivos, por su drenaje deficiente y problemas en la zona radicular. El índice de productividad indica una productividad buena.

Teniendo en cuenta las características del suelo en cuanto a su distribución granulométrica y analizando los porcentajes de la fracción correspondientes a limos y arcillas se observa la presencia de horizontes superficiales pardo oscuro de unos 30 cm de espesor, de textura franco limosa gris oscura.

Le sigue, sin transición y con un cambio textural abrupto, un horizonte arcilloso pardo oscuro de 60 cm de espesor aproximadamente. Entre 88 y 140 cm de profundidad el perfil presenta un cambio debido a la presencia de limos pardos ligeramente plásticos con concreciones de hierro y manganeso abundantes. En la mayor parte del terreno, el suelo ha sido trabajado con la actividad de chacra antecedente y la cría de ganado vacuno.

Consideraciones de Geotécnicas

Las condiciones geológicas dictan las características de los suelos y de las consideraciones geotécnicas que se deben de tomar en el área de estudio.

Las características geotécnicas del subsuelo en forma general para todo el área del Noreste son de interés para las formaciones Puelche y los grupos Pampeano y Postpampeano, pues estas unidades estratigráficas pueden ser afectados por las cargas estructurales de las posibles Industrias y su normal desenvolvimiento. En términos generales, el subsuelo de la región Noreste se caracteriza por poseer mediana compresibilidad y considerable variabilidad en propiedades geotécnicas cerca la superficie por la intercalación de arcillas, arenas y limos, especialmente en zonas costeras. La presencia de horizontes calcáreos tiende a reducir la compresibilidad del subsuelo.

A continuación se presenta un resumen de las características geotécnicas de las unidades estratigráficas en la región Noreste.

Sección Puelches

Esta formación presenta mediana a baja compresibilidad con valores de resistencia a la penetración que varían típicamente entre 20 y más de 40 golpes para la penetración SPT de 30 centímetros. Los valores típicos se registran alrededor de 40 golpes. Esta unidad Estratigráfica no presenta limitaciones desde el punto de vista geotécnico.

Sección Pampeano

Este grupo, se caracteriza por limos y arcillas de bajo índice de plasticidad, intercalados en menor grado por arcillas y limos de alta plasticidad y arenas limosas. La resistencia SPT de este grupo varía considerablemente, con valores de resistencia entre 5 y más de 50 golpes/30 cm de hincamiento. Alrededor de 90 a 95% de los suelos de este grupo pasan el tamiz # 200, lo cual identifica la alta proporción de limos.

Sección Pospampeano

Dada su ubicación superficial, el grupo Pospampeano representa el mayor interés geotécnico pues será afectado por gran parte de las cargas impuestas por las potenciales industrias. Los suelos en este grupo se caracterizan por arcillas y limos de alto y bajo índice de plasticidad caracterizados por baja resistencia, con algunas características expansivas. Las arenas que se encuentran intercaladas en este grupo reflejan bajos valores de resistencia SPT (menores de 10 golpes/30 cm.)

13.4.2.1 ANÁLISIS DE SUELO

A los efectos de poder determinar las condiciones actuales en la zona donde se encontrará emplazado el proyecto evaluando el recurso suelo, se ha contratado a un laboratorio habilitado por la Autoridad de Aplicación, OPDS a los efectos de determinar la calidad del mismo a partir del monitoreo de línea de base.

Resultados obtenidos

Tabla 27: Análisis de suelo en 3 puntos de muestreo

Lugar	Parámetro	Muestra Superficial	Muestra a 0,50 mts	Ley 24.051 – Decreto 831/93 – Anexo II – Tabla 9	Unidad
				Nivel Guía para uso industrial	
Punto Nº 1	Humedad	23,5	22	NE	%
	Hidrocarburos totales	281	258	NE	Ug/g
	pH	7,2	7,2	NE	U
	Sustancias fenólicas	0,69	1,07	NE	Ug/g
	Materia orgánica	1,33	3,08	NE	%
	Cianuros	< 0,1	< 0,1	< 500	Ug/g
	DRO	< 1	< 1	NE	Ug/g
	Xilenos	< 4	< 4	< 50	Ug/g
	Tolueno	< 4	< 4	< 30	Ug/g
	Arsénico	< 0,15	< 0,15	< 50	Ug/g
	Cadmio	1,3	7,6	< 20	Ug/g
	Cinc	67,5	51,7	< 1500	Ug/g
	Cobre	18	14	< 500	Ug/g
	Hierro total	20340	17370	NE	Ug/g
	Manganeso	640,7	702,2	NE	Ug/g
	Mercurio	1,05	1,56	NE	Ug/g
	Níquel	18,5	15,3	< 500	Ug/g
	Plomo	17	17	< 1000	Ug/g
	Cromo hexavalente	5,4	4	NE	Ug/g
	Cromo total	7	5	< 800	Ug/g

Lugar	Parámetro	Muestra Superficial	Muestra a 0,50 mts	Ley 24.051 – Decreto 831/93 – Anexo II – Tabla 9	Unidad
				Nivel Guía para uso industrial	
Punto Nº 2	Humedad	21,1	22,1	NE	%
	Hidrocarburos totales	288	251	NE	Ug/g
	pH	7,7	6,9	NE	U
	Sustancias fenólicas	0,55	< 0,08	NE	Ug/g
	Materia orgánica	1,34	2,41	NE	%
	Cianuros	< 0,1	< 0,1	< 500	Ug/g
	DRO	< 1	< 1	NE	Ug/g
	Xilenos	< 4	< 4	< 50	Ug/g
	Tolueno	< 4	< 4	< 30	Ug/g
	Arsénico	< 0,15	< 0,15	< 50	Ug/g
	Cadmio	26,2	5,8	< 20	Ug/g

	Cinc	67,2	66	< 1500	Ug/g
	Cobre	19	21	< 500	Ug/g
	Hierro total	17670	19950	NE	Ug/g
	Manganeso	451,2	594,3	NE	Ug/g
	Mercurio	11	5,51	NE	Ug/g
	Níquel	16,4	15,1	< 500	Ug/g
	Plomo	16	17	< 1000	Ug/g
	Cromo hexavalente	8,7	1,1	NE	Ug/g
	Cromo total	10	8	< 800	Ug/g

Lugar	Parámetro	Muestra Superficial	Muestra a 0,50 mts	Ley 24.051 – Decreto 831/93 – Anexo II – Tabla 9	Unidad
				Nivel Guía para uso industrial	
Punto Nº 3	Humedad	27,8	18,9	NE	%
	Hidrocarburos totales	323	300	NE	Ug/g
	pH	6,1	6	NE	U
	Sustancias fenólicas	< 0,08	< 0,08	NE	Ug/g
	Materia orgánica	< 0,07	2,14	NE	%
	Cianuros	< 0,1	< 0,1	< 500	Ug/g
	DRO	< 1	< 1	NE	Ug/g
	Xilenos	< 4	< 4	< 50	Ug/g
	Tolueno	< 4	< 4	< 30	Ug/g
	Arsénico	< 0,15	< 0,15	< 50	Ug/g
	Cadmio	1	6,3	< 20	Ug/g
	Cinc	65,5	50,7	< 1500	Ug/g
	Cobre	13	15	< 500	Ug/g
	Hierro total	13950	18210	NE	Ug/g
	Manganeso	546,3	671,3	NE	Ug/g
	Mercurio	0,74	1,73	NE	Ug/g
	Níquel	11	15	< 500	Ug/g
	Plomo	16	15	< 1000	Ug/g
	Cromo hexavalente	5,5	2,2	NE	Ug/g
	Cromo total	6	7	< 800	Ug/g

Conclusiones

A los efectos de analizar los valores obtenidos en el monitoreo ambiental efectuado en diferentes sectores de suelo destinados a riego con efluente líquido tratado, hemos utilizado los niveles guías para calidad de suelo indicados en **Decreto 831/93, Anexo II, Tabla 9 “Niveles Guía de Calidad de Suelo para uso industrial”**.

Del análisis de los resultados que se desprenden de las tablas podemos observar que el compuesto cadmio en la muestra Nº 2 superficial se encuentra levemente por encima de la reglamentación, mientras que el resto de los parámetros analizados se encuentran por debajo de los límites establecidos por la reglamentación utilizada, o bien, arrojaron concentraciones por debajo del límite de detección de la técnica.

13.5 RECURSOS HÍDRICOS

Aguas Superficiales

Cuenca Del Río Matanza

El principal curso de agua superficial lo constituye el río Matanza que junto con sus tributarios presentan cauces bien definidos y una red de drenaje claramente desarrollada en relación con otras zonas de la provincia de Buenos Aires. El caudal medio mínimo es del orden de los $2,90 \text{ m}^3/\text{s}$ mientras que el máximo en épocas de crecidas supera los $1000 \text{ m}^3/\text{s}$.

El régimen hidráulico del río se ve afectado por las mareas, tanto astronómicas como meteorológicas, estas últimas causadas por los vientos (sudestadas) afectan el nivel del Río de la Plata en la desembocadura del Riachuelo produciendo sobre-elevación del nivel de agua y se extiende aproximadamente hasta las cercanías de CAÑUELAS.

La existencia de la zona deprimida contigua al arroyo cerca de CAÑUELAS que forma parte de la planicie de inundación del río que tiene una baja densidad de ocupación, produce una atenuación de los caudales pico de las crecidas provenientes de la cuenca superior. Este aspecto favorable merece la adopción de medidas para preservar el comportamiento natural del río en este tramo.

Caracterización del recurso hídrico superficial

El predio del establecimiento se encuentra en las cercanías del arroyo Cañuelas, el cual es objeto de descargas de innumerables establecimientos industriales y viviendas de escasos recursos. En efecto, una parte considerable del caudal de estas vías proviene de la actividad industrial y de efluentes domésticos, antes que de la descarga del acuífero freático.

Aguas Subterráneas

Como consecuencia de la estratigrafía sedimentaria de la Provincia de Buenos Aires, las características hidrogeológicas son relativamente homogéneas en la región Noreste, donde se encuentra la zona de estudio.

La permeabilidad horizontal es considerablemente mayor que la vertical. A continuación, se presentan las unidades hidrogeológicas que definen a la zona antes mencionada.

La secuencia Estratigráfica de la zona puede dividirse, de acuerdo a sus características hidrogeológicas, en tres secciones:

- **Epipuelche:** incluye las unidades que suprayacen a las Arenas Puelches.
- **Puelche:** integrado por las Arenas Puelches.
- **Hipopuelche:** agrupa los sedimentos subyacentes a la Formación Puelche.

Acuífero Epipuelche

Está integrado por el Pospampeano y el Pampeano.

- **Pospampeano:** son arenas muy finas arcillosas, limos y arcillas. El material fino y poco permeable que lo constituye determina su comportamiento acuciado o acuitado, siendo nula o

prácticamente nula la infiltración del agua hacia las capas inferiores. Por otra parte, el agua que posee es de tipo clorurado y sulfatado, presentando tenores salinos que superan los 4 g /l, lo cual es atribuible al origen marino de algunos de los sedimentos que componen la secuencia.

- **Pampeano:** está constituido por limos arenosos que le confieren carácter de acuífero. No obstante su productividad es moderada, presentando caudales que van de 10 a 60 m³ /h. La sección superior contiene a la capa Freática o napa. Hacia abajo se detectan intercalaciones arcillosas que le otorgan características locales de semiconfinamiento.

El agua de este acuífero es de buena calidad, principalmente en las zonas de recarga, donde la misma se produce por la infiltración del agua de lluvia. Allí es de tipo bicarbonatada sódica y posee tenores salinos que van de 0,5 a 1,5 g /l. Hacia las zonas de descarga, coincidentes con las planicies de inundación de ríos y arroyos, el agua se torna más salina y de tipo clorurado y sulfatado.

El agua del Acuífero Pampeano es utilizada en el ámbito rural para uso humano, ganadero y para riego.

La base de la secuencia está constituida por un limo arcilloso de alrededor de 6 m de espesor que los separa de las Arenas Puelches.

Acuífero Puelche

Está constituido por los sedimentos de la Formación homónima, integrados por arenas cuarzosas medianas y finas. Las características de las arenas convierten a esta unidad en el acuífero más importante y explotado de la región.

El limo arcilloso que lo separa del Pampeano suprayacente le confiere características de acuífero semiconfinado. La recarga se produce entonces a través del limo arcilloso por filtración vertical descendente desde el Epipuelche. Cuando la presión hidráulica en el Puelche es mayor que en el Epipuelche, se da la situación inversa, produciéndose la descarga del primero en el segundo por filtración vertical ascendente.

El agua del Acuífero Puelche es apta para los usos corrientes humanos (riego, uso industrial, etc.), presentando en las zonas de recarga, valores de salinidad semejantes a los del Epipuelche, aunque con dureza algo menor. La calidad del agua desmejora hacia las zonas de descarga, incrementando notoriamente su salinidad.

Acuífero Hipopuelche

Está integrado por la Formación Paraná o El Verde y la Formación Olivos o El Rojo.

- **Formación Paraná:** son arenas y arcillas de origen marino. Las arcillas cuspidales se comportan como acuicludo, y las arenas inferiores presentan aptitud acuífera. No obstante, el agua contenida en esta unidad tiene tenores salinos que superan los 5 g/l y es de tipo sulfatado-clorurado, lo que la hace inapta para el consumo humano y agrario.
- Por debajo de las arcillas cuspidales suele encontrarse un nivel productivo con una salinidad de 3 g /l que puede ser aprovechado por la industria.
- **Formación Olivos:** está integrada por areniscas y arcillas con yeso y anhidrita de origen continental. La unidad comienza, en su parte superior, con un nivel arcilloso que se comporta como acuicludo

por la permeabilidad característicamente baja o nula de sus sedimentos. Hacia la base, el sedimento se torna más arenoso adquiriendo comportamiento de acuitardo.

El agua contenida en esta unidad aumenta su salinidad con la profundidad alcanzando valores de 40 g /l en las capas más profundas que han podido ser estudiadas.

Por último, se destacan sumariamente en el desarrollo del modelo geohidrológico, tres entidades cuyas expresiones dinámicas difieren notablemente:

- La "**Zona No Saturada**" (ZNS) con un espesor variable, reducido en los sectores de la planicie aluvial de los cursos existentes y máximo en las zonas de divisorias (20 - 22 m). Con fuerte anisotropía vertical y lateral, se destaca un primer horizonte arcilloso que incide negativamente en el proceso de infiltración de las aguas de lluvia recarga de los acuíferos, siendo de gran importancia ambiental.
- El "**Acuífero Epipelche**" de carácter libre a semiconfinado, de bajos caudales y recarga autóctona y regional, sirve de pasaje para las aguas de lluvia que van a recargar el acuífero inferior.
- El "**Acuífero Puelche**" semiconfinado, de comportamiento homogéneo, portador de la mayor reserva de agua subterránea de buena calidad y con grandes caudales para el noroeste Bonaerense. Su recarga es autóctona indirecta y por afluencia subterránea del propio acuífero.

Caracterización del recurso hídrico subterráneo

Objetivos generales: Para determinar las condiciones existentes del acuífero desde el punto de vista físico-químico y bacteriológico y asimismo garantizar el seguimiento de dichos parámetros a través del tiempo se procedió a la ejecución de una red de monitoreo al acuífero freático de tres pozos.

Objetivos específicos: Obtener una buena estimación de la calidad del agua subterránea en el acuífero; estimar la calidad del agua subterránea con más certidumbre en las zonas prioritarias; identificar las tendencias de los parámetros indicadores de problemas de contaminación; seleccionar las posiciones de los pozos de la red de monitoreo en forma óptima y la posibilidad de extensión de la misma.

Parámetros Metodología empleada:

Análisis físicoquímicos de los pozos freáticos existentes en el establecimiento, indicados como Pozo Nº 1, Pozo Nº 2 y Pozo Nº 3.

A continuación se detalla los distintos contaminantes a monitorear en agua subterránea: **Alcalinidad total, cloruros, DQO, dureza total, fosfato, hidrocarburos totales, nitrato, nitrito, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total Kjeldahl, ph, sulfatos, calcio, cianuro, magnesio, turbiedad, DRO, GRO, arsénico, cadmio, cinc, cobre, color, conductividad, hierro total, manganeso, mercurio, níquel, plomo, potasio, sodio y cromo total.**

Resultados obtenidos

Tabla 28: Parámetros obtenidos en los pozos freáticos

Parámetro	Freático Nº 1 Junio de 2012	Freático Nº 2 Junio de 2012	Freático Nº 3 Junio de 2012	Resolución 523/95 Ministerio de Salud y Seguridad Social	Ley 18284 Código Alimentario Argentino	U
Alcalinidad total	235	390	386	NE	NE	mg/l
Cloruros	40	10	10	< 350	< 350	mg/l
DQO	56	< 5	35	NE	NE	mg/l
Dureza Total	126	242	211	< 400	< 400	mg/l
Fosfato	0,83	0,09	< 0,05	NE	NE	mg/l
Hidrocarburos totales	< 0,5	< 0,5	< 0,5	NE	NE	mg/l
Nitrato	14,1	23,6	22,7	< 45	<45	mg/l
Nitrito	0,01	0,01	0,02	< 0,10	< 0,10	mg/l
Nitrógeno amoniacal	< 0,05	-	< 0,05	NE	NE	mg/l
Nitrógeno total kjeldahl	< 0,1	0,88	< 0,1	NE	NE	mg/l
pH	7	8	8	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	UpH
Sulfatos	33	9	13	< 400	< 400	mg/l
Calcio	27	43	35	NE	NE	mg/l
Cianuro	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,1	mg/l
Manganesio	0,12	33	30	NE	NE	mg/l
Turbiedad	< 1	< 1	< 1	< 3	< 3	FTU
DRO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NE	NE	mg/l
GRO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NE	NE	mg/l
Arsénico	0,007	0,019	0,012	< 0,05	< 0,01	mg/l
Cadmio	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,005	< 0,005	mg/l
Cinc	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 5	< 5	mg/l
Cobre	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 1	< 1	mg/l
Color	< 1	< 1	< 1	< 5	< 5	mg/l
Conductividad	624	817	809	NE	NE	uS/cm
Hierro total	< 0,04	0,29	0,43	< 0,30	< 0,30	mg/l
Manganeso	14	< 0,016	< 0,016	< 0,10	< 0,10	mg/l
Mercurio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	mg/l
Níquel	< 0,016	< 0,016	< 0,016	NE	< 0,02	mg/l
Plomo	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,05	< 0,05	mg/l
Potasio	16	16	19	NE	NE	mg/l
Sodio	79	104	107	NE	NE	mg/l
Cromo total	< 0,04	< 0,04	< 0,04	NE	NE	mg/l

Conclusiones:

No existe legislación que regule este recurso. No obstante, y a los efectos de analizar los valores obtenidos en el monitoreo del acuífero freático y poder establecer una comparativa, se han utilizado los parámetros indicados en el “Decreto Provincial 6553/74, Especificaciones para agua de bebida”, y las “Disposiciones de

la Ley 18284 (Código Alimentario Argentino) sobre aguas". Del análisis de los resultados obtenidos puede observarse que el recurso en estudio posee leves desviaciones en algunos de los parámetros monitoreados, pero en general posee buenas características fisicoquímicas.

13.5.1 FUENTES DE APROVISIONAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SERVICIOS SANITARIOS

El predio contará con dos perforaciones para la explotación del recurso hídrico subterráneo a los efectos de abastecerse de agua para procesos, servicios, red de incendio o bien para agua de riego.

En lo que respecta a los efluentes cloacales, los mismos serán conducidos al servicio cloacal presente en la zona

13.5.2 VULNERABILIDAD DEL SUELO EN EL PREDIO

Respecto a este ítem, debemos señalar que la mayor afectación al suelo podría darse en la zona de acopio de materias primas, en la zona de mantenimiento de las maquinarias que se utilizarán en el proceso, por el acopio de insumos y por el tránsito vehicular para recepción de materiales a procesar y despacho de productos obtenidos.

Para mantener el impacto ambiental dentro de niveles compatibles, el establecimiento llevará a cabo las operaciones de acopio de materiales en áreas adecuadamente designadas, algunas de las cuales estarán techadas. Asimismo, los insumos, como grasas, aceites y productos químicos, serán almacenados en un espacio cerrado con piso impermeable, cumpliendo con todas las normas de seguridad requeridas.

Los caminos de acceso, según lo mencionado por personal del establecimiento, poseerán un muy buen estado y construcción que servirá como impermeabilizador.

13.6 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

La clasificación de Köppen incluye esta área dentro del clima "templado húmedo". Los datos meteorológicos usados en el presente trabajo corresponden a la estación Meteorológica Don Torcuato, Provincia de Buenos Aires, de la que se tomaron las temperaturas medias mensuales, precipitaciones, humedad, velocidad de los vientos, etc. para el período 1981-1990.

Como segunda estación de análisis se tomó la Estación Experimental de Mercedes dependiente del Ministerio de Asuntos Agrarios. Las variables que se encuentran disponibles (estadísticas 1982 - 1997) para la zona son: la Temperatura, la Humedad Relativa y la Precipitación. Para poder definir el resto de las variables y especialmente la dirección de viento predominantes hemos recurrido a los datos de la estación EZEIZA Aero dependiente del Servicio Meteorológico Nacional - Fuerza Aérea Argentina (estadísticas decádicas 1981 - 1990). Las temperaturas más elevadas corresponden a los meses de diciembre, enero y febrero y las mínimas a junio y julio.

Tomando como base los datos mensuales de precipitación para el período mencionado se obtuvieron las medias de la zona. Las mayores precipitaciones ocurren en las estaciones de primavera y verano y la menor precipitación en Julio para ambas estaciones meteorológicas.

13.6.1 ATMÓSFERA

13.6.1.1 VARIABLES ATMOSFÉRICAS

Las variables atmosféricas definen el clima de una región, pero el estudio individual de cada una de ellas es indispensable para conocer el nivel de relación que las mismas establecen entre el punto del emprendimiento y su entorno.

La ubicación correspondiente de las estaciones antes mencionada es la siguiente:

ESTACION DON TORCUATO AERO:

- Latitud: 34° 29'S
- Longitud: 58° 37'W
- Altura: 4 m.

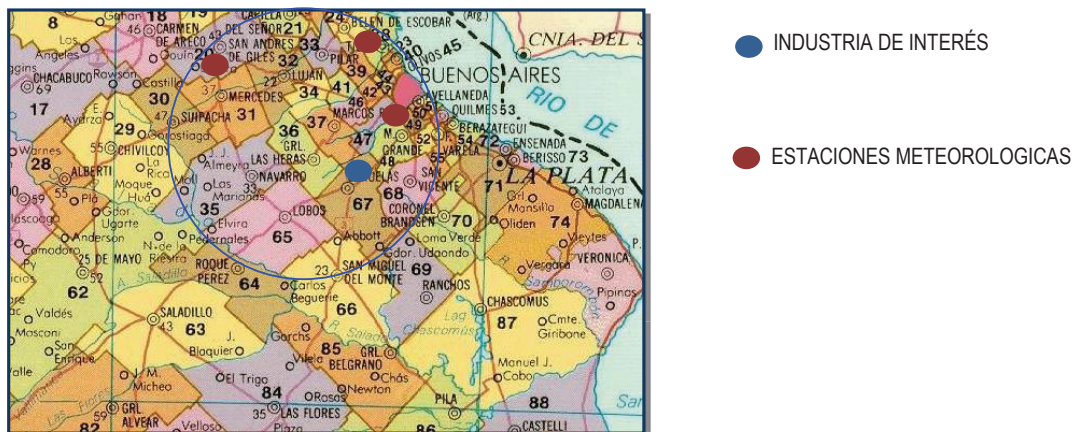
ESTACIÓN MERCEDES:

- Latitud: 34° 40'S
- Longitud: 59° 21'W
- Altura: 43 m.

ESTACIÓN DE EZEIZA AERO:

- Latitud: 34° 49'S
- Longitud: 58° 32'W
- Altura: 20 m.

En la figura siguiente puede observarse la ubicación relativa de las tres estaciones meteorológicas en relación al establecimiento industrial.



Ubicación de estaciones meteorológicas y del establecimiento industrial.

VIENTOS:

Las direcciones dominantes de los vientos y sus velocidades determinan el área de influencia de un potencial punto de emisión de efluentes gaseosos, y la dilución que alcanzarán al interactuar con la superficie del terreno. En efecto, velocidad y textura superficial son quienes regulan la turbulencia que modifica el nivel de dilución de un gas, o material particulado liberado como consecuencia de un posible proceso industrial.

La geomorfología de la zona es la de una llanura bien marcada hacia los cuatro puntos cardinales. En estas condiciones, el movimiento del aire es casi igual al de una superficie lisa, y las modificaciones se registran en los primeros metros.

Tabla 29: Vientos EZEIZA Aero - Valores Medios Mensuales

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
INTENSIDAD Km/h	14,9	14,4	13,0	12,0	12,8	12,7	13,7	14,4	15,7	15,6	15,6	15,1	14,2
Nº DE AÑOS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MÁXIMO V.M.	16,9	15,5	15,1	17,3	18,5	15,0	15,1	16,9	18,3	17,9	17,7	17,5	15,3
AÑO OC.	1983	1988	1988	1984	1984	1984	1984	1989	1981	1988	1981	1983	1984
MÍNIMO V.M.	12,1	12,1	9,9	9,4	10,0	9,8	12,2	11,7	12,5	14,1	13,9	13,4	13,4
AÑO OC.	1982	1985	1982	1987	1982	1989	1990	1985	1989	1985	1982	1986	1989

EZEIZA Aero - Velocidad Media

Por Dirección (Vm) y Frecuencias de Direcciones (F)

Tabla 30: Vientos EZEIZA Aero - Velocidad Media

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM
N	158	150	138	115	148	107	169	137	139	169	139	176	145
	15	15	14	13	15	13	14	16	17	16	17	16	15
NE	218	220	174	159	116	100	168	179	171	169	151	202	169
	16	14	14	12	13	11	14	14	15	16	16	16	14
E	178	185	168	144	109	106	103	140	169	175	193	204	156
	16	15	13	14	13	12	13	15	15	16	15	15	15
SE	96	116	101	85	48	77	97	130	141	103	146	114	105
	16	15	16	14	14	13	15	17	18	17	17	16	16
S	106	121	106	106	113	128	123	135	138	115	100	91	115
	17	17	15	13	14	16	15	16	20	18	17	17	16
SW	54	52	85	89	123	108	95	59	73	70	64	47	77
	15	14	14	15	16	16	16	16	15	18	16	15	16
W	71	67	91	118	138	155	108	90	55	70	67	63	91
	16	12	12	13	14	13	13	16	12	17	15	15	14
NW	82	66	80	82	128	146	79	70	69	78	103	66	87
	14	13	13	12	13	14	15	14	15	16	17	14	14
CALMA	37	23	57	102	77	73	58	60	45	51	37	37	55

Se observan que las épocas con mayor intensidad de vientos van desde el mes de Septiembre hasta el mes de Enero con valores que van desde 15,7 Km/h a 14,9 Km/h. Los vientos prevalecientes son los del Norte, Este y Noreste.

En época Estival se puede apreciar un incremento de las direcciones antes mencionadas por sobre las restantes, este fenómeno se debe a la influencia del anticiclón del Atlántico y la baja presión Continental.

Don Torcuato Aero - Valores Medios Mensuales

Tabla 31: Vientos Don Torcuato Aero - Valores Medios Mensuales

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
INTENSIDAD Km/h.	14,2	12,9	11,5	10,4	10,2	10,1	11,3	12,1	13,9	13,1	14,1	13,5	12,3
Nº DE AÑOS	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8
MÁXIMO V.M.	16,3	15,1	14,1	13,0	13,2	13,0	13,0	14,7	17,6	16,1	16,2	16,0	13,7

AÑO OC.	1985	1989	1985	1984	1987	1986	1987	1989	1986	1989	1987	1990	1986
MÍNIMO V.M.	11,8	10,1	8,3	7,7	6,3	8,0	8,6	8,7	10,0	9,4	11,4	10,8	10,9
AÑO OC.	1984	1984	1982	1982	1982	1983	1983	1982	1983	1982	1982	1982	1983

Don Torcuato Aero - Velocidad Media
por Dirección (Vm) y Frecuencias de Direcciones (F).

Tabla 32: Vientos Don Torcuato Aero - Velocidad Media

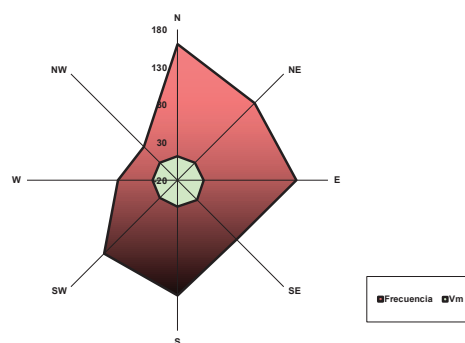
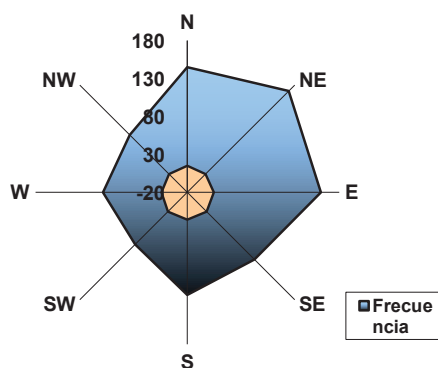
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM	F VM
N	162	170	146	168	174	163	172	164	128	137	182	161	161
	14	13	11	11	11	11	11	12	13	14	14	14	12
NE	171	136	134	110	77	71	104	105	142	146	146	163	125
	14	13	14	12	13	11	13	12	13	14	15	15	13
E	221	170	122	113	79	77	100	120	149	155	163	100	138
	16	14	14	15	13	13	14	15	17	15	17	15	15
SE	107	112	76	63	52	57	78	95	114	107	105	131	91
	15	17	10	16	16	16	16	18	20	17	17	17	17
S	108	145	137	133	111	142	139	170	177	107	138	94	133
	18	15	15	14	13	13	15	15	17	17	16	16	15
SW	85	127	110	123	154	146	135	109	110	124	105	85	118
	13	14	14	12	12	11	13	14	15	15	15	13	13
W	57	38	59	67	93	75	79	61	34	64	38	41	59
	15	11	12	11	15	12	13	15	15	14	12	12	13
NW	38	27	46	31	60	85	42	35	27	34	42	47	43
	15	13	12	12	11	13	13	14	14	14	13	12	13
CALMA	51	75	170	192	200	184	151	141	119	126	81	90	132

En esta estación meteorológica también puede observarse que los vientos prevalecientes son los del Norte, Nordeste y Este, con un marcado incremento en las direcciones Este, Nordeste y Norte.

En época de otoño - invierno se observa un incremento en las direcciones del Oeste, Noreste y Sudoeste, este fenómeno se debe a un centro de alta presión en el Continente.

En las siguientes figuras pueden observarse la rosa de vientos como promedio anual, para ambas estaciones meteorológicas.

Se adjuntan las Rosas de Vientos para los distintos meses del año y ambas estaciones meteorológicas.



13.6.1.1.1 PRECIPITACIÓN:

Estación Experimental Mercedes - Valores Medios

Tabla 33: Precipitaciones Estación Experimental Mercedes - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
PRECIP. mm.	97,1	105,9	117,4	138,6	76,7	39,1	35,1	36,8	44,4	147,4	126,5	96,7	97,1
Nº DE AÑOS	14	14	14	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14

Don Torcuato Aero - Valores Medios

Tabla 34 : Precipitaciones Don Torcuato Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
PRECIP. mm.	106,6	120,3	117,6	99,5	78,8	49,2	45,3	63,9	63,8	168,3	97,0	83,0	1093,3
Nº DE AÑOS	7	8	8	9	9	9	9	9	9	7	7	9	
MÁXIMO V.M.	192,8	243,6	197,5	201,6	359,7	129,9	82,9	193,2	199,5	264,3	194,0	192,2	S/D
AÑO OC.	1990	1984	1989	1989	1985	1982	198	1989	1982	1986	1986	1989	
MÍNIMO V.M.	40,9	21,6	60,9	14,5	1,0	2,5	10,8	11,3	24,0	128,2	39,4	28,2	S/D
AÑO OC.	1989	1986	1986	1988	1988	1987	198	1984	1988	1982	1982	1986	

Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

Tabla 35: Precipitaciones Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
MÁXIMO	94,4	66,2	89,4	155,0	212,6	59,1	31,1	94,8	100,4	95,0	76,1	68,0	212,6
DIA AÑO	29	25	23	08	31	21	29	20	15	04	09	16	31-05-90
	90	87	89	89	85	89	86	89	82	86	85	89	85

Del análisis de los datos se observa que las estaciones con mayores precipitaciones son la primavera y el Verano, observándose para la estación de Mercedes un máximo valor medio en el mes de Octubre con 147,4 mm.

La estación con menores precipitación es el invierno observándose el mínimo valor medio en el mes de Julio con un valor de 35,1 mm.

Para la estación de Don Torcuato la estación de mayor precipitación es el verano, observándose los máximo para el mes octubre. Los valores más bajos de precipitaciones son en invierno entre los meses de junio, julio y agosto.

Respecto a los valores medios máximos y mínimos registrados se observan un máximo de 359,7mm en el mes de mayo de 1985 y el mínimo en mayo del 1988 con 1.0 mm. Finalmente se observa el valor extremo de 212,6 mm el 31 de mayo de 1985 para Don Torcuato.

En las siguientes figuras se puede observar el promedio mensual para ambas estaciones meteorológicas, mientras que en la última se vuelca los valores máximos y mínimos observados para cada mes del año.

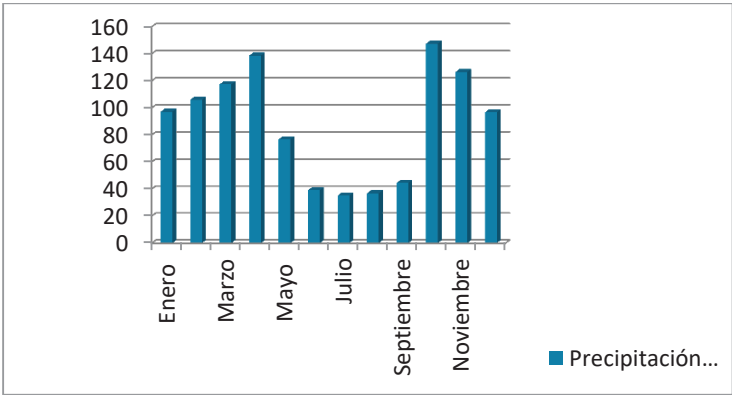


Gráfico 3: Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Experimental Mercedes.

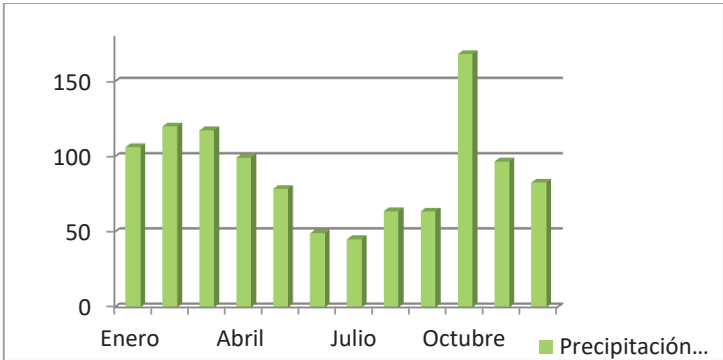


Gráfico 4: Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Don Torcuato.

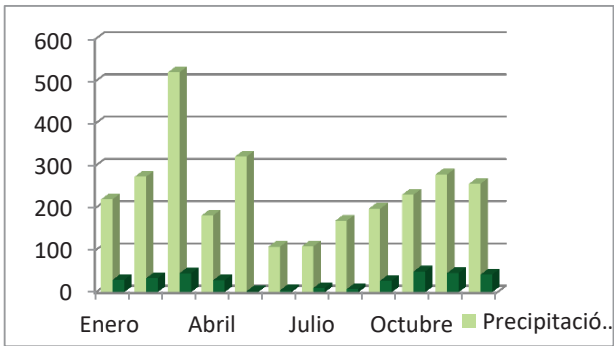


Gráfico 5: Precipitaciones Medias Máximas y Mínimas - Estación Don Torcuato

13.6.1.1.2 TEMPERATURA:

Estación Experimental Mercedes - Valores Medios

Tabla 36: Temperatura Estación Experimental Mercedes - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
TEMP. (°C)	27,2	25,1	23,6	19,7	16,5	14,0	13,0	15,4	16,8	20,1	22,9	25,7	27,2
Nº DE AÑOS	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
MÁXIMO V.M.	34,7	33,0	31,2	26,8	23,2	20,1	19,3	22,1	24,1	27,2	30,5	33,4	34,7

MÍNIMO V.M.	18,3	17,3	16,1	12,7	9,8	8,0	6,6	8,5	9,6	13,0	15,2	18,3	18,3
--------------------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Don Torcuato Aero - Valores Medios

Tabla 37: Temperatura Don Torcuato Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
TEMP. (°C)	25,1	23,4	21,1	17,4	13,4	10,8	10,5	12,3	14,1	17,3	20,3	22,6	17,4
Nº DE AÑOS	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	7
MÁXIMO V.M.	26,2	24,7	22,6	18,6	15,1	13,3	12,8	14,3	15,7	18,6	21,2	24,2	18,0
AÑO OC.	1989	1989	1988	1982	1982	1986	1987	1989	1982	1984	1988	1982	1989
MÍNIMO V.M.	24,1	21,6	19,4	16,2	11,5	9,0	9,0	10,6	12,8	16,2	19,3	20,2	16,5
AÑO OC.	1985	1990	1990	1988	1988	1983	1983	1984	1990	1988	1982	1984	1990

Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

Tabla 38: Temperatura Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
MÁXIMO	38,8	37,9	35,2	30,5	28,3	26,4	25,9	27,7	31,6	31,7	36,8	38,7	38,8
DIA AÑO	25	09	02	10	13	28	29	11	12	06	15	26	25 01
	86	83	87	84	89	87	88	90	86	83	85	82	86
MINIMO	9,8	9,6	4,3	2,5	-1,4	-4,7	-4,6	-1,6	-3,0	4,5	5,0	6,4	-4,7
DIA AÑO	18	09	28	29	28	14	30	02	01	13	05	07	14 06
	90	87	82	88	90	87	90	83	90	82	90	82	87

Para la estación de Mercedes los datos muestran una escasa amplitud térmica característica que se observa en toda la provincia de Buenos Aires. La diferencia térmica entre el mes más cálido y el mes más frío es de 14,2 °C. Esta característica se debe al efecto atenuador que ejerce el océano.

Los valores medios máximos se observan en Enero con 34,7 °C y el mínimo en Julio con 6,6 °C. La estación no posee información sobre valores diarios extremos.

Respecto de los valores extremos ocurridos en la estación de Don Torcuato en la década de referencia se observa un máximo de 38,8 °C ocurrido el 25 de enero de 1986 y un mínimo de - 4,7 °C ocurrido el 14 de junio de 1987.

En las siguientes figuras se resume gráficamente los resultados hallados.

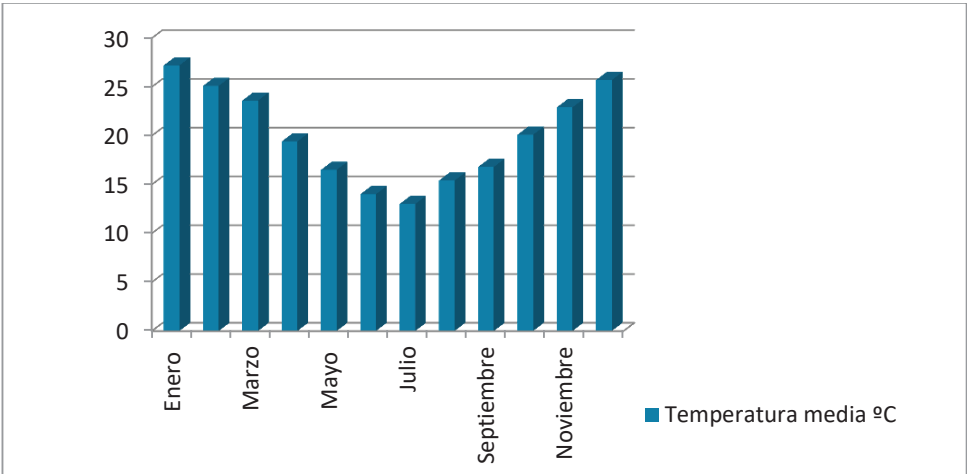


Gráfico 6: Temperaturas Medias Mensuales - Estación Experimental Mercedes

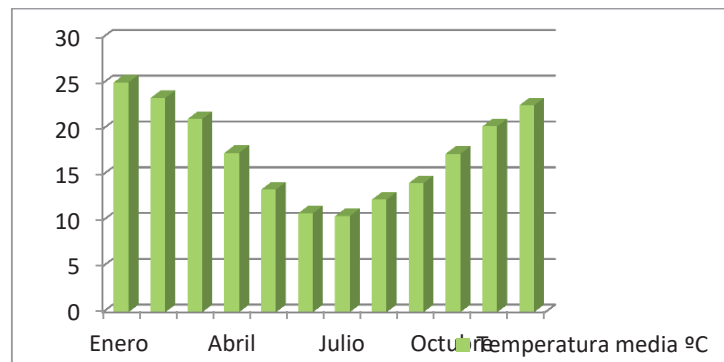


Gráfico 7: Temperaturas Medias Mensuales - Estación Don Torcuato

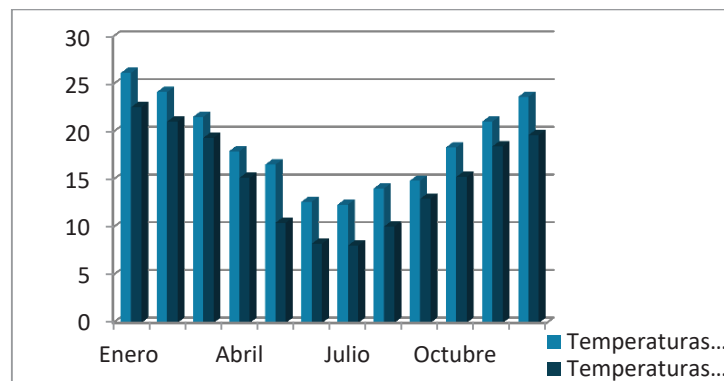


Gráfico 8: Temperaturas Medias Máximas y Mínimas - Estación Experimental Mercedes.

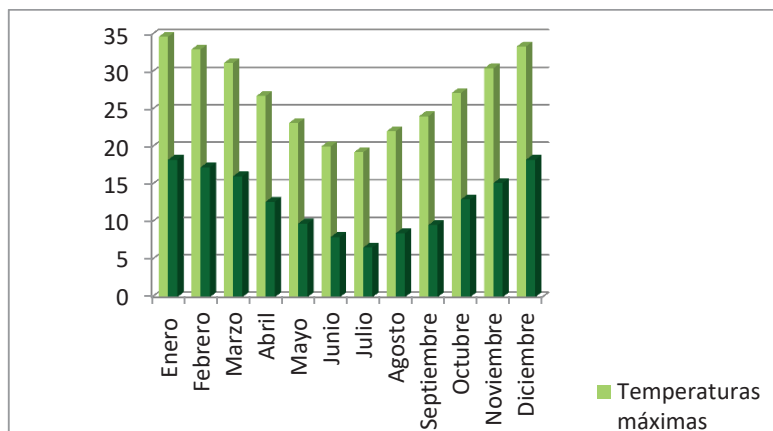


Gráfico 9: Temperaturas Medias Máximas y Mínimas - Estación Don Torcuato.

13.6.1.1.3 PRESIÓN:

EZEIZA Aero - Valores Medios

Tabla 39: Presión EZEIZA Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
A	1008	1009	1010	1012	1013	1014	1016	1015	1016	1012	1010	1009	1012
NIVEL EST.	,1	,7	,9	,9	,2	,9	,7	,9	,3	,5	,3	,1	,5
Nº DE AÑOS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MÁXIMO V.M.	1011,0	1010,8	1012,6	1016,1	1017,7	1016,7	1021,2	1017,9	1017,3	1015,2	1011,8	1009,9	1013,2
AÑO OC.	1982	1990	1984	1982	1989	1985	1988	1984	1981	1989	1983	1983	1981
MÍNIMO V.M.	1007,1	1006,9	1008,0	1010,7	1009,0	1013,0	1009,8	1013,7	1015,2	1009,8	1009,0	1007,7	1012,0
AÑO OC.	1983	1984	1985	1990	1984	1990	1987	1989	1984	1982	1990	1988	1984

EZEIZA Aero - Valores Diarios Extremos

Tabla 40: Presión EZEIZA Aero - Valores Diarios Extremos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
MÁXIMO	1021,6	1022,8	1026,4	1032,2	1031,1	1032,6	1038,8	1035,0	1032,7	1028,2	1028,7	1023,8	1038,8
DÍA AÑO	3183	0183	3084	2888	2587	2090	1288	3081	1390	3189	1186	2990	120788
MÍNIMO	994,6	992,7	997,3	991,5	993,7	997,4	985,5	992,5	995,0	991,1	991,3	992,9	985,4
DÍA AÑO	1690	2584	0289	1690	2984	3081	0584	2388	1285	2884	2686	1890	050784

Don Torcuato Aero - Valores Medios

Tabla 41: Presión Don Torcuato Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
A	1010	1011	1013	1014	1015	1017	1018	1018	1018	1014	1012	1011	1014
NIVEL EST.	,0	,9	,0	,9	,5	,5	,5	,1	,3	,6	,7	,6	,7
Nº DE AÑOS	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8
MÁXIMO V.M.	1010,9	1013,3	1014,7	1018,0	1020,2	1019,0	1023,5	1019,8	1019,3	1017,8	1013,8	1012,4	1015,8
AÑO OC.	1987	1987	1986	1982	1989	1990	1988	1984	1986	1989	1985	1985	1988
MÍNIMO V.M.	1009,0	1008,9	1009,8	1013,2	1010,8	1015,0	1012,4	1016,1	1016,9	1011,5	1011,5	1010,4	1013,9
AÑO OC.	1983	1984	1985	1990	1984	1982	1987	1989	1984	1982	1990	1988	1984

Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

Tabla 42: Presión Don Torcuato Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
MAXI	1021	1025	1027	1034	1033	1034	1041	1035	1033	1029	1030	1025	1041
MO	,2	,1	,2	,6	,1	,4	,1	,6	,6	,0	,6	,9	,1
DIA	31	10	30	28	04	20	12	23	13	10	11	28	12
AÑO	83	87	84	88	82	90	88	90	90	88	86	90	07 88
MINIM	997,	994,	1000	997,	997,	1001	988,	996,	997,	996,	994,	998,	988,
O	9	6	,1	5	7	,5	5	5	9	7	1	9	5
DIA	16	25	16	01	29	11	05	23	12	17	26	17	05
AÑO	90	84	83	85	84	87	84	88	85	82	86	88	07 84

Respecto de esta variable la Estación Experimental Mercedes no posee datos, hemos tomado como referencia los datos obtenidos de la Estación EZEIZA Aero.

Se observa que las presiones más altas son de ocurrencia Invernal con valores que orillan los 1017 hpa y la mínima media es Estival con valores del orden de los 1008 hpa.

Para la estación de Don Torcuato la presión barométrica máxima es de ocurrencia invernal con valores que oscilan los 1019 a 1023 hpa y la mínima media estival con 1010 hpa. Respecto de los valores extremos se observa un máximo de 1041,1 hPa y un mínimo de 988,5 hPa.

A continuación, se grafican los valores medios, mientras que en las restantes pueden observarse los máximos y mínimos.

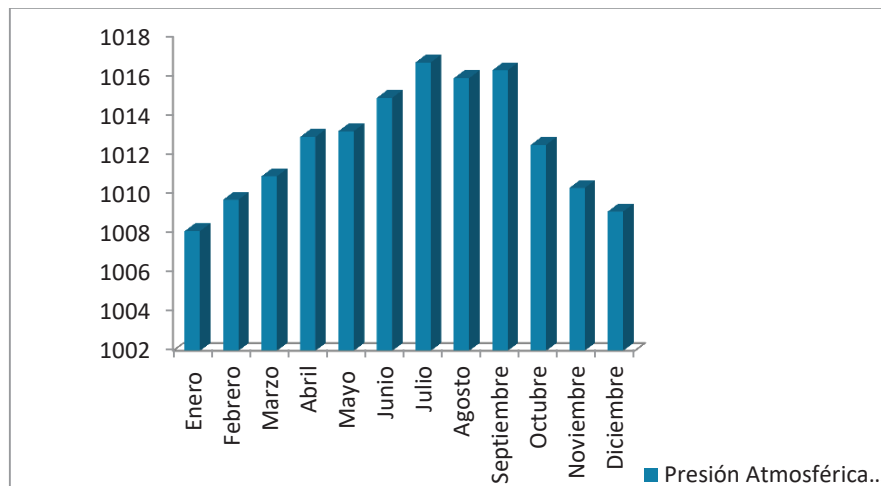


Gráfico 10: Variación de Presión atmosférica - Estación EZEIZA Aero

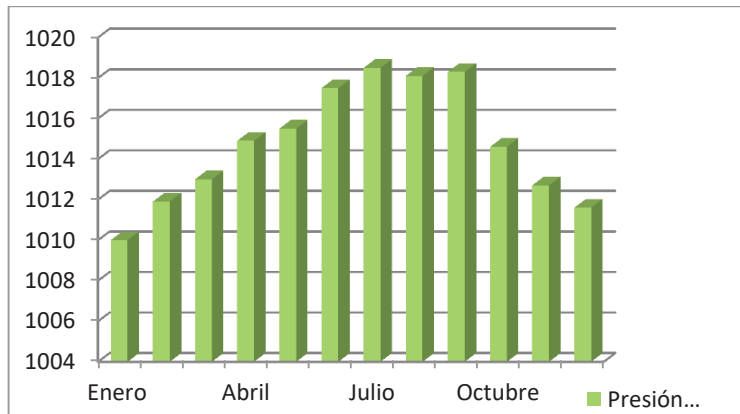


Gráfico 11: Variación de Presión atmosférica - Estación Don Torcuato.

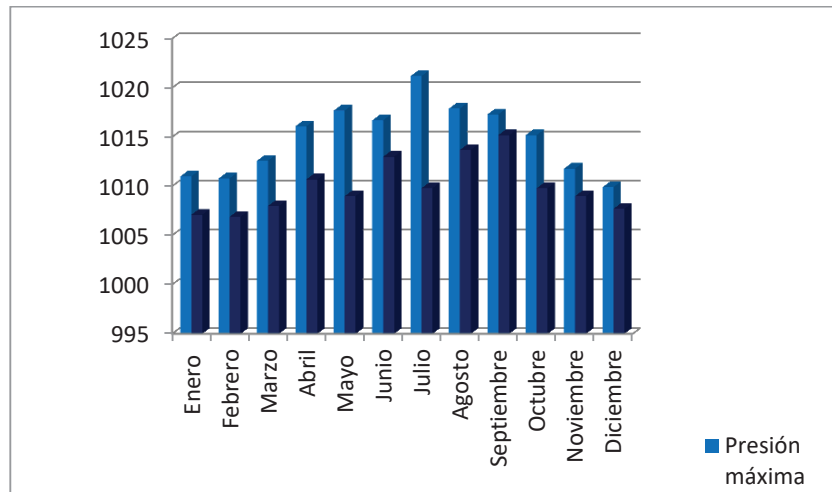


Gráfico 12: Presión Atmosférica Máximas y Mínimas - Estación EZEIZA Aero

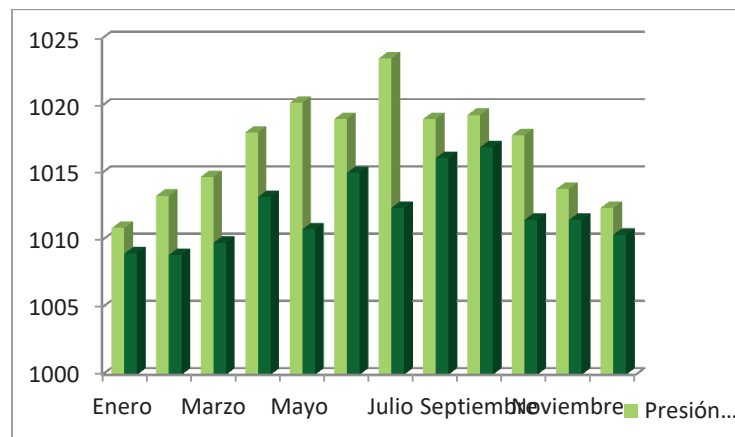


Gráfico 13: Presión Atmosférica Máximas y Mínimas - Estación Don Torcuato

13.6.1.1.4 HUMEDAD RELATIVA:

Estación Experimental Mercedes - Valores medios

Tabla 43: HR Estación Experimental Mercedes - Valores medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
HUM. RELAT.	68,0	70,8	72,6	74,4	74,6	76,9	75,6	72,7	72,4	73,6	71,8	70,0	68,0
Nº DE AÑOS	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
MÁXIMO V.M.	93,8	94,6	94,9	94,3	94,4	93,8	93,7	93,3	94,7	94,7	94,2	94,6	93,8
MÍNIMO V.M.	42,2	47,5	50,3	54,5	54,8	59,9	57,5	52,0	50,1	52,6	49,9	46,5	42,2

Don Torcuato Aero - Valores Medios

Tabla 44: HR Don Torcuato Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
HUM. RELAT.	65	71	74	78	77	79	78	75	73	71	69	67	73
Nº DE AÑOS	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	7
MAXIMO V.M.	70	85	79	83	80	85	83	82	81	80	74	75	76
AÑO OC.	1984	1990	1987	1982	1982	1986	1987	1986	1985	1985	1983	1990	1990
MINIMO V.M.	59	64	68	72	72	70	73	67	66	63	60	59	69
AÑO OC.	1989	1989	1983	1988	1989	1987	1988	1988	1988	1988	1988	1982	1988

Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

Tabla 45: HR Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
MAXIMO	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
DIA AÑO	01	28	11	04	10	02	27	03	10	02	01	13	11 03
	83	84	82	82	82	82	82	82	82	82	82	89	82
MINIMO	12	21	18	25	20	23	21	13	17	16	20	19	12
DIA AÑO	15	25	12	03	15	15	11	27	13	29	27	20	15 01
	85	89	90	83	84	90	90	88	88	84	82	82	85

Para la Estación Experimental Mercedes los valores medios de Humedad Relativa oscilan entre 68 - 77 %. La estación no posee valores diarios extremos.

Del análisis de la estación meteorológica de Don Torcuato Aero surge que los valores de Humedad Relativa más frecuentes son de aproximadamente 75 a 84 % variando entre máx. medios de 83-85 %, dicha máx. para los meses de invierno. Los mínimos medios son 59 - 64 % para Don Torcuato dándose estos valores en el verano.

Respecto de los valores extremos, se observa un mínimo de 12 % en Don Torcuato ocurrido el 15 de enero de 1985.

A continuación, se observan los valores medios de humedad relativa para ambas estaciones meteorológicas y en las últimas figuras se vuelcan los máximos y mínimos valores medios también para ambas estaciones.

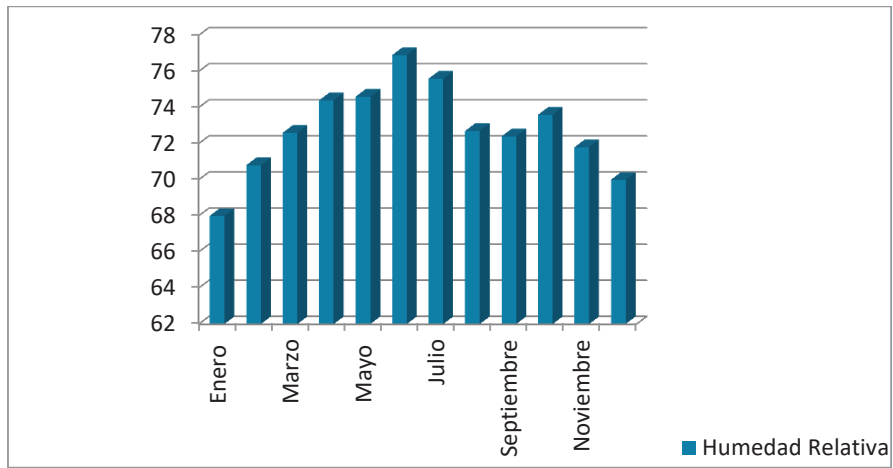


Gráfico 14: Valores Medios de Humedad Relativa - Estación Experimental Mercedes.

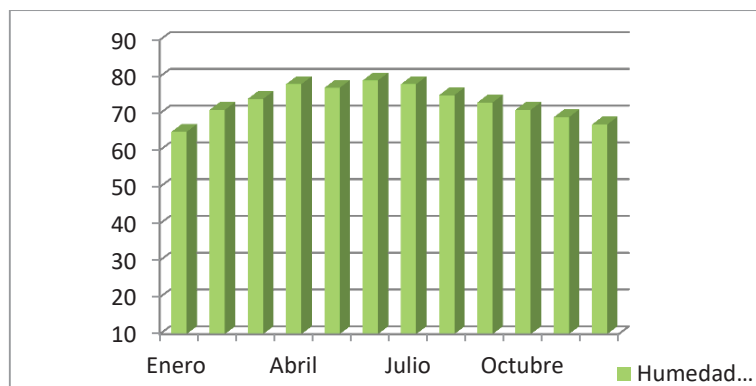


Gráfico 15: Valores Medios de Humedad Relativa – Estación Don Torcuato

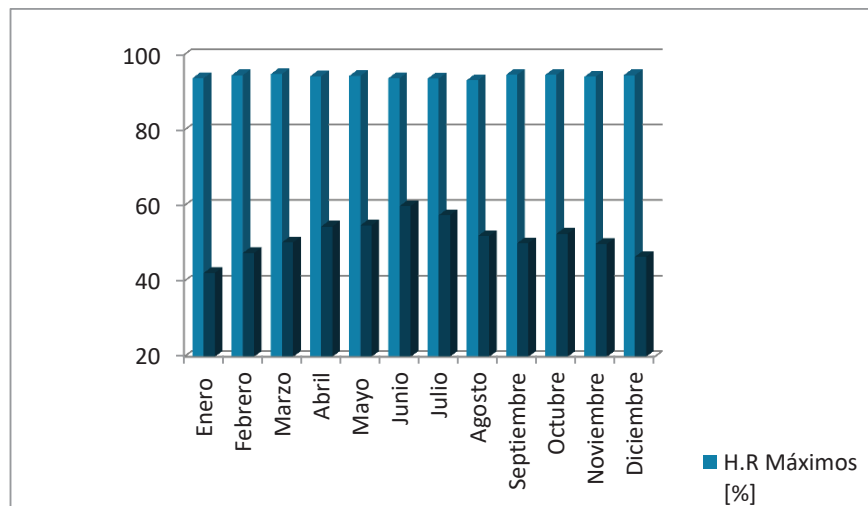


Gráfico 16: Valores Máximos y Mínimos de Humedad Relativa – Estación Mercedes Experimental Mercedes.

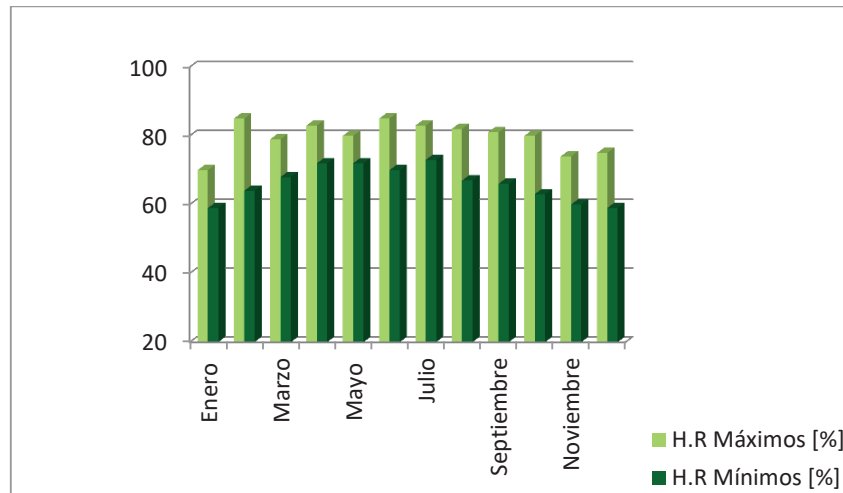


Gráfico 17: Valores Máximos y Mínimos de Humedad Relativa - Estación Don Torcuato.

13.6.1.1.5 TENSIÓN DE VAPOR:

EZEIZA Aero - Valores Medios

Tabla 46: TV EZEIZA Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
TENS. VAPOR	19,3	19,6	17,7	15,0	11,9	9,9	9,7	10,5	11,0	13,4	15,9	17,6	14,3
Nº DE AÑOS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MAXIMO V.M.	21,6	22,7	21,1	16,6	16,0	12,0	11,6	11,8	13,2	16,1	7,9	21,0	15,0
AÑO OC.	1984	1990	1988	1982	1981	1986	1987	1990	1982	1990	1985	1989	1990
MINIMO V.M.	16,8	17,7	15,8	13,3	9,8	8,6	7,9	8,5	9,6	10,6	14,4	13,8	13,6
AÑO OC.	1982	1983	1986	1988	1987	1983	1983	1984	1987	1988	1982	1984	1988

EZEIZA Aero - Valores Diarios Extremos

Tabla 47: TV EZEIZA Aero - Valores Diarios Extremos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
MAXIMO	33,3	32,4	32,6	27,6	26,9	23,1	21,4	22,7	24,3	26,8	32,2	29,9	33,3
DIA AÑO	28 90	06 90	04 87	02 83	04 84	17 86	11 87	07 86	03 82	16 84	19 90	27 82	28 90
MINIMO	4,0	5,9	5,4	5,5	2,8	3,0	2,9	2,8	3,0	4,1	6,2	5,3	2,8
DIA AÑO	15 85	27 85	21 85	28 89	14 84	16 82	22 83	24 84	06 83	22 81	15 89	14 84	14 84

Don Torcuato Aero - Valores Medios

Tabla 48: TV Don Torcuato Aero - Valores Medios

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
TENS. VAPOR	20,6	20,6	18,7	15,9	12,1	10,6	10,3	11,1	11,9	14,3	16,5	18,4	15,1

Nº DE AÑOS	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	7
MAXIMO V.M.	22,1	22,5	20,9	18,2	14,0	13,4	12,7	12,3	13,8	16,4	17,9	21,1	15,7
AÑO OC.	1984	1984	1987	1982	1982	1986	1987	1990	1982	1990	1990	1989	1986
MINIMO V.M.	19,0	19,1	16,9	13,5	10,5	8,5	8,5	8,9	10,4	11,5	14,9	14,9	14,0
AÑO OC.	1985	1983	1983	1988	1988	1990	1983	1984	1983	1988	1988	1984	1988

Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

Tabla 49: TV Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
MÁXIMO	33,7	32,9	34,2	29,1	26,8	24,3	22,9	24,3	24,9	27,6	32,3	31,8	34,2
DIA AÑO	06	02	01	02	12	26	11	18	03	28	19	31	01 03
	84	90	87	83	82	85	87	89	82	84	90	82	87
MINIMO	5,5	5,8	4,6	5,8	2,4	3,4	1,6	2,6	3,1	4,3	5,2	6,4	1,6
DIA AÑO	15	27	27	06	12	27	20	06	06	29	15	17	20 07
	85	85	90	84	86	84	90	84	83	84	89	87	90

Al igual que con la Presión y los Vientos para poder definir esta variable hemos recurrido a los datos provistos por la Estación EZEIZA Aero. Se observa que los valores de Tensión de Vapor se sitúan entre valores medios mensuales de 9,7 hpa en invierno y 19,6 hpa en verano. Respecto de los valores máximos y mínimos medios fueron observados valores de 22,7 hpa en Febrero de 1990 y 7,9 hpa en Julio de 1983.

Finalmente, respecto de los valores extremos se pueden observar un máximo de 33,3 hpa el día 28 de Enero de 1990 y un mínimo de 2,8 hpa el día 14 de Mayo de 1994. Para la estación de Don Torcuato la Tensión de Vapor se sitúa entre valores medios de 10 hpa en invierno y 21 hpa en verano. Los valores extremos observados son de 34,2 el primero de marzo de 1987 y 1,6 hpa el 20 de julio de 1990.

En las figuras siguientes se observan las variaciones medias mensuales y los máximos y mínimos medios para ambas estaciones meteorológicas

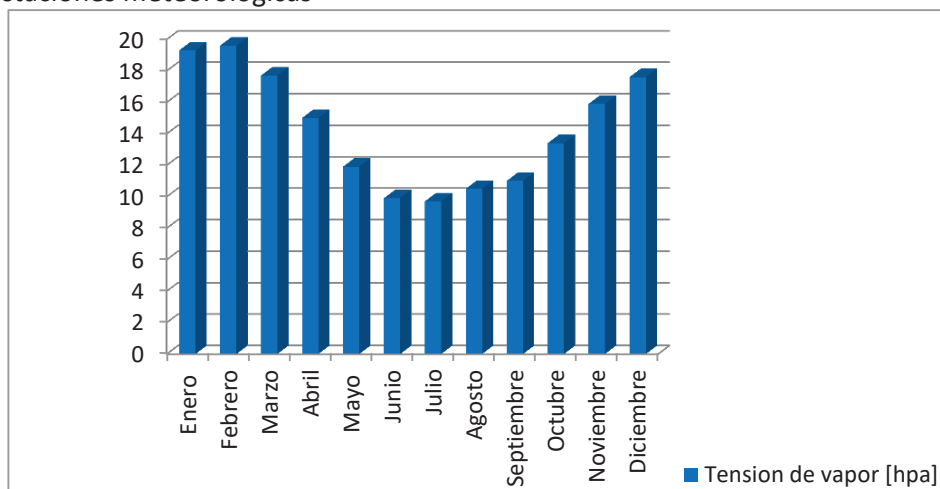


Gráfico 18: Variaciones Medias Mensuales de Tensión de Vapor – Estación Ezeiza Aero

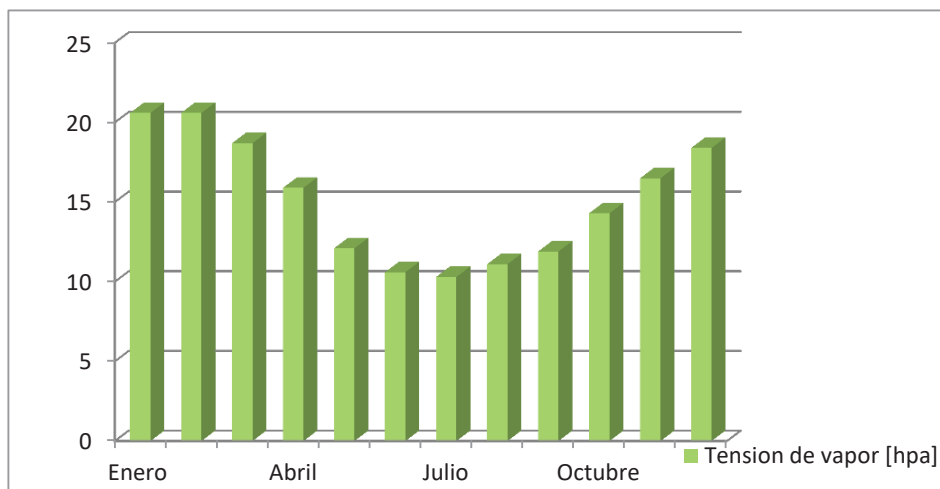


Gráfico 19: Variaciones Medias Mensuales de Tensión de Vapor – Estación Don Torcuato

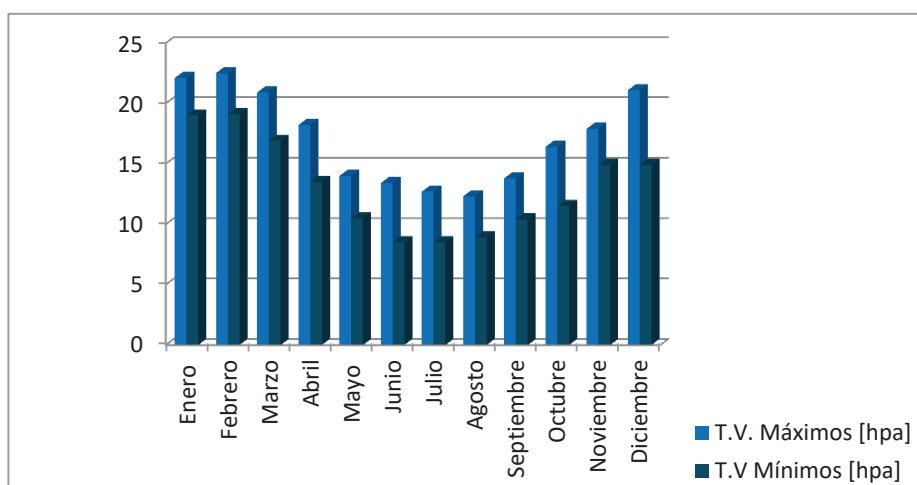


Gráfico 20: Variaciones Medias Máximas y Mínimas de Tensión de Vapor. Estación - Estación EZEIZA aero.

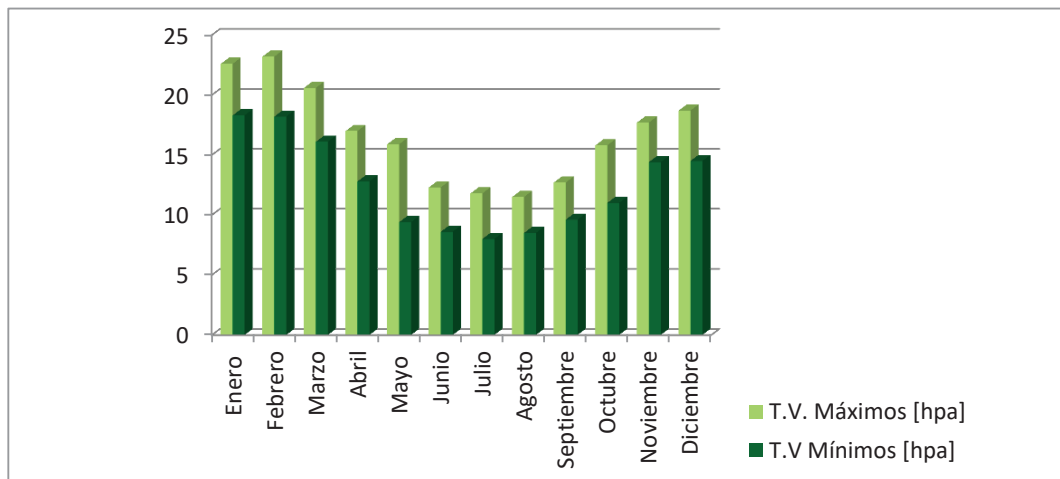


Gráfico 21: Variaciones Medias Máximas y Mínimas de Tensión de Vapor. Estación - Don Torcuato.

13.6.2 RELACIÓN CON EL ESTABLECIMIENTO

Los factores atmosféricos que pueden modificar a los diversos contaminantes que puede emitir el establecimiento son los siguientes:

- Vientos.
- Temperatura.
- Humedad.

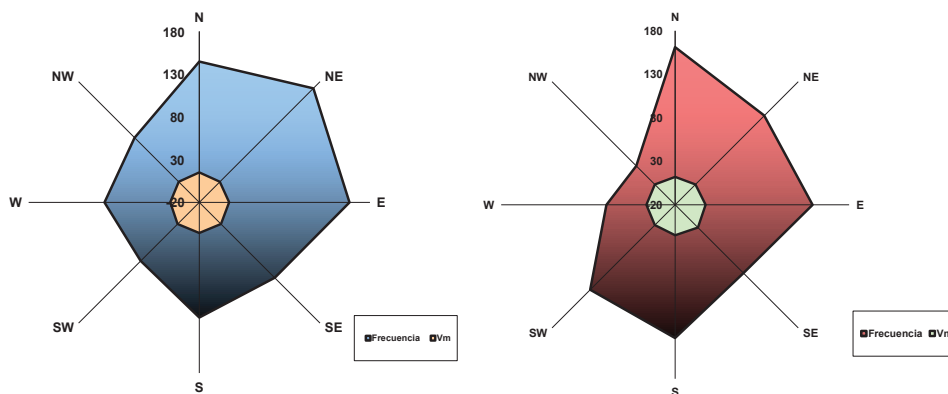
A continuación se describen estas variables y las relaciones que pueden tener con el establecimiento.

Vientos:

El viento tiene consecuencias fundamentales en el traslado aéreo de sustancias contaminantes, ya que además de indicar el traslado contribuye en la disolución de su volumen de concentración. A mayor velocidad eólica, mayor es el volumen de admisión de aire por cada unidad de masa de sustancias contaminantes emitida y mayor grado de disolución. De hecho, cuando los demás factores permanecen inalterados la concentración de contaminantes gaseosos es inversamente proporcional a la velocidad eólica.

También es de fundamental importancia en el análisis de la dispersión de contaminantes la agitación mecánica producida por las turbulencias que dan lugar a movimientos laterales y verticales que se añaden al componente advectivo del viento. Estas turbulencias no siguen patrones uniformes y dependen en gran medida de las velocidades del viento y la textura superficial, caracterizándose por su gran variedad temporal y espacial.

En las siguientes imágenes se pueden observar los vientos predominantes y su sentido de circulación en relación con la ubicación del establecimiento.



Vientos predominantes y sentido de circulación en relación con la ubicación del establecimiento.

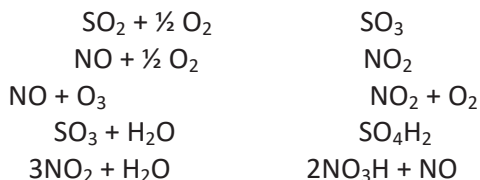
Temperatura:

Esta variable tiene influencia en las condiciones de estabilidad que se pueden presentar en las capas bajas de la atmósfera. El gradiente de temperatura existente influye conjuntamente con las turbulencias mecánicas en las condiciones de mezclado que presenta la atmósfera. Se define una atmósfera estable como aquella que no muestra mucho mezclado o movimientos verticales, resultando que los contaminantes emitidos cerca de la superficie del suelo tienden a permanecer allí.

La posibilidad de que ocurra un mezclado térmico se puede determinar por comparación del gradiente actual de temperatura (ambiental) o tasa de cambio con la tasa de cambio adiabática. Se pueden dar condiciones inestables, neutras, débilmente estables o fuertemente estables.

Humedad:

La humedad ambiente es un factor importante en el transporte de determinadas sustancias solubles en agua, ya que por ejemplo gotas que porten sustancias en soluciones pueden precipitar a distintas distancias del punto emisor en función del poder evaporante de la atmósfera. Existen algunos gases emitidos en los procesos de combustión de combustibles fósiles (ej.: óxidos de nitrógeno, Dióxido de azufre), que en contacto con la humedad atmosférica forman ácidos fuertes como el sulfúrico y nítrico, de acuerdo con las siguientes reacciones.



El establecimiento utilizará como combustible para el funcionamiento de sus equipos gas natural, emitiendo fundamentalmente como consecuencia de los procesos de combustión óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.

13.6.3 ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

A los efectos de caracterizar la calidad de aire del entorno circundante en el predio donde se construirá la nueva planta industrial, se realizó un estudio de calidad de aire en 4 sectores determinándose parámetros asociados a la actividad que actualmente generara la planta industrial

Metodología empleada

Para la realización de las determinaciones se emplearon los siguientes, métodos y normas:

Tabla 50: Metodología análisis de parámetros

Parámetros Analizados	Método o norma utilizada	Límite de cuantificación del método
Óxidos de Nitrógeno	ASTM-D 3608	0,001 mg/m ³
Dióxido de Azufre	ASTM-D 2914	0,1 mg/m ³
Monóxido de Carbono	Cromatografía Gaseosa - TCD	1 ppm

El equipamiento utilizado para la determinación del parámetro estuvo conformado por Bomba de alto caudal, Cromatógrafo Gaseoso – TCD, Rotámetro y espectrofotómetro.

Resultados obtenidos

En la tabla se puede observar un resumen de los resultados obtenidos, adjuntándose en el anexo los protocolos analíticos emitidos por laboratorio habilitado por el OPDS.

Tabla 51: Parámetros obtenidos en puntos de muestreo

Sector	Parámetros analizados	Valores Detectados. Junio de 2012	Norma de calidad de Aire ambiente – Tabla A. Contaminantes Básicos. Resolución 242/97 (mg/m ³)
Punto Nº 1	Dióxido de Azufre (mg/m ³)	< 0,1	1,300 (3 horas)
	Material particulado (PM10)	0,074	0,150 (24 horas)
	Material particulado total	0,0442	NE
	Monóxido de Carbono	< ,115	40,08 (1 hora)
	Óxidos de Nitrógeno (mg/m ³)	0,05	0,367 (1 hora)
	Ozono	< 0,01	0,235 (1 hora)
	Sulfuro de hidrogeno	< 0,1	NE
	Plomo	< 0,004	< 0,0015

Sector	Parámetros analizados	Valores Detectados. Junio de 2012	Norma de calidad de Aire ambiente – Tabla A. Contaminantes Básicos. Resolución 242/97 (mg/m ³)
Punto Nº 2	Dióxido de Azufre (mg/m ³)	< 0,1	1,300 (3 horas)
	Material particulado (PM10)	< 0,001	0,150 (24 horas)
	Material particulado total	< 0,001	NE
	Monóxido de Carbono	1,15	40,08 (1 hora)
	Óxidos de Nitrógeno (mg/m ³)	0,06	0,367 (1 hora)
	Ozono	< 0,01	0,235 (1 hora)
	Sulfuro de hidrogeno	< 0,1	NE
	Plomo	< 0,004	< 0,0015

Sector	Parámetros analizados	Valores Detectados. Junio de 2012	Norma de calidad de Aire ambiente – Tabla A. Contaminantes Básicos. Resolución 242/97 (mg/m ³)
Punto Nº 3	Dióxido de Azufre (mg/m ³)	< 0,1	1,300 (3 horas)
	Material particulado (PM10)	0,035	0,150 (24 horas)
	Material particulado total	< 0,001	NE
	Monóxido de Carbono	< 1,15	40,08 (1 hora)
	Óxidos de Nitrógeno (mg/m ³)	0,06	0,367 (1 hora)
	Ozono	< 0,01	0,235 (1 hora)
	Sulfuro de hidrogeno	< 0,1	NE
	Plomo	< 0,004	< 0,0015

Sector	Parámetros analizados	Valores Detectados. Junio de 2012	Norma de calidad de Aire ambiente – Tabla A. Contaminantes Básicos. Resolución 242/97 (mg/m ³)
Punto Nº 4	Dióxido de Azufre (mg/m ³)	< 0,1	1,300 (3 horas)
	Material particulado (PM10)	0,019	0,150 (24 horas)
	Material particulado total	0,112	NE
	Monóxido de Carbono	1,15	40,08 (1 hora)
	Óxidos de Nitrógeno (mg/m ³)	0,04	0,367 (1 hora)
	Ozono	< 0,01	0,235 (1 hora)
	Sulfuro de hidrogeno	< 0,1	NE
	Plomo	< 0,004	< 0,0015

Conclusiones

A los efectos de analizar los valores obtenidos en el monitoreo de calidad de aire en los distintos puntos del predio, hemos utilizado los parámetros indicados en la Resolución 242/97- Norma de calidad de Aire ambiente – Tabla A. Contaminantes Básicos. Comparando los valores obtenidos con las concentraciones establecidas por la citada normativa se observa que en los cuatro puntos analizados los parámetros en estudio se encuentran por debajo del límite establecido en la legislación.

13.6.4 ESTUDIO DE MATERIAL PARTICULADO SEDIMENTABLE

A los efectos de poder determinar las condiciones actuales en la zona donde se encontrará emplazado el proyecto evaluando el recurso ambiental aire se ha contratado a un laboratorio habilitado por la Autoridad de Aplicación, OPDS a los efectos de determinar la calidad del aire a partir del monitoreo de Material Particulado Sedimentable. Para ello se instalaron recipientes reglamentarios bajo norma ASTM 1739/98 para MPS y permanecieron allí durante treinta días de muestreo.

En el anexo se adjunta croquis con ubicación de los muestreadores a instalados para determinación de MPS en el terreno afectado al proyecto.

Metodología empleada

Para la realización de las determinaciones se emplearon los siguientes, métodos y normas:

Parámetros Analizados	Método o norma utilizada
Material particulado sedimentable	ASTM D 1739-98

Equipos utilizados: determinador de material particulado sedimentable según Norma ASTM 1739-98 – Balanza analítica- Estufa de Secado.

Resultados obtenidos

En la tabla se puede observar un resumen de los resultados obtenidos, adjuntándose en el anexo los protocolos analíticos emitidos por laboratorio habilitado por el OPDS.

Tabla 52: Resultados obtenidos material particulado

Sector	Parámetros analizados	Valores Detectados. Junio de 2012	Límite de calidad de aire Anexo III Tabla C flujo másico vertical de partículas sedimentables Dec. 3395/96
Punto Nº 1	Material particulado sedimentable	0,63 mg/cm ² /30 días	1 mg/cm ² (30 días)
Punto Nº 2	Material particulado sedimentable	0,58 mg/cm ² /30 días	
Punto Nº 3	Material particulado sedimentable	0,28 mg/cm ² /30 días	
Punto Nº 4	Material particulado sedimentable	0,32 mg/cm ² /30 días	
Punto Nº 5	Material particulado sedimentable	0,51 mg/cm ² /30 días	
Punto Nº 6	Material particulado sedimentable	0,54 mg/cm ² /30 días	
Punto Nº 7	Material particulado sedimentable	0,22 mg/cm ² /30 días	
Punto Nº 8	Material particulado sedimentable	0,72 mg/cm ² /30 días	

Conclusiones

A los efectos de analizar los valores obtenidos en el monitoreo de calidad de aire en los distintos puntos de la Planta Industrial, para material particulado sedimentable, hemos utilizado los niveles guía indicados en el “Anexo III norma de calidad de aire ambiente tabla C flujo másico vertical de partículas sedimentables” del Decreto 3395/96.

Del análisis de los resultados puede observarse que los puntos analizados se encuentran por debajo del límite establecido en la norma de calidad de aire ambiente – Anexo III tabla C – Flujo másico vertical de partículas sedimentables.

13.7 MEDIO AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y DE INFRAESTRUCTURA

13.7.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR

En los siguientes apartados se incluye una serie de información de carácter general del sector donde se encontrará emplazado el establecimiento.

13.7.2 CARACTERIZACIÓN POBLACIONAL

La población del partido de Ezeiza en el año 2001 ascendía a 118807 personas, según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2001, que habitan los 223 km² del mismo, dando una densidad de población de 532,8 habitantes por km².

13.7.3 DENSIDAD POBLACIONAL

Los valores de población total, superficie, densidad de población y tasa de incremento medio anual para el año 2001 se determinan en la tabla 53.

Tabla 53: Densidad poblacional

Superficie en km ²	Densidad						
	hab/km ²			2001			2022
	Población	Superficie	Densidad	Población	Superficie	Densidad	Población
		km ²	hab/km ²		en km ²	hab/km ²	
TOTAL PROVINCIA	12.594.974	307.571	40,9	13.827.203	307.571	45,0	3.120.612
EZEIZA	-	223	-	118.807	223	532,8	201.511

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

El incremento de población para el período 1991/2001 para el partido fue de 37,8 %. En la tabla 55 se determinan las variaciones relativas desde el año 1970 al año 2022 para el partido.

Tabla 54: Incremento de población

División Político Administrativa	Población				Variación relativa			
	1970	1980	1991	2001	1970/80	1980/91	1991/01	2022
TOTAL PROVINCIA	8.774.529	10.865.408	12.594.974	13.827.203	23,8	15,9	9,8	8,3
EZEIZA	-	-	-	118.807	-	-	-	-

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

Tabla 55: Distribución relativa de la población

División Político Administrativa	Distribución relativa de la población				2022
	1970	1980	1991	2001	
TOTAL PROVINCIA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EZEIZA	-	-	-	0,86	-

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

13.7.4 HOGARES

En la siguiente tabla, se observa la distribución de la población según sea hogares o instituciones colectivas para el año 2001.

Tabla 56: Distribución de la población

División política administrativa	Población		
	Total	En hogares	En instituciones colectivas
TOTAL PROVINCIA	13.827.203	13.708.902	118.301
EZEIZA	118.807	116.006	2.801

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

En la tabla 57 se determina el porcentaje de hogares y población con necesidades básicas insatisfechas de la región para el año 2022.

Tabla 57: Porcentaje de Hogares con necesidades básicas insatisfechas

División Política Administrativa	Porcentaje de Hogares con necesidades básicas insatisfechas							
	1980		1991		2001		2022	
	Total	Con NBI %	Total	Con NBI %	Total	Con NBI %	Total	Con NBI %
TOTAL PROVINCIA	10.734.839	24,2	12.482.016	17,0	13.708.902	15,8	1.442.934	14,3
EZEIZA	-	-	-	-	116.006	26,1	6.274	14,1

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

13.7.5 VIVIENDA

En la siguiente tabla, se observa que el 70,7% de los Hogares son de Tipo A, lo cual corresponde a un total de población que reside en las mismas de 28.733 habitantes (68%).

Tabla 58: Tipo de Vivienda

División Política Administrativa	Tipo de Vivienda					
	Hogares (%)					
	TOTAL	A (2)	B (3)	Rancho / casilla	Departamento	Otros
TOTAL PROVINCIA	3.920.985	69,0	14,2	4,8	11,4	0,6
EZEIZA	29.569	54,3	33,5	9,4	2,3	0,5

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

División Política Administrativa	Tipo de Vivienda					
	Población (%)					
	TOTAL	A (2)	B (3)	Rancho / casilla	Departamento	Otros
TOTAL PROVINCIA	13.708.190	67,9	17,2	5,6	8,9	0,4
EZEIZA	116.001	51,4	36,7	9,8	1,8	0,3

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

13.7.6 EDUCACIÓN

En la Tabla 59, queda indicada la distribución, la población (%) de 3 años y más que asiste a algún establecimiento según el nivel de enseñanza para el año 2001.

Tabla 59: Nivel de enseñanza

División Político Administrativa	Población de 3 años y más que asiste	Población de 3 años y más que asiste según nivel de enseñanza				
		Nivel de enseñanza				
		Inicial / preescolar	EGB	Polimodal	Superior no universitario	Superior universitario
TOTAL PROVINCIA	4.234.897	13,2	58,5	14,7	4,5	9,2
EZEIZA	39354	14,1	65,9	12,8	3,0	4,2

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

En la Tabla 60 queda indicada la tasa de analfabetismo distribuido por sexo, de la población de 10 años y más de la región considerada para el período 1991/2001/2022.

Tabla 60: Analfabetismo por sexo

División Político Administrativa	Año								
	1991			2001			2022		
	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres
TOTAL PROVINCIA	2,4	2,2	2,5	1,6	1,6	1,6	1,9	1,9	2
EZEIZA	-	-	-	2,1	2,0	2,2	1,9	1,9	2

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

A continuación, se observa la tasa neta de escolarización según el nivel de enseñanza.

Tabla 61: Tasa escolarización

División Político Administrativa	EGB	Polimodal	Terciario y Universitario
TOTAL PROVINCIA	94,1	54,6	17,0
EZEIZA	93,4	46,7	8,0

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

13.7.7 OCUPACIÓN

En la tabla 60 se determina el total de la población (%), de 14 años y más según la condición de la actividad. En la tabla 61 y 62 se discrimina esta última información según el sexo de la población.

Tabla 62: Población económicamente activa

División Política Administrativa	Total (Año 2022)		
	Total	Población Económicamente Activa	Población no Económicamente Activa
TOTAL PROVINCIA	10.393.156	64,1	35,9
EZEIZA	81.973	58,0	42,0

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

Tabla 63: Población activa varones

División Política Administrativa	Varones		
	Total	Población Económicamente Activa	Población no Económicamente Activa
TOTAL PROVINCIA	4.980.301	71,1	28,9
EZEIZA	40.686	70,6	29,4

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

Tabla 64: Población activa mujeres

División Política Administrativa	Mujeres		
	Total	Población Económicamente Activa	Población no Económicamente Activa
TOTAL PROVINCIA	5.412.855	46,2	53,8
EZEIZA	41.287	45,7	54,3

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

El porcentaje de la población de 14 años y más discriminado por el tipo de sexo que se encuentra ocupada para el año 2001 se observa en las siguientes tablas.

Tabla 65: Población ocupada

División Política Administrativa	Total (Año 2001)			
	Total	Sólo trabaja	Trabaja y estudia (1)	Trabaja y recibe jubilación (2)
TOTAL PROVINCIA	4.052.761	86,8	8,5	4,7
EZEIZA	29.808	88,3	7,6	4,1

División Política- Administrativa	Varones			
	Total	Sólo trabaja	Trabaja y estudia (1)	Trabaja y recibe jubilación (2)
TOTAL PROVINCIA	2.531.582	89,0	7,0	4,1
EZEIZA	19.498	90,1	6,2	3,7

División Política-	Mujeres
--------------------	---------

Administrativa	Total	Sólo trabaja	Trabaja y estudia (1)	Trabaja y recibe jubilación (2)
TOTAL PROVINCIA	1.521.179	83,1	11,0	5,8
EZEIZA	10.310	85,0	10,2	4,7

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

13.7.8 SALUD

La tabla 64 muestra el porcentaje de la población que no posee cobertura de salud según el Censo realizado en el año 1991 y 2001.

Tabla 66: Cobertura de salud

División Administrativa	Político	Cobertura en salud			
		1991		2001	
		Población Total	Sin cobertura %	Población Total	Sin cobertura %
TOTAL PROVINCIA		12.594.974	36,7	13.827.203	48,8
EZEIZA		-	-	118.807	59,3

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

13.7.9 FECUNDIDAD

A continuación, se observa las estadísticas de mujeres de 14 años y más, cantidad de hijos e hijas nacidos vivos, hijos e hijas sobrevivientes y el promedio de hijos por mujer detectados hasta el año 2001.

Tabla 67: Tasa fecundidad

División Administrativa	Político	Fecundidad			
		Mujeres de 14 años o más	Hijos e hijas nacidos vivos	Hijos e hijas sobrevivientes	Promedio de hijos por mujer
TOTAL PROVINCIA		5.412.855	10.505.551	10.018.354	1,9
EZEIZA		41.287	92.372	87.705	2,2

Fuente: Censos Nacionales de Población.

Elaboración: Dirección Provincial de Estadísticas.

13.8 HIGIENE Y SEGURIDAD

13.8.1 CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

El establecimiento se encuadrará dentro de lo exigido por la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ley 19.587 y su Decreto Reglamentario 351/79 y contará con un Servicio de Seguridad e Higiene que está a cargo de un profesional habilitado para cumplir la función.

En ese marco se controlaran y evaluarán sistemáticamente los diversos aspectos relativos a las condiciones y medio ambiente de trabajo, con sus respectivos riesgos, se implementaran mejoras y generaran instructivos acordes a la protección de las personas en el ambiente laboral y de las instalaciones y se cumplirá con los aspectos administrativos y técnicos requeridos en la mencionada legislación.

Planificación de la Seguridad y prevención de accidentes

La empresa deberá contar con un servicio interno de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente.

La función del servicio es llevar a cabo lo establecido en la ley 19.587, decreto reglamentario 351/79, resolución 1.338/96, 295/03 y otras modificaciones.

Para cumplir con las exigencias de la compañía y con la normativa vigente, anualmente se realizarán programas de Higiene y Seguridad en el Trabajo, con la finalidad de programar todas las tareas rutinarias que se realizarán durante el período anual. Asimismo, la compañía elaborará un plan anual de capacitación en materia de seguridad e higiene para todos los trabajadores, el mismo comprenderá riesgos generales y específicos de cada tarea, así como también asegurara el uso de elementos de protección personal adecuados a cada riesgo.

Otro de los objetivos es la prevención de accidentes, que tiene como finalidad, disminuir y eliminar la producción de los mismos, por lo que es tomado con mucha importancia.

Una de las herramientas más utilizadas para la prevención de los accidentes es la capacitación del personal, con la cual se logra la concientización por parte de los trabajadores sobre los riesgos existentes en la tarea, tanto generales como específicas. Dichas capacitaciones también serán incluidas en un plan anual.

Plan de control de emergencias.

La empresa deberá tener un plan de emergencias cuya finalidad es la de establecer los procedimientos que debe realizar cada persona en caso de una situación de emergencia, en pocas palabras establece *“que se debe hacer”* ante estos acontecimientos, con el objetivo de preservar la vida del trabajador como también controlar y minimizar el daño de los bienes materiales propios y ajenos.

El Plan de Emergencia define responsabilidades, alcance, códigos de alarmas, teléfonos necesarios para el control y aviso de la emergencia, entre otros. Se adjunta en el anexo copia del mencionado plan de emergencias.

Indumentaria y equipos de protección personal

La empresa deberá dotar a todo el personal con la indumentaria de seguridad correspondiente y necesaria para controlar los riesgos presentes en la actividad.

Además, se suministrarán equipos de protección personal como ser cascos de seguridad, guantes, protectores oculares, protectores auditivos, protectores respiratorios, botas, etc. de acuerdo a la tarea que realiza cada individuo y los riesgos presentes en cada una de las mismas. La empresa, como medida de aplicación de las diferentes evaluaciones de riesgo, colocará en los diferentes sectores de la planta, los elementos de seguridad considerados como obligatorios, para el desarrollo de tareas.

Servicio médico

1. El establecimiento contara con servicio médico cumpliendo con lo establecido en el capítulo III del Decreto 351/79.

13.8.2 RIESGOS ESPECÍFICOS DE LA ACTIVIDAD Y SEGURIDAD OPERATIVA

Se han detectado los riesgos derivados de cada actividad a fin de tener identificados los mismos y poder trabajar ya sea para eliminarlos o para reducir dichos riesgos y de esta forma obtener puestos de trabajos con baja probabilidad de ocurrencia de accidentes.

En las diferentes actividades que se desarrollaran en la planta, en general se podrán observar los riesgos a los que se encuentran expuestas las personas tal como figuran en la Tabla 68.

Tabla 68 Riesgos específicos

PELIGROS MECANICOS
• Objetos que caen
• Objetos cortantes /punzantes
• Objetos que se proyectan
• Atrapamientos/aprisionamientos
• Quemaduras
• Choque contra objetos
• Atropellamientos
• Resbalamiento/tropezos/caídas
PELIGROS ELECTRICOS
• Contacto eléctrico directo
• Contacto eléctrico indirecto
• Electricidad estática
INCENDIO Y EXPLOSIONES
• Incendio de sólidos
• Incendios eléctricos
• Explosiones
PELIGROS FISICOS
• Ruido
• Carga Térmica
• Iluminación
• Ventilación
• Vibraciones
PELIGROS QUIMICOS
• Contacto con productos químicos
• Inhalación de polvo
PELIGROS ERGONOMICOS
• Manipulación de cargas
• Aplicación de fuerzas
• Trabajo repetitivo
• Posturas inadecuadas/incomodas

A continuación se detalla cada uno de los anteriores

13.8.2.1 RIESGO MECÁNICO

Se puede identificar este riesgo generalmente en todas las tareas desarrolladas en las zonas productivas de planta y en sectores donde se desarrollaran actividades de servicios.

Con el objetivo de evitar la ocurrencia de accidentes por la presencia de este riesgo se deberá verificar la existencia de las siguientes medidas:

- *Protecciones mecánicas en maquinarias que posean partes giratorias o en movimiento que puedan entrar en contacto con la persona.*
- *Revisión periódica de los sistemas de seguridad instalados en cada máquina o puesto de trabajo.*
- *Programa de capacitación sobre los riesgos mecánicos existentes en los diferentes sectores de la planta.*
- *Cartelería en cada máquina que presente dicho riesgo.*

13.8.2.2 RIESGO ELÉCTRICO

Este riesgo se presenta en toda actividad industrial y para ello se deberán desarrollar ciertas medidas preventivas con el objetivo de disminuir las contingencias eléctricas.

Entre las medidas que se implementarán se pueden mencionar las siguientes:

- *Medición de Resistencia de Puesta a Tierra y verificación de continuidad eléctrica en los circuitos.*
- *Señalización de riesgo eléctrico en los diferentes sectores.*
- *Colocación y mantenimiento de disyuntor y llave térmica en los diferentes tableros de la planta, así como de tapa y contratapa en cada uno de los mismos.*
- *Capacitación al personal expuesto a estos riesgos.*
- *Colocación de barreras físicas para evitar el contacto directo con aquellos elementos que posean tensión.*

13.8.2.3 RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIONES

La planta contara con sistemas de extinción acorde al riesgo presente, los cuales se encuentran conformados por protecciones activas contra incendio.

Al referirnos a protecciones activas, hacemos referencia a aquellos elementos utilizados durante un incendio o principio del mismo, mientras que las protecciones pasivas son aquellas que cumplen la función de prevenir la expansión de un principio de incendio o bien, dar una alerta temprana al personal de planta sobre un incidente de este tipo.

Protecciones activas

Se dotará al edificio de una serie de instalaciones de extinción de incendios para que existan los medios necesarios para combatir al mismo en un tiempo mínimo.

Así, los equipos que componen la instalación de extinción son rociadores automáticos, gabinetes con llaves de incendio y extintores manuales.

Los sistemas contra incendios que se tendrán en cuenta son los siguientes:

- Red de hidrantes
- Red de bocas de incendio equipadas o mangueras

- Rociadores automáticos
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios
- Bombas contra incendios
- Extintores de incendios
- Detección y alarma de incendios
- Pulsadores manuales de alarma
- Sirenas acústicas
- Señalización
- Iluminación de emergencia

En lo que respecta al riesgo de explosión, el mismo se encuentra presente en los equipos sometidos a presión a instalar, por lo cual, el establecimiento deberá realizar las diferentes auditorias establecidas por la normativa provincial, la cual contempla la revisión de mediciones de espesores, pruebas hidráulicas, dependiendo del equipo involucrado.

13.8.2.4 RIESGO FÍSICO

La empresa deberá confeccionar anualmente un cronograma de monitoreos del micro clima laboral a fin de constatar que los niveles de contaminantes presentes en cada puesto se encuentren dentro de los límites fijados por la normativa nacional.

13.8.2.5 RIESGO QUÍMICO

Este riesgo se encuentra presente dentro del establecimiento, debido a que para el normal desarrollo de sus actividades éste requiere de productos químicos.

Por este motivo, el personal que puede encontrarse expuesto a estos productos deberá encontrarse debidamente capacitado sobre los riesgos emergentes y es dotado a su vez, de los elementos de protección personal necesarios para asegurar una manipulación segura de los mismos.

13.8.2.6 RIESGO ERGONÓMICO

Es aquel asociado a las condiciones del puesto de trabajo, las cuales pueden impactar en forma negativa sobre la salud de los operarios. Este riesgo no posee una manifestación rápida, caracterizándose mayormente por presentar signos de enfermedades crónicas, es decir, que surgen luego de varios años de exposición.

Las causas más frecuentes son:

- Posturas inadecuadas de trabajo.
- Esfuerzos.
- Posturas prolongadas.
- Movimientos repetitivos.

Condiciones de transporte y almacenamiento materias primas e insumos. Servicios auxiliares.

Las materias primas principales que se utilizaran en el establecimiento se encontraran en estado sólido, semisólido y líquido. A continuación se muestra en la Tabla 69 todas las materias primas e insumos que se utilizan en la planta industrial.

Tabla 69 Insumos de la planta industrial

Nombre comercial	Sitio de almacenamiento	Forma de almacenamiento	Estado Físico:
Harina de trigo	Silos cónicos aéreos	Granel	Solido
Aceite vegetal	Tanques	Granel	Liquido
Jarabe de maíz	Tanques	Granel	Liquido
Sal	Depósito de insumos	Bolsas	Solido
Levadura	Depósito de insumos	Sobres	Solido
Agua	Tanques	Granel	Liquido
Laminado	Depósito de insumos	bobinas	Solido
Cartón corrugado	Depósito de insumos	Pallets	Solido
Cinta de embalaje	Depósito de insumos	Pallets	Solido
Vitamina	Depósito de insumos	Bolsas	Solido
Colorantes	Depósito de insumos	Bolsas	Solido

Los productos que se elaboraran en planta se detallan a continuación:

- Galletitas.
- Pan rallado.
- Hojaldre.
- Panificados (congelados)

13.9 SERVICIOS AUXILIARES

Los diferentes servicios auxiliares que la firma empleara para el desarrollo normal de sus actividades productivas se describen a continuación.

Abastecimiento eléctrico:

La firma se abastecerá de este recurso para distintas operaciones a través de la red de transmisión eléctrica que será provista por la compañía EDESUR. Los consumos de este recurso se encontrarán supeditados a las intensidades de las actividades que se desarrollaran en la planta.

Se proyecta colocar dos transformadores trifásicos de potencia del tipo seco, encapsulado en resinas, Las características eléctricas generales del transformador serán las siguientes:

- Potencia nominal: 1250 kVA
- Tensión primaria: 13,2 kV
- Tensión secundaria: 420 V
- Frecuencia: 50 Hz

Abastecimiento de gas:

La firma se abastecerá de este recurso para distintas operaciones a través de la red de alta presión existente frente al predio.

Abastecimiento de agua:

El establecimiento se abastecerá de agua a través de una red de explotación propia que cuenta con dos pozos de explotación.

13.10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En este capítulo se determinará cuáles son las acciones impactantes que el establecimiento generará mediante su normal funcionamiento en el medio a nivel local y regional tanto para la etapa de construcción de la nueva planta industrial como para la operación en su conjunto contemplando la construcción de la misma. En cada caso se evaluarán las medidas correctoras o remediaciones necesarias.

Se consideraron como niveles regional y local la siguiente zona de influencia:

1. Nivel Local	R < 2 km.
2. Nivel Regional	2 km. < R < 60 km.

13.10.1 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de acciones se han diferenciado los elementos de manera estructurada atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo.
- Acciones que implican emisiones de contaminantes.
- Acciones que actúan sobre el medio Biótico.
- Acciones que implican sobre-explotación de recursos.
- Acciones que impliquen el deterioro del paisaje.
- Acciones que repercutan sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno Social, Económico y Cultural.

Se han identificado todas las acciones considerando la fase de construcción de la nueva planta y la fase de funcionamiento.

13.10.1.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Luego de analizar las obras a realizarse para la construcción de la planta y la actividad productiva que se desarrollará en la nueva planta industrial hemos identificado los siguientes impactos que se producen o potencialmente se podrían producir.

Para la valoración de los impactos utilizaremos una matriz cuidadosamente elaborada, donde se vuelcan sintética pero precisamente todos los aspectos relacionados a la construcción y funcionamiento de la Planta Industrial.

13.10.1.2 MATRIZ DE VALORACIÓN

Para lograr valorizar los impactos y remediaciones y así obtener el balance utilizamos una matriz de valoración basada en expresiones polinómicas; apoyados en bibliografía especializada. A continuación se detallan las expresiones utilizadas:

Impactos:

$$I = [a I + b E_x + c Mo + d PE + e RV + f SI + g Ac + h EF + i PR + j Mc]$$

Donde las minúsculas son Ctes. particulares del modelo:

I= Intensidad: muestra el grado de destrucción sobre el componente

E_x= Extensión: se refiere al área de influencia que el impacto a evaluar tendrá.

Mo = Momento de aparición del efecto: trata del plazo de duración que tarda en aparecer el impacto luego de realizada la acción. La incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual (corto), antes de cinco años (mediano), o en un período de más años (largo). Será crítico si es inmediato.

PE = Persistencia (tiempo de permanencia del efecto): trata del tiempo que el efecto permanece luego de que se generó el impacto. Para el caso en el caso que permanezca menos de 1 año (fugaz), entre 1 y 2 (temporal) o si supera dicho tiempo (permanente)

RV= Reversibilidad : se refiere a que tan reversible es el efecto causado por algún medio natural para volver a las condiciones iniciales antes del impacto. Se clasifica según aquel cuya incidencia puede manifestarse dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual (corto), antes de cinco años (mediano), o en un período de más años (irreversible).

SI = Sinergia

Ac= Acumulación: en el caso que un efecto desencadene en otro efecto o se mantenga únicamente para sí. En el caso que se manifieste sobre un solo componente ambiental y no es sinérgico o acumulativo (simple) o cuando su acción incrementa progresivamente su gravedad (acumulativo)

EF = Efecto: de acuerdo a como se manifiesta el efecto. Cuando el efecto es consecuencia directa de la acción sobre el componente del medio considerado (directo) o si su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden (indirecto)

PR = Periodicidad: depende de que tan regular se manifieste el efecto. Si se manifiesta en forma intermitente y discontinuo (irregular), si surge bajo cierta periodicidad (periódico) o si es constante (continuo).

Mc= Recuperabilidad: se trata del nivel de recuperación que se tiene luego del impacto por medio de la intervención humana. La recuperación es de manera inmediata (inmediato), si se recupera en un cierto plazo limitado (mediano plazo), si se recupera en forma parcial (mitigable) o si no se puede recuperar (irrecuperable).

Esta expresión es utilizada tanto para valorar la importancia de los impactos como las medidas correctoras. En el caso de valorar las medidas correctoras el signo de las mismas será positivo (+), la intensidad (I) expresará el grado de reconstrucción o corrección del factor y la recuperabilidad (Mc) indicará la posibilidad de retornar a condiciones existentes antes de incorporar la medida correctora.

Positivos y Negativos:

Dado que una misma acción impactante puede recibir más de una clasificación, se detalla la misma directamente en la matriz, la cual se adjunta en el anexo.

Para el análisis de las acciones impactantes y sus mitigadoras se han considerado tres aspectos:

Acción Potencial: Se observa que efecto causa la acción impactante sin considerar remediaciones.

Remediaciones: Se analizan que acciones mitigadoras se proponen, si están o no implementadas, que grado toman.

Balance: Efecto resultante generado, considerando la acción mitigadora.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO:

Construcción de la nueva planta industrial:

Potencial: Se considera el efecto que produce la construcción de la planta. Incremento económico del poder adquisitivo de ciertos pobladores. Es indudable que unos de los impactos positivos más relevantes de las actividades privadas tienen que ver con el desarrollo del nivel socioeconómico de los pobladores zonales y de otros partidos que tienen una alternativa de trabajo, ya sea directamente en el establecimiento (personal administrativo, operarios, etc.) o fuera de él (transportistas, servicios contratados, vendedores, etc.). Con la construcción del establecimiento la firma demandará mayor mano de obra externa como obreros, transportistas, etc.

Mitigación: No corresponden.

Balance: Generará un impacto positivo moderado en el medio antrópico en sus componentes laboral y económico.

Movimiento de suelo y construcción:

Acción Potencial: Aquí se considera la afectación que producirá la obra por movimiento de suelo, construcción de la edificación, área de servicios auxiliares. Producirá erosión sobre el suelo, afectando el drenaje de agua superficial, la cubierta vegetal y la fauna.

Remediación: La construcción de la planta se realizará en un terreno lindante al ya construido y operativo Centro de Distribución de Molinos Cañuelas. La obra se realizará delimitada en todos sus laterales con media sombra controlando así la polución debido al movimiento de suelo realizado. Se hallará ubicado en un sector con abundante espacio verde con una relación de superficie cubierta por el emprendimiento a superficie total del predio.

Balance: negativo compatible.

Provisión de agua:

Acción Potencial: Podría afectar el recurso hídrico profundo en calidad y cantidad.

Remediasiones: No se considera significativo el impacto pues el consumo que demandará la construcción de la nueva planta será bajo dado que se utilizará material de construcción en seco en un alto porcentaje de la obra. La provisión de agua se realizará a través de la red Centro de Distribución quien abastecerá del servicio al emprendimiento en todas sus etapas de construcción, hasta que le mismo tenga su propia red de abastecimiento y los permisos de explotación correspondientes.

Balance: negativo compatible.

Movimiento vehicular:

Potencial: A los efectos de realizar todas las obras de infraestructura necesarias para la construcción de la planta se producirá un movimiento vehicular temporal el cual se hallará centrado en el transporte de materiales de construcción, albañiles, etc., pudiendo afectar al medio ambiente generando polvos, ruidos y problemas de congestionamiento sobre las vías de acceso al sector industrial.

Mitigación: se recomienda establecer un programa con fechas y horarios de acceso de vehículos que ingresen al predio a los efectos de llevar a cabo las tareas necesarias. Se recomienda tener en funcionamiento los equipos y vehículos solo el tiempo imprescindible. Se recomienda usar vehículos de bajo consumo y bajas emisiones de CO₂, cuidar el mantenimiento de los vehículos y estar al día con la VTV. Se recomienda optimizar los desplazamientos, ajustar las cargas a la capacidad del vehículo. Se recomienda proteger las cargas con lonas y sujeciones. El ingreso de vehículos deberá realizarse exclusivamente por la

colectora de la Autopista Bs As – Cañuelas, requiriendo estricto control del peso en las unidades para no generar más deterioro de la misma.

Se deberá contar con sectores destinados al estacionamiento de vehículos debidamente indicados. Se deberán evitar maniobras bruscas y capacitar a los chóferes a los fines de evitar accidentes.

Balance: cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Adecuación de infraestructura e instalación de equipos:

Acción Potencial: Aquí se considera la afectación que producirá la obra por las tareas de construcción y adecuación de la infraestructura y por las instalaciones de equipos de procesos y auxiliares a los efectos de poder desarrollar satisfactoriamente las operaciones mencionadas en la memoria descriptiva incluida en el presente estudio. Dentro de esta actividad se pueden destacar los impactos tales como movimiento de suelos, fundación de bases, construcción de sectores destinados al almacenamiento de producto terminado y materias primas, estacionamiento de vehículos, instalación de equipos primarios y secundarios, etc.

Las tareas de construcción producirán impactos negativos en una baja proporción (ya que los impactos más significativos dentro de las pequeñas obras a ejecutar se producirán en la etapa correspondiente a movimiento de suelos); lo mismo sucederá con la erosión del suelo, afectación de la forestación natural, la cubierta vegetal, etc. También se generará emisión de polvos, incremento en los niveles de ruidos y generación de gases de combustión por la circulación vehicular afectando a la calidad de base existente y a trabajadores zonales.

Se podría afectar la calidad del suelo por alguna eventual contingencia con sustancias oleosas provenientes de máquinas y equipos a utilizar en la obra y por las operaciones de instalación de equipos, tanques, etc. Se podría provocar accidentes por la falta de control o presencia de profesionales de la seguridad.

Mitigación: Se recomienda verificar en todo momento el estado de los equipos y las maquinas a utilizar a los efectos de minimizar la generación de ruidos y gases como así también controlar las unidades que ingresan y egresan de la obra.

Balance: Negativo compatible.

Efluentes líquidos cloacales:

Acción Potencial: Los efluentes líquidos cloacales que se generen en la etapa de construcción de la planta podrían afectar la calidad del agua superficial, la morfología del curso y la calidad del acuífero subterráneo.

Remediación: Los obradores poseerán baños químicos o fijos en una cantidad acorde al personal que trabajará en la construcción en sectores estratégicamente ubicados, a los efectos de contener los efluentes cloacales generados y poder realizar su posterior tratamiento externo. En función del personal a emplear se estima que la generación de efluentes de tipo cloacal será mínima.

Balance: cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Residuos sólidos y semisólidos:

Acción Potencial: Podrían afectar la calidad del suelo y el acuífero subterráneo fundamentalmente en las napas freáticas. La afectación podría provenir del almacenamiento incorrecto de los residuos domiciliarios y del descarte de envases contenedores de insumos utilizados en la etapa de construcción de los galpones (envases vacíos con restos de pintura, envases con resto de hidrocarburos, etc.).

Remediación: los residuos tipo domiciliarios deberán almacenarse en contenedores metálicos en un sector con piso impermeable que impida el lixiviado hacia el terreno natural. Posteriormente se deberá realizar el envío de los residuos al centro de disposición de residuos más cercano. Los residuos caracterizados como especiales (envases vacíos con restos de pintura, envases con resto de hidrocarburos, etc.) según lo establecido en la Ley 11720 y el Decreto 806/97 deberán ser almacenados en un sector con piso impermeable que cumpla con los lineamientos establecidos en la resolución 592/00 del OPDS y al resguardo de las contingencias climáticas para su posterior envío a tratador autorizado por el mismo organismo.

Balance: Cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Almacenamiento de materiales de construcción:

Acción Potencial: Podrían afectar la calidad del suelo y el acuífero subterráneo en caso de no realizarse un almacenamiento transitorio ordenado.

Remediación: se recomienda habilitar sector de almacenamiento transitorio, en terreno firme y estable, cubierto con telas medias sombras para el almacenamiento de insumos tales como pinturas, cemento, cal, arena, hierros, vigas, etc. en donde los mismos queden perfectamente confinados y resguardos.

Balance: Cumplida las remediaciones, negativo compatible.

ETAPA DE OPERACIÓN DE LA PLANTA:

Funcionamiento:

Acción Potencial: Se considerará el efecto que producirá el funcionamiento de un emprendimiento de éstas dimensiones. Producirá un aumento importante en la demanda de empleo en forma directa. Este impacto se verá tanto a nivel local, como regional. El funcionamiento de la planta traerá aparejada la contratación de personal que vivirá en forma permanente en las ciudades cercanas y/o alrededores, con lo cual se verá incrementado. Respecto al nivel de consumo también se verá incrementado en forma significativa, dado que la mayor parte de los asalariados directos realizarán compras en las ciudades aledañas y el incremento del personal con la ampliación será muy significativo. También existirá un incremento del cuentapropismo debido a las personas que se encuentren vinculadas en forma indirecta al proyecto, tales como transportistas, remises, etc.

Remediaciones: No corresponden.

Balance: Genera un impacto positivo importante en el medio antrópico en sus componentes laboral y económicos.

Residuos sólidos y semisólidos:

Acción Potencial: Podrían afectar la calidad del suelo y el acuífero subterráneo fundamentalmente en la napa freática. La afectación podría provenir del almacenamiento incorrecto de residuos tipo domiciliarios, almacenamiento de envases con restos de materias primas, insumos, etc.

Remediación: Para el almacenamiento de residuos la planta contará con un sector especialmente acondicionado en donde se almacenarán transitoriamente los distintos tipos de residuos que se generarán en la planta industrial. Los mismos están constituidos por tipos domiciliarios, reciclables y especiales. El sector se encontrará a cubierto con piso impermeable y a cubierto de las contingencias climáticas. El tratamiento de los residuos con restos de productos químicos y de operaciones de mantenimiento se tratará en un todo de acuerdo a lo especificado en la Ley 11720 de la Provincia de Buenos Aires y su Decreto Reglamentario 806/97.

Balance: Cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Efluentes gaseosos:

Acción Potencial: Los efluentes gaseosos se generarán como consecuencia de la operación de la nueva planta industrial podrían afectar la calidad de aire de la zona en estudio a nivel local y regional.

Remediaciones: Se deberá presentar la Solicitud de Descarga de Efluentes gaseosos de la planta industrial contemplando la totalidad de los conductos de la nueva planta. Se deberá verificar las concentraciones de emisión y calidad de aire obtenidas comparando los resultados con los máximos establecidos con el Decreto 3395/96 y resolución 242/97 del OPDS. También se deberán aplicar los modelos de dispersión exigidos por la resolución 242/97 a los efectos de verificar las concentraciones a nivel de suelo. En caso de existir desvíos respecto a los máximos fijados se deberán arbitrar los medios necesarios para efectuar las correcciones pertinentes en los equipos instalados y equipos nuevos.

Balance: Una vez cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Efluentes líquidos:

Acción Potencial: Los efluentes líquidos industriales y cloacales podrían afectar la calidad del agua superficial. También se podría ver afectada la calidad del acuífero subterráneo.

Remediación: Contaran con un sistema de tratamiento de efluentes líquidos con dimensiones acordes que permitirá el tratamiento de los efluentes generados como consecuencia de la operación de la planta industrial. Se deberá verificar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento mediante la realización de análisis periódicos comparando los mismos con las concentraciones fijadas por la autoridad correspondiente. Se deberá dar cumplimiento con las exigencias legales exigidas por la Autoridad del Agua en referencia a la actualización de los planos sanitarios según la normativa vigente.

Balance: Una vez cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Almacenamiento de sustancias químicas:

Acción Potencial: el almacenamiento incorrecto de algunas sustancias tales como productos químicos utilizados podrían afectar la calidad del agua superficial, la calidad del suelo y la calidad del acuífero subterráneo.

Remediación: Se realizará la construcción de un sector con piso impermeable, paredes y techo que resulte adecuado para el almacenamiento de productos químicos confinando perfectamente el lugar de

almacenamiento. El manejo de las sustancias químicas empleadas se deberá realizar de acuerdo a lo especificado en las hojas de seguridad de cada una de ellas.

Balance: Una vez cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Aparatos sometidos a presión:

Acción Potencial: La falta de controles periódicos para la determinación de sus condiciones de aptitud de uso en los equipos sometidos a presión interna sean con fuego o sin fuego podría afectar a la población circundante y al personal de la empresa en casos extremos de accidentes, afectando a la infraestructura y a la calidad del aire (por incendios).

Remediación: El establecimiento deberá dar cumplimiento a las Resoluciones existentes habilitando los equipos y realizando las inspecciones exigidas en la citada resolución.

Balance: Una vez cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Movimiento vehicular y operación (ruidos, polvos y congestionamiento):

Acción Potencial: la continua circulación de vehículos y camiones utilizados para el transporte de insumos, materias y producto terminados podría ocasionar problemas de ruido, generación de polvos y problemas de congestionamiento sobre la colectora de acceso a la Planta Industrial.

Remediación: Para evitar problemas de congestionamiento de vehículos el establecimiento cuenta con un programa de ingreso y egreso de vehículos. Por otra parte la carga y descarga de materias primas, insumos y producto terminados se realiza en forma íntegra dentro del predio industrial minimizando los problemas de congestionamiento sobre la colectora de la autopista Cañuelas.

Balance: Cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Abastecimiento de agua:

Acción Potencial: debido al uso indiscriminado de este recurso tanto para incorporación en los productos, como limpieza y/o consumo humano podría ocasionar algún tipo de depresión en las napas a lo largo del tiempo

Remediación: el abastecimiento del agua se realizará a través de dos nuevas perforaciones para abastecer en conjunto con el anterior todas las necesidades del proyecto terminado. Se deberá presentar la documentación referida a factibilidad de explotación a los efectos de obtener la nueva factibilidad de explotación del recurso hídrico.

Balance: Cumplida las remediaciones, negativo compatible.

Directos e Indirectos:

Los impactos ambientales identificados han sido clasificados como directos.

Reversibles o Irreversibles:

Los impactos han sido clasificados como reversibles.

Medidas mitigadoras de los Impactos negativos:

Se corresponden en cada caso con las acciones impactantes y se detallan en la matriz de valoración de impactos que se adjunta en el anexo.

13.11 CRONOGRAMA DE CORRECCIONES Y ADECUACIONES

A continuación se plantea el cronograma de correcciones y/o adecuaciones que se recomienda que realice el establecimiento a los efectos de mejorar la sustentabilidad ambiental de las actividades que se desarrollaran en el predio.

Tabla 70: Cronograma de adecuaciones

ADECUACIONES	DESCRIPCION
Residuos domiciliarios	Deberá tramitar la Inscripción para disposición de residuos en el CEAMSE
Residuos especiales	Construcción y colocación de cartelera en depósito de residuos especiales conforme lo establecido en la resolución 592/00.
Residuos industriales no especiales	Implementación de manifiesto de transporte y envío mediante transportistas autorizados por el mismo organismo a centros de disposición final habilitados.
Residuos industriales	Se deberá implementar un contenedor o un lugar confinado para depósito transitorio de residuos industriales.
Residuos Patogénicos	La empresa deberá realizar la inscripción en el Ministerio de Salud de la Pcia de Buenos Aires
Efluentes gaseosos	La empresa deberá tramitar el permiso de descarga de efluentes gaseosos a la atmósfera de acuerdo a lo exigido por el decreto 3395/96 y resolución 242/97
Efluentes líquidos	El establecimiento deberá dar inicio a las gestiones tendientes a la obtención del permiso de vuelco de efluentes en el ADA.
Recurso de explotación del recurso hídrico subterráneo.	El establecimiento deberá dar inicio a las gestiones tendientes a la obtención del Permiso de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo en el ADA.
Aparatos sometidos a presión	La empresa deberá realizar las habilitaciones de todos los aparatos sometidos a presión instalados y a instalar de acuerdo a las resoluciones correspondientes.

13.11.1 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

A los efectos de mantener las variables ambientales controladas, se propone el siguiente programa de monitoreo ambiental.

Tabla 71: Monitoreo ambiental

SISTEMA	DESCRIPCIÓN	PERIODO
---------	-------------	---------

Estudio de carga de fuego	Realización de estudio de carga de fuego.	Inmediato
Efluentes gaseosos	Medición de efluentes gaseosos y cálculo de las distintas etapas según correspondan. Contratación de laboratorio habilitado por la OPDS.	Semestral
Calidad de aire	Medición en sectores del entorno industrial de parámetros representativos de las actividades, colocando las estaciones en virtud de las condiciones climáticas del día de muestreo y de los receptores críticos; Contratación de laboratorio habilitado por la OPDS.	Semestral
Acuífero Freático.	Caracterización físico química y bacteriológica completa en la red freaticométrica construida. Medición de niveles estáticos. Contratación de laboratorio habilitado por la OPDS.	Semestral
Pozos de explotación	Caracterización físico química y bacteriológica en la red completa de explotación. Contratación de laboratorio habilitado por la OPDS.	Semestral

14 ANEXOS

14.1 ANEXO I: NORMATIVA APLICABLE

Tabla 722: Legislación aplicable

ALCANCE	TEMA	NORMA	DESCRIPCIÓN
Nacional	Recursos naturales	Constitución nacional	Régimen de Estado federal. Artículo 121: “Las provincias conservan todo el poder no delegado por esta Constitución al Gobierno federal, y el que expresamente se hayan reservado por pactos especiales al tiempo de su incorporación”. Recursos naturales. Artículo 124: Las provincias conservan el dominio originario de los recursos naturales que se encuentren en su territorio, siendo los ríos un recurso natural enmarcado en este régimen.
Nacional	Ambiente	Ley n° 123	Ley de Impacto Ambiental
Nacional	Aguas	Ley n° 2.797/1891	Establece el requisito general de no contaminar recursos hídricos y prohíbe el vertido de aguas cloacales, residuales e industriales sin tratamiento en ríos de la Nación.
Nacional	Residuos	Ley n° 11.347	Tratamiento, manipuleo, transporte y disposición final de residuos patogénicos

Nacional	Actividad Industrial	Ley n° 19587	Determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial en todo el territorio de la República Argentina. Sus decretos Reglamentarios 351/79 y 1338/96
Nacional	Atmósfera	Ley n° 20.284	Plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica. La autoridad sanitaria nacional queda facultada para fijar las normas de calidad de aire y las concentraciones de contaminantes correspondientes a los estados del plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica
Nacional	Salud, higiene y seguridad ocupacional	Ley n° 24.028/91	Establece presupuestos de responsabilidad. Accidentes, acción contra terceros, indemnizaciones, asistencia médica, fondo de garantía, entre otras.
Nacional	Residuos	Ley n° 24051	Ámbito de aplicación y disposiciones generales. Registro de Generadores y Operadores. Manifiesto. Generadores. Transportistas. Plantas de Tratamiento y disposición final. Responsabilidades. Infracciones y sanciones. Régimen penal. Autoridad de Aplicación. Disposiciones Complementarias
Nacional	Ambiente	Ley n° 24.354/94	Se establece la obligatoriedad de realizar un Estudio de Factibilidad, al que también llama Estudio de Impacto Ambiental, de las todas inversiones ejecutadas con recursos públicos y para todo organismo público que presente un proyecto de inversión a nivel nacional. El Poder Ejecutivo nacional dispondrá la creación del órgano responsable del Sistema Nacional de Inversiones Públicas en el ámbito de la Secretaría de Programación Económica del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.
Nacional	Tránsito y Seguridad Vial	Ley n° 24.449/94	Ley nacional de tránsito y Seguridad Vial. Modificada por Ley 26.363.
Nacional	Normativa General	Ley n° 24.557	Ley de Riesgos del Trabajo. Objetivos y ámbito de aplicación. Prevención de los riesgos del trabajo (Modificada por Decreto 1.278/00, Ley 26.773 y Decreto 54/17)
Nacional	Residuos	Ley n° 25612	Establecense los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio
Nacional	Ambiente	Ley n° 25.675/02	Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Establece principios de la política ambiental y de ordenamiento ambiental. Fija como uno de los instrumentos de la política y la gestión ambiental la Evaluación de Impacto Ambiental. (Arts. 8, 11, 12, 13, 21, Anexo I).
Nacional	Aguas	Ley n° 25688	Establécense los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Utilización de las aguas. Cuenca hídrica superficial. Comités de cuencas hídricas.

Nacional	Información ambiental	Ley nº 25.831/04	Establece presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho a la información ambiental que esté en poder del Estado.
Nacional	Residuos	Ley nº 25.916/04	Establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios.
Nacional	Aguas	Ley nº 26.221/07	Establece prestación del servicio de provisión de agua potable y colección de desagües cloacales. Control de la contaminación hídrica. Marco regulatorio.
Nacional	Aguas	Dec. 304/06	Dispone la constitución de la Sociedad “Agua y Saneamientos argentinos Sociedad Anónima” la que tendrá por objeto la prestación del servicio de provisión de agua potable y desagües cloacales del área atendida hasta el día de la fecha por Aguas argentinas S.A. ratificado por Ley N° 26100, art. 1.
Provincial Buenos Aires	Aguas	Res. 336/03	Parámetros de descarga admisibles
Provincial Buenos Aires	AySA	Dec. 999/92	Regulatoria de las zonas abastecidas con desagües cloacales
Nacional	Salud, higiene y seguridad ocupacional	Dec. Reglamentario Nº 351/79	Actualiza métodos y normas técnicas referidos a Medidas de Seguridad en el trabajo. En cuanto a trabajos de Soldadura, se encuentra comprendido en los artículos 152 a 159, en ellos se establece indicaciones de características constructivas con adecuada ventilación e iluminación, medidas de seguridad, necesidad de capacitaciones y obligaciones a cumplir.
Provincial Buenos Aires	Residuos	Dec. 403/1997	Asegurar la generación, manipuleo, transporte, tratamiento y disposición final ambientalmente sustentable de los residuos patogénicos APRUEBA LA REGLAMENTACIÓN DE LA LEY 11459
Nacional	Ambiente	Dec. Reglamentario Nº 481/03	Designación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable como autoridad de aplicación de la Ley 25.675/02.
Nacional	Aguas	Dec. 674/89	Establece el régimen al que se ajustarán los establecimientos industriales y/o especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquellos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua. Reglamenta Ley 13.577.
Nacional	Suelos	Dec. Reglamentario Nº 681/81	Establece la importancia de la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos.

Nacional	Aguas	Dec. 776/92	Asigna a la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano el poder de control de la contaminación de las aguas y preservación de los recursos hídricos y crea la Dirección de Contaminación Hídrica. Modifica Decreto 674/89.
Provincial Buenos Aires	Residuos	Dec. 806/97	La generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos especiales generados en el ámbito territorial de la Provincia de Buenos Aires, quedan sujetas a las disposiciones de la LEY N° 11720 y del presente DECRETO Reglamentario. Reglaméntase la LEY N° 11.720
Nacional	Tránsito y Seguridad Vial	Dec. 1.035/02	Aprueba la reglamentación de la Ley N° 24.653. Principios Generales Políticas del Transporte de Cargas. Registro Único del Transporte Automotor. Régimen Sancionatorio. Disposiciones Generales.
Nacional	Normativa General	Dec. 2.126/71	Condiciones Generales de las Fábricas y Comercios de Alimentos.
Provincial Buenos Aires	CAA	Dec. 1741/1996	Normas sobre instalación de industrias. (derogado por dec. 531/2019). Deroga el dec.1601/95 (certificados de aptitud ambiental - evaluación de impacto)
Nacional	Combustibles	Dec. 10.877/60	Decreto Reglamentario de la ley 13.660 relativa a la seguridad de las instalaciones de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos, minerales, líquidos y gaseosos. Protección contra incendios. (Mod. Por Decr. 401/05)
Nacional	Normativa General	Res. 29/98	Deroga a la Resolución SRT 197/96. Además, dispone dejar sin efecto el artículo 3º de la Resolución SRT 37/97, que establece el reempadronamiento de todos los Graduados Universitarios y Técnicos en Higiene y Seguridad en el Trabajo, en los Registros de Graduados Universitarios (R.U.G.U.) y Técnicos en Higiene y Seguridad (R.U.T.H.)). No obstante ello, determina que para el ejercicio profesional en higiene y seguridad, los graduados universitarios, idóneos, como así también los técnicos en higiene y seguridad que se hallen inscriptos en dichos registros, mantendrán el número de registro obtenido y necesitarán, además, la matrícula profesional en caso que la ley así se los exigiese, obtenida según se indica en la presente Resolución
Nacional	Medicina Laboral	Res. 37/10	Establece que los exámenes médicos en salud incluidos en el sistema de riesgos del trabajo son los siguientes: 1. Preocupacionales o de ingreso; 2. Periódicos; 3. Previos a una transferencia de actividad; 4. Posteriores a una ausencia prolongada, y 5. Previos a la terminación de la relación laboral o de egreso. Deroga a las Resoluciones S.R.T. 43/97, 28/98 y 54/98.

Nacional		Res. Sayds Nº 41/18	Crea el Cuerpo Especializado de Fiscalización y Control ambiental, el cual será el encargado de controlar y monitorear el ambiente.
Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 42/18	Establece medidas para la manipulación o desplazamiento en obras o lugares de construcción y en todo ámbito donde desarrollen su actividad laboral los trabajadores
Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 51/97	Establece un mecanismo para la adopción de medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras de construcción. Programa de Seguridad Para la Actividad de la Construcción. Complementa la Res231/96 de la SRT.
Nacional	Normativa General	Res. 84/12	Aprueba el Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral, que como Anexo forma parte integrante de la presente resolución, y que será de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el nivel de iluminación conforme con las previsiones de la Ley Nº 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.
Nacional	Ruido	Res. 85/12	Aprueba el Protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral.
Nacional	Salud, higiene y seguridad ocupacional	Res. Srt nº 103/05	Establece sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el Trabajo.
Nacional	Ambiente	Res. Sayds Nº 177/07	Establece actividades que deben contratar seguro ambiental, montos mínimos asegurables. Establece fórmula para categorización de industrias y empresas de servicios (Anexo II).
Nacional	Tránsito y Seguridad Vial	Res. 195/97	Incorpora normas técnicas al Reglamento General para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera.
Nacional	Residuos	Res. Srnyah Nº 224/94	Define los residuos peligrosos en términos de niveles de riesgo. Establece los requerimientos que, a solicitud de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, deben tener en cuenta: Generadores y Operadores; Transportistas y Tratadores. También se definen responsabilidades específicas, sanciones y multas.
Nacional	Normativa General	Res. 225/11	Energía eléctrica. Aprueba el "reglamento para la conexión de nuevos suministros"
Nacional	Normativa General	Res. 230/03	Información que deberán suministrar los empleadores, asegurados y autoasegurados, sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales a la Superintendencia de Riesgos del Trabajo y a las Aseguradoras.

Nacional	Normativa General	Res. 239/96	Aprueba los requisitos y formalidades que deben cumplir los Planes de Mejoramiento y los requisitos de las constancias de visitas a los establecimientos por parte de las aseguradoras, los que se detallan en el Anexo I. Establece los formularios a utilizar para la evaluación de riesgos para pasar de nivel . Por último, aprueba los requisitos mínimos que deberán contener los Planes de Mejoramiento para alcanzar el Tercer Nivel de Cumplimiento, los que integran el Anexo II, que forma parte en un todo de la presente Resolución.
Nacional	Normativa General	Res. 239/96	Aprueba los requisitos y formalidades que deben cumplir los Planes de Mejoramiento y los requisitos de las constancias de visitas a los establecimientos por parte de las aseguradoras, los que se detallan en el Anexo I. Establece los formularios a utilizar para la evaluación de riesgos para pasar de nivel . Por último, aprueba los requisitos mínimos que deberán contener los Planes de Mejoramiento para alcanzar el Tercer Nivel de Cumplimiento, los que integran el Anexo II, que forma parte en un todo de la presente Resolución.
Provincial Buenos Aires	Matafuegos y ASP	Res. 231/96	Aparatos sometidos a presión. Definiciones con y sin fuego. Obligación de colocar placa identificatoria grabada en forma indeleble. Habilitación de este tipo de aparatos. Controles y ensayos periódicos. Habilitación del personal, modificada por las Res. 266/96, 29/97 y 1.126/07
Nacional	Normativa General	Res. 295/03 - anexo i	Aprueba las Especificaciones Técnicas sobre Ergonomía y Levantamiento Manual de Cargas.
Nacional	Normativa General	Res. 299/11	Elementos de protección personal. Adopta las reglamentaciones que procuren la provisión de elementos de protección personal confiables a los trabajadores. Crea el formulario "constancia de entrega de ropa de trabajo y elementos de protección personal".
Nacional	Normativa General	Res. 299/11	Elementos de protección personal.
Nacional	Agua	Res. Srnyah Nº 315/94	Establece estándar de calidad para los vertidos líquidos directos a cuerpo de agua.
Nacional	Barros	Res. Mayds 420/18	Manejo Sustentable de Barros y Biosólidos Generados en Plantas Depuradoras de Efluentes Líquidos Cloacales y Mixtos Cloacales-Industriales. Establece criterios para el manejo, tratamiento, utilización, disposición o eliminación de los barros y biosólidos resultantes de las diferentes operaciones unitarias que realicen las plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y mixtos (cloacales-industriales).
Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 503/14	Establece medidas para trabajos de movimiento de suelos, excavaciones manuales o mecánicas a cielo abierto superiores a UN METRO VEINTE (1,20 m) de profundidad

Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 550/11	Establece un mecanismo de intervención más eficiente para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción.
Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 550/11	Establece un mecanismo de intervención más eficiente para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción.
Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 550/11	Establece un mecanismo de intervención más eficiente para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción.
Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 550/11	Establece un mecanismo de intervención más eficiente para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción.
Nacional	Agua	Res. 523/95	Aprueba las modificaciones al artículo 58, capítulo 6, del Decreto 351/79 - reglamentario de la Ley 19.587-, que trata sobre las especificaciones que debe observar el agua potable provista por el establecimiento. Ver además los parámetros establecidos en el Art. 982º del Código Alimentario Argentino, modificado por la Resolución Conjunta 68/07 y 196/07 sprys y sagpya.
	Ambiente	Res. 548/17	La toma de conocimiento de un incidente ambiental, que se encuentre cubierto por una póliza de seguro de caución por daño ambiental de incidencia colectiva, dará inicio a la apertura de un expediente en el ámbito de la unidad de Evaluación de Riesgos Ambientales, y/o el organismo que en el futuro lo reemplace.
Nacional	Seguridad en la Construcción	Res. 550/11	Establece un mecanismo de intervención más eficiente para las etapas de demolición de edificaciones existentes, excavación para subsuelos y ejecución de submuraciones, con el fin de mejorar las medidas de seguridad preventivas, correctivas y de control en las obras en construcción.
Nacional	Agua	Res. Sayds Nº 555/12	Establece que los establecimientos industriales y/o especiales comprendidos en el artículo 2º del Decreto Nº 674/89 y su modificatorio, deberán construir dentro del plazo de sesenta (60) días hábiles, una cámara de toma de muestras y medición de caudales, destinada al ejercicio de las funciones de fiscalización. En caso de contar con instalaciones preexistentes, deberán adecuarlas.

Nacional	Productos químicos	Res. 801/15	Aprueba la implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA/GHS) en el ámbito laboral.(Modificada por Resolución 3.359/15 y 155/16)
Nacional	Productos químicos	Res. 861/15	Aprueba el Protocolo para Medición de Contaminantes Químicos en el Aire de un Ambiente de Trabajo.(Modificado por la Resolución 739/17)
Nacional	Ergonomía	Res. 886/15	Aprueba el “Protocolo de Ergonomía” (Modificada por la Disposición 1/16)
Nacional	EPP	Res. 896/99	Requisitos esenciales que deberán cumplir los equipos, medios y elementos de protección personal comercializados en el país.
Nacional	Normativa General	Res. 900/15	Aprueba el Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral
Nacional	Normativa General	Res. 905/15	Establece las funciones que deberán desarrollar los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Medicina del Trabajo
Nacional	Normativa General	Res. 4.139/16	Aprueba la Adenda N° 1 Año 2016 de la NAG-201 Año 1985 "Disposiciones, Normas y Recomendaciones para uso de Gas Natural en Instalaciones Industriales".

14.2 ANEXO 2: CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS SEGÚN LEY 2.214

Los que sean CORRIENTES DE DESECHOS:

Y1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas para salud humana y animal.

Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.

Y3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal.

Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biosidas y productos fitosanitarios

Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera

Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.

Y7 Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.

Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.

Y9 Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifelinos poli clorados (PCB), trifenilos poli clorados (PCT) o bifelinos polibromados (PBB).

Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.

Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.

Y14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.

Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.

Y16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para tiñes fotográficos.

Y17 Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos.

Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

Los DESECHOS QUE TENGAN COMO CONSTITUYENTE:

Y19 Metales carbonilos.

Y20 Berilio, compuesto de berilio.

Y21 Compuestos de cromo hexavalente.

Y22 Compuestos de cobre.

Y23 Compuestos de zinc.

Y24 Arsénico, compuestos de arsénico.

Y25 Selenio, compuesto de selenio.

Y26 Cadmio, compuesto de cadmio.

Y27 Antimonio, compuestos de antimonio.

Y28 Telurio, compuestos de telurio.

Y29 Mercurio, compuestos de mercurio.

Y30 Talio, compuestos de plomo.

Y31 Plomo, compuesto de plomo.

Y32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico.

Y33 Cianuros inorgánicos.

Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.

Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida.

Y36 Asbestos (polvo y fibras).

Y37 Compuestos orgánicos de fósforo.

Y38 Cianuros orgánicos.

Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de cloro fenoles.

Y40 Éteres.

Y41 Solventes orgánicos halogenados.

Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.

Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.

Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.

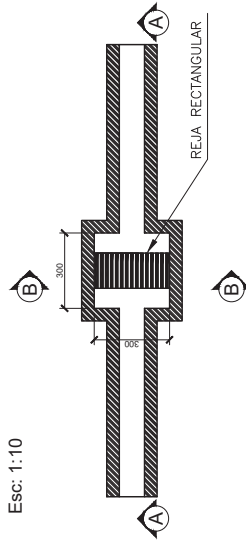
Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente (por ejemplo Y39, Y41, Y42, Y43, Y44)

Y 48 Sólidos contaminados con todas la demás Y.

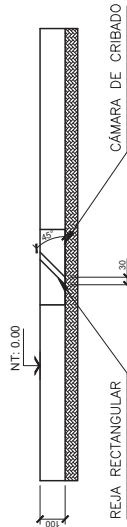
14.3 ANEXO III: PLANOS

[illegible]

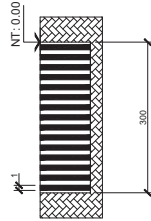
CÁMARA DE DESBASTE
PLANTA
Esc: 1:10



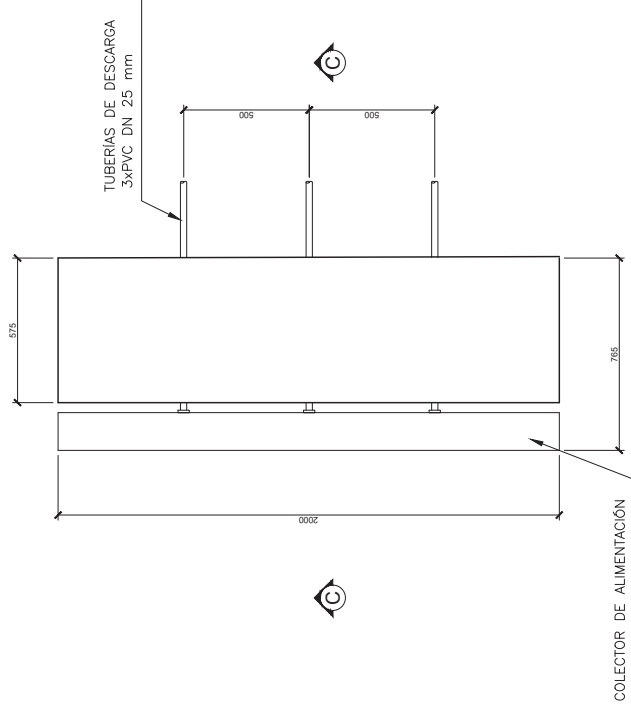
CORTE A-A
Esc: 1:10



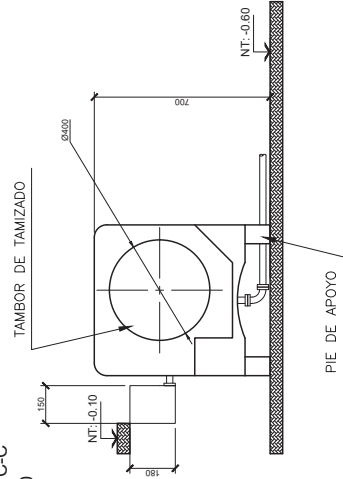
CORTE B-B
Esc: 1:5



TAMIZ ROTATIVO
PLANTA
Esc: 1:10



CORTE C-C
Esc: 1:10



REFERENCIAS:
NT: NIVEL DE TERRENO
NA: NIVEL DE AGUA
ND: COTA INTRADOS

UBICACIÓN:
EZEIZA BUENOS AIRES

NOTAS:

- 1 - LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN MILÍMETROS
- 2 - LOS NIVELES SE EXPRESAN EN METROS
- 3 - EL DISEÑO DEBERÁ SER CONSTATADO POR EL INGENIERO CIVIL A CARGO DEL PROYECTO

FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
FECHA:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:

Esc: 1:25

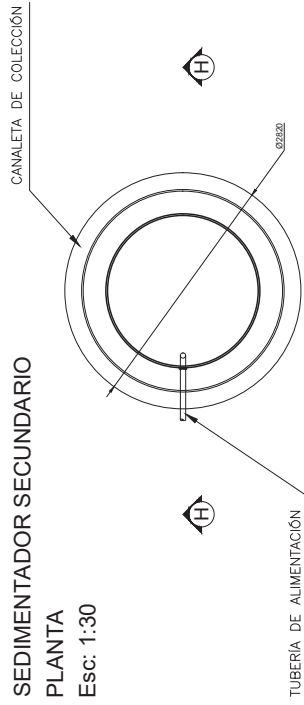


 Universidad Nacional de San Martín	 3IA Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental	Alumno: _____, Domicilio: _____	Alumno: _____, Domicilio: _____	Carrera: Ingeniería Ambiental	SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PRODUCTOS DE CALIENTE	Detalle de Proyecto
						Detalle de Proyecto
Diseño: A.D.	Fecha: 02/04/2024	Nombre: PRADO	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Control:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Aprobado:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto
Fecha:	Fecha:	Nombre:	Fecha:	Nombre:	Detalle de Proyecto	Detalle de Proyecto

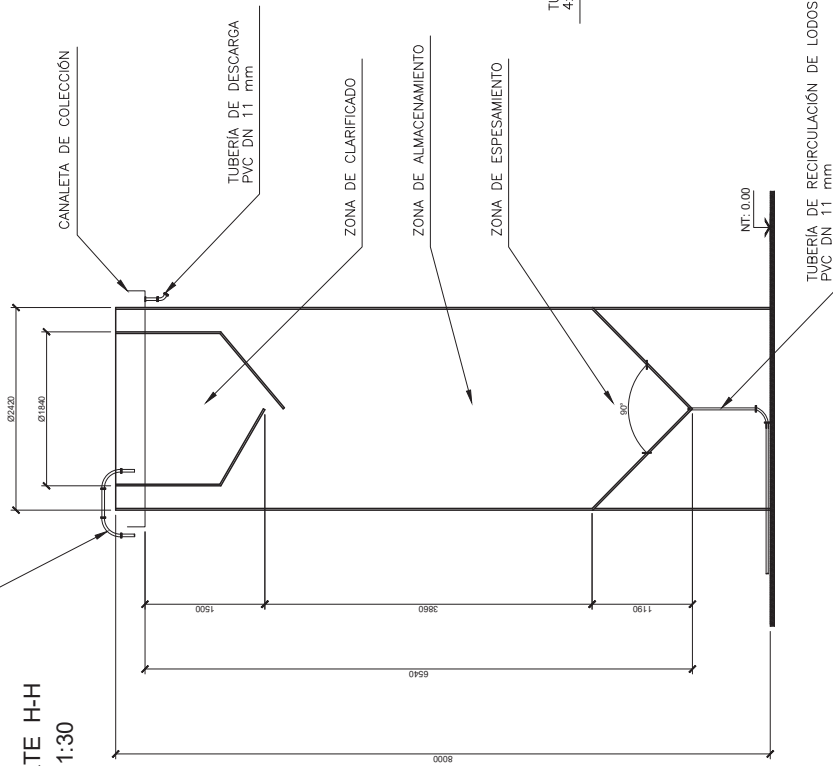


- 1 - LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN MILIMETROS
- 2 - LOS NIVELES SE EXPRESAN EN METROS
- 3 - EL DISEÑO DEBERÁ SER CONSTATADO POR EL INGENIERO CIVIL A CARGO DEL PROYECTO

SEDIMENTADOR SECUNDARIO
PLANTA
Esc: 1:30



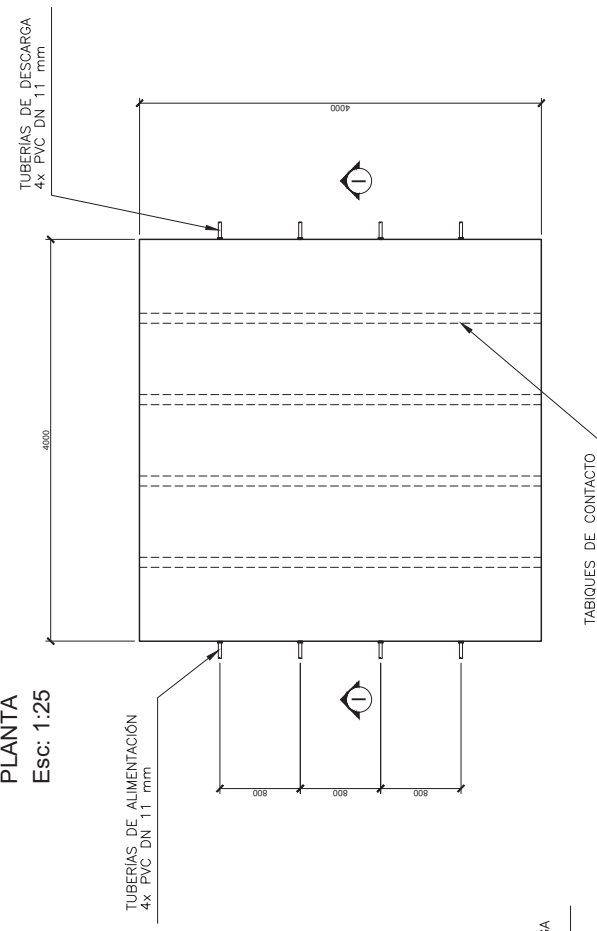
CORTE H-H
Esc: 1:30



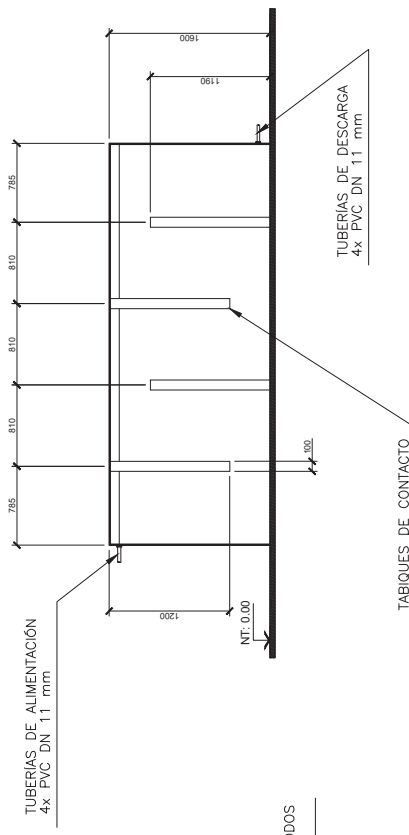
DETALLE VERTEDERO THOMSON
Esc: 1:15



CÁMARA DE CLORACIÓN
PLANTA
Esc: 1:25



CORTE I-I
Esc: 1:25

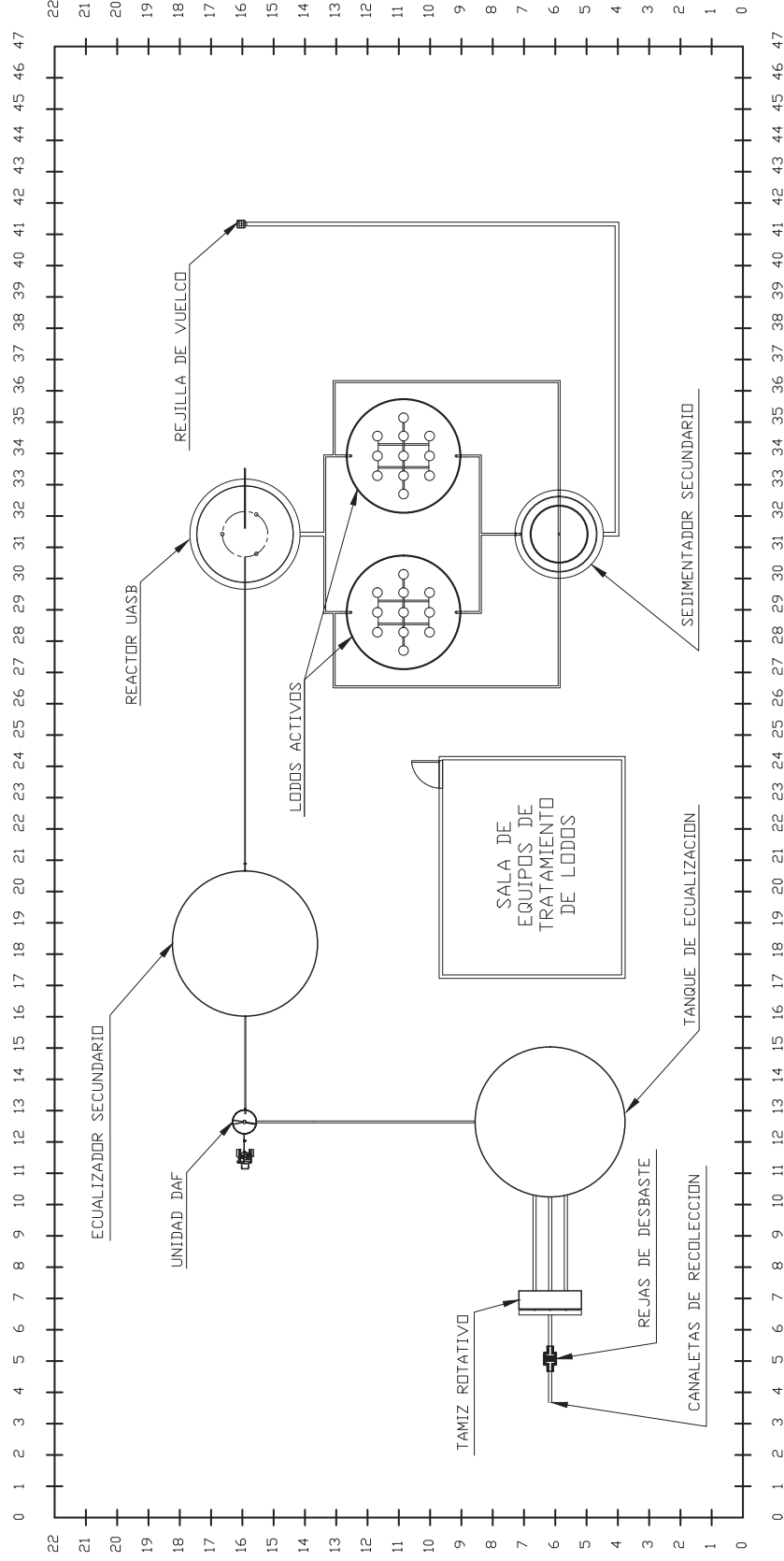


- REFERENCIAS:
- NT: NIVEL DE TERRENO
 - NA: NIVEL DE AGUA
 - ND: COTA INTRADOS
- UBICACIÓN:
- EZEIZA BUENOS AIRES
- NOTAS:
- 1.- LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN MILIMETROS
 - 2.- LOS NIVELES SE EXPRESAN EN METROS
 - 3.- EL DISEÑO DEBERA SER CONSTATADO POR EL INGENIERO CIVIL A CARGO DEL PROYECTO

Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado
Proyecto	Nombre	Fecha	Estado	Proyecto	Nombre	Fecha	Estado

DISPOSICIÓN EN PLANTA

Esc: 1:75



REFERENCIAS:

- NT: NIVEL DE TERRENO
- NA: NIVEL DE AGUA
- NIQ: COTA INTRADOS
- CONDUCCIÓN DEL LIQUIDO
- RECIRCULACIÓN DE LODOS

UBICACIÓN:

EZEIZA BUENOS AIRES

NOTAS:

- 1- LAS MEDIDAS ESTÁN EXPRESADAS EN MILIMETROS
- 2- LOS NIVELES SE EXPRESAN EN METROS
- 3- EL REPERTE SE CONSTATÓ POR EL INSPECCIÓN EN EL CARGO DEL PROYECTO
- 4- LAS DIMENSIONES DEL TUBO DE IMPULSIÓN ES A MODO ILUSTRATIVO

Estado:	Proyecto:	Proyecto:	Proyecto:	Proyecto:	Proyecto:
Aut.	Proy.	Proy.	Proy.	Proy.	Proy.
Grupo:	Grupo:	Grupo:	Grupo:	Grupo:	Grupo:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Elaborado:	Elaborado:	Elaborado:	Elaborado:	Elaborado:	Elaborado:
Revisado:	Revisado:	Revisado:	Revisado:	Revisado:	Revisado:
Proy. 17:	Proy. 17:	Proy. 17:	Proy. 17:	Proy. 17:	Proy. 17:
Proy. 18:	Proy. 18:	Proy. 18:	Proy. 18:	Proy. 18:	Proy. 18:
Proy. 19:	Proy. 19:	Proy. 19:	Proy. 19:	Proy. 19:	Proy. 19:
Proy. 20:	Proy. 20:	Proy. 20:	Proy. 20:	Proy. 20:	Proy. 20:
Proy. 21:	Proy. 21:	Proy. 21:	Proy. 21:	Proy. 21:	Proy. 21:
Proy. 22:	Proy. 22:	Proy. 22:	Proy. 22:	Proy. 22:	Proy. 22:
Proy. 23:	Proy. 23:	Proy. 23:	Proy. 23:	Proy. 23:	Proy. 23:
Proy. 24:	Proy. 24:	Proy. 24:	Proy. 24:	Proy. 24:	Proy. 24:
Proy. 25:	Proy. 25:	Proy. 25:	Proy. 25:	Proy. 25:	Proy. 25:
Proy. 26:	Proy. 26:	Proy. 26:	Proy. 26:	Proy. 26:	Proy. 26:
Proy. 27:	Proy. 27:	Proy. 27:	Proy. 27:	Proy. 27:	Proy. 27:
Proy. 28:	Proy. 28:	Proy. 28:	Proy. 28:	Proy. 28:	Proy. 28:
Proy. 29:	Proy. 29:	Proy. 29:	Proy. 29:	Proy. 29:	Proy. 29:
Proy. 30:	Proy. 30:	Proy. 30:	Proy. 30:	Proy. 30:	Proy. 30:
Proy. 31:	Proy. 31:	Proy. 31:	Proy. 31:	Proy. 31:	Proy. 31:
Proy. 32:	Proy. 32:	Proy. 32:	Proy. 32:	Proy. 32:	Proy. 32:
Proy. 33:	Proy. 33:	Proy. 33:	Proy. 33:	Proy. 33:	Proy. 33:
Proy. 34:	Proy. 34:	Proy. 34:	Proy. 34:	Proy. 34:	Proy. 34:
Proy. 35:	Proy. 35:	Proy. 35:	Proy. 35:	Proy. 35:	Proy. 35:
Proy. 36:	Proy. 36:	Proy. 36:	Proy. 36:	Proy. 36:	Proy. 36:
Proy. 37:	Proy. 37:	Proy. 37:	Proy. 37:	Proy. 37:	Proy. 37:
Proy. 38:	Proy. 38:	Proy. 38:	Proy. 38:	Proy. 38:	Proy. 38:
Proy. 39:	Proy. 39:	Proy. 39:	Proy. 39:	Proy. 39:	Proy. 39:
Proy. 40:	Proy. 40:	Proy. 40:	Proy. 40:	Proy. 40:	Proy. 40:
Proy. 41:	Proy. 41:	Proy. 41:	Proy. 41:	Proy. 41:	Proy. 41:
Proy. 42:	Proy. 42:	Proy. 42:	Proy. 42:	Proy. 42:	Proy. 42:
Proy. 43:	Proy. 43:	Proy. 43:	Proy. 43:	Proy. 43:	Proy. 43:
Proy. 44:	Proy. 44:	Proy. 44:	Proy. 44:	Proy. 44:	Proy. 44:
Proy. 45:	Proy. 45:	Proy. 45:	Proy. 45:	Proy. 45:	Proy. 45:
Proy. 46:	Proy. 46:	Proy. 46:	Proy. 46:	Proy. 46:	Proy. 46:
Proy. 47:	Proy. 47:	Proy. 47:	Proy. 47:	Proy. 47:	Proy. 47:

15 BIBLIOGRAFIA Y ANEXO

SALDES, Lorna Guerrero et.al., "TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DE UNA FÁBRICA DE GALLETAS", Chile.

Página web consultada en enero 2020: <http://www.acumar.gov.ar/pagina/1066/historia-de-la-cmr>

Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. Ernesto C. Enkerlin - Gerónimo Cano - Raúl A. Garza - Enrique Vogel. Edición Internacional Thomson Editores.

Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Vicente Conesa Fernández - Vitora. Ediciones Mundi Prensa.

Evaluación de Impacto Ambiental – Federico Iribarren. Ediciones Universo

Medio Ambiente y Salud Ocupacional. Jorge E. Mangosio. Editorial Nueva Librería.

Ecología Industrial. Mariano Seoanez Calvo. Ediciones Mundi - Prensa.

Química Ambiental. Xavier Domenech.

Contaminación ambiental Causas y valoración. A Villalón y A Monclus. Editorial Jims.

Guía de las sustancias contaminantes. El libro de los contaminantes de la A a la Z John Harte, Cheryl Holdren, Richard Schneider, Christine Shirley. Editorial Grijalbo.

Resolución 389/98 de la Administración General de Obras Sanitarias de Bs. As.

Tratamiento de vertidos Industriales y peligrosos Nelson L. Nemerow y Avijit Dasgupta. Ediciones Díaz de Santos S.A.

Química - Principios y Aplicaciones. Michell J. Sienko. Editorial McGraw-Hill.

Química - Curso Universitario. Bruce H. Mahan. Editorial Addison-Wesley.

Depuración de aguas Residuales. Colección Senior Nº 9 Colegio de Ingenieros de caminos canales y puertos. Madrid. Cátedra de Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente. Ing Aurelio Hernandez Muñoz.

Tratamiento Biológico de aguas de Desecho. Michael A. Winkler. Departamento de Ingeniería Química Universidad de Survey. Limusa Noriega Editores.

Hidráulica de Tuberías. Juan G. Saldarriaga V. Profesor de Ingeniería Hidráulica Universidad de los Andes. Colombia. Editorial Mc Graw Hill.

Temas Ambientales Relacionados con Obras Civiles. LEMAC - MECASUR. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata. 3, 4 y 5 de Julio de 2001.

Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local – APELL. Departamento para la Industria y el Medio Ambiente. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE.

Sala y otros 1972 Contribución al estudio geohidrológico del noreste de la provincia de Buenos Aires. Estudio Aguas Subterráneas Noreste (EASNE) – Consejo Federal de Inversiones (CFI).

Bozzano, H y P. Pintos 1995, Medio físico y conflictos ambientales CONAMBA. El conurbano Bonaerense Relevamiento y Análisis .Ministerio del Interior.

Santa Cruz N. 1972, Estudio sedimentológico de la Formación Puelche de la Provincia de Buenos Aires. R:A:G:A. Tomo XXVII pp 5 – 63. Buenos Aires.

CEAMSE y otros, 1994 Propuesta inicial para el plan de gestión ambiental de manejo de la cuenca hidrica Matanza-Riachuelo. Cuencas hídricas Contaminación Evaluación de Riesgo y Saneamiento. Instituto del Medio Ambiente de la provincia de Buenos Aires.

CFI, 1962 Recursos Hídricos Subterráneos Vol. II Cap.11.

Auge M y M Hernandez, 1983 Características geohidrológicas de un acuífero semiconfinado en la llanura bonaerense. Coloquio Internacional sobre hidrología de grandes llanuras. Olavarría.

MOSP-UNIREC, 1996 Proyecto de Saneamiento Ambiental y control de las inundaciones en la cuenca del río Reconquista. La Plata, Public.Of.

Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

Página web de la Municipalidad de San Martin consultada en junio 2019 www.sanmartin.gov.ar

Bratby, J.R. Treatment of Raw Wastewater Overflows by Dissolved-air Flotation, Journal WPCF, vol. 54(12), pág. 15558-1565 (1971)

Cassel, E., Kaufman, k. y Matijevic, E. The Effects of Buble Size on Microflotation, Water Research, vol. 9, pág. 1017-1024 (1975).

Conway, RA.; Nelson, R.F. y Young, B.A. High Solubility Gas Flotation.

Página web consultada en enero 2021: <https://blog.condorchem.com/tratamiento-de-lodos/>

Página web consultada en enero 2021: <https://estrucplan.com.ar/tratamiento-de-barros-estabilizacion/>

Menéndez, C. y Pérez, J. Proceso para el tratamiento biológico anaerobio de aguas residuales industriales. 2003. p. 338-440

WEBBER, N. B.: Fluid Mechanics for Civil Engineers, SI ed., Chapman and Hall, London, 1971.

VENNARD, J. K., y STREET, R. L.: Elementm-y Fluid Mechanics, 5." ed., Wiley, New York, 1975.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17." ed., American Public Health Association, New York, 1989.

Fundación Chile. Tecnología de lodos activados. CONAMA.

Metcalf, Eddy. (1991). Tratamiento y depuración de las aguas residuales. Estados Unidos: Editorial Labor.

Ramalho, R. (2004). Tratamiento Secundario: El Proceso de Lodos Activos. España: Editorial Reverte.

Romero, R. J. A. (2002). Calidad del Agua, Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería

16 INDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES Y GRÁFICOS

Figura 1: Zona de interés delimitada	7
Figura 2: Diagrama de proceso productivo de galletas	9
Figura 3: Diagrama de proceso productivo de congelados.....	11
Figura 4: Diagrama de proceso productivo de pan rallado.....	12
Figura 5: Diagrama del diseño de la planta de tratamiento seleccionado	20
Figura 6: Esquema del diseño de un UASB	24
Figura 7: Esquema de un reactor de mezcla completa a) desde el reactor y b) desde la línea de recirculación	25
Figura 8: Esquema de lodos activos.....	25
Figura 9 Primeras etapas en común con alternativa 1	28
Figura 10: Membrana externa vs sumergida	30
Figura 11 Primeras etapas en común con alternativa 1	32
Figura 12: Esquema medios transportadores.....	32
Figura 13: Carriers con microorganismos	32
Figura 14: Esquema de un reactor MBBR	33
Figura 15: Análisis FODA de la alternativa 1	39
Figura 16: Análisis FODA de la alternativa 2	40
Figura 17: Análisis FODA de la alternativa 3	41
Figura 18: Esquema de un reactor UASB	50
Figura 19: Ejemplo de un separador GLS	50
Figura 20: Esquema de un separador GLS	50
Figura 21: Tubos de descarga en el interior del reactor	53
Figura 22: Proceso de un sistema de lodos activados	55
Figura 23: Zonas del sedimentador.....	60
Tabla 1 Caudal del efluente a tratar	16
Tabla 2 Calidad del efluente a tratar.....	17
Tabla 3: Normativa aplicable	17
Tabla 4: Remoción MBR.....	29
Tabla 5: Comparación entre membranas MBR.....	30
Tabla 6: Comparación entre membranas MBBR.....	34
Tabla 7: Comparativa económica de las alternativas	42
Tabla 8 Dimensiones del sistema de rejillas	43
Tabla 9 Vista gráfica del sistema de rejillas	44
Tabla 10 Diseño del canal	44
Tabla 11 Diseño del tamiz tipo rotativo	45
Tabla 12 Dimensiones del tanque de compensación	46
Tabla 13 Criterios de diseño adoptados y dimensiones del DAF.....	48
Tabla 14 Dimensiones del tanque de compensación	49
Tabla 15 Criterios de diseño adoptados y dimensiones del UASB.....	49
Tabla 16 Dimensiones y criterios de diseño del separador trifásico	51
Tabla 17 Dimensiones y criterios de diseño la campana colectora de biogás.....	52
Tabla 18 Puntos de descarga de lodo en exceso según Polanco, 2015	53
Tabla 19: Parámetros de diseño adoptados lodos activos	56
Tabla 20: Dimensiones y parámetros del reactor aeróbico.....	56
Tabla 21 Dimensiones del sistema de aireación	58
Tabla 22 Parámetros de diseño del sedimentador secundario	58
Tabla 23 Profundidades del sedimentador	59
Tabla 24 Diseño teórico del sedimentador secundario	59
Tabla 25: Computo y presupuesto inicial de la alternativa seleccionada.....	63

Tabla 26: Costo operacional de la alternativa seleccionada.....	64
Tabla 27: Análisis de suelo en 3 puntos de muestreo	68
Tabla 28: Parámetros obtenidos en los pozos freáticos	73
Tabla 29: Vientos EZEIZA Aero - Valores Medios Mensuales.....	76
Tabla 30: Vientos EZEIZA Aero - Velocidad Media.....	76
Tabla 31: Vientos Don Torcuato Aero - Valores Medios Mensuales	76
Tabla 32: Vientos Don Torcuato Aero - Velocidad Media.....	77
Tabla 33: Precipitaciones Estación Experimental Mercedes - Valores Medios	78
Tabla 34 : Precipitaciones Don Torcuato Aero - Valores Medios	78
Tabla 35: Precipitaciones Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos	78
Tabla 36: Temperatura Estación Experimental Mercedes - Valores Medios.....	79
Tabla 37: Temperatura Don Torcuato Aero - Valores Medios.....	80
Tabla 38: Temperatura Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos	80
Tabla 39: Presión EZEIZA Aero - Valores Medios	82
Tabla 40: Presión EZEIZA Aero - Valores Diarios Extremos.....	82
Tabla 41: Presión Don Torcuato Aero - Valores Medios	82
Tabla 42: Presión Don Torcuato Aero - Valores Medios.....	83
Tabla 43: HR Estación Experimental Mercedes - Valores medios	85
Tabla 44: HR Don Torcuato Aero - Valores Medios	85
Tabla 45: HR Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos	85
Tabla 46: TV EZEIZA Aero - Valores Medios	87
Tabla 47: TV EZEIZA Aero - Valores Diarios Extremos.....	87
Tabla 48: TV Don Torcuato Aero - Valores Medios.....	87
Tabla 49: TV Don Torcuato Aero - Valores Diarios Extremos.....	88
Tabla 50: Metodología análisis de parámetros.....	92
Tabla 51: Parámetros obtenidos en puntos de muestreo	92
Tabla 52: Resultados obtenidos material particulado	94
Tabla 53: Densidad poblacional	95
Tabla 54: Incremento de población	95
Tabla 55: Distribución relativa de la población.....	95
Tabla 56: Distribución de la población.....	96
Tabla 57: Porcentaje de Hogares con necesidades básicas insatisfechas	96
Tabla 58: Tipo de Vivienda.....	96
Tabla 59: Nivel de enseñanza.....	97
Tabla 60: Analfabetismo por sexo.....	97
Tabla 61: Tasa escolarización.....	97
Tabla 62: Población económicamente activa	98
Tabla 63: Población activa varones.....	98
Tabla 64: Población activa mujeres	98
Tabla 65: Población ocupada	98
Tabla 66: Cobertura de salud	99
Tabla 67: Tasa fecundidad	99
Tabla 68 Riesgos específicos	101
Tabla 69 Insumos de la planta industrial	104
Tabla 70: Cronograma de adecuaciones.....	112
Tabla 71: Monitoreo ambiental	112

Gráfico 1: Comparativa económica de alternativas.....	42
Gráfico 2 Volúmenes en función del tiempo	46
Gráfico 3: Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Experimental Mercedes.	79
Gráfico 4: Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Don Torcuato.	79
Gráfico 5: Precipitaciones Medias Máximas y Mínimas - Estación Don Torcuato.....	79
Gráfico 6: Temperaturas Medias Mensuales - Estación Experimental Mercedes.....	80
Gráfico 7: Temperaturas Medias Mensuales - Estación Don Torcuato	81
Gráfico 8: Temperaturas Medias Máximas y Mínimas - Estación Experimental Mercedes.	81

Gráfico 9: Temperaturas Medias Máximas y Mínimas - Estación Don Torcuato.....	81
Gráfico 10: Variación de Presión atmosférica - Estación EZEIZA Aero.....	83
Gráfico 11: Variación de Presión atmosférica - Estación Don Torcuato.	84
Gráfico 12: Presión Atmosférica Máximas y Mínimas - Estación EZEIZA Aero	84
Gráfico 13: Presión Atmosférica Máximas y Mínimas - Estación Don Torcuato.....	84
Gráfico 14: Valores Medios de Humedad Relativa - Estación Experimental Mercedes.	86
Gráfico 15: Valores Medios de Humedad Relativa – Estación Don Torcuato	86
Gráfico 16: Valores Máximos y Mínimos de Humedad Relativa – Estación Mercedes Experimental Mercedes.	86
Gráfico 17: Valores Máximos y Mínimos de Humedad Relativa - Estación Don Torcuato.	87
Gráfico 18: Variaciones Medias Mensuales de Tensión de Vapor – Estación	89
Gráfico 19: Variaciones Medias Mensuales de Tensión de Vapor - Estación	89
Gráfico 20: Variaciones Medias Máximas y Mínimas de Tensión de Vapor. Estación - Estación EZEIZA aero.....	89
Gráfico 21: Variaciones Medias Máximas y Mínimas de Tensión de Vapor. Estación - Don Torcuato.	89