

## ANEXOS.

### ANEXO. A: Datos oficiales del Afluente del alcantarillado de Yunchará.

	<b>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS "COSAALT" R.L.</b>	LAB-COSAALT-PQR-033
	Zona: San Luis Telef: 66-30594 . Email: lab_cosaalt@yahoo.es	Version: 01 vigencia: 06/10/2015 Página 1 de 1
<b>INFORME DE ENSAYO DE ANALISIS DE AGUA</b>		

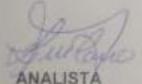
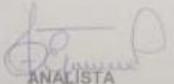
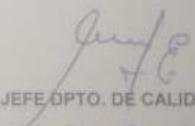
<b>Solicitante:</b> Ing Gonzalo Ortega	<b>N° Análisis:</b> AR-10/21
<b>Zona :</b> Yunchara	<b>Muestra N°</b> 1
<b>Lugar:</b> Ingreso Planta PTAR Yunchara	
<b>Fuente:</b> Afluente	
<b>Muestreador:</b> Ing. Enrique Ayarde	
<b>Fecha y Hora de Muestreo:</b> 04/05/2021 11:32 am.	
<b>Fecha y Hora Recepción de Muestra:</b> 04/05/2021 Hrs: 15:30 p.m.	

PARAMETROS	Unidad	Método	Resultado
Coliformes Totales	NMP/100 ml	Tubos multiples	4,30E+07
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	Tubos multiples	4,30E+07
DBO <sub>5</sub>	mg/l	Electrodo Selectivo -Oxidimetro	250,00
DQO	mg/l	Oxidación -Reflujo Cerrado	549,02
Sol. Suspendidos Totales	mg/l	Gravimétrico	150,00

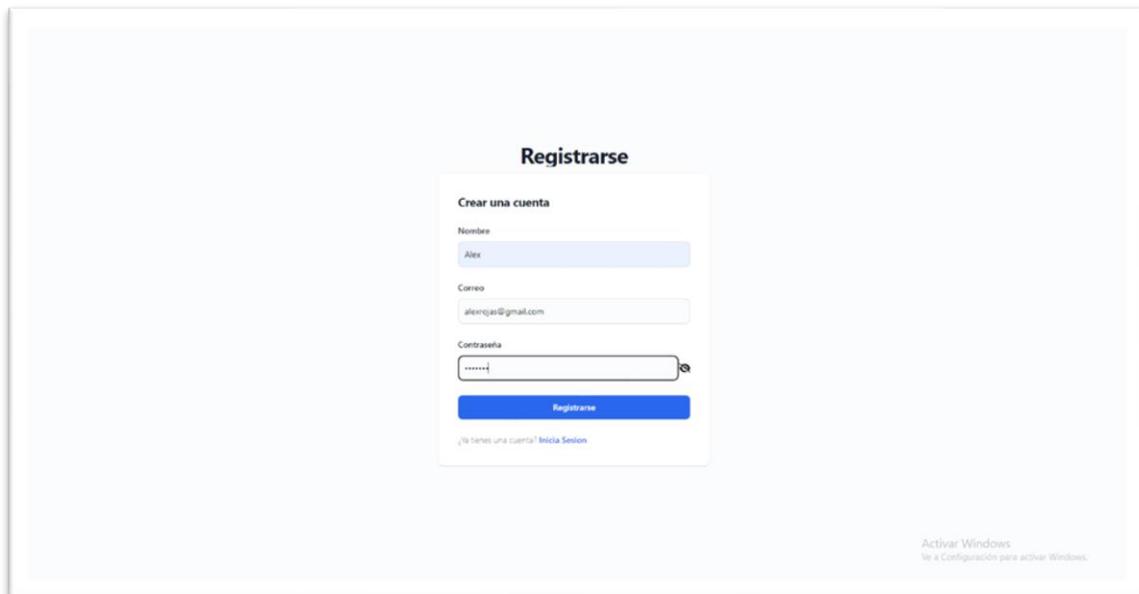
**Observaciones.** Los resultados obtenidos corresponden a la muestra recibida en laboratorio

 ANALISTA Téc. Univ. Sup. Leticia Cano de Amador R.N. 11.892 Analista Microbiología de Aguas Laboratorio COSAALT R.L.	 ANALISTA BSc. Ing. Flor Coronel Sandoval R.N. 18.882 COSAALT R.L.	 JEFE OPTO. DE CALIDAD Ing. Enrique I. Ayarde I R.N. 1337 ANALISTA DE CALIDAD COSAALT R.L.
---	---	--

## ANEXO. A: Demostración y validez de la página web con datos de la comunidad de Yunchará.

Para hacer uso de la página web se debe registrarse con datos básicos como el nombre, apellido y contraseña. Esto para tener un dominio propio y así guardar y revisar trabajos anteriores.



**Registrarse**

Crear una cuenta

Nombre  
Alex

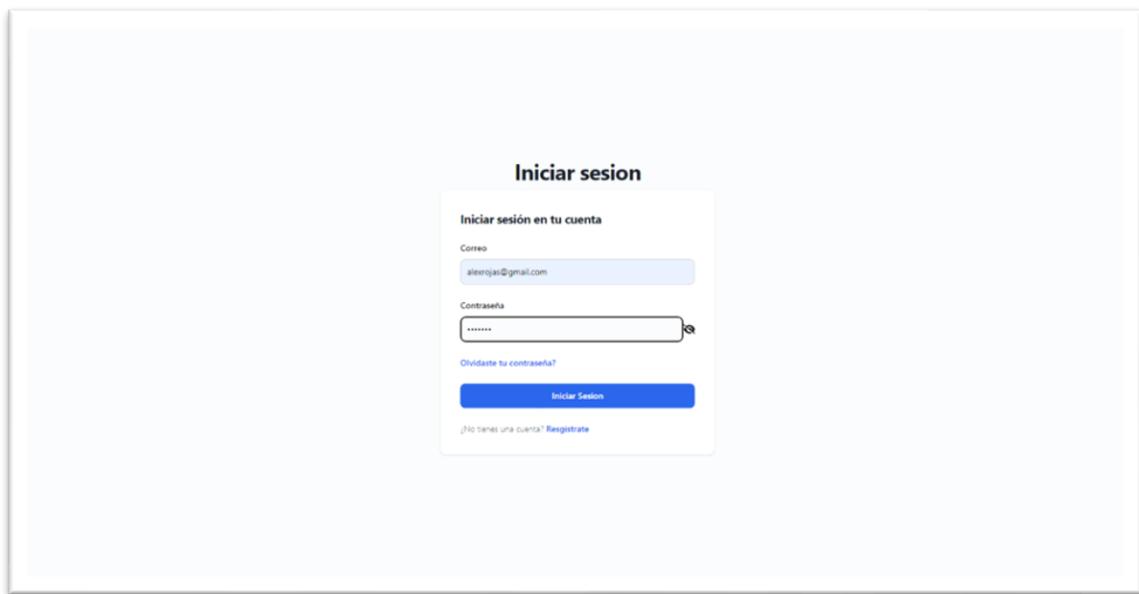
Correo  
alexrojas@gmail.com

Contraseña  
.....

Registrarse

¿Ya tienes una cuenta? [Inicia Sesión](#)

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.



**Iniciar sesion**

Iniciar sesión en tu cuenta

Correo  
alexrojas@gmail.com

Contraseña  
.....

[Olvidaste tu contraseña?](#)

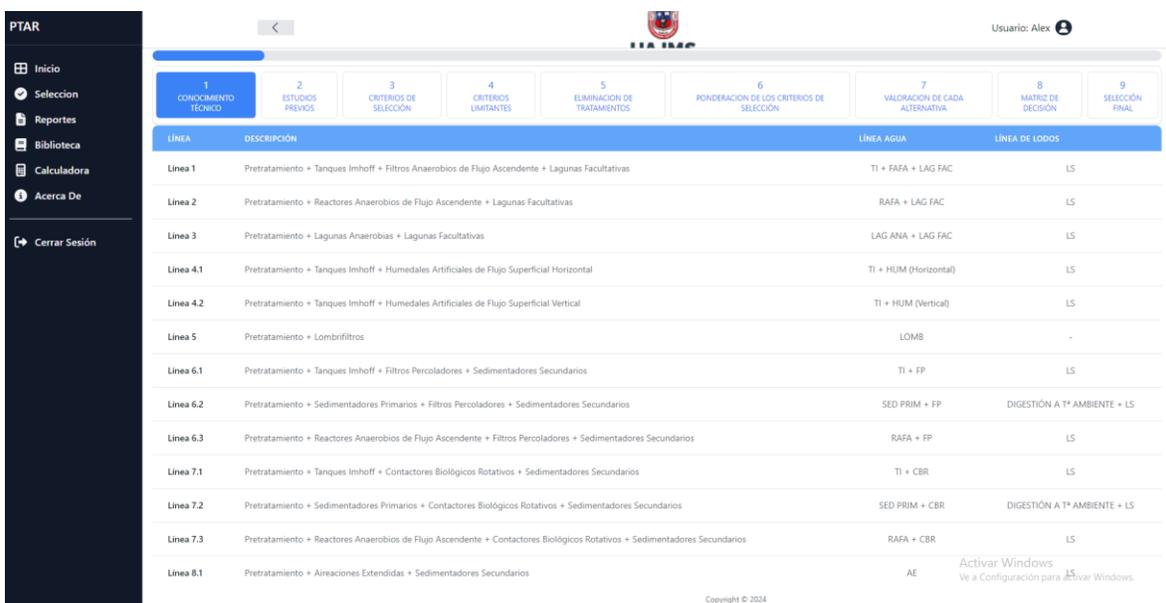
Iniciar Sesión

¿No tienes una cuenta? [Regístrate](#)

Una vez iniciado sesión, nos lleva a la pantalla inicial donde nos da la bienvenida y podemos ver los apartados con los que cuenta la página, así mismo ya podemos empezar con la selección.



Cuando empezamos con la selección, rápidamente empezamos con el primer punto que es **Conocimiento Técnico**, donde tenemos un listado de todas las líneas de tratamiento que nos presenta la guía.



Después se pasa al punto 2 donde empezamos con los datos importantes que solicita la guía, en este caso utilizamos la población de 5853 habitantes que ya se calculó en el capítulo 4.

The screenshot shows the PTAR software interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: Inicio, Selección, Reportes, Biblioteca, Calculadora, Acerca De, and Cerrar Sesión. The main area has a top navigation bar with 9 steps: 1. CONOCIMIENTO TÉCNICO, 2. ESTUDIOS PREVIOS (highlighted in blue), 3. CRITERIOS DE SELECCIÓN, 4. CRITERIOS LIMITANTES, 5. ELIMINACIÓN DE TRATAMIENTOS, 6. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN, 7. VALIDACIÓN DE CADA ALTERNATIVA, 8. MATRIZ DE DECISIÓN, and 9. SELECCIÓN FINAL. Below the navigation bar, the section is titled "Selección y Dimensionamiento de la Línea de Tratamiento". It contains several sub-sections: 2.1. Normas Técnicas Existentes, 2.2. Información de Carácter Administrativo, 2.3. Población servida y población horizonte del proyecto, and 2.4. Instalaciones Existentes de Abastecimiento, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales. In section 2.3, the "Población Horizonte del Proyecto" is set to 5853 hab. In section 2.4, there is a field for "Presupuesto disponible" which is currently empty. The interface also includes a user profile "Usuario: Alex" and a copyright notice "Copyright © 2024".

Por consiguiente, la página nos pide 2 datos importantes, el presupuesto y el área donde deseamos emplear la PTAR, si bien para tener una selección de manera precisa es necesario los 2 datos, no es obligatorio llenarlos.

Para el ejemplo práctico se desconoce el presupuesto, pero si se tiene un terreno disponible, el cual tiene un área de 2740 m<sup>2</sup>.

This screenshot shows the PTAR software interface at step 2.5. The sidebar and navigation bar are the same as in the previous screenshot. The main content area is titled "2.5. Gestión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento". It includes a list of factors to consider for existing infrastructure, a sub-section for "2.5.6. Condicionantes para la selección del terreno en el que se ubicará la PTAR" with a "Área de terreno Disponible" set to 2740 m<sup>2</sup>, and a sub-section for "2.7. Condicionantes climáticas y geográficas de la zona de actuación". The "Presupuesto disponible" field remains empty. The interface also shows the user profile "Usuario: Alex" and the copyright notice "Copyright © 2024".

Uno de los datos obligatorios que tenemos que llenar es el de zona/piso ecológico, ya que todas las tablas de la guía se basan en ese dato para recomendar las diferentes líneas de tratamiento.

Para el ejemplo se tomó en cuenta la comunidad de Yunchará, más específicamente la sección de Yunchará centro, la cual cuenta con un piso ecológico de Altiplano.

**PTAR** Usuario: Alex

- Topografía de la zona de actuación
- Identificación de las vías de acceso
- Identificación de los puntos de conexión a la red eléctrica y a la red de abastecimiento de agua potable
- Características geotécnicas y topográficas
- Determinación del nivel freático
- Determinación de los niveles esperados de crecida
- Afecciones ambientales en el entorno

**2.7. Condicionantes climáticas y geográficas de la zona de actuación**

Las características climáticas de la zona de emplazamiento de la PTAR influyen sobre el comportamiento de las diferentes tecnologías de tratamiento disponibles, y pueden llegar a ser un factor limitante para la implantación de algunas de ellas. Esto justifica la recopilación, con carácter previo, de la información de las características climatológicas de la zona de actuación. La información básica que debe recopilarse a este respecto es la siguiente:

- Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales
- Precipitación media mensual y anual
- Horas de sol mensuales
- Radiación solar incidente
- Humedad relativa ambiente mensual
- Evaporación mensual
- Caracterización de las tormentas (intensidad-duración) y de sus períodos de retorno
- Altitud y relieve topográfico

Para el proceso de selección de alternativas, se debe establecer la Zona Ecológica de la implantación de la PTAR.

**Zona/Piso Ecológico:** Altiplano

**2.8. Gestión de las aguas de lluvia**

En sistemas de alcantarillado sanitario combinado, durante la ocurrencia de picos de precipitación las aguas conducidas a la PTAR pueden ocasionar problemas en la operación, dado que se incrementan de forma súbita los caudales de aguas a tratar. Entonces, la correcta gestión de las aguas de lluvia constituye un aspecto de suma importancia a la hora de reducir al máximo el impacto que provocan sobre los medios receptores los caudales en exceso, provocados por las precipitaciones, y que no pueden ser tratados en las PTAR al superarse su capacidad de diseño.

Las actuaciones ante esta problemática se pueden aplicar en el sistema de alcantarillado sanitario como en el ingreso a la PTAR, a continuación se describen estrategias que pueden adoptarse para el ingreso a la PTAR:

- Para instalaciones de tamaño mediano/grande, la obra de llegada a la PTAR debe tener la capacidad de derivar parte de las aguas del influente por el aliviadero (by pass) cuando los caudales de estas aguas superen en 4-6 veces el caudal medio horario de diseño de la PTAR.
- Como alternativa se recomienda dejar pasar un caudal superior al caudal punta en tiempo seco, para evitar el vertido al cauce receptor de una parte importante de sólidos, arenas y grasas. En este caso, se diseña el pretratamiento con capacidad para 5 ó 6 veces el caudal medio y se construye un aliviadero a la salida del mismo, de forma que al tratamiento sólo pase un caudal equivalente al punta en tiempo seco.
- Otras opciones pasan por implantar en cabecera de las PTAR tanques de tormenta, o tanques equalizadores, que permitan almacenar los caudales excedentes generados en los primeros 20-30 minutos de lluvia para,

Con datos de laboratorio del afluente se llena los parámetros de entrada, este apartado es igual de importante ya que con dichos datos se conoce el rendimiento necesario que requiere la línea de tratamiento para cumplir con el Anexo 2 del RMCH.

**PTAR** Usuario: Alex

A continuación ingrese los resultados de la campaña realizada:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR	VALORES USUALES*
Caudal Medio	m <sup>3</sup> /d	333.61	
pH	unid. pH	7	6.5 - 8.5
✓ Valor del pH=7 es típico de aguas residuales urbanas.			
Conductividad	mS/cm	0	500 - 1.500
Temperatura del agua	°C	9	10 - 30
⚠ La temperatura 9°C está fuera del rango de valores típicos de aguas residuales urbanas.			
Aceites y grasas	mg/L	0	100 - 150
Sólidos en Suspensión	mg/L	150	100 - 350
✓ La concentración de sólidos en suspensión 150 mg/L es típica de aguas residuales urbanas.			
DBO5	mg/L	250	110 - 400
✓ La concentración de DBO(5) 250 mg/L es típica de aguas residuales urbanas.			
DQO	mg/L	549	250 - 1000
✓ La concentración de DQO 549 mg/L es típica de aguas residuales urbanas.			
NT	mg/L	121	20 - 85
⚠ El valor de contenido de nitrógeno total 121 mg/L está fuera del rango de valores típicos de aguas residuales urbanas.			

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.

También se toma en cuenta que el usuario no cuenta con datos de laboratorio y en su lugar solo desea hacer una investigación o aplicación en alguna comunidad, para esto la página web cuenta con una opción de llevar estos datos según la población y suelo ecológico, aplicando interpolaciones de las tablas que presenta la guía para el cálculo de estos parámetros.

PTAR

Inicio  
Selección  
Reportes  
Biblioteca  
Calculadora  
Acerca De  
Cerrar Sesión

Usuario: Alex

La concentración de Coliformes Totales 43000000 NMP/100 mL es típica de aguas residuales urbanas.

(\*) Valores usuales para aguas residuales urbanas, el límite inferior hace referencia a una contaminación débil y el límite superior a una contaminación fuerte.

2.9.2 Estimación de Caudales y Características de las Aguas a Tratar

Cuando no sea factible proceder a la realización de campañas de aforo y muestreo para la caracterización de las aguas a tratar en la futura PTAR, porque aún no existe la red de alcantarillado, o porque no se dispone de medios para ello, puede procederse a una estimación de los caudales y de la composición de estas aguas en base a la información de las tablas 5.2 y 5.4 del apartado 5.5.1 de la Guía.

¿En caso de utilizar datos estimados en la Guía, marque la casilla!

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Sólidos en Suspensión	mg/L	150
DBO5	mg/L	250
DQO	mg/L	549
NT	mg/L	121
PT	mg/L	21.7
Coliformes Totales	NMP/100 mL	4.30E+07
Temperatura del agua	°C	9
Temperatura del aire	°C	0
Aporte unitario de aguas residuales	L/hab/d	0
Caudal Medio	m3/d	333.61

(\*\*) La estimación de las características y caudal de las aguas a tratar se realiza en base a la Población Horizonte del proyecto, la Zona Ecológica y la información establecida en el capítulo 5 de la Guía.

2.10. Calidad exigida al efluente tratado

Una vez llenados los datos más importantes se procede con la selección preliminar, donde la página web nos recomienda las líneas de tratamiento que se adaptan a la población y piso ecológico que se requirió anterior mente.

Esto es posible gracias al razonamiento lógico previamente programado para que realice esta acción.

Una vez seleccionadas las líneas que se adaptan a los datos propuestos se avanza al paso 3.

PTAR

Inicio  
Selección  
Reportes  
Biblioteca  
Calculadora  
Acerca De  
Cerrar Sesión

Usuario: Alex

Una vez que se conocen las Líneas de Tratamiento a evaluar y las condiciones locales del sitio donde se emplazará el PTAR, se procede con la "selección preliminar" de tecnologías aplicables de acuerdo a la experiencia y criterio del proyectista. Elija aquellas Líneas de Tratamiento que considere apropiadas a la zona de estudio. Como primera aproximación puede considerar las tecnologías aplicables según población horizonte y Zona Ecológica en la tabla 11.14 de a guía y detallados en la tabla de la derecha.

Líneas Aplicables

Línea	Descripción	Línea Agua	Seleccionar
Línea 1	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente + Lagunas Facultativas	TI + FAFA + LAG FAC	<input type="checkbox"/>
Línea 2	Pretratamiento + Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente + Lagunas Facultativas	RAFA + LAG FAC	<input type="checkbox"/>
Línea 3	Pretratamiento + Lagunas Anaerobias + Lagunas Facultativas	LAG ANA + LAG FAC	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 4.1	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Humedales Artificiales de Flujo Superficial Horizontal	TI + HUM (Horizontal)	<input type="checkbox"/>
Línea 4.2	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Humedales Artificiales de Flujo Superficial Vertical	TI + HUM (Vertical)	<input type="checkbox"/>
Línea 5	Pretratamiento + Lombrifiltros	LOMB	<input type="checkbox"/>
Línea 6.1	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	TI + FP	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 6.2	Pretratamiento + Sedimentadores Primarios + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	SED PRIM + FP	<input type="checkbox"/>
Línea 7	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	RAFA + FP	<input type="checkbox"/>
Línea 7.1	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	TI + CBR	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 7.2	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	SED PRIM + CBR	<input type="checkbox"/>
Línea 8	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	RAFA + CBR	<input type="checkbox"/>
Línea 8.1	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	AE	<input checked="" type="checkbox"/>

Línea de tratamiento	Rango (habitantes)	Zona ecológica	Línea de Agua	Línea de Lodos
Línea 3	1000 - 50000	A, V, LL	LAG ANA + LAG FAC	LS
Línea 6.1	1000 - 20000	A	TI + FP	LS
Línea 7.1	1000 - 20000	A	TI + CBR	LS
Línea 8.1	1000 - 20000	A, V, LL	AE	LS

En el paso 3 de criterios de selección, seleccionamos los criterios que veamos más importantes, esta parte es muy importante ya que estos criterios se decidirán principalmente por el terreno y presupuesto que tengamos contemplado para la construcción de la PTAR.

Los criterios de selección recogen los aspectos que condicionan el tratamiento de las aguas residuales y por tanto, afectan la toma de decisiones en la selección de la Línea de Tratamiento. A continuación, se listan los criterios de selección más habituales, los mismos se encuentran detallados en el Apartado 12.2.3 de la Guía. No obstante, el listado mostrado abajo no es exhaustivo por lo que el proyectista puede considerar otros criterios adicionales de acuerdo a su experiencia o no considerar todos los criterios listados.

En el siguiente listado, marque los criterios que considera pertinentes para el proceso de selección de la Línea de Tratamiento, en caso de considerar otro criterio adicional a los ya listados, marque la opción 'otro' e introduzca el nombre del criterio.

Criterio de Selección	Selección
A. Eficacia de remoción	<input checked="" type="checkbox"/>
B. Terrenos disponibles	<input type="checkbox"/>
C. Aceptación social	<input type="checkbox"/>
D. Características medioambientales	<input type="checkbox"/>
E. Impactos medioambientales	<input checked="" type="checkbox"/>
F. Generación de lodos	<input type="checkbox"/>
G. Operación y mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
H. Costos de construcción y de operación y mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Otro (1)	<input type="checkbox"/>
Otro (2)	<input type="checkbox"/>
Otro (3)	<input type="checkbox"/>

Guardar criterios

En el paso 4 que es los criterios limitantes ya empezamos por la verificación de las líneas propuestas por la página web, en este apartado el primer criterio limitante es el de la eficacia de remoción donde se descartaran las líneas que no cumplan con la eficiencia de remoción de los parámetros de entrada para cumplir con el anexo 2 del RMCH.

La página web nos muestra las líneas seleccionadas y sus respectivas eficiencias para cada parámetro, así también un cuadro indicando las eficiencias requeridas para el cumplimiento.

Una vez establecidos los criterios de selección, deben evaluarse aquellos, que para la situación concreta que se analiza, son de carácter limitante para alguna de las alternativas de tratamiento elegidas en la 'Selección Preliminar'. Una vez se hayan evaluado los criterios limitantes, aquellas Líneas de Tratamiento que no cumplan los mismos se eliminan del proceso de selección.

#### 4.1. Eficacia de Remoción

El criterio de eficacia de remoción considera:

- La calidad exigida a los efluentes tratados, para cumplir con los requisitos de vertido se deberán seleccionar aquellas tecnologías con rendimientos iguales o superiores a los requeridos e indicados en el cuadro 'RENDIMIENTO REQUERIDO'.
- La adaptación de la Línea de Tratamiento al tipo de contaminación de las aguas residuales a tratar, la presencia de aguas residuales de origen industrial pueden afectar negativamente a los rendimientos de la PTAR. Como referencia, las líneas de tratamiento basadas en procesos de biopelícula (Líneas 4, 5, 6 y 7) presentan una mejor tolerancia frente a la presencia de compuestos tóxicos en las aguas residuales a tratar, que los sistemas de biomasa en suspensión.
- El nivel de concentración de materia orgánica en las aguas residuales a tratar, de forma generalizada, las tecnologías de carácter extensivo se comportan mejor para el tratamiento de aguas residuales diluidas que las de carácter intensivo y, dentro de estas, las de biomasa adherida presentan un mejor comportamiento que las de biomasa en suspensión. Como referencia, se recomienda seleccionar las Líneas de Tratamiento considerando el cuadro 'COMPORTAMIENTO AL NIVEL DE CONCENTRACIÓN'.
- La tolerancia de la Línea de Tratamiento para hacer frente a las variaciones de caudal y carga, que experimentan las aguas residuales a tratar, para poder seguir cumpliendo en todo momento con las exigencias de la normativa de vertidos. Como referencia, se recomienda que la selección de las líneas de tratamiento considere la tolerancia de las mismas indicado en el cuadro 'TOLERANCIA LÍNEAS DE TRATAMIENTO A VARIACIONES DE CAUDAL Y CARGA'.

A continuación tiene listadas las Líneas de Tratamiento elegidas en la 'Selección Previa'. Marque aquellas Líneas de Tratamiento que cumplen los criterios previamente detallados acerca de la eficacia de remoción:

Línea	Línea de Agua	SS (%)	DB5 (%)	DQO (%)	NT (%)	PT (%)	Selección
Línea 3	LAG ANA + LAG FAC	70 - 80	75 - 85	70 - 80	20 - 30	10 - 15	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 6.1	TI + FP	85 - 95	85 - 90	80 - 85	20 - 35	20 - 30	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 7.1	TI + CBR	85 - 95	85 - 90	80 - 85	20 - 35	20 - 30	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 8.1	AE	85 - 95	85 - 95	80 - 90	80 - 85	20 - 30	<input checked="" type="checkbox"/>

Parámetro Valor Ingresado Max. Admisible (Diario) Rendimiento (%)

Otro criterio limitante es el terreno donde será emplazada la PTAR, este cálculo final del terreno disponible es dado por la población futura y el requisito de superficie por habitante el cual está en las tablas de la guía y también se rigen por el piso ecológico.

La página web aparte de mostrar el terreno solicitado por cada línea de tratamiento, muestra que líneas de tratamiento cumplen con el terreno que se tiene previsto.

**4.2. Terrenos disponibles para la implantación de la PTAR**

La superficie de terreno disponible para la ubicación de la PTAR se constituye en un factor limitante, ya que puede impedir la implantación de tratamientos que presenten elevados requisitos de superficie por habitante servido.

**Conocida que la superficie disponible para la implantación de la PTAR es: 2740 m<sup>2</sup>.**

A continuación, se ha calculado los requisitos de superficie para cada Línea de Tratamiento previamente seleccionada, considerando las superficies estimadas en el apartado 12.2.3.2 de la Guía.

Además de la superficie disponible, deben considerarse otros factores referidos al sitio de implantación, como son:

- Los tratamientos que exijan mayores movimientos de tierra se ven penalizados en terrenos rocosos o difíciles de excavar.
- Los tratamientos que requieran de mayor profundidad se verán afectados por el nivel freático.
- Los tratamientos que precisen de desniveles mayores para poder realizar una operación por gravedad se ven beneficiados cuando la topografía del sitio lo permite.

En el siguiente listado, elija las Líneas de Tratamiento cuya superficie necesaria sea aproximadamente igual o menor a la superficie disponible. Asimismo, considere para la elección los aspectos previamente indicados.

Línea	Línea de Agua	Requisito superficie	Superficie necesaria	Estado	Selección
Línea 3		6.85	40066	Área disponible insuficiente	<input type="checkbox"/>
Línea 6.1		0.46	2674	Área suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 7.1		0.43	2497	Área suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 8.1		0.50	2907	Área disponible insuficiente	<input type="checkbox"/>

Los siguientes criterios son la aceptación social e impacto ambiental, donde para elegir o descartar alguna línea se debe hacer un estudio de la población y terreno que se tiene para la PTAR.

Para el ejemplo, como el terreno se encuentra lejos de la población, los malos olores y emisión de ruido no es un criterio limitante.

**4.3. Aceptación Social**

En el proyecto de la PTAR, de forma general, se identifican dos grupos de interés que, debido a las repercusiones que sobre ellos puede tener la tecnología elegida, será preciso consultar: la población del lugar en que se va a implantar la PTAR y la entidad que vaya a gestionar las instalaciones de tratamiento.

En el siguiente listado, elija las Líneas de Tratamiento que, previa consulta pública, cuentan con la Aceptación Social y la Aceptación de la Entidad encargada de la gestión de la PTAR.

Línea	Línea de Agua	Líneas de Lodos	Selección
Línea 3	LAG ANA + LAG FAC	LS	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 6.1	TI + FP	LS	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 7.1	TI + CBR	LS	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 8.1	AE	LS	<input checked="" type="checkbox"/>

**4.4. Impactos ambientales**

Los olores o los ruidos pueden ser limitantes en caso que la PTAR se vaya a implantar cerca a zonas residenciales o turísticas. No obstante, se debe considerar que en muchos casos estos problemas pueden mitigarse a través de medidas preventivas, como el confinamiento de espacios, la desodorización de los gases malolientes, o la aplicación de sistemas antriruidos.

A continuación, se lista las Líneas de Tratamiento previamente seleccionadas indicando el riesgo a emisión de olores y ruidos según lo establecido en el apartado 12.2.3.5 de la Guía. Si el proyectista considera que el presente criterio es limitante debido a la cercanía de la PTAR a zonas habitadas o turísticas, elegir aquellas Líneas de Tratamiento que menor riesgo de ruidos y olores generen.

Nota: En general se recomienda no descartar ninguna Línea de tratamiento y evaluar el criterio en la etapa de ponderación y valoración

Línea	Línea de Agua	Riesgo emisión olores	Riesgo emisión ruidos	Selección
Línea 3	LAG ANA + LAG FAC	Alto	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 6.1	TI + FP	Medio	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 7.1	TI + CBR	Medio	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 8.1	AE	Bajo	Alto	<input type="checkbox"/>

Para el criterio de operación y mantenimiento se debe tomar en cuenta el presupuesto y condición de la población a la cual está destinada la PTAR.

De igual manera la página web nos indica la complejidad de cada línea de tratamiento para su posterior elección.

Con respecto al presupuesto de cada línea de tratamiento, la página web toma en cuenta la población y el costo per cápita indicada por la guía, y así mismo indica el presupuesto final de cada línea de tratamiento y deja a elección del usuario.

**4.5. Operación y mantenimiento**

Los aspectos relacionados con la operación y el mantenimiento pueden ser limitantes en el caso de poblaciones pequeñas que no disponen de recursos, ni de personal cualificado y precisan de tecnologías de baja complejidad técnica y de mantenimiento sencillo.

A continuación, se lista las Líneas de Tratamiento previamente seleccionadas indicando la complejidad de cada línea, de acuerdo a lo indicado en el apartado 12.2.3.7 de la Guía. En caso de considerarse el criterio como limitante, elija las Líneas con menor complejidad.

Nota.- En general se recomienda no descartar ninguna Línea de tratamiento y evaluar el criterio en la etapa de ponderación y valoración

Línea	Línea de Agua	Complejidad O&M	Selección
Línea 3	LAG ANA + LAG FAC	Muy Baja	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 6.1	TI + FP	Media	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 7.1	TI + CBR	Media	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 8.1	AE	Alto	<input type="checkbox"/>

**4.6. Costos de construcción y de operación y mantenimiento**

La disponibilidad económica para hacer frente a los costos de construcción y de operación y mantenimiento de determinados tratamientos en un entorno socioeconómico determinado, puede constituirse en un criterio de carácter limitante. Así, en entornos con recursos económicos y técnicos limitados para afrontar la implantación y la operación y mantenimiento de una PTAR, ciertas alternativas, más sofisticadas, pueden descartarse.

A continuación, se lista las Líneas de Tratamiento previamente seleccionadas indicando el costo de implantación y de operación y mantenimiento que han sido estimados de acuerdo a lo indicado en el apartado 12.2.3.8 de la Guía.

Línea	Línea de Agua	Costo PTAR (Bs)	Costo anual O&M (Bs)	Selección
Línea 3	LAG ANA + LAG FAC	Bs 6.636.580,00	Bs 107.334,00	<input type="checkbox"/>
Línea 6.1	TI + FP	Bs 7.606.382,00	Bs 222.291,00	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 7.1	TI + CBR	Bs 8.795.816,00	Bs 311.726,00	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea 8.1	AE	Bs 9.214.343,00	Bs 576.005,00	<input type="checkbox"/>

(\*) Los costos son estimados a efectos de comparación solamente, el presupuesto del proyecto debe determinarse a partir del Diseño Final

En el paso 6 de Ponderación de los Criterios de selección, podemos dar una ponderación a los criterios según el conocimiento previo de la comunidad, siendo 4 como más importante y 1 como menos importante.

Para el ejemplo se tomó esas ponderaciones según el terreno e investigación de la comunidad.

**4.6. Costos de construcción y de operación y mantenimiento**

Cada criterio de selección se debe ponderar con un peso, que dependiendo de la importancia relativa que tenga en relación con los demás, será mayor o menor.

La ponderación se realiza asignando un peso a cada criterio, considerando una clasificación de importancia de acuerdo a los siguientes niveles:

Nivel	Peso
Muy importante	4
Importante	3
Media importancia	2
Poco importante	1

Descripción y Criterio de Selección	Peso
<b>A. Eficacia de remoción</b>	
A.1. Calidad exigida a los efluentes tratados	2
A.2. Tipo de contaminación de las aguas residuales a tratar	2
A.3. Tolerancia a las variaciones de caudal y carga	1
<b>E. Impactos medioambientales</b>	
E.1. Producción de malos olores	2
E.2. Generación de gases de efecto invernadero	2
E.3. Generación de ruidos	2
E.4. Impacto visual	1

Para el paso 7, Valoración de cada alternativa, se tienen todos los criterios de selección, donde ya se fueron eliminando las líneas de tratamiento que no cumplían con las especificaciones, en este paso se desea puntuar cada criterio de cada selección, la cual ira posteriormente a una matriz de selección.

La página web hace la selección de las líneas que cumplen con lo especificado y muestra las tablas de la guía para hacer una ponderación sin errores.

Se pondera las líneas de tratamiento de 1 a 5, donde esta puntuación también puede variar, pero la página web ayuda al usuario dándole advertencias.

PTAR

Inicio  
Selección  
Reportes  
Biblioteca  
Calculadora  
Acerca De  
Cerrar Sesión

Usuario: Alex

### 7. Valoración de Cada Alternativa Respecto Cada Criterio de Selección

Cada criterio de selección se debe ponderar con un peso, que dependiendo de la importancia relativa que tenga en relación con los demás, será mayor o menor. Esta valoración se realiza de forma cuantitativa estableciendo una escala arbitraria, de 1 a 5, donde:

- 5 mayor valoración
- 1 menor valoración

#### EFICIENCIA DE REMOCIÓN

**CALIDAD EXIGIDA A LOS EFLUENTES TRATADOS.** Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación a la calidad exigida del efluente. Como apoyo a la valoración puede considerar los rendimientos indicados en el cuadro de la derecha, recuerde:

A mayor rendimiento le corresponde mayor valoración.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		5	2	10
Línea 7.1		5	2	10

#### TIPO DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS A TRATAR

Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación a su desempeño con el tipo de agua residual a tratar. Como apoyo a la valoración puede considerar el comportamiento de las Líneas de Tratamiento seleccionadas en función al nivel de concentración de las aguas residuales a tratar, indicados en la tabla de la derecha, recuerde: A mejor desempeño le corresponde mayor valoración.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		5	2	10
Línea 7.1		5	2	10

Tipo de Agua Residual	Línea de Tratamiento	Muy Adecuada
Contaminación fuerte (500-700 mg/L de DBOS)		Línea 8.1 / Línea 8.2 / Línea 2 / Línea 6.3 / Línea 7.3

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.

PTAR

Inicio  
Selección  
Reportes  
Biblioteca  
Calculadora  
Acerca De  
Cerrar Sesión

Usuario: Alex

### TOLERANCIA A LAS VARIACIONES DE CAUDAL Y CARGA.

Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación su tolerancia a las variaciones de caudal y de carga contaminante. Como apoyo a la valoración puede considerar la tolerancia indicados en el cuadro de la derecha, recuerde: A mejor tolerancia le corresponde mayor valoración.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		5	1	5
Línea 7.1		5	1	5

#### IMPACTOS AMBIENTALES

**PRODUCCION DE MALOS OLORES.** Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación al riesgo de emisión de malos olores. Como apoyo a la valoración puede considerar el riesgo de emisión de malos olores indicados en el cuadro de la derecha, recuerde: A mayor riesgo le corresponde menor valoración.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		3	2	6
Línea 7.1		3	2	6

Riesgo de emisión de malos olores	Línea de Tratamiento
Alto	Línea 1 / Línea 2 / Línea 6.3 / Línea 7.3 / Línea 3
Medio	Línea 7.1 / Línea 7.2 / Línea 6.1 / Línea 6.2 / Línea 4.1 / Línea 4.2 / Línea 5
Bajo	Línea 8.1 / Línea 8.2

#### GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación a la emisión de Gases de efecto Invernadero. Como referencia considere que las Líneas de Tratamiento que cuenten con procesos anaerobios, generan biogás, si este biogás no se recoge, se emiten a la atmósfera gases de efecto invernadero (metano y dióxido de carbono). Recuerde: A mayor emisión le corresponde menor valoración.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		4	2	8

Activar Windows

PTAR

- Inicio
- Selección
- Reportes
- Biblioteca
- Calculadora
- Acerca De
- Cerrar Sesión

GENERACIÓN DE RUIDOS

Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación al riesgo de generación de ruidos. Como apoyo a la valoración puede considerar el riesgo de emisión de ruidos indicados en el cuadro de la derecha. Recuerde: A mayor riesgo le corresponde menor valoración.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		3	2	6
Línea 7.1		3	2	6

Riesgo de generación de ruidos	Línea de Tratamiento
Alto	Línea 2 / Línea 4.1 / Línea 4.2 / Línea 5
Medio	Línea 3 / Línea 7.3
Bajo	Línea 6.1 / Línea 6.2 / Línea 6.3 / Línea 7.1 / Línea 7.2 / Línea 8.1 / Línea 8.2

IMPACTO VISUAL

Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación al riesgo de generación de ruidos. Como apoyo a la valoración puede considerar el riesgo de emisión de ruidos indicados en el cuadro de la derecha. Recuerde: A mayor riesgo le corresponde menor valoración.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		1	1	1
Línea 7.1		2	1	3

Riesgo de generación de ruidos	Línea de Tratamiento
Alto	Línea 1 / Línea 2 / Línea 5
Medio	Línea 3 / Línea 4.1 / Línea 4.2
Bajo	Línea 6.1 / Línea 6.2 / Línea 6.3 / Línea 7.1 / Línea 7.2 / Línea 8.1 / Línea 8.2

PTAR

- Inicio
- Selección
- Reportes
- Biblioteca
- Calculadora
- Acerca De
- Cerrar Sesión

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

REQUERIMIENTO DE PERSONAL CUALIFICADO. Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación al Grado de Complejidad de las labores de operación y mantenimiento. Como apoyo a la valoración puede considerar la Complejidad de operación y mantenimiento de las Líneas de Tratamiento seleccionadas indicados en el cuadro de la derecha, recuerde:

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		3	4	12
Línea 7.1		3	4	12

Complejidad	Línea de Tratamiento
Muy baja	Línea 1 / Línea 3 / Línea 4.1
Baja	Línea 4.2 / Línea 5 / Línea 3
Media	Línea 2 / Línea 6.1 / Línea 6.2 / Línea 7.1 / Línea 7.2 / Línea 6.3 / Línea 7.3
Alta	Línea 8.1 / Línea 8.2

DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS Y DE SERVICIO TÉCNICO.

Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación a la disponibilidad de equipos, repuestos y el servicio técnico. Como apoyo a la valoración en la tabla de la derecha se describe la situación de diferentes Líneas de Tratamiento, recuerde:

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		4	4	16
Línea 7.1		2	4	8

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PTAR

- Inicio
- Selección
- Reportes
- Biblioteca
- Calculadora
- Acerca De
- Cerrar Sesión

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

COSTO DE CONSTRUCCIÓN. Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación al costo de construcción. En la tabla de la derecha se estiman los costos de Implantación de cada alternativa, considerando los costos en el apartado 12.2.3.8. La valoración se considera de acuerdo al costo medio de las alternativas y criterios en el mismo apartado.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		4	4	16
Línea 7.1		2	4	8

Línea	Costo medio de construcción (Bs/hab)	Diferencia (%)	Comentarios
Línea 6.1	1299.6	7	7% Por debajo de la media
Línea 7.1	1502.8	7	7% Por debajo de la media

COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se debe valorar cada alternativa en comparación con las demás, en relación al Costo de Operación y Mantenimiento. En la tabla de la derecha se estiman los costos de O&M de cada alternativa, considerando los costos establecidos en el apartado 12.2.3.8. La valoración se considera de acuerdo al costo medio de O&M de las alternativas y criterios del mismo apartado.

Alternativa	Resumen	Valoración	Ponderación	Total (V*P)
Línea 6.1		4	4	16
Línea 7.1		2	4	8

Línea	Costo medio de O&M (Bs/hab/año)	Diferencia (%)	Comentarios
Línea 6.1	38.0	17	17% Por debajo de la media
Línea 7.1	172.7	17	17% Por debajo de la media

Para el paso 8 Matriz de Selección, la página web recopila todos los datos y ponderaciones anteriores y los une en una matriz, la cual da las puntuaciones finales de cada criterio y los suma demostrando cual es la línea con mayor puntuación.

**8. MATRIZ DE DECISIÓN**

Finalmente, se suman todas las valoraciones dadas a cada alternativa, ponderando cada factor del sumatorio por su peso correspondiente, lo que permite comparar las diferentes Líneas de Tratamiento. La ponderación se presenta en forma de matriz a continuación:

MATRIZ DE DECISIÓN		Línea 6.1	Línea 7.1
CRITERIOS DE SELECCIÓN		Línea 6.1	Línea 7.1
<b>A. EFICACIA DE REMOCIÓN</b>			
A.1. Calidad exigida a los efluentes tratados		10	10
A.2. Tipo de contaminación de las aguas residuales a tratar		10	10
A.3. Tolerancia a las variaciones de caudal y carga		5	5
<b>E. IMPACTOS AMBIENTALES</b>			
E.1. Producción de malos olores		6	6
E.2. Generación de gases de efecto invernadero		8	4
E.3. Generación de ruidos		6	6
E.4. Impacto visual		1	3

La página web realiza todo el procesamiento lógico recopilando todos los datos llenados previamente y puntúa de manera final, dejando a elección del usuario que línea desea realizar.

G.1. Requerimientos de personal cualificado		12	12
G.2. Disponibilidad de repuestos y de servicio técnico		16	8
<b>H. COSTOS</b>			
H.1. Costos de construcción		16	8
H.2. Costos de operación y mantenimiento		16	8
<b>PUNTAJACIÓN TOTAL</b>		<b>106</b>	<b>80</b>
<b>SELECCIONAR LÍNEA</b>		<input checked="" type="radio"/> Línea 6.1	<input type="radio"/> Línea 7.1

**Guardar Selección**

Anterior    Siguiente

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.

Por último, en el paso 9, el cual es la selección final de la línea que se empleara, la página web realiza un resumen de la superficie necesaria, así también el presupuesto de construcción, operación y mantenimiento.

Para el ejemplo práctico, se concluye que la línea 6.1 es la más adecuada según los criterios de selección y los datos propuestos para la selección.

PTAR

Usuario: Alex

1 CONOCIMIENTO TÉCNICO 2 ESTUDIOS PREVIOS 3 CRITERIOS DE SELECCIÓN 4 CRITERIOS LIMITANTES 5 ELIMINACIÓN DE TRATAMIENTOS 6 PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN 7 VALORACIÓN DE CADA ALTERNATIVA 8 MATRIZ DE DECISIÓN 9 SELECCIÓN FINAL

### 9. SELECCIÓN FINAL

Para finalizar el proceso de selección de alternativas, proceda con la selección de la alternativa más adecuada a las condiciones del sitio de emplazamiento de la PTAR. Como principal indicador considere la alternativa que alcanzó la mayor puntuación. Sin embargo, si dos o más alternativas tienen valoraciones finales semejantes, a partir de la comparación de los aspectos en que más se diferencien y, en especial de las preferencias del operador, realice la decisión definitiva marcando una alternativa en la fila 'SELECCIÓN'. Entonces la Línea de Tratamiento seleccionada es:

Línea	Descripción	Línea Agua	Línea Lodos
Línea 6.1	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	TI + FP	LS

Superficie necesaria (m2): 2674 m2

Costo de construcción estimado (Bs): Bs 7.606.382,00

Costo anual estimado de O&M (Bs): Bs 222.291,00

Diagrama Línea 6.1

Línea 6.1

Guardar Selección Final

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.

Copyright © 2024

También se incluye un botón con el cual se puede guardar los datos más importantes que se ingresaron para la selección, para una posterior reevaluación.

PTAR

Usuario: Alex

CONOCIMIENTO TÉCNICO ESTUDIOS PREVIOS CRITERIOS DE SELECCIÓN CRITERIOS LIMITANTES ELIMINACIÓN DE TRATAMIENTOS PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN VALORACIÓN DE CADA ALTERNATIVA MATRIZ DE DECISIÓN SELECCIÓN FINAL

### 9. SELECCIÓN FINAL

Para finalizar el proceso de selección de alternativas, proceda con la selección de la alternativa más adecuada a las condiciones del sitio de emplazamiento de la PTAR. Como principal indicador considere la alternativa que alcanzó la mayor puntuación. Sin embargo, si dos o más alternativas tienen valoraciones finales semejantes, a partir de la comparación de los aspectos en que más se diferencien y, en especial de las preferencias del operador, realice la decisión definitiva marcando una alternativa en la fila 'SELECCIÓN'. Entonces la Línea de Tratamiento seleccionada es:

Línea	Descripción	Línea Agua	Línea Lodos
Línea 6.1	Pretratamiento + Tanques Imhoff + Filtros Percoladores + Sedimentadores Secundarios	TI + FP	LS

Superficie necesaria (m2): 2674 m2

Costo de construcción estimado (Bs): Bs 7.606.382,00

Costo anual estimado de O&M (Bs): Bs 222.291,00

Diagrama Línea 6.1

Línea 6.1

Guardar Selección Final

Ingrese el nombre de la selección

ejemplo 1

Cancelar Guardar