



Dim Water Solutions

Environmentally Sustainable Solutions

dimasa
grupo

Reducción NH₄⁺ y Boro en Lixiviados Veolia Chile – Santiago Poniente 600 m³/día

CLIENTE:	Veolia Chile
PROYECTO:	Reducción NH ₄ ⁺ y Boro en lixiviados de Santiago Poniente
PETICIONARIO:	Srta. Pilar León
FECHA PETICIÓN:	20 de Enero de 2015

Nº OFERTA:	DW-1502020_REV 14
INGENIERIA:	Dim Water Solutions
FECHA:	4 de Agosto de 2017
REALIZADO POR:	Francesc Andrés
APROBADO POR:	Faustino Díaz



INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	4
2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	4
2.1. Caudales de lixiviados generados por el vertedero.....	4
2.2. Cargas contaminantes	4
2.3. Resultados a obtener.....	5
3. LINEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA	6
3.1. Descripción de la instalación propuesta	7
3.1.1 Bombeo de elevación	7
3.1.1 Ajuste de ph inicial	7
3.1.2 Decantación y bombeo a proceso.....	8
3.1.3 Fase de Stripping amoniacal	9
3.1.4 Fase Scrubber	10
3.1.5 Ajuste ph final	11
3.2. Fase reducción Boro.....	12
3.2.1 Dosificación agentes primarios.....	15
3.2.2 Reactores de intercambio iónico	15
3.2.3 Sistema de regeneración.....	16
3.2.4 Sistema de control para las dos fases.....	16
3.3. Datos Técnicos.....	17
4. PRESUPUESTOS.....	18
4.1. Presupuesto por partidas.....	18
4.2. Proposición económica	20
4.3. Costes de explotación	¡Error! Marcador no definido.
4.4. Condiciones y alcance del suministro	21

VEOLIA CHILE

Proyecto: Reducción NH₄⁺ y Boro en lixiviados de Santiago Poniente – 600 m³/día

Fecha: 204 de Agosto de 2017

Nº Oferta: DW-1502020_rev.14

Srta. Pilar León,

Le adjuntamos nuestra OFERTA en referencia a su solicitud de:

Estudio y oferta de unidad para tratamiento de los lixiviados producidos en el Relleno Sanitario Santiago Poniente en Chile. El objetivo principal de la instalación es la reducción de los niveles de Nitrógeno y Boro presente en el lixiviado, hasta valores que haga posible en el envío de los mismos a depuradora externa.

La siguiente propuesta contempla el suministro, transporte e instalación de equipos, instalación hidráulica, eléctrica, neumática y la puesta en funcionamiento de la instalación. El concepto de la misma es un “llaves en mano”.

Quedamos a su disposición para las consultas o aclaraciones que deseen efectuarnos.

Sin otro particular, les saludamos atentamente:



Francisco Andrés
Director Técnico – Dimasa Grupo
Dim Water Solutions

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto consiste en la definición de las instalaciones de la planta de tratamiento necesaria para tratar los lixiviados del Relleno Sanitario de Santiago Poniente, en Chile.

Dada la necesidad de alcanzar un elevado rendimiento de eliminación de Nitrógeno, se han estudiado dos posibles soluciones, la primera sería una solución vía biológica, mediante lagunas de nitrificación y desnitrificación, y la segunda sería una solución basada en el principio de desgasificación mediante Stripping para eliminación del NH₄⁺, mediante arrastre por aire, y resinas de intercambio iónico para reducción de los valores de boro.

La siguiente solución técnica para el tratamiento de los lixiviados se ha realizado a partir de la previsión de caudales y características de los lixiviados proporcionados por el cliente, y buscando la solución más económica desde el punto de vista de inversión y costes de explotación.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1. Caudales de lixiviados generados por el vertedero.

Se propone una planta con una capacidad de tratamiento de 600 m³/día, y con diseño de dos torres de stripping para trabajo en paralelo, en función de las necesidades de caudal de tratamiento diario.

2.2. Cargas contaminantes

Para el diseño de la unidad de tratamiento se han tenido en cuenta los valores de las analíticas enviadas por la Srta. Pilar León, mediante correo electrónico el día 26 de Julio de 2016. Y los datos enviados por el Sr. Miguel Muñoz mediante correo electrónico el día 17 de Agosto del 2016.

Estas analíticas se toman como referencia para el desarrollo de la presente oferta. En caso de resultar adjudicatarios del proyecto, se deberían realizar analíticas actualizadas. Esto podría hacer varias el diseño y el presupuesto de la unidad proyectada.

Las analíticas enviadas son las siguientes con respecto al Boro y al Nitrógeno Amoniacal:

Año	Mes	Fecha	Nº Medición SISS	Laguna	Boro Total	Nitrógeno Amoniacal
					(mg/L)	(mg/L)
					4	165
2015	Septiembre	-	-	5	8	2.993
2015	Octubre	-	-	2	5	3.818
2015	Noviembre	-	-	6	6	2.683
2015	Diciembre	-	-	1	13	3.431
2016	Enero	-	-	4	31	1.499
2016	Febrero	-	-	3	13	1.313
2016	Marzo	-	-	2	8	2.242
2016	Abril	-	-	5	21	1.938
2016	Mayo	-	-	6	8	1.987
2016	Junio	-	-	4	7	1.118
2016	Junio	42.538	Primera	4	11	911
2016	Junio	42.544	Segunda	6	8	2.334

2.3. Resultados a obtener

La presente propuesta tiene capacidad para obtener de manera continuada y permanente un efluente tratado de unas características que le permitirá cumplir con los parámetros requeridos por el cliente, para poder enviar el lixiviado a la depuradora de Aguas Andinas.

CALIDAD A CUMPLIR POR EL LIXIVADO DEL RELLENO SANITARIO SANTIAGO PONIENTE

	unidad	Límites Ecoriles	Límites Res 207
AyG	(mg/L)	150	150
Aluminio Total	(mg/L)	10	10
Arsénico Total	(mg/L)	0,5	1
Boro Total	(mg/L)	4	4
Cadmio Total	(mg/L)	0,5	1
Cianuro	(mg/L)	1	1
Cobre total	(mg/L)	3	3
Cromo Hexavalente	(mg/L)	0,5	1
Cromo Total	(mg/L)	10	10
DBO	(mg/L)	15000	15.000
DQO	(mg/L)	30000	-
EC 50	%	20	-
Fósforo	(mg/L)	60	60
Hidrocarburos Fijos	(mg/L)	-	20

Hidrocarburos Totales	(mg/L)	20	-
Hidrocarburos Volátiles	(mg/L)	-	-
Manganeso Total	(mg/L)	4	4
Mercurio Total	(mg/L)	0,02	0
Níquel Total	(mg/L)	4	-
Nitrógeno Amoniacal	(mg/L)	165	165
NTK	(mg/L)	1700	-
Pérdida luminiscencia 0-100%	%	-	-
Pérdida luminiscencia 1-50%	%	-	-
Pérdida luminiscencia 2-25%	%	-	-
Pérdida luminiscencia 3-12,5%	%	-	-
pH	U	5,5-9,0	-
Plomo Total	(mg/L)	1	-
Poder Espumógeno	(mm)	7	-
Solidos Sedimentables	(ml/L 1 h)	20	-
SST	(mg/L)	500	-
SSV	(mg/L)	400	-
Sulfato	(mg/L)	1000	-
Sulfuro	(mg/L)	5	-
Temperatura	°C	35	-
Zinc Total	(mg/L)	5	-
Ratio DQO/NTK		> 10	-

En la tabla adjunta, nos indica el cliente que los valores de Boro y Nitrógeno Amoniacal necesarios a la salida de la planta de tratamiento, siendo valores contractuales los siguientes valores:

- Boro <4 mg/l.
- Nitrógeno Amoniacal < 165 mg/l.

3. LINEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA

Después de estudiar las opciones biológicas y desgasificación mediante Stripping, se decide ofertar el tratamiento vía Stripping y resinas de intercambio iónico, por los siguientes motivos:

- Menor coste de inversión.
- Menor coste de Operación.
- Fácil manejo y Operación.
- Funcionamiento inmediato (no requiere de un periodo de adaptación biológico)
- No se ve afectado por variabilidad en cargas de entrada.
- No genera lodos biológicos que después deberían ser tratados.
- Obtención de Sulfato Amónico como subproducto (fertilizante).

3.1. Descripción de la instalación propuesta

3.1.1 Bombeo de elevación

Se instalarán dos bombas de elevación a proceso (operación + reserva). Estas estarán instaladas en la parte superior de la laguna mediante unos sistemas de flotación, que hará que la bombas trabajen sumergidas solo unos 30 cm por debajo de la lámina de agua, de esta forma evitaremos impulsar a proceso los sólidos sedimentables que puedan llegar en el lixiviado.

Las bombas vendrán provistas de válvulas antiretorno y válvulas de regulación de caudal, e irán gobernadas por sondas de nivel de contacto mecánico que se instalaran a unas alturas predeterminadas en la laguna de impulsión.

En la línea de impulsión se instalará un caudalímetro para regulación de caudal a proceso.

3.1.1 Ajuste de ph inicial

En disolución el amoníaco coexiste en equilibrio químico en 2 formas, amoníaco gas (NH₃) e ión amonio (NH₄⁺). A pH mayor de 11, el amoníaco se encuentra mayoritariamente como amoníaco gas disuelto (NH₃). Con el fin de realizar este desplazamiento de NH₄⁺ a NH₃, se instalara un tanque de mezcla rápida, donde se dosificara NaOH o lechada de Cal para producir el aumento de ph y conseguir este desplazamiento, provocando la formación de NH₃, que será eliminado en la fase de Stripping. El desplazamiento de NH₄⁺ a NH₃ comienza a partir de pH 9,5, es por esto que el equipo podrá trabajar a diferentes puntos de pH, en función de las necesidades de eliminación, ya que dispondrá de un medidor de NH₄⁺ en continuo en cabecera de planta, que mediante un lazo de control con el PLC, decidirá en cada momento el punto de trabajo de pH, optimizando así el consumo de reactivos químicos requeridos en el proceso.

Descripción de elementos que conforman la fase de ajuste de pH:

- Tanque de fondo plano con bancada para agitador y cubierta superior. Construido en PRFV con barrera química y ventilador para extracción de gases y envío a la fase de captación.
- Agitador vertical de giro rápido para favorecer la mezcla lixiviado – lechada de cal. (el reactivo se confirmará en fase de ingeniería)
- Visualizador controlador de ph. (será el encargado de gobernar las bombas de dosificación de lechada de Cal).
- Conjunto dosificador de lechada de cal, compuesto por:
 - Dos bombas dosificadoras neumáticas (operación y reserva), con bancada de instalación.
 - Tanque construido en PRFV con bancada para agitador de mezcla rápida.
 - Sistema de tuberías de dosificación en material resistente a productos químicos.
 - Sistema dosificación Cal en Polvo.
- Tanque de bombeo, construido en PRFV, de formato vertical con fondo plano y cubierta superior, con salida de gases. El tanque vendrá provisto de dos bombas de elevación a la siguiente fase de proceso (operación y reserva), las cuales serán gobernadas mediante sondas de nivel de contacto mecánico.

Todo el conjunto se encuentra montado sobre bancada metálica.

3.1.2 Decantación y bombeo a proceso

Como consecuencia del ajuste de ph, se producirá una coagulación que provocará la precipitación de materia disuelta en el lixiviado, para evitar que estos flóculos obturen el relleno plástico de las torres de stripping, se hace necesaria la instalación de una fase de decantación (sedimentación), a la cual se le asociará una fase de espamamiento del lodos para reducir al máximo el material de retorno al relleno sanitario.

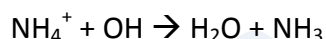
A salida de la decantación se instalará un equipo de almacenamiento y bombeo del agua clarificada a la siguiente fase de proceso.

Los lodos producidos, se pueden eliminar en el propio relleno sanitario, mediante la mezcla de los mismos con la masa de residuos, o bien con el material de cobertura diaria.

3.1.3 Fase de Stripping amoniacal

La extracción del amoníaco por arrastre con aire es un proceso simple de desorción que se utiliza para reducir el contenido de amoníaco en una corriente de agua residual.

Algunas aguas residuales contienen grandes cantidades de amoníaco y/o de compuestos de nitrógeno (como es el caso de los lixiviados) que generan fácilmente nitrógeno amoniacal. A menudo es más fácil y menos costoso el remover el nitrógeno del agua residual en forma de amoníaco que el convertirlo a nitratos antes de su remoción, mediante un tratamiento biológico. El amoníaco (una base débil) reacciona con el agua (un ácido débil) para formar hidróxido de amonio. Para la extracción del amoníaco por arrastre con aire se añade NaOH hasta cuando el agua residual llega a un pH de 10.8 a 11.5 unidades estándar, lográndosela conversión de los iones de amonio a amoníaco gaseoso según la siguiente reacción:



Descripción de elementos que conforman la fase de Stripping:

- Dos torres de contacto construidas en PRFV de formato cilíndrico vertical, donde se instalará un relleno plástico de una densidad determinada con el fin de aumentar la superficie de contacto entre las fases agua-aire. Las torres vendrán provistas de un separador de gotas de alta eficiencia en la parte superior, para evitar el arrastre de gotas de agua en la corriente de aire.
- Ventiladores centrífugos de gran caudal y baja presión.
- Bombas centrifugas verticales (operación y reserva), con capacidad suficiente de caudal de recirculación del lixiviados, para asegurar una completa separación de las fases. Las bombas vendrán provistas de válvulas anti retornos y válvulas de corte.

- Sistemas de alta eficiencia distribución del lixiviado sobre el relleno plástico, asegurando una ducha homogénea sobre la masa filtrante, evitando generar zonas de baja eficiencia de intercambio en el interior de la torre.
- Sistema de limpieza del relleno plástico: Incluye tanque de preparación con agitador vertical y sistema de bombeo de recirculación sobre torres stripping (equipo compartido con scrubber).

3.1.4 Fase Scrubber

Una vez el lixiviado ha pasado por la fase de stripping, este se encuentra libre de NH₃, el cual ahora viaja en la corriente de aire que se insufla en la fase de stripping, y este debe ser captado antes de poder enviar el aire a la atmosfera.

Este proceso se lleva a cabo en el interior de una torre que trabaja a contra corriente, al igual que la fase anterior, pero invirtiendo los flujos, esto quiere decir que el aire contaminado con NH₃ se insufla por la parte inferior de la torre, mientras que una corriente de agua a un pH ácido discurre desde la parte superior de la torre en sentido descendente captando el NH₃, tal como describe la formula siguiente:



El resultado final, es que obtendremos un aire limpio, y una solución de sulfato amónico, que es un excelente fertilizante, el cual puede ser utilizado en las labores de reforestación de las fases clausuradas del relleno sanitario.

Descripción de elementos que conforman el Scrubber:

- Torre de contacto construida en PRFV de formato cilíndrico vertical, donde se instalará un relleno plástico de una densidad determinada con el fin de aumentar la superficie de contacto entre las fases agua-aire. La torre vendrá provista de un separador de gotas de alta eficiencia en la parte superior, para evitar el arrastre de gotas de agua en la corriente de aire.

- Bombas centrifugas verticales (operación y reserva), con capacidad suficiente de caudal de recirculación del agua ácida, para asegurar una completa separación de las fases. Las bombas vendrán provistas de válvulas anti retornos y válvulas de corte.
- Sistema de alta eficiencia distribución del agua sobre el relleno plástico, asegurando una ducha homogénea sobre la masa filtrante, evitando generar zonas de baja eficiencia de intercambio en el interior de la torre.
- Conjunto dosificador de H₂SO₄, compuesto por:
 - Dos bombas dosificadoras (operación y reserva), con bancada de instalación.
 - Tanque construido en PRFV de doble pared, calorifugado, con sistema de calefacción mediante trazo eléctrico y termostato de control.
 - Sistema de tuberías de dosificación en material resistente a productos químicos.
- Visualizador controlador de ph. (será el encargado de gobernar las bombas de dosificación de H₂SO₄).
- Sistema de limpieza del relleno plástico: Incluye tanque de preparación con agitador vertical y sistema de bombeo de recirculación sobre torre scrubber (equipo compartido con stripping).

3.1.5 Ajuste ph final

Una vez hemos eliminado el NH₄⁺ del lixiviado, y antes de poder enviar este a depuradora, deberemos ajustar el ph dentro de los valores admisibles, para ello se instalara un tanque de mezcla con agitación rápida, para realizar la mezcla del lixiviado con el H₂SO₄.

Descripción de elementos que conforman la fase de ajuste de pH:

- Tanque de fondo plano con bancada para agitador y cubierta superior. Construido en PRFV con barrera química y ventilador para extracción de gases y envío a la fase de captación.
- Agitador vertical de giro rápido para favorecer la mezcla lixiviado – H₂SO₄.

- Visualizador controlador de ph. (será el encargado de gobernar las bombas de dosificación de H_2SO_4).
- Conjunto dosificador de H_2SO_4 , compuesto por:
 - Dos bombas dosificadoras (operación y reserva), con bancada de instalación.
 - Tanque construido en PRFV de doble pared, calorifugado, con sistema de calefacción mediante trazeado eléctrico y termostato de control.
 - Sistema de tuberías de dosificación en material resistente a productos químicos.

Todo el conjunto se encuentra montado sobre bancada metálica.



Instalación similar a la propuesta

3.2. Fase reducción Boro

La débil acidez del H_3BO_3 (pK: 9,2) no permite una separación adecuada del boro de los vertidos mediante el uso de resinas típicamente aniónicas de base fuerte (grupo funcional amino terciario unido a una matriz de base poliamida).

Para los aniones más comunes se puede establecer la siguiente serie:

sulfato > cromato > citrato > nitrato > arseniato > fosfato > acetato > cloruro > borato

Siendo el borato, el ion que primero es eluido y por lo tanto que peor se retiene al tener baja afinidad por la resina.

Por lo tanto se hace necesario el empleo de resinas específicas.

Esta resina pertenece al grupo de sorbentes polimerizados con grupos funcionales aminopoliol (sorbitol), como el grupo N-metilglucosamina [R-CH₂-N(CH₃)-C₆H₈(OH)₅], unido a matrices de estireno hidrofóbicas (del tipo de poliestireno copolimerizado con divinilbenceno).

La nueva resina DWS-051, es una resina de intercambio aniónico basada en un estireno macroporoso con grupos polihidroxiolos, que presenta una elevada selectividad para la retención del ácido bórico y boratos del agua.

La elevada selectividad de la resina sobre los complejos de boro, permite la separación del ácido bórico de soluciones acuosas con elevada concentración salina.

La resina muestra alta selectividad en medios neutros o alcalinos ya que el boro intercambiado debe estar en forma aniónica como B(OH)₄⁻. En medios ácidos la capacidad de estas resinas disminuye bruscamente al estar el boro en forma neutra como B(OH)₃. Este aspecto es de gran interés a la hora de evaluar la posible regeneración de la resina una vez agotada su capacidad de intercambio.

El agua a tratar mediante intercambio iónico ha de cumplir una serie de características para que el proceso sea efectivo.

- Necesidad de pre-tratar el agua para eliminar sólidos y grasas que inutilicen la resina
- La temperatura debe ser menor de 30 °C para no dañar la resina.
- El pH debe ajustarse a un valor fijo aproximadamente igual a 8 para lograr la máxima eliminación.
- La presencia de sales metálicas disminuye la retención (K⁺, Na⁺, Zn²⁺, Mg²⁺, ...)

Las principales ventajas del empleo de resinas de intercambio iónico son:

- Elevada especificidad
- Altos rendimientos en la eliminación
- Puede diseñarse en un procedimiento en continuo
- Viabilidad a nivel industrial

Deben conocerse las características del efluente a tratar por el sistema desborificador para definir correctamente los parámetros de diseño. Este punto es muy importante llevarlo a cabo ya que un cambio substancial en alguno de los puntos puede hacer que no elimine el boro correctamente (sobre todo en lo que se refiere a la concentración inicial de boro y el caudal a tratar):

- Concentración inicial de Boro
- Concentración final deseada de Boro
- Caudal medio a tratar
- Caudal punta
- Horas funcionamiento instalación
- Superficie disponible

Estos datos se aplican a programas informáticos que determinan la cantidad de resina necesaria para alcanzar las condiciones propuestas. El diseño de la instalación depende del equipo técnico que decidirá la conveniencia de instalar una o varias columnas, en función del espacio, la necesidad de producción y los costes.

Se hace necesario controlar los tiempos y caudales de regeneración y el consumo de los reactivos necesarios.

La planta dispondrá de cuatro reactores de resinas para intercambio iónico, de los cuales dos estarán en operación y dos se encontraran en reserva o regenerándose.

La instalación también dispondrá de los equipos necesarios para la regeneración de las resinas. El sistema irá gobernado por un PLC para funcionamiento completamente automático.

Previo a la entrada de los reactores de intercambio, se dosificarán agentes químicos para acondicionar el lixiviado y favorecer el intercambio iónico. Para la dosificación de los agentes químicos se utilizan electrodos de ion selectivo que parametrizan los volúmenes de dosificación.

Para la regeneración de las resinas, el autómata, preparara la mezcla ideal de agentes químicos regenerantes, en función de los datos recogidos en el autómata.

A partir del momento de la preparación de la mezcla, entrara en funcionamiento el ciclo de regeneración, constituido por diferentes sub-ciclos de recirculación, purga y dopado de la mezcla regenerante.

3.2.1 Dosificación agentes primarios

Descripción de elementos que conforman la fase de acondicionamiento:

- Conjunto de bombas para recirculación e impulsión.
- Visualizador controlador de ph, redox y conductividad
- Dos conjuntos dosificadores, compuesto por:
 - Dos bombas dosificadoras neumáticas (operación y reserva), con bancada de instalación.
 - Tanque construido en PRFV.
 - Sistema de tuberías de dosificación en material resistente a productos químicos.
- Tanque de bombeo y mezcla, construido en PRFV, de formato vertical con fondo plano con salida de gases. El tanque vendrá provisto de dos bombas de recirculación y elevación a la siguiente fase de proceso (operación y reserva), las cuales serán gobernadas mediante sondas de nivel de contacto mecánico.
- Los productos a dosificar son H2SO4 y NaOH, a unas concentraciones específicas.

3.2.2 Reactores de intercambio iónico

Descripción de elementos que conforman la fase de intercambio iónico:

- Cuatro reactores contruidos en PRFV de 1200 mm de diámetro
- Conjunto de válvulas neumáticas.
- Conjunto de control, formado por: Sensores de presión, manómetros y caudalímetro.

3.2.3 Sistema de regeneración

Descripción de elementos que conforman la fase de acondicionamiento:

- Conjunto de bombas para recirculación e impulsión.
- Visualizador controlador de ph, redox y conductividad
- Dos conjuntos dosificadores, compuesto por:
 - Dos bombas dosificadoras neumáticas (operación y reserva), con bancada de instalación.
 - Tanque construido en PRFV.
 - Sistema de tuberías de dosificación en material resistente a productos químicos.
- Tanque de bombeo y mezcla, construido en PRFV, de formato vertical con fondo plano. El tanque vendrá provisto de dos bombas de recirculación y purga las cuales serán gobernadas mediante sondas de nivel de contacto mecánico.
- Los productos a dosificar son NaCl y NaClO, a unas concentraciones específicas.

SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN:

La superficie necesaria para la implantación de los equipos de eliminación de Boro, será de:

- 14 m de largo x 4 m de ancho, para la ubicación de un contendor de 40", pues los equipos se encuentran instalados dentro.

3.2.4 Sistema de control para las dos fases

La instalación será controlada desde un panel central de potencia y mando, el cual albergará todos los elementos de protección necesarios y un sistema autómatas programable, con pantalla táctil para visualización de datos y manipulación de parámetros y motores.

3.3. Datos Técnicos

- Potencias Instaladas y consumos eléctricos:**

- Fases Reducción Nitrógeno:	80 kW (60 kwh)
- Fase Reducción Boro:	20 kW (12 kwh)

- Necesidades de Espacio para implantación de los sistemas:**

- Fases Reducción Nitrógeno:	6 x 30 m
- Fase Reducción Boro:	3 x 14 m

- Consumo Químicos calculados:**

El consumo de químicos ha sido calculado en condiciones punta de carga, en condiciones de operación normal, el consumo y por ende el coste de los mismos se verá rebajado aproximadamente entre un 20 y un 30 %.

- Fases Reducción Nitrógeno:

- Opción 1 , lechada de cal :

Lechada de Cal (Ca (OH) ₂) al 4%	36 Tn/año Cal .
Agua no potable	864 tn/año.(2,300 litros/día)
H ₂ SO ₄	320 Tn/año

- Opción 2 , NaOH :

NaOH	18,5 tn/año.
H ₂ SO ₄	320 Tn/año

- Fase Reducción Boro:

H ₂ SO ₄	50 Tn/año
NaOH	6 Tn/año
NaCl	18 Tn/año
NaClO	4 Tn/año

- Recambios contemplados (consumo anual):**

- Cierres mecánicos de electro-bombas:	4 unid. - 235,00 €/unid.
- Conjunto de válvulas y asientos para bombas neumáticas.	4 unid. - 187,45 €/unid.
- Conjunto de correas para ventiladores centrífugos.	12 unid. - 89,45 €/unid.

- Relleno plástico torres stripping (m3).	12 unid. - 600,00 €/unid
- Electrodo selectivos.	6 unid. - 125,00 €/unid
- Válvulas manuales.	4 unid. - 65,23 €/unid
- Válvulas neumáticas.	1 unid. - 267,55 €/unid
- Material eléctrico.	1 unid. - 200,00 €/unid
- Aceites y grasas.	1 unid. - 200,00 €/unid

4. PRESUPUESTOS

4.1. Presupuesto por partidas

FICHA CLIENTE	
CLIENTE	VEOLIA CHILE
OBRA	Reducción NH4+ y Boro Santiago Poniente - 600 m3/día
PRESUP. Nº	DW-1502020.rev.14
FECHA	04/08/2017

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	ALCANCE DEL SUMINISTRO INGENIERÍA <i>Ingeniería de diseño y proceso, incluye:</i> Desarrollo del proceso Pruebas en Relleno. Ingeniería básica de detalle. Conjunto de planos. Plan de calidad. Plan de seguridad y salud. Pliego de condiciones particulares.	25.245,00 €
1	PLANTA REDUCCION NH4+ y BORO Fase reducción NH4+, incluye: Sistema de bombeo de elevación. Pre-tratamiento físico químico. Tratamiento de lodos. Fase Stripping de reducción de NH4+ Fase Scrubber captación de NH3 Fase de ajuste de pH. Sistema de control. Conjunto de tanques de proceso Dosificación de reactivos químicos.	648.239,62 €
1	Fase reducción Boro, incluye: Conjunto columnas de resinas de intercambio iónico. Equipos regeneración de resinas. Sistema de control. Conjunto de tanques de proceso.	

	Dosificación de reactivos químicos.	
1	INSTALACIONES Instalación equipos, incluye: Instalación de equipos en destino final, personal, grúas, estructuras metálicas, y pequeño material para anclaje. Instalación hidráulica, incluye: Suministro e instalación de tuberías, válvulas y accesorios, en AISI 304, PVC, PEHD y PRFV, suportación y anclaje, Instalación eléctrica, incluye: Suministro e instalación de tendidos eléctricos, incluyendo, cables, prensas, bandejas, suportación y pequeño material.	223.900,00 €
1	DIRECCIÓN DE OBRA Dirección de obra, incluye: Dirección de instalación y montaje. Puesta en marcha. Formación de futuros operadores de planta.	29.700,00 €
1	LOGISTICA Logística general proyecto, incluye: Transporte equipos desde España hasta destino final, incluyendo: transportes internos España, transporte marítimo, transporte internos Chile, grúas para descarga en destino final. Todo con sus correspondientes seguros. (esta partida presupuestaria puede variar en función del tamaño de los equipos, una vez desarrollada la ingeniería de detalle) Asesoramiento para despacho de materiales en puerto chileno. Coordinación diferentes industriales implicados en la logística del proyecto.	162.780,00 €
TOTAL PRESUPUESTO		1.089.864,62 €

4.2. Proposición económica

PRESUPUESTO

Concepto

• Ingeniería (desarrollo de proceso)	25.245,00 €
• Suministro equipos	648.239,62 €
• Instalaciones	223.900,00 €
• Supervisión instalación y puesta en marcha	29.700,00 €
• Logística	162.780,00 €

Total Propuesta Económica 1.089.864,62 €

OPCIONAL:

• Servicio de mantenimiento mensual	1800,00 €/mes
-------------------------------------	---------------

Incluye:

- Visita mensual de técnico electromecánico, para realizar trabajos de mantenimiento preventivo, y ajustes de las unidades de tratamiento.

PRECIOS DDP SEGÚN INCOTERMS 2010 EXCLUYENDO TRAMITES, IMPUESTOS Y COSTES ADUANEROS

1. VALIDEZ DE LA OFERTA

2 Meses

4.3. Condiciones y alcance del suministro

PRECIOS DDP SEGÚN INCOTERMS 2010 EXCLUYENDO TRAMITES, IMPUESTOS Y COSTES ADUANEROS

EXCLUSIONES DEL SUMINISTRO

Impuestos.

Suministro de energía, agua y reactivos para puesta en marcha.

Obra civil asociada.

Gastos de almacenaje o traslados intermedios por causas ajenas a DIM WATER.

Se excluye de esta oferta cualquier trabajo, material o servicio no mencionado en la misma

Forma de pago:

- 30% contado a la firma del pedido (326.959,47 €), mediante transferencia bancaria al siguiente número de cuenta:
 - IBAN ES39 0081 0101 3700 0123 8734
- Resto, mediante Carta de crédito irrevocable confirmada, presentada como mucho tardar a los 30 días del pedido, con los siguientes hitos de facturación:
 - **Ingeniería:** correspondiente a 17.571,50 € ya deducido el 30% en concepto de anticipo. A la entrega de la misma. (- retención del 5% en concepto de garantía)
 - **Equipos:** correspondiente a 453.767,73 € ya deducido el 30% en concepto de anticipo, se realizará en tres pagos, divididos en:
 - a) 151.255,91 € a los 30 días de la entrega de la ingeniería. (- 33.333,33 € garantía)
 - b) 151.255,91 € a los 60 días de la entrega de la ingeniería. (- 33.333,33 € garantía)
 - c) 151.255,91 € a los 90 días de la entrega de la ingeniería. (- 33.333,33 € garantía)
 - **Transporte:** correspondiente a 113.946,00 €, ya deducido el 30% en concepto de anticipo. A la presentación de la documentación de embarque.
 - **Instalación:** correspondiente a 156.730,00 €, ya deducido el 30% en concepto de anticipo, se realizará en dos pagos, divididos en:
 - a) 78.365,00 € a los 60 días de la entrega de la ingeniería
 - b) 78.365,00 € a la finalización de la instalación.
 - **Puesta en marcha:** Correspondiente a 20.790,00 €, ya deducido el 30% en concepto de anticipo. Una vez firmada el acta de recepción provisional por parte del cliente.

Cronograma del proyecto: Tener en cuenta el retraso que vamos a acumulando a día de hoy.

Día 28 de Julio de 2017: Recepción pedido.

Del 01 de Agosto al 15 de Septiembre de 2017: Realización ingeniería.

Del 15 al 30 de Septiembre de 2017: Validación ingeniería.

Del 01 de Octubre al 31 de Diciembre de 2017: Construcción equipos.

Del 01 al 31 de Enero de 2018: Transporte equipos.

Del 01 al 15 de Febrero de 2018: Trámites aduaneros y transporte interno Chile.

Del 16 de Febrero al 31 de Mayo de 2018: Instalación equipos.

Del 01 al 30 de Junio de 2018: Puesta en marcha.

Garantías:

- Se garantiza por el periodo de un año todo defecto mecánico, hidráulico y eléctrico, que no sea debido a un mal uso de la instalación.
- Para la fase de transporte de equipos desde nuestra fábrica en España hasta destino final en el Relleno Sanitario de Santiago Poniente, Dim Water contratará un seguro por un valor del 110% de la mercancía transportada.
- Garantía de coordinación de trabajos en construcción y puesta en marcha: Dim Water aportará un Jefe de Obra durante toda la fase de construcción y un Jefe de puesta en marcha, durante el tiempo que dure la misma, con conocimientos y experiencia contrastada de un mínimo de 5 años, en este tipo de trabajos.
- **Como garantía de funcionalidad de proceso y consumo de reactivos, se realizará una retención total de 100.000,00 € sobre las facturas de las partidas de Equipos, hasta finalizar la puesta en marcha y obtención de resultados (aproximadamente un mes desde finalización de montaje)**

La validez del precio ofertado se mantiene durante un plazo no superior a 60 días.

La aprobación de esta oferta será considerada a todos los efectos como una orden de compra por parte del cliente, previo a la recepción del pedido oficial.

La aprobación de la oferta deberá enviarse a info@dimasagrupo.com firmada y sellada.

DIM WATER SOLUTIONS, S.L.

VEOLIA CHILE



Fdo: Francisco Andrés Ruiz

Fdo: Srta. Pilar León

DIMWATER SE RESERVA EL DOMINIO DE LOS MATERIALES SUMINISTRADOS HASTA SU TOTAL LIQUIDACIÓN