



Trabajo final o tesina de la carrera

Especialización en Calidad de Aguas Superficiales

CONTROL Y ADECUACIÓN DE PARÁMETROS DE VUELCO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES A RED CLOACAL LOCAL

Alicia Cristina González

Director de la tesina: Magister Marcelo Javier Ambrosio

Jurado:
Dr. Federico Horne
Dr. Claudio Lexow
Dr. Gabriel Kaless

Comodoro Rivadavia, Octubre de 2017



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

INDICE

Índice	1
Resumen	2
Introducción	3
Marco legal	3
Marco teórico	3
Sedimentación de sólidos	3
Neutralización	4
Metodología	6
Parámetros controlados	6
Descripción del sistema de tratamiento, componentes.	6
Descripción del proceso de tratamiento	8
Separación de sólidos	8
Medición de pH	8
Corrección	9
Vertido	10
Resultados y Discusión	11
Conclusiones	16
Bibliografía consultada	17
Anexos -Imágenes	18
Anexos -Ordenanza Municipal 3779-3/02	22
Anexos-Protocolos de análisis	26



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

RESUMEN

Los ensayos en probetas de materiales cementicios constituyen parte de las operaciones básicas durante la etapa de perforación en la actividad petrolera. Estos ensayos de laboratorio conllevan la generación de residuos líquidos, producto de la limpieza de las herramientas usadas.

La implementación de un sistema de tratamiento de efluentes, compuesto de sedimentador primario para sólidos gruesos, tanque de ecualización para precipitación de sólidos en suspensión (sin aditivos) y tanque de estabilización y neutralización con la adición de ácido, generó un líquido residual apto para el vuelco a colector cloacal.

Se realizó el control de sólidos y ajustes de pH durante un año, para proceder a la descarga de 4200 litros del efluente al sistema cloacal, cumpliendo con los requisitos de la Ordenanza Municipal 3779-3/02.

SUMMARY

Tests on test pieces of cement materials are part of the basic operations during the drilling phase in the oil activity. These laboratory tests involve the generation of liquid waste, as a result of the cleaning of the tools used.

The implementation of an effluent treatment system, composed of primary sedimentation for coarse solids, equalization tank for precipitation of solids in suspension (without additives) and stabilization tank and neutralization with the addition of acid , generated a residual liquid suitable for tipping to sewer manifold.

We carried out the control of solids and pH adjustments for one year, to proceed with the discharge of 4200 litres of the effluent to the sewage system, complying with the requirements of the Municipal Ordinance 3779-3/02.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

INTRODUCCIÓN

Marco legal

La Ordenanza Municipal N° 3779/91 de la ciudad de Comodoro Rivadavia sanciona el Código Ecológico Municipal, en el cual se establecen los principios de protección ambiental. El Art.74 de la misma indica que existiendo límites de emisión de contaminantes se deberá instalar y operar correctamente un sistema de tratamiento de efluentes. Previo a la salida del lote, los establecimientos industriales deberán poseer cámara saca muestra.

La Ordenanza Municipal 3979-3/02 reglamenta las condiciones de vuelco de efluentes industriales, asimismo y por modificación del Art. 77 tabula los límites de emisión de contaminantes a receptores, denominados colector cloacal, conducto pluvial o cuerpo de agua superficial y mar abierto (Anexos).

Los parámetros son datos indicadores de contaminación, legalmente se establecen límites para preservar la vida en el cuerpo receptor. Dichos parámetros pueden ser químicos, físicos y biológicos.

La diferencia entre los sólidos totales y los disueltos totales, puede emplearse como estimación de los sólidos suspendidos totales (*Severiche Sierra C, 2013*).

Marco teórico

El tratamiento de aguas residuales abarca un escenario muy amplio porque incluye una gran variedad de afluentes y unos requisitos de efluentes y de métodos de disposición muy diferentes. El determinante más importante en la selección del sistema de tratamiento lo constituyen la naturaleza del agua residual cruda y los requerimientos de uso o disposición del efluente (*Romero Rojas J, 2013*).

Sedimentación de sólidos

La sedimentación es un proceso físico y natural por el cual las partículas más pesadas que el agua, que se encuentran en su seno en suspensión, son removidas por la acción de la gravedad (*Pérez Farrás L, 2005*).



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

En el cuadro a continuación se presentan, a título ilustrativo, valores de la "velocidad de sedimentación" correspondiente a partículas de peso específico 2,65 kg/dm³ y a una temperatura del agua de 10° C, teniendo en cuenta distintos diámetros y los tiempos necesarios para sedimentar 0,3 m (*Pérez Farrás L, 2005*).

D (mm)	Clasificación	Velocidad de Sedimentación (mm/s)	Tiempo para sedimentar 0,3 m.
10,0	Grava	1000,00	0,3 seg.
1,0	Grava	100,00	3,0 seg.
0,1	Arena Gruesa	8,00	38 seg.
0,01	Arena Fina	0,154	33 min.
0,001	Bacterias	0,00154	35 horas
0,001	Coloides	0,0000154	230 días
0,0001	Coloides	0,000000154	63 años

Neutralización

Los vertidos excesivamente ácidos o alcalinos no deben descargarse, sin tratamiento, en el medio receptor. Hay muchos métodos recomendados para neutralizar la gran acidez o alcalinidad de los vertidos industriales: 1) mezclar los vertidos de forma que se obtenga un pH neutro; 2) pasar los residuos ácidos a través de lechos de cal; 3) mezclar los vertidos ácidos con lechada de cal o de dolomitas; 4) añadir la proporción adecuada de soluciones concentradas de sosa cáustica (NaOH) o carbonato sódico (Ca₃Na₂) a los vertidos ácidos; 5) hacer pasar gas de combustión por vertidos alcalinos; 6) añadir CO₂ comprimido a los vertidos alcalinos; 7) producir CO₂ en vertidos alcalinos; 8) añadir ácido sulfúrico a los vertidos alcalinos. Se debe seleccionar el material y método usados teniendo en cuenta el costo total (*Nemerow N, 1998*).

La empresa Schlumberger Argentina S.A. se encuentra ubicada en el ejido municipal de Comodoro Rivadavia. Ésta posee en sus instalaciones un laboratorio en el cual se practican ensayos de probeta con cemento, relacionados con servicio que se ofrece a las operadoras en yacimiento petrolero de la Cuenca del Golfo San Jorge.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Resultados de análisis de efluentes vertidos en el laboratorio arrojaron valores de pH y sólidos en suspensión y sedimentables superiores a los límites de emisión de contaminantes establecidos en la Ordenanza Municipal 3979-3/02.

En pos de cumplir con las normas establecidas, se resuelve implementar un sistema de tratamiento que consiste en modificar el sedimentador, instalar un tanque ecualizador y a continuación un tanque para realizar control y neutralización.

El sistema de tratamiento comenzó a funcionar noviembre de 2014 y ser monitoreado desde Abril de 2015 hasta marzo de 2016. Los controles fueron efectuados por laboratorios habilitados en la provincia del Chubut.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

METODOLOGIA

Parámetros controlados

Parámetro químico

pH: Se define como el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno (en mol/l) (*Severiche Sierra, C 2013*).

Parámetro físico

Sólidos sedimentables: cantidad de material que sedimenta de una muestra en un período de tiempo. Pueden ser determinados y expresados en función de un volumen (ml/l) o de una masa (mg/l), mediante volumetría y gravimetría respectivamente (*Severiche Sierra, C 2013*).

Sólidos Suspendidos: determinación de los sólidos suspendidos totales (SST) se basa en el incremento de peso que experimenta un filtro de fibra de vidrio (previamente tarado) tras la filtración al vacío, de una muestra que posteriormente es secada a peso constante a 103-105°C. El aumento de peso del filtro representa los sólidos totales en suspensión (*Severiche Sierra, C 2013*).

Descripción del sistema de tratamiento, componentes.

El sistema de tratamiento consiste en propiciar la decantación de sólidos gruesos en el sedimentador, que se halla debajo de la pileta de lavado (pileta sucia). El líquido se conduce a un tanque en el cual precipitarán las partículas de menor diámetro, denominado ecualizador. Éste recibe el aporte de agua del sistema de refrigeración y descarga a una pileta denominada limpia, ya que ella no se utiliza para lavado ni descarga de productos.

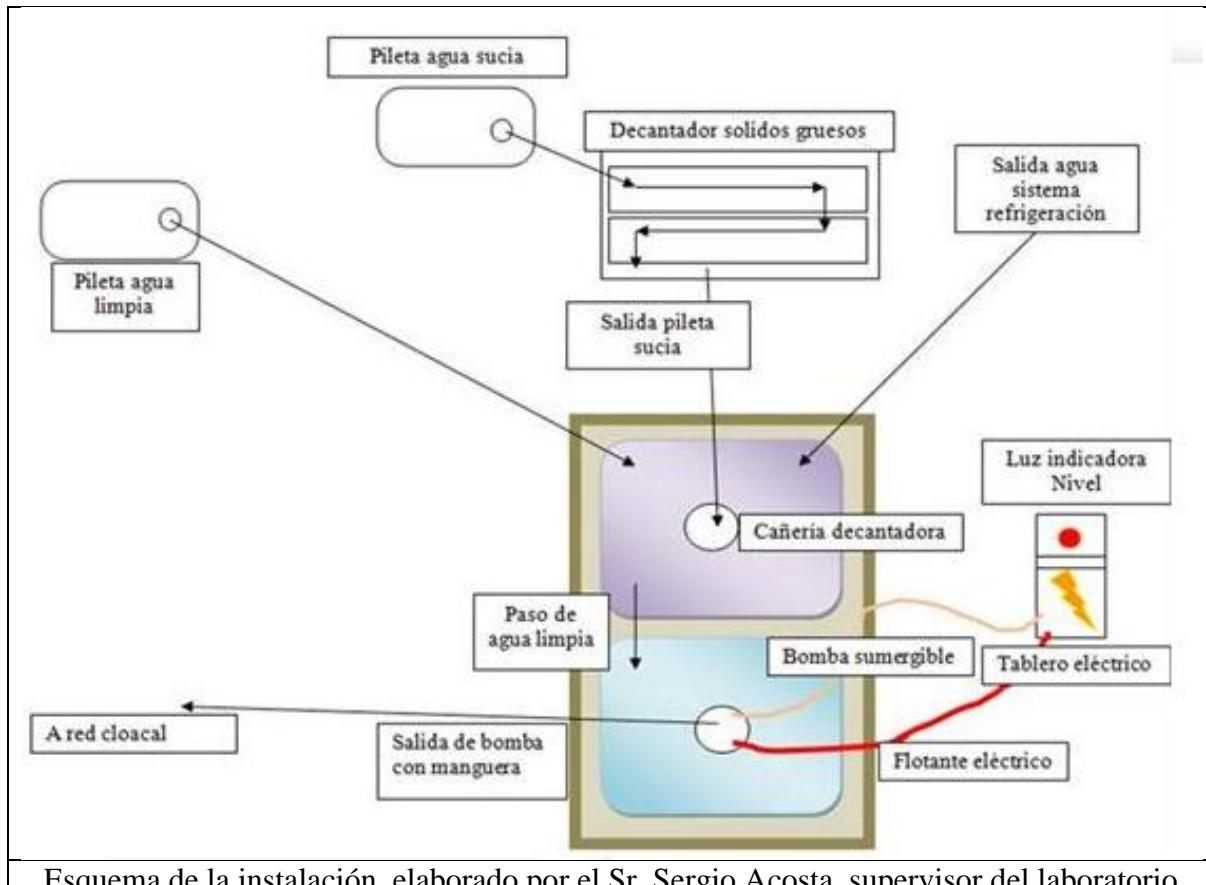
Por rebalse el efluente ingresará a un segundo tanque (estabilizador) el cual cuenta con un sistema de alarma, sónica y visual, al llegar al 70% de su máxima capacidad. Con un volumen de 700 litros se realiza la lectura de parámetros propuestos. Con una bomba electrosumergible dispuesta en este dispositivo se extrae el efluente y se vierte al desagüe cloacal si cumple con la normativa local.

El caudal de agua no es continuo, esta fluctuación se debe a los compromisos adquiridos por la empresa (contratos). El residuo líquido, generado en laboratorio, se almacena aproximadamente 60 días.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

En el siguiente esquema se pueden observar los componentes del sistema y el sentido de flujo del efluente.

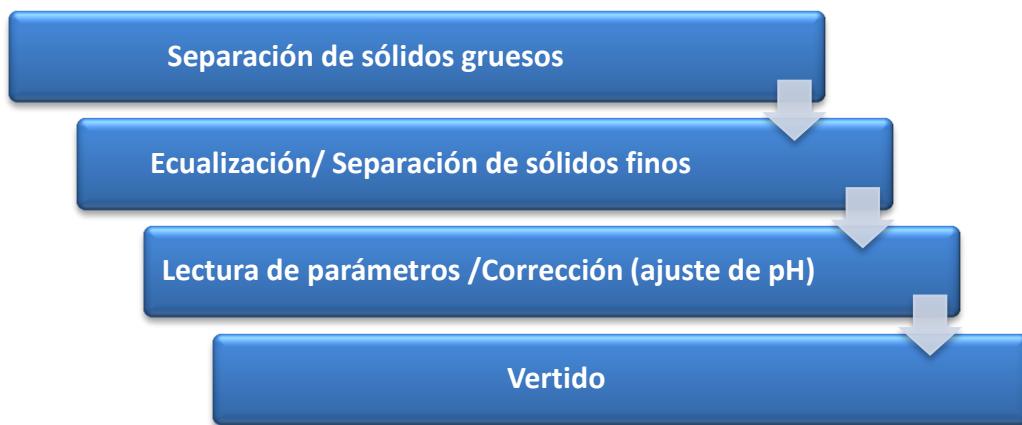




Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Descripción del proceso de tratamiento

Las etapas del tratamiento previstas son: decantación, estabilización, corrección y vertido. En el siguiente diagrama de flujo se observan las etapas del sistema de tratamiento implementado



Separación de sólidos

Se produce en dos etapas:

1ºetapa: El líquido generado en el laboratorio fluye hacia la unidad de retención de sólidos gruesos por acción de la gravedad. Esta unidad consta de tres compartimentos cuya circulación se produce tipo flujo pistón discontinuo (según la demanda de trabajo).

2ºetapa: Decantan las partículas finas en la pileta de 1000 litros de capacidad, el tiempo de retención del líquido, estimado hasta 60 días, y una menor o nula velocidad de circulación favorece la precipitación de las mismas. En esta pileta se produce la mezcla, y dilución del efluente, con las líneas provenientes del sistema de refrigeración y el de la pileta de agua limpia.

Medición de pH

El efluente ingresa por rebalse y se retiene en una segunda pileta (capacidad: 1 m³) hasta que el volumen a tratar alcanza el 70% de capacidad. Se realiza la recirculación del líquido, para homogeneización, mediante bomba electrosumergible y a continuación se mide el pH del líquido.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

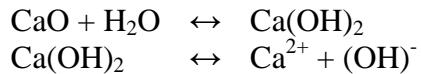
Corrección

La alcalinidad del agua residual observada en el efluente generado en laboratorio se debe a la materia prima, el cemento, el cual y en términos generales tiene la siguiente composición porcentual:

- 64 % óxido de calcio
- 21 % óxido de silicio
- 5,5 % óxido de aluminio
- 4,5 % óxidos de hierro
- 2,4 % óxido de magnesio
- 1,6 % sulfatos
- 1 % otros materiales, entre los cuales principalmente agua.

Para regular el pH a parámetro establecido por ordenanza se propuso realizar neutralización con ácido. Se utilizó ácido clorhídrico en el proceso por estar disponible.

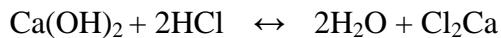
Los óxidos básicos en agua forman hidróxidos, la presencia de agua permite la ionización del hidróxido.



Proporcionando al medio una cantidad controlada de ácido podemos obtener:



Finalmente, las reacciones que se producirían en presencia de ácido, serían:



En función de la lectura del pH del líquido se adecúa a los niveles que exige la legislación para vuelco a cloaca. La corrección se realiza mediante el agregado de ácido clorhídrico. A una alícuota de 100 ml del líquido de la segunda pileta, se le mide el pH y se agrega gota a gota HCl al 28% (una gota = 0,01 ml), hasta lograr que se ajuste a un valor intermedio según parámetro establecido, entre 5,5 a 9. A continuación se realiza el cálculo considerando un volumen en el tanque neutralizador de 700 litros.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Ejemplo: 100 ml efluente ----- 0,01ml HCl (28%)
 700000 ml efluente ----- X = 7 ml HCl (28%)

Finalmente se realiza el agregado de ácido recirculando el fluido con bomba a modo de obtener una mezcla homogénea durante 3 minutos, posteriormente se corrobora la neutralización midiendo nuevamente el pH del líquido. En el caso de no haber alcanzado el rango de pH propuesto por la ordenanza se inicia nuevamente el procedimiento.

Vertido

Cuando se determine que pH y los sólidos totales (sedimentables más suspendidos) se ajusta a lo establecido por la legislación local se procede a volcar el líquido a la cloaca, mediante la puesta en marcha de una bomba electrosumergible instalada dentro del tanque.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se observan el número de muestra, fecha de muestreo y laboratorio (habilitados por la Provincia del Chubut) responsables de los análisis.

Muestra	Fecha de muestreo	Laboratorio
1	1° de abril de 2015	ASTEQ
2	21 de mayo de 2015	Grupo INDUSER S.R.L.
3	30 de junio de 2015	Grupo INDUSER S.R.L.
4	21 de agosto de 2015	Grupo INDUSER S.R.L.
5	27 de octubre de 2015	Grupo INDUSER S.R.L.
6	18 de diciembre de 2015	ASTEQ
7	18 de marzo de 2016	Grupo INDUSER S.R.L.

Tabla 1: Muestreos

Como única vez, antes de realizar la primer toma de muestra se midió el pH en el efluente líquido crudo, arrojando valor de 11,8. Este dato supera el límite propuesto por la legislación local. En el análisis de la muestra tomada en el tanque de la última etapa del tratamiento (tanque estabilizador) se observar una disminución del pH, muestra 1 de la tabla 2. La dilución, en primera instancia del efluente con el aporte de agua de la pileta denominada limpia y del sistema de refrigeración, y la permanencia del líquido en el tanque ecualizador antes del paso al sitio de toma de muestra determinan un descenso de la alcalinidad.

En la tabla 2 se exponen los resultados obtenidos y el volumen de tanque estabilizador en cada oportunidad, como así también los parámetros límites establecidos por Ordenanza Municipal según receptor colector cloacal municipal.



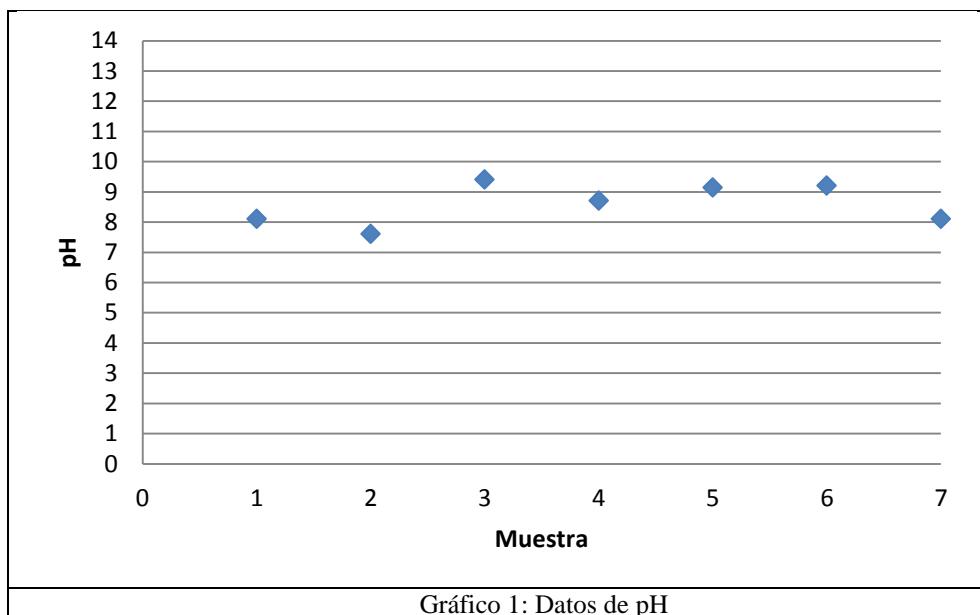
Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Parámetros	Unidad	Muestra obtenida en tanque estabilizador							Valor de referencia Ord. 3779-3/02
		1	2	3	4	5	6	7	
pH		8,1	7,6	9,4	8,71	9,14	9,2	8,1	5,5-9
Sól. sed. en 10'	ml/l	<0,1	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sól. sed. en 2 hs	ml/l	<0,1	1,8	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	≤ 5,0
Sól. suspendidos	mg/l	No sol	418	58	28	42	No sol	No sol	≤ 100,0
Volumen del tanque (toma de muestra)		70%	70%	20%	70%	70%	70%	70%	

Tabla 2: Parámetros físicos y químicos

No sol= no solicitado

En el gráfico 1 se muestran los valores de pH obtenidos, el rango permitido debe estar comprendido entre 5,5 y 9, según lo establecido por ordenanza municipal.





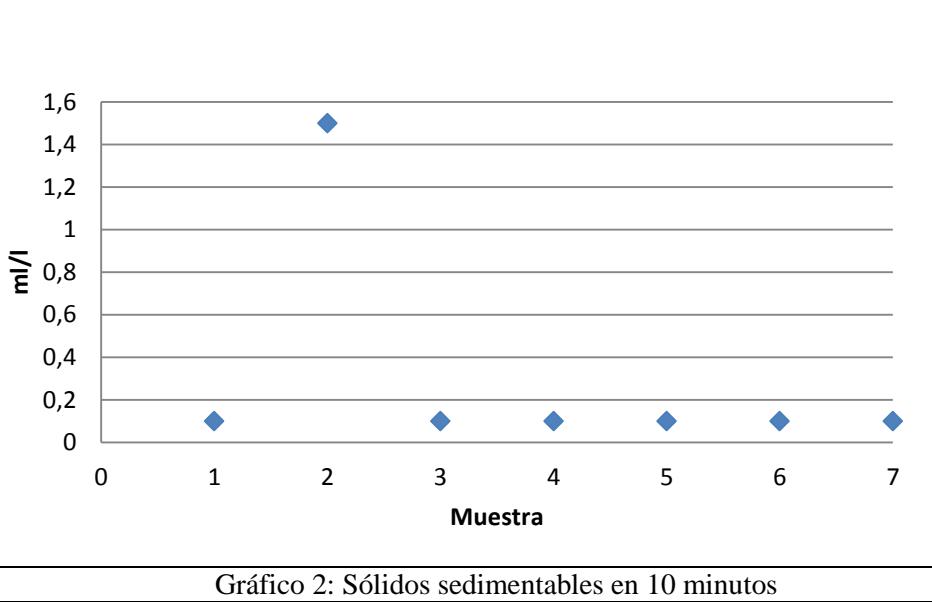
Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

En los casos en que las muestras superaron el límite establecido, se procedió de la manera que se expone en la tabla 3.

Muestra	Fecha	Causa	Corrección
3	30/06/15	Bajo volumen de efluente en el tanque por remoción del fondo en el muestreo	Esperar al llenado total del tanque.
5	27/10/15	Elevada concentración de producto (cemento)	Neutralizar con HCL
6	18/12/15	Elevada concentración de producto (cemento)	Neutralizar con HCL

Tabla 3: Correcciones

A continuación se exponen los gráficos 2, 3 y 4, correspondientes a sólidos sedimentables en 10 minutos, sólidos sedimentables en 2 horas y sólidos suspendidos respectivamente.





Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

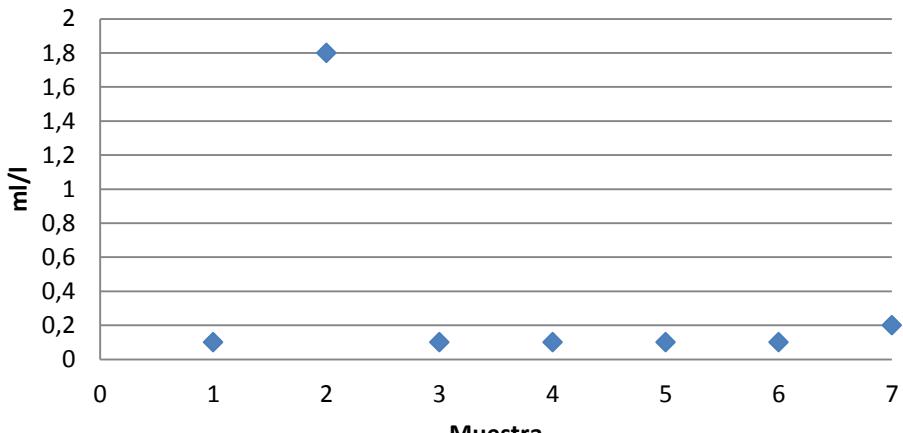


Gráfico 3: Sólidos sedimentables en 2 horas

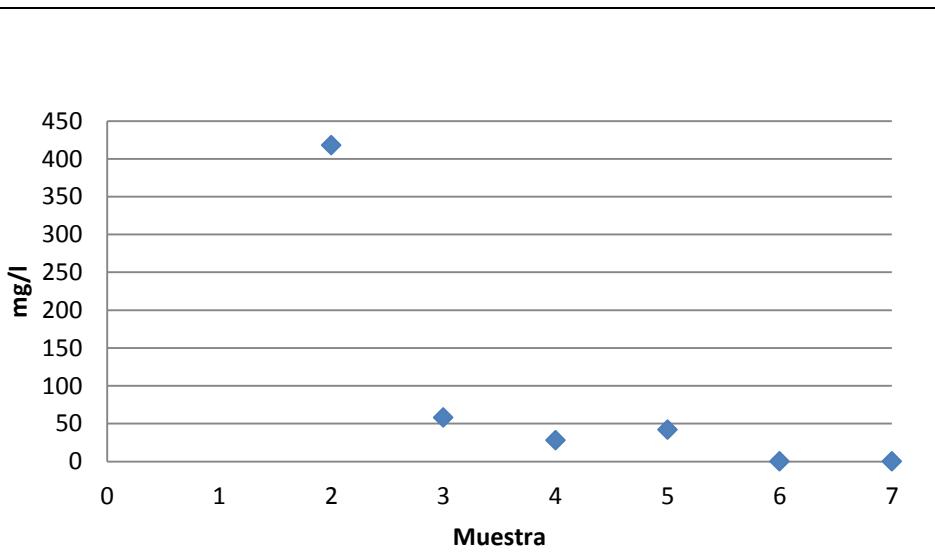


Gráfico 4: Sólidos suspendidos



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

El límite que la normativa establece para los sólidos sedimentables en 10 minutos es “ausente”, equivalente a menor que el límite de detección de la técnica analítica indicada y en 2 horas $\leq 5\text{ml/l}$. Para sólidos suspendidos el máximo establecido es de 100mg/l.

En la muestra 2, como se observa en la tabla 2 y en los gráficos 2, 3 y 4, se produjo una desviación de los máximos establecidos, producto de la agitación mecánica forzada en el tanque estabilizador, lo que provocó una remoción de las partículas que se hallaban sedimentadas.

El tiempo de retención del efluente en condición de estanqueidad determina que los sólidos decanten por gravedad.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

CONCLUSIÓN

Se pudieron controlar y ajustar los parámetros sólidos sedimentables y suspendidos con la instalación del sistema de tratamiento (sedimentador, tanque ecualizador y tanque estabilizador) y el pH se pudo ajustar con agregado de ácido clorhídrico.

La calidad de efluente lograda cumplió con los límites de emisión de efluentes al colector cloacal según establece la Ordenanza N° 3779-3/02.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Nemerow, Nelson .1998.Tratamiento de los vertidos industriales y peligrosos, Ed. Díaz de Santos S.A.

Ordenanza Nº 3779/91 Código Ecológico Municipal. Disponible en:
http://www.comodoro.gov.ar/digesto/digesto_Menu/NORMATIVA/ORD/ORD-3779-91.htm

Ordenanza Nº 3779-3/02 Disponible en:
http://www.comodoro.gov.ar/digesto/digesto_Menu/NORMATIVA/ORD/ORD-3779-91.htm

Pérez Farrás, Luis E., .2005.Instituto de ingeniería sanitaria y ambiental- área de hidráulica-cátedra de hidráulica aplicada a la Ingeniería sanitaria-teoría de la sedimentación

Romero Rojas, Jairo Alberto .2013.Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Ed. Escuela Colombiana de ingeniería.3ra. edición

Severiche Sierra, C; Castillo Bertel; M.; Acevedo Barrios R. Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas. Disponible en :
https://www.researchgate.net/publication/270891753_MANUAL_DE_METODOS_ANALITICOS PARA_LA_DETERMINACION_DE_PARAMETROS_FISICOQUIMICOS_BASICOS_EN_AGUAS_En_Espana_2013_edumednet_ISBN_ISBN-13_978-84-1577_v_0_pags_101_httpwwwmednetlibros-gratis2013a1326in

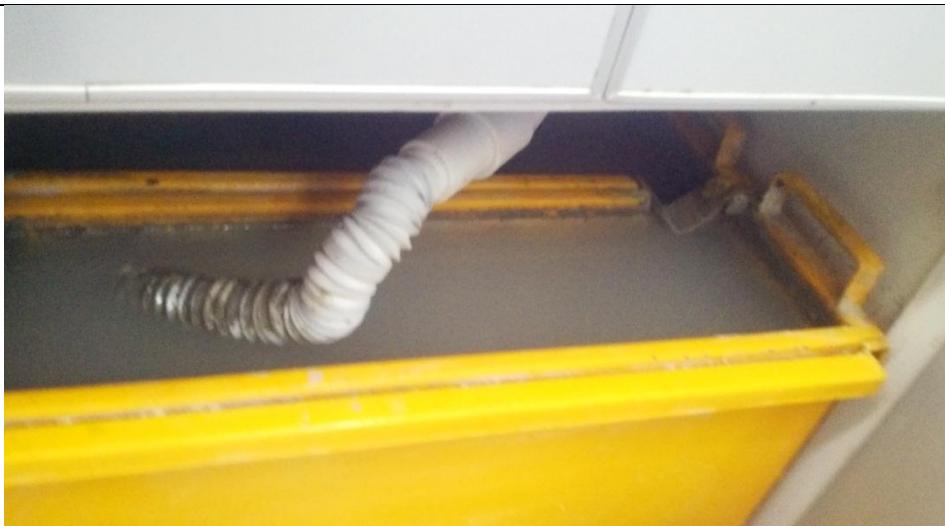


Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

ANEXOS



Sistema de tratamiento instalación exterior soterrada



Decantador de gruesos, bajo pileta



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

	
Tablero interno con luz indicadora (70% capacidad del tanque de estabilización)	Cámara de extracción de muestra de agua, tanque de estabilización

	
Extracción de muestra de efluente en tanque estabilizador	



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local



Determinación de pH, neutralización



Muestras para trasladar a laboratorio



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Imágenes de extracción de muestras de efluentes entre Mayo de 2015 a Marzo de 2016

		
21 de Mayo de 2015 Grupo Induser S.R.L.	30 de mayo de 2015 Grupo Induser S.R.L.	21 de Agosto de 2015 Grupo Induser S.R.L.
		
27 de Octubre de 2015 Grupo Induser S.R.L.	18 de Diciembre de 2015 Laboratorio AsteQ	18 de marzo de 2016 Grupo Induser S.R.L.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

ORDENANZA 3779-3/02

Artículo 1°: Modificar el artículo 77° de la [ordenanza 3779/91](#), el que quedará redactado de la siguiente forma:

Artículo 77°: Los efluentes industriales deberán cumplir las siguientes condiciones:

1) Las industrias podrán enviar sus efluentes a plantas comunes de tratamiento exclusivos de líquidos industriales debiendo cumplir, en esos casos, con las exigencias de la calidad del efluente que se haya fijado de común acuerdo entre las partes.

2) Las industrias podrán enviar sus efluentes a plantas de tratamiento conjunto de líquidos industriales debiendo cumplir en esos casos, con las exigencias de la calidad del efluente que se haya fijado de común acuerdo entre las partes.

3) Las industrias podrán verter a cloacas, efluentes industriales, solo previamente acondicionados. Las condiciones que deberán cumplir los efluentes acondicionados para su vertido a cloacas serán:

3.a-No deberá contener gases tóxicos o malolientes o sustancias capaces de producirlos.

3.b-No deberá contener sustancias que puedan contener gases inflamables.

3.c-No deberá contener residuos o cuerpos capaces de producir obstrucciones (lana, pelo, estopa, trapos, polietilenos, etc.)

3.d-El pH deberá estar comprendido entre 5,5 y 9.

3.e-No deberá contener contaminantes específicos en valores superiores a lo que indica la “Tabla de Límites de Emisión de Contaminantes”.

3.f-No deberá contener gérmenes patógenos no aptos para su eliminación por las plantas de tratamiento, que en cada zona, posea el municipio en operación.

3.g-No deberá contener agentes bactericidas en cantidades, o concentraciones tales que afecten el funcionamiento de las plantas de tratamiento, algunos de cuyos límites están establecidos en la “Tabla Límites de Emisión de Contaminantes”.



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

3.h-No deberá aportar una carga térmica que produzca efectos biocidas ni transferencia de calor apreciable.

4) Las industrias podrán verter a receptores pluviales o a cuerpos de agua superficial.

A los efectos de esta disposición se entiende como “receptores pluviales o cuerpo de agua superficial” a un cuerpo de agua abierto o entubado permanente o no permanente, vinculado al sistema general de avenamiento de la zona, así como a todo conducto público de desagüe pluvial. Esta definición no incluye los cordones y los demás lugares de escurrimiento superficiales de agua sobre pavimento.

Parámetros	Unidad	Receptores		
		Colector cloacal	Cond. pluvial o cpo. de agua superficial	Mar abierto
pH		5,5-9	5,5-9	5,5-9
Temperatura	°C	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Sust. solubles en éter etílico	mg/l	≤ 100,0	≤ 50,0	≤ 50,0
Sólidos sedimentables en 10'	ml/l	Ausente ^(b)	Ausente ^(b)	Ausente ^(b)
Sólidos sedimentables en 2 horas	ml/l	≤ 5,0	≤ 1,0	≤ 5,0
Sólidos en suspensión	mg/l	≤ 100,0	≤ 50,0	≤ 50,0
D.Q.O. ^(d)	mg/l	≤ 700,0	≤ 250,0	≤ 500,0
D.B.O. ₅ ^(d)	mg/l	≤ 200,0 ^(e)	≤ 50,0	≤ 20,0
Oxígeno consumido	mg/l	≤ 80,0	≤ 20,0	≤ 20,0
Cianuro	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Cromo hexavalente	mg/l	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
Cromo total	mg/l	≤ 1,0	≤ 0,5	≤ 0,5
Cadmio	mg/l	≤ 0,1 ^(e)	≤ 0,1	≤ 0,1
Plomo	mg/l	≤ 0,5 ^(e)	≤ 0,1	≤ 0,1
Mercurio total	mg/l	≤ 0,02	≤ 0,005	≤ 0,005
Arsénico	mg/l	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Sust. fenólicas	mg/l	≤ 2,0	≤ 0,5	≤ 20
Sust. reactivas al azul de metileno	mg/l	≤ 5,0	≤ 2,0	≤ 5,0
Cloro libre	mg/l		0,5	< 0,5
Sulfuros	mg/l	≤ 2,0	≤ 1,0	NE ^(c)
Hidrocarburos totales	mg/l	≤ 15,0	≤ 5,0	≤ 15,0
Fósforo total	mg/l	≤ 10,0	≤ 10,0 ^(e)	≤ 10,0



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Los efluentes que sean evacuados por camiones atmosféricos deberán ajustarse a los límites admisibles, según el destino final de los mismos.

La indicación “ausente” es equivalente a menor que el límite de detección de la técnica analítica indicada.

NE significa por el momento no se establecen límites permisibles.

En efluentes de lagunas de estabilización o aireadas, la determinación se hará sobre muestras filtradas para eliminar la influencia de algas (tamaño de poro de 0,2 micrones de celulosa).

La administración podrá autorizar concentraciones superiores, si el sistema colector lo admite. Esta circunstancia se establecerá mediante una disposición de la autoridad de aplicación, a pedido del interesado.

Artículo 2º: Incorporar el artículo 77º bis) el que quedará redactado de la siguiente forma:

“Artículo 77º bis): Las descargas en vaciaderos de líquidos cloacales domiciliarios transportados por camiones atmosféricos no deberá superar los valores dados por la siguiente tabla:

LÍMITES PARA DESCARGAS EN VACIADEROS DE LÍQUIDOS CLOACALES DOMICILIARIOS TRANSPORTADOS POR CAMIONES ATMOSFÉRICOS		
Parámetro	Unidad	Descarga a Vaciadero
pH		5,5-10
Temperatura	°C	≤ 45
Sulfuros	mg/l	≤ 10,0
Sust. solubles en éter etílico	mg/l	≤ 100,0
D.B.O. ₅ (sobre muestra bruta)	mg/l	≤ 2000
D.Q.O. (sobre muestra bruta)	mg/l	≤ 4000
Cianuros	mg/l	≤ 0,1
Hidrocarburos totales	mg/l	≤ 100,0
Cromo total	mg/l	≤ 0,2
Sust. reactivas al azul de metileno	mg/l	≤ 5,0
Cadmio	mg/l	≤ 0,1
Plomo	mg/l	≤ 0,5



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Mercurio	mg/l	\leq 0,005
Arsénico	mg/l	\leq 0,5
Sustancias fenólicas	mg/l	\leq 0,5
Sólidos sedimentables 10' (comp)	ml/l	\leq 250

Entiéndase por “vaciadero” el lugar de sacrificio para secado de barros proveniente de pozos negros, habilitado por la autoridad de aplicación en suelo de características impermeables, con bordes que confinen el vertido y eviten el ingreso de afluentes pluviales.

Artículo 3º: La presente ORDENANZA deja sin efecto la TABLA DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES incluida en el Art. 75 de la Ordenanza 3779/91.

Artículo 4º: Comuníquese al Poder Ejecutivo Municipal, Dése al Diario de Sesiones, Publíquese en el Boletín Oficial, Regístrese y cumplido ARCHÍVESE.

[Digesto Jurídico, Técnica Legislativa e Informática Jurídica. Municipalidad de Comodoro Rivadavia \(Chubut - Arg.\)](#)



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Asociación Técnica y Química	Reconquista 202 - Bº Próspero Palazzo 9000 - Comodoro Rivadavia Tel/Fax: 0297-454-9800 http://www.asteq.com.ar e-mail: info@asteq.com.ar	Protocolo Nº J034 Nº de Cadena de Custodia 2684				
Nº Registro DGPA: 028						
Solicitante de Análisis						
Nombre o razón social: Schlumberger Argentina SA		CUIT: 30-52659878-0				
Domicilio: Tirso López 350		Tel/Fax: 448-3322 int 124				
Localidad/ CP: Comodoro Rivadavia / 9000		Provincia: Chubut				
Fecha de Pedido: 01/04/2015		Fecha de emisión del informe: 08/04/2015				
Muestra						
Tipo de muestra: efluente						
Muestreo a cargo de: Barrera, Gustavo Daniel (personal de Asteq)						
Punto de muestreo: salida cámara de tratamiento-volcado a cloacal. Tirso López 350. Base Schlumberger Comodoro Rivadavia.						
Fecha de muestreo: 01/04/2015		Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2015				
Resultados						
Determinación	Método	Resultado obtenido	Incerteza (a)	Rango de cuantificación	Valor de Referencia (b)	Unidad
pH	SM 4500-H ⁺ B	8,1	0,1	1 - 13	5,5 - 9	---
Temperatura In Situ	SM 2550 B	18,4	0,1	-10 - 50	35	° C
Sustancias solubles en éter etílico	EPA 1664 Revisión A	35	1	2 - 500	100,0	mg / L
Sólidos Sedimentables en 10 min	SM 2540 F	<0,1	---	0,1 - 100	Ausente	mL / L
Sólidos Sedimentables en 2 hs.	SM 2540 F	<0,1	---	0,1 - 100	5,0	mL / L
Demanda Química de Oxígeno	SM 5220 D	549	10	50 - 9000	700	mg O ₂ / L
SRAM	SM 5540 B	18,5	0,5	0,1 - 20	5,0	mg SRAM / L

(a) La incertidumbre se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, que para una distribución normal corresponde a un nivel de confianza del 95%.
(b) Límites de emisión de contaminantes establecidos por la Ordenanza Nº 3779-3/02 de la MCR para descarga de Colector Cloacal.

Tco. Christian A. Pérez
Supervisor

Dr. Gustavo D. Barrera
Director

Página 1 de 1



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 201840			
Fecha de recepción: 21/05/2015	Fecha de emisión: 01/06/2015		
Cliente: SCHLUMBERGER ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA			
Dirección Fiscal: Saenz Peña R. Pte 1149 P 13 Localidad: Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Buenos Aires)			
Muestra Manifestada: EFLUENTE LIQUIDO - BASE SCHLUMBERGER TIRZO LOPEZ 350 FECHA: 21/05/15			
Cantidad: (1 MUESTRA)			
Tomada Remitida: GRUPO INDUSER SRL			
Resultados			
Muestra: TANQUE ESTABILIZADOR - NEUTRALIZADOR			
Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH	UpH	7.6	SM 4500-H B
Temperatura	°C	17.7	SM 2550 B
Sustancias Solubles en Éter Etílico	mg/l	78	O.S.N.
Sólidos Sedimentables 10 min	ml/l	1.5	SM 2540 F
Sólidos Sedimentables 2 h	ml/l	1.8	SM 2540 F
Sólidos Suspensidos Totales	mg/l	418	SM 2540 D
D.Q.O.	mg/l	458	SM 5220 D
Detergentes (S.A.A.M.)	mg/l	2.1	SM 5540 C

Página 1 de 1

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)
Rev.1

Fc-5.10-01-01

Fecha de vigencia: 06/07/05



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Laboratorio Central: induser@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-011) 4283-4000
Laboratorio San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0264) 422-9379/4804
Laboratorio Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0387) 439-5925
Laboratorio Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comiv@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367
www.induser.com.ar

INDUSER
GRUPO INDUSER S.R.L.
Confidencialidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 204417

Fecha de recepción: 30/06/2015 **Fecha de emisión:** 07/10/2015

Cliente: SCHLUMBERGER ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA
Dirección Fiscal: Saenz Peña R. Pte 1149 P 13 Localidad: Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Muestra Manifestada: EFLUENTE LIQUIDO - FECHA: 30/06/15
TIROS LOPEZ N° 350
PLANTA: BASE SCHLUMBERGER
Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: GRUPO INDUSER SRL

Resultados

Muestra: TANQUE ESTABILIZACION			
Parametro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH (*)	UpH	9.4	SM 4500-H B
Temperatura (*)	°C	13.5	SM 2550 B
Sustancias Solubles en Éter Etílico (*)	mg/l	29.0	O.S.N.
Sólidos Sedimentables 10 min (*)	ml/l	< 0.1	SM 2540 F
Sólidos Sedimentables 2 h (*)	ml/l	< 0.1	SM 2540 F
Sólidos Suspensidos Totales (*)	mg/l	58	SM 2540 D
D.Q.O.	mg/l	729	SM 5220 D
Detergentes (S.A.A.M.) (*)	mg/l	2.9	SM 5540 C

Observaciones: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación O.A.A.
Fecha de análisis:

[Handwritten signature]
Lic. Cristina M. Sales
Diplomada Técnica
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P.C.P.Q. 4863

Página 1 de 1

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)
Rev.1 Fecha de vigencia: 06/07/05

Fc.10-01-01

OAA
Organismo Argentino de Acreditación
Acreditación de Sistemas
LE 014

OPDS
Organismo de Promoción y Desarrollo de la Sustentabilidad

Buenos Aires Ciudad

Mendoza
Ministerio de Trabajo, Ambiente y Recursos Naturales
Provincia de Mendoza

REI
Red de Instituciones de Investigación y Desarrollo Industrial

CEMA
CÁMARA EMPRESARIAL DE MEDIO AMBIENTE

COFLAB
CÁMARA OFICIAL DE LABORATORIOS



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Laboratorio Central: induer@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-11) 420-4000
Sede San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0244) 422-4379/4804
Sede Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-387) 431-5925
Sede Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comra@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - Tel/Fax: (54-0261) 424-1367
www.induser.com.ar

INDUSER
GRUPO INDUSER S.R.L.
Confidencialidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 207941

Fecha de recepción: 21/08/2015 **Fecha de emisión:** 19/09/2015

Cliente: SCHLUMBERGER ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA.
Dirección Fiscal: Saenz Peña R. Pte 1149 P 13 Localidad: Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Muestra Manifestada: EFLUENTE LIQUIDO - FECHA: 21/08/2015
DIRECCION: TIRSO LOPEZ N° 350
PLANTA: BASE SCHLUMBERGER

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: GRUPO INDUSER SRL

Resultados

Muestra: TANQUE ESTABILIZADOR - NEUTRALIZADOR

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH	UpH	8.7	SM 4500-H B
Temperatura	°C	11.3	SM 2550 B
Sustancias Solubles en Éter Etílico	mg/l	40.2	O.S.N.
D.O.O.	mg/l	380	SM 5220 D
Sólidos Sedimentables 10 min	mg/l	< 0.1	SM 2540 F
Sólidos Sedimentables 2 h.	mg/l	< 0.1	SM 2540 F
Detergentes (S.A.A.M.)	mg/l	4.2	SM 5540 C
Sólidos Suspensos Totales	mg/l	28	SM 2540 D


Lic. Fernando A. Gómez
Coordinador Gral. Laboratorio
GRUPO INDUSER S.R.L.
M.P. C.P.B. 6042

Página 1 de 1

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normas vigentes.

Fo-5.10-01-01 Laboratorio Central: Castelli 1781 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.)
Rev.1 Fecha de vigencia: 06/07/05



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Laboratorio central:	induser@induser.com.ar - TeFax: (54-11) 4283-4000		
Sede San Juan:	administracionsanjuan@induser.com.ar - TeFax: (54-0264) 422-9379/4804		
Sede Salta:	coordinacionsalta@induser.com.ar - TeFax: (54-387) 439-5925		
Sede Neuquén:	admneuquen@induser.com.ar - TeFax: (54-0299) 448-3129		
Sede Chubut:	comriv@induser.com.ar - TeFax: (54-0297) 454-8287		
Sede Mendoza:	mendoza@induser.com.ar - TeFax: (54-0261) 424-1367		
www.induser.com.ar			
PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 212285			
Fecha de recepción:	27/10/2015	Fecha de emisión:	18/11/2015
Cliente:	SCHLUMBERGER ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA		
Dirección Fiscal:	Saenz Peña R. Pte 1149 P 13 Localidad: Ciudad Autónoma de Buenos Aires		
Muestra Manifestada:	EFLUENTE LIQUIDO - FECHA: 27/10/2015 DIRECCION: TIRSO LOPES 350 BASE SCHLUMBERGER		
Cantidad:	(1 MUESTRA)		
Tomada Remitida:	GRUPO INDUSER SRL		
Resultados			
Muestra: TANQUE ESTABILIZADOR NEUTRALIZADOR			
Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
pH	UpH	9.1	SM 4500-H B
Sustancias Solubles en Éter Etílico	mg/l	55,0	O.S.N.
Sólidos Sedimentables 10 min	ml/l	< 0,1	SM 2540 F
Sólidos Sedimentables 2 h	ml/l	< 0,1	SM 2540 F
Sólidos Suspensos Totales	mg/l	42,0	SM 2540 D
D.Q.O.	mg/l	413	SM 5220 D
Detergentes (S.A.A.M.)	mg/l	7,4	SM 5540 C

Página 1 de 1

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Fc-5.10-01-01 Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.) Rev:1 Fecha de vigencia: 06/07/05

OPDS Buenos Aires Ciudad Mendoza neu GEMA COFILAB



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

 AsTeQ Asesoramiento Y Tecnología Química	Reconquist 202 - B° P. Palazzo (9000) Comodoro Rivadavia Tel/Fax: 0297-454-9800 http://www.asteq.com.ar E-mail: info@asteq.com.ar	Protocolo N°: J387 Cadena de custodia N°: 2896				
Registro DGPA N°: 028						
Cliente Razón social: Schlumberger Argentina SA Domicilio: Tirso López 350 Localidad: (9000) Comodoro Rivadavia Muestra Tipo de muestra: efluente. Muestreo a cargo de: Fernando Weber (personal de Asteq). Punto de muestreo: tanque estabilizador neutralizador. Tirso López 350. Comodoro Rivadavia. Muestreo: 18/12/2015 Recepción de la muestra: 18/12/2015 Emisión del informe: 19/12/2015 Resultados						
Determinación	Método	Resultado	Incerteza	Rango de cuantificación	Valor de referencia	Unidad
pH	SM 4500-H+ B	9,2	0,2	1,0 - 13,0	5,5 - 9	---
Temperatura	SM 2550 B	14,7	0,1	-10,0 - 50,0	35	°C
Sust. solubles en éter etílico	EPA 1664 Revision A	15	1	2 - 5000	100,0	mg / L
Sólidos sedimentables en 10 min	SM 2540 F	< 0,10	---	0,10 - 1000	Ausente	mL / L
Sólidos sedimentables en 2 h	SM 2540 F	< 0,10	---	0,10 - 1000	5,0	mL / L
Demanda química de oxígeno	SM 5220 D	190	10	50 - 15000	700,0	mg O ₂ / L

La incertezas se obtuvo multiplicando la incertezas estándar por el factor de cobertura $k = 2$, que para una distribución normal corresponde a un nivel de confianza del 95%.
Valores de referencia tomados de la Ordenanza N° 3779-3/02 de la MCR para descarga a Colector Cloacal.

Tec. Christian A. Perez
Supervisor

Dr. Gustavo D. Barrera
Director

Página 1 de 1



Control y adecuación de parámetros de vuelco de efluentes líquidos industriales a red cloacal local

Laboratorio central: induser@induser.com.ar - TeFax: (54-11) 4283-4000
Sede San Juan: administracionsanjuan@induser.com.ar - TeFax: (54-0264) 422-9379/4804
Sede Salta: coordinacionsalta@induser.com.ar - TeFax: (54-387) 439-5925
Sede Neuquén: admneuquen@induser.com.ar - TeFax: (54-0299) 448-3129
Sede Chubut: comiv@induser.com.ar - TeFax: (54-0297) 454-8287
Sede Mendoza: mendoza@induser.com.ar - TeFax: (54-0261) 424-1367
www.induser.com.ar

INDUSER
GRUPO INDUSER S.R.L.
Confiabilidad y Excelencia

PROTOCOLO DE ANÁLISIS Q 221312

Fecha de recepción: 18/03/2016 **Fecha de emisión:** 22/04/2016

Cliente: SCHLUMBERGER ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA
Dirección Fiscal: Saenz Peña R. Pte 1149 P 13 Localidad: Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Muestra Manifestada: EFLUENTE LIQUIDO - FECHA MUESTREO 16/10/2015
PLANTA: LABORATORIO WS

Cantidad: (1 MUESTRA)
Tomada Remitida: GRUPO INDUSER SRL

Resultados			
Muestra: TANQUE NEUTRALIZADOR ESTABILIZADOR			
Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	Método
Temperatura	°C	18.4	SM 2550 B
pH	UpH	8.1	SM 4500-H B
D.O.O.	mg/l	265	SM 5220 D
Sólidos Sedimentables 10 min	ml/l	< 0.1	SM 2540 F
Sólidos Sedimentables 2 h	ml/l	0.2	SM 2540 F
Sustancias Solubles en Eter Etílico	mg/l	17.0	SM 5520 B
Detergentes (S.A.A.M.)	mg/l	4.2	SM 5540 C

Página 1 de 1

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo, pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativas vigentes.

Fc-5.10-01-01 Laboratorio Central: Castelli 1761 - C.P. 1832 - Lomas de Zamora (BS. AS.) Rev.1 Fecha de vigencia: 06/07/05