

---

---

## Rehabilitación y operación de la planta tratadora de aguas residuales de Nuevo Casas Grandes Chihuahua

Zarhelia Carlo Rojas, María Concepción Chavarría Gaytán

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

### RESUMEN

La Unidad Multidisciplinaria de la UACJ en Nuevo Casas Grandes atiende a una población cercana a los 1500 alumnos y empleados. Por el aislamiento de la ubicación, necesita de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que posibilite la operación del campus. La PTAR existente ha requerido de varias adecuaciones a través del tiempo, presentando desde fallas de diseño hasta falta de seguimiento por personal capacitado y de un programa de análisis químico para verificar su eficacia. El proyecto de adecuación y operación de la PTAR por alumnos del campus busca tanto el adecuado funcionamiento de las instalaciones como el enriquecimiento de las prácticas formativas de alumnos de la carrera de Ingeniería en Agronegocios y otras, al integrar en prácticas, proyectos de servicio social y becas trabajo las diversas acciones requeridas en la PTAR. Este documento deja constancia de las acciones técnicas realizadas y de las acciones a favor de la formación de recursos humanos que han derivado de este proyecto. A la vez, se constituyen en el plan de acción a seguir en la operación de la PTAR. Se implementó la técnica de coliformes totales de acuerdo a NMX-AA-042-1987(adaptado), por el número más probable. Desde agosto 2011 a diciembre 2012, se siguió este parámetro, paralelo a mejoras instrumentales y se cumple con los límites citados. De forma adicional, se tuvieron que atender otros rubros prioritarios para el funcionamiento de la PTAR de orden mecánico y administrativo. Entre ellas se destacan el diagnóstico de fallas mecánicas y de la instalación de tuberías en bomba a jardines, posibilitar actividades de mantenimiento por medio de una bomba auxiliar, cuantificación de caudal tratado, caracterización y volumen de lodos generados, gestión apropiada de lodos, establecimiento de mantenimiento semestral. Verificación del funcionamiento de la bomba dosificadora de cloro y su calibración.

**Palabras clave:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales universitaria, Normas Oficiales, Prácticas docentes.

### INTRODUCCIÓN

El campus de la Unidad Multidisciplinaria de la UACJ en Nuevo Casas Grandes se ubica en terrenos cercanos a la población de Sección Hidalgo, aproximadamente a 2 kilómetros de los sitios habitados y de las redes de servicio.

Su ubicación más alta y aislamiento justificaron la instalación de una planta tratadora, diseñada e instalada por la empresa Teporaca. Se presentaron diversos problemas de desempeño, que derivaron en

periodos de funcionamiento y paro, con modificaciones sucesivas del sistema de tratamiento de la PTAR. Estos problemas incluyeron desde la adecuación del nivel del tanque de sedimentación hasta reconfiguración de los elementos unitarios del sistema de tratamiento (Norma Mexicana, 1987). Los muestreos realizados en 2010 demostraron que la PTAR tiene la capacidad de cumplir los parámetros de la normatividad aplicable a aguas de reuso con contacto indirecto (Norma Oficial Mexicana, 1997).

Como un sistema de servicio sanitario, es prioritario asegurar su funcionamiento continuo y perfeccionar su manejo, monitoreo de parámetros constante y cumplimiento ambiental.

La infraestructura de la Unidad Multidisciplinaria Nuevo Casas Grandes de la UACJ opera gracias al funcionamiento de la planta de tratamiento físico-químico a sus aguas residuales. Instalada desde 1996, la PTAR da servicio a una población creciente de más de 1500 estudiantes y empleados, por lo que se requiere no sólo eficacia en su funcionamiento actual, sino asegurar su vigencia en desempeño en el mediano plazo. Dentro de la materia de Agua y tratamientos residuales de la carrera de Ingeniería en Agronegocios, se inicia la búsqueda de antecedentes y el análisis de las condiciones de operación de la PTAR, con la intención de incorporar en lo posible algunas de las funciones y su monitoreo a las prácticas docentes de la materia, a la vez de contribuir a un mejor control de la actividad de la PTAR.

En el perfil de los estudiantes del área agropecuaria toma importancia el manejo responsable de los recursos, área en que el tratamiento de agua será un factor clave en su futuro desempeño profesional. La incorporación de los procesos de manejo de la PTAR a prácticas de docentes del campus proveerá de un conocimiento práctico invaluable a los futuros egresados. La determinación de los parámetros ambientales establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997 implica muestreos y determinaciones químicas que pueden ser implementadas en el laboratorio de ciencias básicas del Campus Nuevo Casas Grandes. La realización de un sistema de monitoreo

incluyendo el muestreo y análisis ambiental en el laboratorio del Campus es factible y ampliamente provechoso para el desempeño de la PTAR. Este estudio trata de la rehabilitación y operación de la PTAR del campus Nuevo Casas Grandes por estudiantes del área agropecuaria e incorporación del monitoreo y análisis a prácticas docentes. Realizando un diagnóstico de las condiciones de operación actuales de la PTAR del campus Nuevo Casas Grandes de la UACJ y en su proyección a mediano plazo; optimizando el funcionamiento de la PTAR del campus Nuevo Casas Grandes y proveer un manual de operaciones comprensible a futuros estudiantes que realicen su servicio social en la PTAR; instrumentar los análisis ambientales requeridos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 para el reuso de aguas tratadas en el laboratorio de ciencias básicas el campus; y establecer un sistema de monitoreo y control de los parámetros regulados por Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas que aseguren el cumplimiento de la calidad de las aguas tratadas en el campus Nuevo Casas Grandes.

## **METODOLOGÍA**

Debido a la diversidad de patógenos orgánicos que se pueden desarrollar en el agua, se requiere un sistema continuo de evaluación de riesgos a emplearse rutinariamente. Usar un organismo fácil de analizar como indicador logra proporcionar resultados definitivos en corto tiempo y representa un ahorro en costos. Los microorganismos empleados internacionalmente son los coliformes termotolerantes y los coliformes totales. *Escherichia coli* o coliformes fecales son organismos indicadores de mayor precisión para

determinar la contaminación fecal reciente. (Organización Mundial de la Salud, 1985)

La NOM 003 (Norma Oficial Mexicana, 1997) establece el nivel de contaminación microbiológica con base en la presencia de estos organismos. Dada la naturaleza de aguas residuales que se reciben en la PTAR, se definió E. coli como el indicador a determinar en el CNCG.

## RESULTADOS

Este proyecto surgió de la necesidad de operar y dar mantenimiento a la PTAR, como un tema de la materia de Agua y productos residuales (IAN-00-1409) dentro del programa de la Ingeniería en Agronegocios. La recuperación de este sistema y la apropiación como un proyecto del campus y del programa de la carrera resultó en un programa de diagnóstico, mantenimiento, rehabilitación, desarrollo y gestión, integrado dentro de las necesidades del campus. A la vez se incluyó la instrumentación de los análisis de agua al programa de la materia y se está dando formación a recursos humanos a un nivel profesional. Esto es un gran avance para los estudiantes de los programas involucrados y para el funcionamiento del campus, que además del funcionamiento básico, busca dar cumplimiento a su enfoque de sustentabilidad.

A la fecha de inicio, se cuenta con muestreos de en los parámetros de trabajo, limitados por la falta de equipo. En un diagnóstico realizado en 2011 por parte del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental del IIT, a cargo del Dr. Sergio Saúl Solís se hizo un listado pormenorizado de los parámetros a evaluar por ley en PTAR, se continua trabajando para cumplir

estas recomendaciones, pero no se ha obtenido el equipo faltante.

Se realizaron modificaciones mecánicas y operativas valiosas como:

- La instalación de un medidor de flujo (ahora retirado), que permitió la cuantificación de volumen procesado.
- La compra y uso de una bomba sumergible para agua tratada, la cual permite el trabajo de mantenimiento sin contratar maquinaria externa y posibilita la extracción de agua tratada para áreas no conectadas a la línea de jardines.
- Realización de una coliwasa o muestreador de aguas y líquidos compuestos, con la que se valoró la producción de lodos y se determinó la factibilidad de retirar los lodos en forma programada una vez al semestre y pactar el retratamiento de los mismos en la PTAR municipal, cumpliendo con una disposición adecuada de los mismos. Esta determinación nos facultó para que las intervenciones sean preventivas y no correctivas, como era el caso.

Se busca lograr un programa de mantenimiento preventivo y ejecutarlo. Otras metas a futuro será ampliar el proyecto a todos los aspectos del manejo de agua del campus, cuando sea pertinente a los programas involucrados.

Como productos de investigación se pueden enumerar además del presente reporte técnico:

- Cumplimiento al monitoreo de agua tratada según la normativa mexicana. Informes mensuales.
- Buena disposición de los lodos generados.
- Informe semestral o anual de las actividades, reportado a la jefatura del campus. Rediseño y colaboración en acciones de mantenimiento.
- Muestreo de agua potable del campus y la escuela secundaria aledaña.
- Manual de operaciones de la PTAR UACJ- CNCG (en revisión).
- Protocolos del Laboratorio de Ciencias Básicas UACJ- CNCG para análisis de agua
- Capacitación de dos alumnos participantes en el proyecto
- Asistencia como ponente de un alumno al Congreso Nacional e Internacional de Ciencias Ambientales ANCA 2012 con datos de este proyecto.
- Integración de otros proyectos del campus al manejo adecuado del agua. Sistemas de riego y calidad de agua. Producción y cuidado de ornamentales.

## CONCLUSIONES

La PTAR del campus Nuevo Casas Grandes es una estructura crítica para el funcionamiento de la totalidad de las actividades universitarias y su funcionamiento debe ser efectivo y eficiente.

La implementación del presente proyecto ha permitido la revisión de los puntos críticos en el funcionamiento de la infraestructura y la administración de operaciones, con la consecuente mejora en las condiciones de operación.

Los trabajos de grupo, generación de protocolos y manual de operación se están realizando, con lo que se consigue formular prácticas y enriquecer el currículo de los estudiantes de programas como Ingeniería en Agronegocios. Además se están detonando nuevos proyectos periféricos al tema.

El laboratorio de ciencias básicas cuenta ahora con las prácticas de análisis de agua desarrolladas para este proyecto, faltando sólo aquellas que se limitan por el equipo aún faltante en el campus. Faltan sólo Los equipos de determinación de oxígeno disuelto y grasas para dar cabal cumplimiento a las disposiciones legales.

## REFERENCIAS

Butler, E., Hung, Y. T., Yeh, R. Y. L., & Suleiman Al Ahmad, M. (2011). Electrocoagulation in wastewater treatment. *Water*, 3(2), 495-525.

Norma Mexicana. (1987). NMX-AA-042-1987: Norma mexicana que establece la técnica para la determinación del número más probable (NMP) de coliformes totales, coliformes fecales (termotolerantes) y *Escherichia coli* presuntiva. 1987

Norma Oficial Mexicana. (1997). NOM-003-ECOL-1997: Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. México.

Organización Mundial de la Salud. (1985). Guías para la calidad del agua potable. Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.

Pescod, M.B. (1992). Wastewater treatment and use in agriculture – FAO irrigation and drainage paper 47. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1992. pág. 125. ISBN 92-5-103135-5.

Saady, N. M. C. (2012). Effects of inclined plates and polyelectrolyte on the performance of settling tank. *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, 7(1): 35-42.

Solís, S.S. (2009). Análisis técnico de la planta de tratamiento de aguas residuales de la UACJ, Campus Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. Ingeniería Civil y Ambiental, Instituto de Ingeniería y Tecnología e la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chih. : No publicado, 2009. Interno para Planta Física.

# ANEXO A


## Muestras mensuales desde 2011 a 2012.


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES  
PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

### Informe mensual de parámetros 11-Diciembre-11

pH	Temp. (°C)	TURBIDEZ (UTN)	SÓLIDOS SED. (mL/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E.	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.56	15.3	38.7	ND	----	.0611	----	.0028	----	.0639	----	----
8.22	15.6	39.9	ND	----	.0453	----	.054	----	.0993	----	----

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (mL/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-035-SCFI-2001
Temperatura (°C)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

  
E. Ing. Agronegocios Leonardo Ruiz Rdz.  
Laboratorista


  
Dra. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES  
PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

### Informe mensual de parámetros 19-Enero-12

P.H	Temp. (°C)	TURBIDEZ (UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E.	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.70	15.3	51.8	ND	.0572	.0928	.0317	.1098	.1737	.1997	----	----
8.64	14.6	48.2	ND	.0700	.0904	.0420	.1165	.0420	.1007	----	----

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (mL/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-035-SCFI-2001
Temperatura (°C)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

  
E. Ing. Agronegocios Leonardo Ruiz Rdz.  
Laboratorista

  
Dra. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES  
PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Informe mensual de parámetros 27-Febrero-12

P.H	Temp. (°C)	TURBIDEZ (UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.43	14.6	24.6	ND	.0155	.0420	.0270	.0905	.0425	.1625	----	----
8.36	14.7	23.1	ND	.035	.0444	.0101	.0482	.0580	.0907	----	----

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (mL/L)	NMX-AA-004-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-038-SCFI-2001
Temperatura (°C)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

  
E. Ing. Agronegocios Leonardo Ruíz Rdz.  
Laboratorista

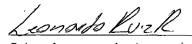
  
Dra. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES  
PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Informe mensual de parámetros 15-Marzo-12

P.H	Temp. (°C)	TURBIDEZ (UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.74	9.5	136	ND	.0807	.0879	.0115	.0331	.0991	.1019	2838	130
8.69	10.7	115	ND	.0877	.0816	.0084	.0278	.0954	.1004	2838	130

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (mL/L)	NMX-AA-004-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-038-SCFI-2001
Temperatura (°C)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

  
E. Ing. Agronegocios Leonardo Ruíz Rdz.  
Laboratorista

  
Dra. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES  
PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Informe mensual de parámetros 17-Abril-12

P.H	Temp. (°C)	TURBIDEZ (UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.91	23.1	51.4	ND	.0602	.0101	.0201	.0391	.0267	.0761	2870	46
8.54	22.9	52.2	ND	.0701	.0617	.0106	.0337	.0521	.0367	2870	46

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (ml/L)	NMX-AA-004-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-038-SCFI-2001
Temperatura (C°)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

  
E. Ing. Agronegocios Leonardo Ruíz Rdz.  
Laboratorista


  
Dra. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES  
PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Informe mensual de parámetros 13-Mayo-12

P.H	Temp. (°C)	TURBIDEZ (UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.73	18.9	67	ND	.0806	.070	.0524	.042	.112	.133	2830	24
8.69	21.4	61	ND	.1190	.0848	.0873	.0656	.1504	.206	2830	24

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (ml/L)	NMX-AA-004-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-038-SCFI-2001
Temperatura (C°)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

  
E. Ing. Agronegocios Leonardo Ruíz Rdz.  
Laboratorista

  
Dra. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES

PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Informe mensual de parámetros 18 Septiembre-12

Numero de muestra 007

pH	Temp. (°C)	TURBIDEZ ( UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E.	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
7.6	22	136	N.D	.078	.0446	.0983	.0149	.983	.899	2413	56
7.9	20	89	N.D	.457	.3689	.0821	.0524	.825	.812	2504	56

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (mL/L)	NMX-AA-004-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-038-SCFI-2001
Temperatura (C°)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

*Leonardo Ruiz R.*

E. Ing Agronegocios Leonardo Ruíz Rodríguez  
Laboratorista

*Dr. Zarhelia Carlo Rojas*

Dr. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES

PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Informe mensual de parámetros 20-October-12

Numero de muestra 008

pH	Temp. (°C)	TURBIDEZ ( UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E.	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.12	24	45	N.D	.0409	.0939	.0907	.944	.7456	.911	2680	34
8.34	26	64	N.D	.0659	.0856	.1125	.873	.0998	.7344	2890	34

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (mL/L)	NMX-AA-004-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-038-SCFI-2001
Temperatura (C°)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

*Leonardo Ruiz R.*

E. Ing Agronegocios Leonardo Ruíz Rodríguez  
Laboratorista

*Dr. Zarhelia Carlo Rojas*

Dr. Zarhelia Carlo Rojas  
Responsable

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA NUEVO CASAS GRANDES

PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Informe mensual de parámetros Noviembre -25-12

Numero de muestra 009

pH	Temp. (°C)	TURBIDEZ (UTN)	SÓLIDOS SED. (ML/L)	SÓLIDOS (gr /L)						C.E.	Coliformes
				No filtrables		Filtrables		Totales			
				V	NV	V	NV	V	NV		
8.9	15.2	67	N.D	.125	.7891	.2732	.8994	.4014	.8793	1847	120
9.14	16.3	58	N.D	.0934	.8356	.0730	.7498	.2037	.9634	2089	120

No se determinaron los análisis de diciembre por reparaciones a PTAR Campus Nuevo Casas Grandes

Parámetros	Método Analítico
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Sólidos totales (mg/l)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables (ML/L)	NMX-AA-004-SCFI-2001
Turbidez (UTN)	NMX-AA-038-SCFI-2001
Temperatura (°C)	NMX-AA-008-SCFI-2001
Coliformes	NMX-AA-042-1987
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000

*Leonardo Ruiz R.*  
E. Ing Agronegocios Leonardo Ruiz Rodríguez  
Laboratorista

*Dra. Zephelia Carlo Rojas*  
Dra. Zephelia Carlo Rojas  
Responsable

ANEXO B

Muestreo de fuentes de agua potable en el campus y secundaria anexa.



Laboratorio Regional  
DE CALIDAD DEL AGUA  
DE NUEVO CASAS GRANDES



INFORME DE ENSAYOS  
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

IM-047-12

USUARIO: JUNTA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DE NUEVO CASAS GRANDES. FECHA MUESTREO: 14 DE MAR  
DIRECCION: CALLE 5 DE FEBRERO No 100 COLONIA CENTRO N° MUESTRAS: 11  
MUNICIPIO: NUEVO CASAS GRANDES, CHIH. HOJA DE CAMPO N°: 1124  
FECHA DE REPORTE: 09 DE ABRIL

N° CONTROL	PUNTO DE MUESTREO	FUENTE	CLORO	UFC / ML	MESOFÍLICOS		COLIFORMES	
					AEROBIOS	TOTALES	FECALIS.	FECALIS.
M- 287 -12	DIRECCION EDIFICIO "A"	T.D.	0.0	4	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 288 -12	DIRECCION EDIFICIO "B"	T.D.	0.0	15	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 289 -12	LABORATORIO DE ALIMENTOS	T.D.	0.0	160	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 290 -12	CAFETERIA	T.D.	0.0	7	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 291 -12	COCINA DE CAFETERIA	T.D.	0.0	6	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 292 -12	CONTROL DE LENGUAS (ABAJOS)	T.D.	0.0	7	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 293 -12	CONTROL DE LENGUAS (ARRIBA)	T.D.	0.0	10	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 294 -12	POZO SECUNDARIA TECNICA No 8	T.D.	0.0	6	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
M- 295 -12	SECUNDARIA TECNICA No 8	T.D.	0.0	6	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
CONTROL DE CALIDAD	BLANCO	B	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	TESTIGO	T	0	0	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	DUPLICADO	D-289-12	<200	6	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
	TRIPPLICADO	D-294-12	6	6	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

ENSAYOS: MESOFÍLICOS AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALIS. METODO: CUENTA EN PLACA, NMP (NÚMERO MÁS PROBABLE). NORMAS: NOM-092-SSA1-1994, NMX-AA-42-1987, NOM-112-SSA1-15, NMX-AA-42-1987, NOM-112-SSA1-15.

OBSERVACIONES: MUESTRAS TOMADAS POR SOLICITUD DE LA UAJ Y AUTORIZADAS POR EL DR. SAMUEL LUJAN. EL AGUA A LA UNIVERSIDAD Y A LA SECUNDARIA ES POR UN POZO EL CUAL NO SE CLORA.

RESPONSABLE DE LABORATORIO: *Karla Alejandra Beal Aras*  
RESPONSABLE DE AREA: *Adrián Ontiveros Esquivel*  
FIRMA, FECHA Y SELLO DE RECIBIDO: JUNTA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO, Laboratorio Regional De Calidad Del Agua De Nuevo Casas Grandes

## ANEXO C

### Informes semestral (2011) y anual (2012)

#### Unidad Multidisciplinaria en Nuevo Casas Grandes Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

##### *INFORME SEMESTRAL DE ACTIVIDADES*

##### *AGOSTO – DICIEMBRE 2011*

A partir del verano de 2011 se comienza a dar mantenimiento a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la UACJ, Campus Nuevo Casas Grandes, por medio de alumnos en programa de trabajo social y beca trabajo. Como antecedentes se contó con el trabajo de análisis operativo y de adecuación realizada por el Dr. Sergio Solís, del Instituto de Ingeniería y Tecnología. Entre los objetivos de este trabajo se encuentra el lograr el funcionamiento continuo y dentro de norma basado en análisis ambientales; y a mediano plazo, optimizar el desempeño de cada uno de los elementos que conforman la PTAR.

- Limpieza y deshierbe de los exteriores de la PTAR.
- Al inicio del semestre se instaló una línea para que fuera más rápido el acceso al compresor. Por medio de este aireador aplicado a la tina clarificadora se logra disminuir las bacterias anaerobias que producen el olor a azufre.
- Se limpió y organizó el interior de la PTAR, con la finalidad de tener una eficiente maniobrabilidad.
- Los problemas con la bomba de irrigación para el área de jardinería se presentaron frecuentemente, por lo cual se tuvo que purgar manualmente y a diario. También se checó la tubería exterior de dicha bomba y se observó que funcionaba bien. Se llevó a cabo la limpieza de la pichanca para descartar que tuviera algún problema; el problema continuó y se decidió destapar la bomba de irrigación (220v) para checar impelentes. La bomba aparentemente no tenía ningún daño, se rearmó y su funcionamiento fue el mismo, por lo cual se optó por probar con otra bomba (110v). Se tuvo que modificar la instalación de PVC para su correcto acople, la cual no funcionó por presentar varias fugas. Entonces, se decidió reinstalar la bomba anterior, y modificar de nuevo la tubería de PVC.
- Se checaron las instalaciones eléctricas y todo estaba correcto, así que se pensó que podía ser una succión de aire, por lo que se puso una manguera cristalina para su verificación continua. Esta modificación solucionó los problemas de aire en la línea y al arrancar de nuevo la bomba su funcionamiento fue correcto; ya no se tuvo que purgar la bomba. La tubería transparente funcionó de forma provisional hasta fin de semestre.
- Otro problema a solucionar fue la bomba dosificadora de cloro, al cual se le quebró una manguera, que se reparó por no haber piezas en nuestra localidad, quedando solucionado este problema se nos presenta la ruptura de otra manguera del clorador, suponemos que es resultado de ser el cloro una sustancia corrosiva y debe

## Unidad Multidisciplinaria en Nuevo Casas Grandes Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

---

programarse un mantenimiento preventivo periódico, para no detener el proceso a futuro. Por lo tanto, falta actualmente no se está clorando el agua residual.

### **BOMBA AUXILIAR**

Debido a continuo mal funcionamiento de la bomba de extracción de agua tratada hacia los jardines, se tuvo que implementar un “plan b” que consistió en adaptar una bomba hidráulica fuera de la cisterna para desaguarla hacia un tambo de 1100 L. La bomba, que ya se encontraba en la planta, no funcionó por ser demasiado pequeña (1/2hp).

Se gestionó con la dirección la adquisición de una nueva bomba para contingencias de inundación de la PTAR, la cual se instaló lo más pronto posible y se puso una instalación hacia los jardines y actualmente está operativa por si ocurre alguna falla en el sistema principal de la PTAR.

### **LIMPIEZA SEMESTRAL E INSTALACIÓN PERMANENTE DE TUBERÍA HACIA LA BOMBA DE IRRIGACIÓN**

La renovación de la tubería fue propuesta por la doctora Zarhelia Carlo Rojas ya que manifestaba problemas de espacios muertos y remplazarla por una nueva nos evitaría problemas de porosidad y fugas. Se cambió la tubería desde la bomba de irrigación con salida a los jardines. Ya modificada a esta tubería se incorporó un medidor de flujo en el afluente a la cisterna para tener datos del gasto de la PTAR diario o semestral según se requieran los reportes. A la tubería de la bomba de irrigación se le hicieron varias modificaciones para tener una mayor eficiencia y evitar fallas en el sistema de vacío. En dicha tubería se considera la ubicación estratégica de componentes desmontables que permitan reparar los tramos dañados en un futuro, monitoreo o para dar mantenimiento preventivo al mismo.

Este semestre se logró cuantificar volúmenes de agua en PTAR, gasto y estimación de lodos, que permitieron realizar eficientemente el mantenimiento semestral. Por primera vez, los lodos residuales no fueron dispuestos en el suelo del campus.

Reportó:

Rafael Martínez Yáñez  
Servicio Social PTAR

Supervizó:

Dra. Zarhelia Carlo Rojas

Unidad Multidisciplinaria en Nuevo Casas Grandes  
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

**INFORME DE ACTIVIDADES 2012**

Para crear un plan de trabajo para 2012, se propuso que el programa de operaciones de la PTAR CNCG cumpliera con los siguientes objetivos:

- I. Lograr un funcionamiento eficiente y en lo posible, realizado por el personal y alumnos del proyecto.
- II. Cumplimiento de la normatividad aplicable.
- III. Formación de recursos humanos: Técnico de planta, un laboratorista.

**METAS**

Las metas a cumplir en este período se marcaron como:

1. Estimación de capacidad de operación y caudales
2. Programa de monitoreo
  - Sistema de efluentes
  - Instalar medidor de flujos
  - Sistema de mantenimiento preventivo
  - Protección de cisterna
  - Estabilizar tubería
  - Optimización de electrocoagulación
3. Protocolo de manejo de lodos según NOMs
4. Capacitación del técnico de planta de los servicios sociales.
5. Monitoreo de calidad del agua según NOM-003-SEMARNAT- 1997
6. Material para limpieza de rejillas
7. Tapa de cisterna
8. Checar distancia y altitud de la PTAR Municipal a UACJ e ideas para financiamiento e ingeniería

**REPORTE DE RESULTADOS**

ESTADO DE AVANCE	
1	Se estima una entrada de cerca de 6000 L diarios, con un tratamiento de 5,400L diarios en 4 horas. Se comprueba que la infraestructura es capaz de dar servicio tal vez al doble de la población actual, de 1500 alumnos.
2	Se comenzaron diferentes programas de reproducción de plantas y promoción del cuidado de jardines, ya que si no existen jardines a regar, la planta no cumple con su objetivo. Estos programas tendrán que incluir mayor número de alumnos, maestros y empleados participantes. Se instaló un medidor de flujos, con el que nos fue posible realizar los cálculos reportados. Se comenzó la revisión de los equipos para detectar las partes que requerirán de remplazo o servicio y se buscaron los manuales y proveedores. Se programan tentativamente una limpieza a tanques por semestre, de forma preventiva. La cisterna y alrededores de la PTAR deben de limpiarse de basura y maleza para asegurar su operación eficiente. Ya se tiene un avance en la parte del frente de la instalación. Se mejoró la estabilidad de la tubería gracias a las modificaciones de la bomba de jardines nueva instalada en diciembre y se aisló previniendo roturas por bajas temperaturas. Sin



Unidad Multidisciplinaria en Nuevo Casas Grandes  
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

	embargo, hay vencimiento en las tuberías principales y deberá chequearse en el futuro. Se está buscando alumnos del campus o externos interesados en trabajar en la optimización del sistema de electrocoagulación.
3	Se estableció con la Junta de Aguas un acuerdo, a la fecha verbal, para la disposición de los lodos en la PTAR municipal, acuerdo que deberá ser formalizado para evitar desviaciones.
4	Se continuo con un técnico de la PTAR quien obtenia sus horas de servicio social en sábados, pero dejó el servicio en el mes de abril. Se sugiere la promoción de esta opción de servicio social entre los alumnos.
5	De acuerdo con la NOM-003-SEMARNAT-1997 se marcan límites máximos de coliformes fecales, huevos de helminto, grasas y aceites, DBO5 y sólidos suspendidos totales para aguas tratadas con reuso al público con contacto directo, de acuerdo a la tabla 1. Estos parámetros fueron cumplidos en su totalidad en muestreos anteriores de la PTAR, con excepción de los coliformes. Fue prioridad de este programa el asegurar la continuidad el monitoreo y cumplimiento de los parámetros mencionados. Para ello se capacita al técnico de y laboratorista, quien se enfocó en el parámetro de coliformes y su control por el sistema de cloración. Actualmente se da cumplimiento a los niveles de norma, pero persisten huevos de helminto, grasas y aceites, DBO <sub>5</sub> como parámetros no evaluados por falta de equipo. Se pretende incorporar a un estudiante de maestría a desarrollar el protocolo de huevos de helminto para 2013, pero se requiere del equipo faltante para dar cumplimiento a los parámetros restantes.
6	Fue innecesario, ya que la limpieza realizada con el equipo de la junta de aguas se hace cargo de esta limpieza. No obstante se planea obtener equipo de protección personal adecuado y rehacer el muestreador de sólidos.
7	Se uso una malla durante el año, que debido a la colocación interna de la bomba sumergible en diciembre ya no será necesaria. Pendiente de chequear la eficiencia.
8	Se invito a los profesores del programa de Ingeniería en Agronegocios a idear proyectos que ayuden tanto a la PTAR como para programas de prácticas donde incorporar a estos alumnos, entre estos proyectos se cuenta ya con avances en la determinación de distancias y alturas a la PTAR municipal para una posible conexión a futuro y presupuesto de instalación de riego por aspersión en el jardín principal del campus.

**T A B L A 1. Límites máximos permisibles en aguas de reuso, NOM-003-ECOL-1997.**

TIPO DE REUSO	PROMEDIOMENSUAL				
	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Huevos de Helminto (h/l)	Grasas y Aceites mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	SST mg/l
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	≤ 1	15	20	20
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	≤ 5	15	30	30

## Unidad Multidisciplinaria en Nuevo Casas Grandes Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

### LOGROS

Se logró incorporar a riego con agua tratada jardinerías que antes se regaban con agua potable.

Se realizó una continua revisión de las tuberías de entrada a la bomba de jardines, para detectar las entradas de aire que imposibilitan el funcionamiento de la bomba.

Este semestre se solicitó un análisis del agua potable del pozo y de las fuentes de agua potable en el campus. Se encontró dentro de los límites permisibles pero se prevé la necesidad de realizar análisis periódicos (NOM-127-SSA1-1994) para asegurar la dotación y seguridad de agua al CNCG.

En noviembre la bomba de jardines tuvo un daño irreparable, por lo que se requirió de manera urgente su remplazo. Se sugirió aprovechar este percance para modificar el diseño a una bomba sumergible y tubería más estable. La bomba, actualmente instalada, funciona de manera automática e incluye un sistema de autoparo, con lo cual se evitará que la funcione en seco, por lo que no se requerirá del personal para apagarla. Una enorme mejora en el trabajo diario es el evitar el purgar tuberías, acción que diariamente llevaba al técnico más de 30 a 40 minutos.

### RECOMENDACIONES Y FUTURAS METAS

Los puntos críticos detectados en la operación de la PTAR detectados son:

Se cuenta con cuatro bombas que operan diariamente y de las cuales no se cuenta con ningún sistema de respaldo. Se colocó una bomba sumergible durante 2011 para auxiliar la operación de la bomba de jardines. Este sistema de respaldo se ha utilizado al menos siete veces durante el año y ha permitido que las operaciones de la PTAR no se paren, aunque no es suficiente para impulsar el sistema de riego por aspersión.

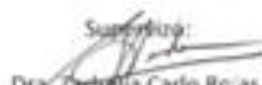
La falta de refacciones, tanto en existencia para emergencias como de proveedores confiables, a quienes acudir en caso de un desperfecto. Se empezó la búsqueda y contacto de piezas para las bombas dosificadoras, no se ha logrado un contacto confiable.

En temporada de lluvias ingresan a la PTAR un exceso de hasta el doble del flujo normal y además de la operación de sobra en agua pluvial, los sistemas de irrigación trabajan sobre la misma área, por lo que la totalidad del sistema se vuelve inútil. Se verificó que el nivel de los registros pluviales del área cercana a la PTAR es sobrepasado en las raras pero abundantes lluvias, por lo que se debe de reacondicionar estos registros, elevando la cota.

Hay equipo como las bombas de dosificación de cloro, el compresor y el aireador portátil, en especial la bomba de alimentación, que deben de revisarse con urgencia previendo futuras y próximas descomposturas.



Reportó:  
  
Leonardo Ruiz Rodríguez  
Beca Trabajo PTAR

Supervisó:  
  
Dra. Zethelia Carlo Rojas

# ANEXO D

Cartel ANCA 2012 de Leonardo Ruiz, alumno capacitado.



## Reactivación y operación de planta tratadora universitaria

Leonardo Ruíz y Zarahelia Carlo-Rojas  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Unidad Multidisciplinaria en Nuevo Casas Grandes



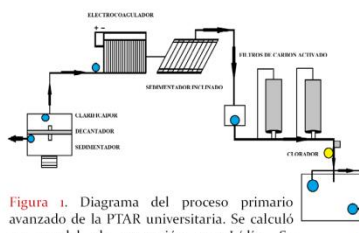
### Introducción

Los Ingenieros en Agronegocios, en el campus UACJ a 5 Km de la Ciudad de Nuevo Casas Grandes tienen la responsabilidad de conocer e implementar acciones de manejo eficiente del agua, ya que serán los futuros manejadores de recursos. Actualmente las condiciones de sequía imposibilitan el uso de agua del río y del acuífero Casas Grandes, el 94% del agua extraída se destina a uso agropecuario, con un abatimiento de 0.46m anuales.

Con una población atendida de hasta 1650 personas y en crecimiento, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) opera desde 1996, inicialmente supervisada desde Ciudad Juárez esporádicamente. Desde 2007 es manejada por el personal de mantenimiento general del plantel, con frecuentes descomposturas.

Se propone integrar a estudiantes de las áreas Agronegocios entre otras en el manejo de la PTAR, conocer los parámetros regulados por las normas vigentes y efectuar un programa de monitoreo apropiado.

### Resultados



**Figura 1.** Diagrama del proceso primario avanzado de la PTAR universitaria. Se calculó un caudal de operación 5400L/día. Se caracterizaron los lodos para su gestión adecuada y se establece un sistema de monitoreo continuo.



**Figura 2.** Diagrama de flujo del protocolo de determinación de NMP de coliformes según NMX-AA-042 1987(modificado).

**Tabla 1.** Límites máximos de contaminantes en aguas residuales establecidos en la NOM-003-ECOL-1997 y resultados del muestreo realizado en el 2011.

Tipo de reuso	Promedio mensual				
	Coliformes fecales NMP/100	Huevos de helminto	Grasas (mg/L)	DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
Publico directo	240	<1	15	20	20
Publico indirecto	1000	<5	15	30	30
PTAR UACJ	1100	*	3,8	27,29	14

\* No presentes a nivel regional

**Tabla 2.** Disminución de coliformes al adecuar sistema de cloración y su posterior calibración. Éste fue el único parámetro fuera de norma en muestreos anteriores.

Coliformes NMP	Semestre Enero-Junio 2012			
	Marzo	Abril	Mayo	Junio
NMP	130	46	24	N.D.

### Objetivos

Este trabajo se enfoca en la disminución de NMP de coliformes para dar cumplimiento a la norma (NOM-003-ECOL-1997), sus objetivos fueron:

- 1) Montar la técnica de conteo de coliformes.
- 2) Regularizar y calibrar el sistema de cloración.

### Metodología



**Fase 1**  
El diagnóstico de la PTAR del campus inició con la recuperación de información documental y registros existentes. Los problemas más apremiantes fueron lograr un funcionamiento continuo y eficiente además de dar una disposición adecuada a los lodos evitando costos externos de operación. Fue necesario determinar el caudal y capacidad de las instalaciones.



**Fase 2**  
Se enfocó el trabajo en el funcionamiento de la bomba, que operaba intermitentemente por mal diseño de la tubería. La adición de una bomba auxiliar permitió realizar adecuaciones sin detener el funcionamiento de la PTAR. El instalar un medidor de flujo y muestreo de lodos permitió ubicar capacidades y dar disposición adecuada a los lodos.



**Fase 3**  
Para lograr un funcionamiento y sistema de monitoreo continuo, en el trabajo de laboratorio se priorizó la cuantificación de coliformes y cloración. Se dio mantenimiento y reacondicionó la bomba dosificadora de cloro. Los protocolos de operación se están registrando en el manual de operaciones para que sean usadas por alumnos de futuros semestres.

### Conclusiones

La técnica de coliformes ahora se realiza en el laboratorio de la institución, y es posible añadirla a prácticas de los estudiantes. El sistema de cloración es funcional y puede calibrarse, por lo que puede modificarse en el caso de subir el conteo bacteriano. El manual operativo actualizado detalla los procedimientos y recomendaciones a futuros operadores.



### Referencias

- 1) IMTA-COTAS-SAGARPA. 2006. Estudio para la operación y manejo sustentable del acuífero Casas Grandes, Chihuahua. México. 165 pp.

### Agradecimientos

Se cuenta con una beca trabajo por parte de la UACJ.