

# **PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA EN AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN NICARAGUA – PROATAS**

**Número de Proyecto: 2009.2121.3**

**INFORME FINAL DEL COMPONENTE 1 DEL PROATAS**

**2013 - 2015**

**SUBCOMPONENTE  
“MEJORAMIENTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS  
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES”.**

**RESPONSABLE: Roland Montenegro**

**LUGAR Y FECHA: Managua, 26 de Julio 2016**

## 1. ANTECEDENTES, OBJETIVO E INDICADORES DEL COMPONENTE 1 DEL PROGRAMA

### 1.1 ANTECEDENTES

La Consultora AKUT fue contratada por GIZ-PROATAS como responsable de la ejecución durante el periodo 2013-2015 del subcomponente “Mejoramiento de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales”. Este Subcomponente formó parte del Componente 1 “Agua y Saneamiento en el sector urbano” llevado adelante en el marco de la primera Etapa del PROATAS.

Los trabajos de asistencia técnica en saneamiento se iniciaron oficialmente el 02 de Julio del 2013 contando inicialmente con dos asesores residentes: Un experto regional en saneamiento como coordinador y un asesor técnico nacional encargado de los aspectos operacionales.

En Abril del 2015 fue incluido en el equipo de trabajo un tercer asesor técnico nacional focalizado en el seguimiento a la ejecución del POA de saneamiento elaborado y financiado por ENACAL. Todos los asesores trabajaron brindando una asesoría, que incluyó el desarrollo de capacidades a nivel de ENACAL Central y de las delegaciones seleccionadas.



El Subcomponente de Saneamiento referido a “Mejoramiento de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales”. tuvo un alcance nacional.

### 1.2 SITUACIÓN DE PARTIDA AL INICIO DEL ASESORAMIENTO.

Al inicio del Asesoramiento el Area de Saneamiento al interior de ENACAL estaba significativamente diluida. Esto era muy notorio en particular en cuanto a llevar adelante acciones de planificación, mantenimiento y control. La Organización y Procesos asociados a la gestión de las PTAR eran frágiles. Esta apreciación quedaba claramente expuesta en las siguientes situaciones objetivas relevadas:

- El Area saneamiento contaba con un solo funcionario a nivel Central de Enacal con el cargo de **“Responsable de Plantas de Tratamiento a Nivel Nacional”**, con poca logística asignada para movilizarse. Sus funciones y atribuciones no eran tarea fácil de cumplir ya que, bajo la presión de emergencias permanentes, le eran asignadas tareas fuera de su campo natural de trabajo. Las delegaciones responsables de la operación y mantenimiento de las PTAR tenían poca supervisión.
- El área saneamiento no tenía asignadas partidas específicas para trabajos de mantenimiento en los presupuestos de ENACAL. No se llevaban adelante en las PTAR ningún tipo de mantenimiento preventivo, solo se reaccionaba con muy básicos mantenimientos correctivos emergentes de la urgencia de alguna delegación.
- La información sobre las PTAR estaba dispersa, extraviada y perdida en su gran mayoría. No se usaba para la toma de decisiones
- La información de los análisis de laboratorio no llegaba a los responsables de la operación de los sistemas archivándose en algún nivel de la Gerencia Ambiental o de Operaciones. No se usaban tampoco para la toma de decisiones.
- No existía al interior de ENACAL evaluación sistemática del grado de cumplimiento del Decreto 33-95 que apunte al cumplimiento de las obligaciones de realizar informes periódicos de resultados al Marena.
- No existía presupuesto de mantenimiento, ninguna planificación de mantenimiento, ni actividades de capacitación de operadores, ni acciones de control y seguimiento.
- No existían elaborados ni en uso protocolos de operación que sean una referencia objetiva de cuales eran las formas adecuadas de operar las PTAR

En general las actividades de gestión de las PTAR a cargo de las delegaciones aparecían postergadas por las urgencias del servicio de agua y de alcantarillado y en muchos casos su personal se veía como personal de apoyo a otras necesidades de la Delegación. Prevalecía una gran desmotivación de este personal operativo que se reflejaba en situaciones de abandono de las instalaciones.

**Revertir de una manera significativa el estado de cosas descrito se constituyó en el desafío central del Proyecto. El logro de las Metas acordadas tenía entonces como requisito que los Procesos principales acordados con ENACAL movilizaran un profundo cambio actitudinal, de comportamiento organizacional**

**y de visiones al interior de ENACAL que ejecutado por los niveles operativos fuera promovido y acompañado por sus autoridades.**

Un aspecto determinante y restrictivo para el proyecto era que aún cuando lograr mejorar la calidad de los procesos en las PTAR requería necesariamente inversiones relativamente significativas que ENACAL no tenía presupuestadas, el PROATAS solo tenía previsto un reducido presupuesto para pequeñas inversiones (capital semilla) que con un refuerzo de fondos de la Comunidad Europea sumó en total 183,239.25 USD.

Por esa razón, revertir el proceso prácticamente ininterrumpido de abandono de sus PTAR requería hacer confluír el interés a nivel institucional de ENACAL, el interés personal y profesional de los actores con responsabilidad en el tema y un asesoramiento adecuado de PROATAS que lleve a movilizar la voluntad de ENACAL de invertir eficientemente recursos propios para revertir la situación.



Aún cuando lograr movilizar la voluntad de invertir de ENACAL no era un indicador acordado en la planificación y monitoreo de actividades se lo enfocó como determinante para medir el éxito del proyecto.

### **1.3 METAS ACORDADAS PARA EL SUBCOMPONENTE DE SANEAMIENTO**

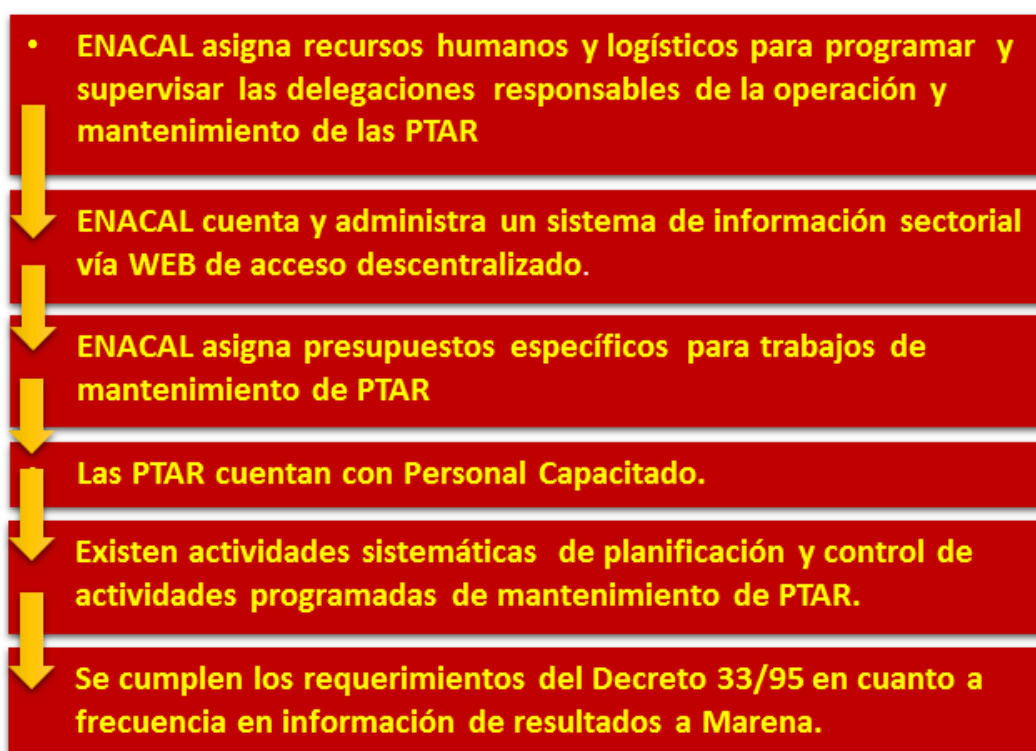
Las metas acordadas del Subcomponente eran

- 10 Sistemas Urbanos de Tratamiento de Aguas Residuales cumplen los parámetros para agua tratada conforme a las normativas nacionales a Diciembre del 2015**
- En diez sistemas de tratamiento de aguas residuales se aplica un plan de operación y mantenimiento conforme a la normativa nacional**

## 1.4 PROCESOS PLANIFICADOS EN EL PLAN OPERATIVO.

Desde la Planificación se compartió con los actores de ENACAL la visión de que alcanzar las Metas acordadas con reales expectativas de sostenibilidad en el tiempo no sería posible sin revertir significativamente la situación de partida detectada al inicio del asesoramiento. En función de esto la Orientación Estratégica que la asesoría acordó con ENACAL en su Plan Operativo identificó como necesario llevar adelante 6 procesos principales.

De manera gradual y a medida que se fortaleció la relación de confianza estos procesos se fueron acordando en el contexto de una “alianza” en que se definió con claridad cómo y con quienes se iba a cooperar.



## 2. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS METAS ACORDADAS Y LOS PROCESOS PLANIFICADOS.

### 2.1 AVANCES EN EL LOGRO DEL INDICADOR “En 10 ptar hay cumplimiento de parámetros conforme a las normativas”

Resultado de acuerdos con ENACAL; buscando desde estos acuerdos fortalecer el factor Cooperación tanto a nivel Central como en las Delegaciones; se trabajó desde

un comienzo con ENACAL en la mejora de la calidad de los efluentes no en las 10 PTAR previstas en los TDR sino en 16 PTAR acordadas<sup>2</sup>.

De entre ellas 10 PTAR fueron seleccionadas para el monitoreo del programa.

En la tabla 1 se visualizan los resultados de calidad de los vertidos de esas 10 PTAR monitoreadas consignando la línea base a diciembre 2013, avance a diciembre 2014 y parámetros de cada PTAR en el cierre a diciembre 2015. Se utiliza para cada año el resultado del último muestreo realizado en el año.

**Tabla 1. Calidad de efluentes vertidos por las 10 PTAR asistidas por PROATAS<sup>3</sup>**

Objetivo: 10 sistemas urbanos de tratamiento de aguas residuales cumplen los parámetros para agua tratada conforme a las normativas nacionales a diciembre 2018																									
Dec - 33-95 Hasta 75.000 hab		6-9 (adim)			1 mL/L			110 mg/L			220 mg/L			100 mg/L			20 mg/L			3 mg/L			1,000 NMP/100mL		
Parámetro/Año	pH			SS			DBO			DQO			SST			G y A			SAAM			C.F.			
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	
Sébaco	7.89	7.00	8.16	-	0	0	69	91	27	151	257	301	7	86	95	16	-	5	1.88	1.07	1.62	4.50E+03	1.10E+04	6.80E+03	
Diriomo	6.83	7.05	8.57	-	0	0	9	58	16	63.5	46	43	12.75	2	0	14.5	-	14	5.35	-	5.68	2.98E+04	4.50E+01	7.80E+02	
Masatepe	6.97	6.48	7.26	0	0	0	25	22	12	54	74	42	11	9	0	17	25	9	11.22	2.37	2.98	3.30E+06	3.30E+05	7.90E+04	
San Carlos	6.50	6.76	7.21	0	0	0	29	21	33	31	39	77	0	1	13	6	14	8	1.3	1.89	5.82	3.30E+04	1.10E+04	3.30E+04	
Jalapa	6.22	6.36	6.60	0	0	0	10	20	11	74	50	44	19	17	0	15	1	0	5.03	4.09	2.33	2.40E+05	2.70E+04	7.80E+02	
Camoapa	7.00	7.09	7.31	0	0	0	23	44	109	243	81	320	42	34	71	0	4	16	0.35	1.19	11.81	3.30E+06	7.00E+06	3.30E+06	
Boaco	6.89	7.12	7.32	-	0	0	51	33	55	126	69	129	19	10	38	5	0	8	5.68	1.95	9.47	1.30E+04	7.90E+04	1.40E+06	
San Juan del Sur	6.61	6.62	7.27	-	-	0	31	65	75	133	149	167	34	25	49	9	18	12	14.61	2.89	15.4	2.40E+06	2.40E+05	2.20E+05	
Dec - 33-95 > 75.000 hab								90 mg/L			180 mg/L			80 mg/L			10 mg/L			3 mg/L			1,000 NMP/100mL		
Roberto Gonzales	7.93	8.39	7.02	-	0	0	66	26	66	193	168	177	125	65	93	10	3	6	-	0	0	1.70E+06	7.00E+05	1.10E+06	
San Isidro	9.64	8.37	9.07	-	0	0	67	46	61	256	148	349	197	100	229	4	5	4	-	0.35	0	1.10E+05	4.50E+03	2.60E+06	
<b>INCUMPLIMIENTOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	

**PARAMETROS**

pH: Potencial de Hidrógeno

SS: Sólidos Sedimentables

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

SST: Sólidos Suspendidos Totales

G y A: Grasas y Aceites

SAAM: Sustancias Activas al Azul de Metileno

C. F.: Coliformes Fecales

Muestreo 2013

Muestreo 2014

Muestreo 2015

Incumplimiento

Incumplimiento		
2013	2014	2015
19	12	18

En relación a la oportunidad y frecuencia de los muestreos se evidencia una debilidad que se ha mostrado como estructural a lo largo del proyecto que es la baja frecuencia de los muestreos que lleva a que los mismos no puedan describir con adecuada confiabilidad el estado verdadero de las PTAR y menos aún su evolución resultado de los trabajos en desarrollo.

<sup>2</sup>La contraparte captó rápidamente la oportunidad que existía de trabajar con PROATAS en revertir el estado de cosas descrito en 1.2 SITUACIÓN DE PARTIDA AL INICIO DEL ASESORAMIENTO. Atender el requerimiento de incluir en el apoyo y Monitoreo un 60% mas de PTAR de las previstas en los TDRs del proyecto aportó a contruir una relación de confianza y compormiso mutuo con el proyecto.

<sup>3</sup>Los valores de los análisis del control de calidad de los efluentes son los proporcionados por la gerencia ambiental a través del Laboratorio Central de ENACAL, y en la tabla solo se muestra el último muestreo de dos que se realizan en el año.

Durante los 3 años del proyecto se realizaron 16 muestreos anuales a las 10 plantas monitoreadas cuando según la normativa debieron ser 90 <sup>4</sup>.

**Tabla 2. Muestreos realizados entre 2013 y 2015 e las 10 plantas Monitoreadas**

TAR Monitoreada	Fecha Ultimo muestreo	Cantidad de muestreos			
		2013	2014	2015	Durante los 3 años del proyecto
Sebaco	28/10/2015	1	1	2	4
Diriomo	21/08/2015	1	2	2	5
Masatepe	28/08/2015	3	2	2	7
San Carlos	03/02/2015	2	1	1	4
Jalapa	15/08/2015	2	2	2	6
Camoapa	08/09/2015	1	1	1	3
Boaco	07/09/2015	1	1	1	3
San Juan del Sur	26/08/2015	1	2	2	5
Roberto Gonzales	21/04/2015	1	2	1	4
San Isidro	25/08/2015	3	2	2	7
		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>48</b>

Fundado en los datos de la Tabla 2 los resultados de los muestreos hasta diciembre 2015 deben ser considerados como muestras aleatorias

En efecto los análisis realizados en las PTAR Boaco, San Isidro y Roberto Gonzales por ejemplo, que se muestran en la tabla, reflejan resultados distorsionados por hechos circunstanciales salidas de régimen, debido a que en estas se están



ejecutando obras de mantenimiento, lo cual conlleva a sobrecargar temporalmente la parte de la planta que no ha sido afectada.

<sup>4</sup> Según el Decreto 33-95 deberían hacerse un muestro cada dos meses en verano (estación seca) y uno por mes en invierno (estación lluviosa).

## 2.2 ANÁLISIS DE LOS 18 INCUMPLIMIENTOS

- En 8 PTAR (44% de los 18 incumplimientos) se reportan incumplimientos de la remoción bacteriológica. Se monitorea a ese fin el **Parámetro Coliformes Fecales**. En relación a este parámetro se informó al inicio de la consultoría que por cuestiones técnicas (informe de Wagner - 2014) los valores de Coliformes regulados serían inalcanzables. Como se fundamentó en esos estudios la eliminación de coliformes está condicionado directamente por el tiempo de retención de los efluentes y en el caso de las lagunas aún cuando se hicieran trabajos de limpieza y remoción de lodos ninguna PTAR tendrá los tiempos de retención necesarios.

También en los humedales el tiempo de detención es un criterio crucial junto con la granulometría del filtro. En ambos casos se trata de aspectos que el PROATAS con la asistencia técnica no puede cambiar. Por ende, se acordó modificar el indicador sin el aspecto de los coliformes.

Solo cumplen la normativa en el último análisis de agosto del 2015 las PTAR de Diriomo y Jalapa<sup>5</sup>.

Por otro lado, en lo que respecta al valor de Coliformes Fecales la normativa de vertidos (Dec. 33-95), establece un alto estándar de cumplimiento fijado en 1.00 E+03 NMP/100mL. Si las 10 PTAR consideradas en el monitoreo tuvieran 5.00 E+04 NMP/100mL como Valor Máximo Permisible que es el valor autorizado hoy para descargar al lago Xolotlán (Managua) <sup>6</sup> resultaría que 7 de las 10 plantas cumplirían la normativa.

Independientemente de lo expresado se espera que tres lagunas (Sébaco, Roberto Gonzales y San Isidro) mejoren su remoción después de la limpieza de lodos programada para los años 2016-2017.

Por su lado la PTAR de Camoapa fue diseñada para cumplir los requerimientos de Coliformes solo aplicando desinfección con cloro. Sin embargo el uso de cloro a esos fines es un tema técnicamente controvertido.

---

<sup>5</sup> Estas dos PTAR tienen en común aplicar una solución tecnológica que combina tratamiento anaerobio seguido de biofiltros. Sin duda esta tecnología la debería tener muy en cuenta ENACAL cuando existan condiciones para su aplicación.

<sup>6</sup>El Decreto 77/2003 establece 5.00 E+04 como valor máximo autorizado de descargas al Lago Xolotlan. A diferencia de lo exigido en el Decreto 33-95 de 1.00 E+03 para el resto del país, descargan a este lago la planta de Managua contruida con financiamiento Kfw como para la planta de Ciudad Sandino ambas operadas actualmente por la firma Biwater.



La PTAR de San Juan del Sur plantea en su concepto de diseño que depure los patógenos dentro del océano y a esos fines se construyó un emisario submarino.<sup>7</sup>

La PTAR de Boaco dispone de un sistema de desinfección que combina un tamizado fino seguido con lámparas UV suficientes para garantizar cumplimiento. El problema aquí radica en que aun no han sido reemplazados los bulbos de las lamparas de UV<sup>8</sup> que han excedido el período de sustitución. Además, que requiere un mejor manejo de los lodos que descarga el tamiz fino que afecta la calidad a la salida del canal.

- En 5 PTAR (28% de los 18 incumplimientos) se reporta incumplimiento de la remoción de detergentes. Se monitorea a ese fin el **Parámetro SAAM**<sup>9</sup>. Específicamente se relevan incumplimientos en San Juan del Sur, Boaco, Camoapa, Diriomo y San Carlos.

Las tres primeras PTAR están diseñadas para depurar con procesos anaeróbicos no se pueden esperar mejoras sin inversiones para nuevos diseños que aporten procesos de aireación del efluente. Estas inversiones además de relativamente importantes generarían también en principio aumento de costos operativos. Esta situación requiere definiciones técnico- económicas de ENACAL que no han sido tomadas durante el periodo del asesoramiento.

En las dos últimas PTAR el origen del problema es algo similar pues se trata de tratamientos anaerobios con biofiltros. En estos casos para mejorar la situación de los biofiltros deberían crearse condiciones aerobias trabajando en la operación combinada de las mismas celdas. Durante el proyecto no se han podido desarrollar investigaciones conclusivas para verificar en que medida esto es realmente posible conseguirlo desde nuevas directivas de operación. Al respecto se intentaron varias formas de operar los biofiltros, pero el bajo numero o de mustreo no permite analizar bien los logros resultantes.

- En 3 PTAR se reporta incumplimiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno. Se monitorea a ese fin el **Parámetro DQO**. Los incumplimientos se producen en Sebaco, San Isidro (Leon) y Camoapa.

---

<sup>7</sup>Actualmente las muestras se toman a la salida de la PTAR luego de procesos que no puede esperarse contribuyan al cumplimiento del valor máximo de Coliformes establecido en el Decreto 33-95

<sup>8</sup>UV – Rayos Ultravioletas

<sup>9</sup> SAAM - Sustancias Activas al Azul de Metileno.

Con la extracción de lodos en las dos primeras PTAR se espera una mejora substancial de este parámetro (se recuperaría el tiempo de detención hidráulica y se eliminaría la saturación de sólidos).

En caso de Camoapa es necesario profundizar la investigación de la planta ya que los valores de DQO en el afluente históricamente se observan elevados, al margen de las altas variaciones de los valores del efluente.

- En 2 PTAR se reporta incumplimiento de los Sólidos Sedimentables Totales. Se monitorea a ese fin el **Parámetro SST**. Hay incumplimientos en Roberto Gonzales (Chinandega) y San Isidro (Leon).

Es de esperar que en estas PTAR bajen los valores de SST ya que las inversiones planificadas para los próximos años 2016 - 2017 contemplan la limpieza de lodos en estas dos lagunas.

### **2.3 AVANCES EN EL LOGRO DEL INDICADOR “En 10 PTAR se aplica un plan de operación y mantenimiento conforme a la normativa nacional”**

**Situación de inicio:** 0 planes de operación y mantenimiento

**Situación final:** 16 planes de operación y mantenimiento elaborados, 6 planes implementados

No existiendo normativa nacional se coincidió con ENACAL en la prioridad de contar con planes de operación y mantenimiento homologados para cada PTAR. También se vio necesario que ENACAL elabore a partir de esos manuales homologados “protocolos de operación y mantenimiento” para uso efectivo. En este sentido uno de los procesos del asesoramiento se enfocó en afrontar el desafío. (Proceso 4 -Las PTAR cuentan con protocolos de operación y mantenimiento).

La **Tabla 5** (manuales, esquemas y protocolo realizados y en aplicación) muestra que aunque las 10 PTAR monitoreadas cuentan con manuales, protocolos y bitácoras (check list) (ver ejemplo en el anexo 1) aun en 4 de ellas no hay una práctica regular de registración en la bitácora.

### **2.4 ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN DE LOS 4 INCUMPLIMIENTOS**

Desde un enfoque riguroso acreditar objetiva y documentalmente que en las 16 PTAR monitoreadas por el programa se aplica un plan de operación y mantenimiento adecuado se puede llevar adelante controlando que en cada una de las PTAR se hacen por parte de los operadores en tiempo real y de manera sistemática las

registraciones en una Bitacora (Check list) de cada una de las rutinas de intervención programadas.

A diciembre del 2015 no existía una registración sistemática en Sebaco, Masatepe, San Juan del Sur y Roberto Gonzalez.

- En Sebaco se postergó trabajar la registración sistemática hasta una vez completadas las obras de mantenimiento que no se pudieron iniciar en 2015 pese a estar previstas en el POA.
- En Roberto Gonzalez se postergó trabajar la registración sistemática hasta una vez completadas las obras de mantenimiento iniciadas en 2015.
- En San Juan del Sur se registran las actividades en forma parcial ya que algunos procesos todavía dependen de la ejecución de obras planificadas y en proceso de ejecución,
- En Masatepe no se ha logrado a la fecha de cierre de la fase del programa el nivel de compromiso necesario para la registración sistemática debido a que al único operador de esta planta se le asignan tareas fuera de la planta.

## 2.5 ANÁLISIS DEL NIVEL CUMPLIMIENTO DE LOS PROCESOS

### 2.5.1 PROCESO 1 - ENACAL asigna recursos humanos y logísticos para programar y supervisar las delegaciones responsables de la operación y mantenimiento de las PTAR

**Situación de inicio:** Hay una sola persona asignada sin recursos logísticos, y sin presupuesto

**Situación final:** El área de saneamiento ha sido creada y cuenta con 3 personas, oficina propia, logística para movilizarse y recursos asignados.

ENACAL ha ido avanzado progresivamente en cuanto a afectación de Recursos Humanos calificados y recursos logísticos al área Saneamiento. A fines de diciembre del 2015 ENACAL cuenta con un equipo profesional capacitado y comprometido con el tema. Se describen a continuación las distintas decisiones tomadas por ENACAL en relación al tema asignación de recursos humanos:

- En el mes de agosto de 2013 (un mes después de iniciado el asesoramiento) se conforma un grupo de trabajo de Saneamiento con las delegaciones de Esteli, León, Jinotega y Rivas, coordinado por el ingeniero Alonso Raudales por parte de ENACAL Central-

- En el mes de abril del 2014 (Diez meses después de iniciado el asesoramiento) el Gerente de Operaciones de ENACAL designó a media jornada al ingeniero Douglas Zúniga para actuar como contraparte de PROATAS<sup>10</sup> en el tema Saneamiento. Esta interacción con él permitió fortalecer sus capacidades técnicas, de análisis y planificación
- En el mes de junio del 2015 se retira por jubilación de ENACAL el anterior responsable de Plantas de Tratamiento a Nivel Nacional.y se designa como responsable a la Ing Craudy Norori<sup>11</sup>, simultáneamente se asigna a tiempo completo al área al ingeniero Douglas Zúniga constituyéndose en los hechos la Unidad de Saneamiento Nacional. En la misma oportunidad se habilita para ellos el uso de un vehiculo propio, 2 computadoras y autonomía operativa para organizar sin autorización previa (solo informando) sus movimientos en el Pais.
- A partir del mes de octubre 2015 se incorporan pasantes y tesistas para trabajar en investigaciones y temas de interés técnico.
- En el mes de noviembre 2015 se incorpora a la Ing Loyda Mendieta<sup>12</sup>

Se ha planteado a la Gerencia de Operaciones la Institucionalizacion de la Unidad de Saneamiento, logrando hasta el momento tener una primera propuesta de la estructura, la misma que esta a la espera de la revisión y aprobación por parte de ENACAL.

### **2.5.2 PROCESO 2: ENACAL cuenta y administra un sistema de información sectorial vía WEB de acceso descentralizado.**

**Situación de inicio:** No existe sistema de registro sistemático de información de las PTAR

**Situación Final:** Existe sistema Web en uso por la unidad de Saneamiento

Con apoyo de PROATAS la UNIDAD DE SANEAMIENTO DE ENACAL ha accedido a un desarrollo informático que combina un GIS y una Base de Datos que le permite administrar con agilidad toda la información asociada al sector tales como: Descripción de las infraestructuras, planos, manuales de operación, resultados de laboratorio, fotos

---

<sup>10</sup> El ing. Douglas Zuñiga era supervisor de las cuadrillas de mantenimiento de redes de alcantarillado de Managua.

<sup>11</sup> La ing. Craudy Norori trabajaba como Ingeniera de Proyecto senior en ENACAL.

<sup>12</sup> La ing Loyda Mendieta es egresada de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería y como pasante realiza una investigación en temas de saneamiento para su tesis de grado.

y antecedentes. El sistema estructura una base de datos que permite hacer consultas complejas y se fortalece con el análisis geográfico.

El Sistema SIGIDE operado por ENACAL, se ha convertido en referencia central para evaluar el funcionamiento de los sistemas y apoyar la elaboración de nuevos proyectos. Ha sido presentado por ENACAL en las jornadas del 29 Congreso Centroamericano de la AIDIS y en el encuentro del Grupo de



Trabajo de Energía y Saneamiento de la GIZ en Perú donde a partir de esa presentación el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Peru ha avanzado en un desarrollo similar apoyado por GIZ.

En el Anexo 6 se muestra una planilla que resume la información que ya esta disponible para la consulta en 15 PTAR y que abre el camino a cargar la información de la totalidad de las PTAR de ENACAL.

### 2.5.3 PROCESO 3: ENACAL asigna presupuestos específicos para trabajos de mantenimiento de PTAR

**Situación Inicio:** Presupuesto 0

**Situación Final:** Presupuesto de 407,684 USD para 2016, ejecutado 198,402 USD (49% del presupuesto 2015)

Por primera vez en 2015 ENACAL asigna un presupuesto de 407,684.89 USD\$ al Area de Operaciones específico para mantenimiento de las PTAR. Por falta de apropiacion en los procesos administrativos este se dispone recién en Julio del 2015 lo que da la posibilidad real de ejecutarlo en los últimos 6 meses del año. Pese a esas restricciones durante 2015 se logró ejecutar USD\$198,402.48 (48.67% del presupuesto asignado).

Este primer ejercicio de identificar obras, preparar proyectos, contratar y desenbolsar estuvo totalmente a cargo de la UNIDAD DE SANEAMIENTO recibiendo especial apoyo para esta actividad del PROATAS.

ENACAL ha valorado positivamente el proceso del 2015 y repitió para el 2016 la misma afectación presupuestaria.

En el año 2015 se ha trabajado con 19 Proyectos de Mantenimiento Preventivo de las PTAR, con presupuesto asignado desde el área financiera de ENACAL.

Un hecho destacable es que las delegaciones han asumido responsabilidades administrativas en la gestión de los recursos para mantenimiento en sus PTAR. En el balance de las inversiones se aprecia que 17 entre las 19 PTAR programadas tuvieron avance físico en 2015.

La ejecución financiera a diciembre 2015 alcanzó el 48.67% equivalente a \$ Us. 198.402.35 Dólares de los 407.684.92 Dólares presupuestados. **Tabla 3**

**Tabla 3. Ejecución presupuestaria 2015 de Obras de Mantenimiento de PTAR**

Nº	PTAR	DEPTO	PRESUPUESTO	EJECUCION
			SUS	SUS
1	Rto Gonzalez	Chinandega	30073.96	22065.15
2	San Isidro	Leon	42783.93	19301.63
3	Matagalpa	Matagalpa	31581.85	4257.37
4	Diriomo	Granada	2187.19	2106.09
4	Masatepe	Masaya	11029.89	10951.76
6	San Carlos	Rio San Juan	10296.66	13202.65
7	Somoto Viejo	Madriz	34734.26	10929.11
8	S. Rafael del Sur	Managua	32635.25	15928.37
9	Esteli	Esteli	30418.38	10324.35
10	San Marcos	Carazo	19852.55	11767.48
11	S. Juan del Sur	Rivas	7962.96	22336.89
12	Boaco	Boaco	14414.59	11256.59
13	Camoapa	Boaco	0.04	0.04
14	Ocotol	Nueva Segovia	9259.26	7998.69
15	19 de Julio	Rivas	30271.82	11688.00
16	Jalapa	Nueva Segovia	11661.95	17238.37
17	Ciudad Sandino	Managua	38561.11	7049.81
18	Sebaco	Matagalpa	40125.56	0.00
19	Jinotega	Jinotega	9833.72	0.00
TOTAL =			407684.92	198402.35
% EJECUCION			48.67	

Las Delegaciones que, a diciembre, finalizaron los trabajos de Mantenimiento son la delegaciones de Granada con la PTAR Diriomo, Masaya con la PTAR Masatepe, Río San Juan con la PTAR San Carlos y Rivas con la PTAR San Juan del Sur.

Las delegaciones que continuaron en ejecución a diciembre del 2015 fueron las de Chinandega con la PTAR Roberto Gonzales, Matagalpa con la PTAR Matagalpa, León con la PTAR San Isidro, Madriz con la PTAR de Somoto Viejo, Estelí con la PTAR Estelí, Managua con la PTAR de San Rafael del Sur, Boaco con las PTAR de Boaco y

Camoapa, Nueva Segovia con la PTAR de Ocotal y Jalapa, Carazo con la PTAR de San Marcos, Managua con la PTAR de C.Sandino y Rivas con la PTAR 19 de Julio.

Las delegaciones que no iniciaron las obras en 2015 fueron: Jinotega y Matagalpa con la PTAR de Sébaco. Al cierre del proyecto estaba previsto que estos ejecuten los trabajos en el 2016.

Desde el inicio de la asesoría advertimos que sin recursos para realizar mantenimiento a las PTAR no sería posible generar mejoras en la calidad de los vertidos, pero no fue posible que se materialice rápidamente ya que solo quedó en un compromiso verbal y como una intención durante los dos primeros años. La asignación de un presupuesto por parte de ENACAL para inversiones en mantenimiento en las PTAR se produjo recién en julio del 2015. Esta decisión fue favorablemente influenciada y favorecida por el alto impacto percibido por ENACAL del Plan “Obras Menores” previamente financiado por PROATAS.

**Es importante destacar que si bien no existió en las negociaciones previas al Asesoramiento compromiso de ENACAL en cuanto asignar inversión específica para Rehabilitación y Mantenimiento de PTAR la dinámica del asesoramiento y la buena asignación del “capital semilla” aportado por PROATAS dejaron evidente el impacto, la necesidad y los beneficios de invertir en rehabilitación y mantenimiento. Esta experiencia podría guardar mucha semejanza con procesos pensados para movilizar la voluntad de Rehabilitar y Mantener las instalaciones electromecánicas que deberían emerger de la Implantación del CRAI en la segunda Fase del del PROATAS.**

La intervención con obras menores se realizó durante el periodo de octubre 2013 a mayo 2014 en 9 PTAR, por un monto USD\$ 97,613.57.

Paralelamente al proceso de ejecución de las obras se destinó una primera partida para la adquisición de motobombas, equipos de laboratorio y equipos de seguridad y protección. Una segunda partida se ejecutó en el segundo semestre de 2014, que incluyó la compra de tres computadoras portátiles.

En el cuadro siguiente **Tabla 5** se presenta desglosado las PTAR intervenidas, el monto ejecutado en obras y equipamiento, resultando en USD\$ 183,239.25.

**Tabla 4. Ejecución presupuestaria 2014 de Obras de Mantenimiento de PTAR**

<b>PLAN DE OBRAS MENORES EN PTAR (Financiado por PROATAS)</b>				
<b>Contratos</b>	<b>Monto Inicial</b>	<b>Adenda</b>	<b>Pintura</b>	<b>TOTAL \$US</b>
Somoto	11,535.00	1,901.20		13,436.20
Diriomo - Masatepe	13,381.48			13,381.48
León	16,000.00		499.00	16,499.00
Chinandega	17,502.41	1,853.00	499.00	19,854.41
Estelí y Sébaco	6,324.20	4,808.00	79.00	11,211.20
San Carlos	4,543.80			4,543.80
Jalapa	2,887.28			2,887.28
San Juan del Sur	13,800.20	2,000.00		15,800.20
<b>Sub-total USD \$</b>	<b>72,174.17</b>	<b>8,562.20</b>	<b>1,077.00</b>	<b>97,613.57</b>
<b>ASISTENCIA CON EQUIPAMIENTO</b>				
Motobombas, equipo de seguridad, laboratorio y pc portátil				
<b>Sub-total USD \$</b>				<b>85,625.68</b>
<b>MONTO TOTAL USD \$</b>				<b>183,239.25</b>

Aún antes de la asignación de un presupuesto específico para saneamiento en julio del 2015 algunas delegaciones se movilizaron para realizar por su iniciativa inversiones en mantenimiento con recursos de la delegación y apoyo de Municipios. La primer obra se realizó entre los meses de Febrero a Mayo 2014 en la PTAR Somoto con la limpieza de la laguna primaria del módulo Viejo por iniciativa del Delegado de Madriz.<sup>13</sup>

Esto estimuló a otras delegaciones a iniciar procesos de limpieza en lagunas como la de Estelí y Jinotega con sus propios recursos<sup>14</sup> aun antes de la asignación de presupuestos. La PTAR San Juan del Sur realizó trabajos de esta naturaleza en el último trimestre de 2014.

Existió entonces una correlación movilizadora entre el Plan de Obras Menores financiado por PROATAS (iniciado en septiembre del 2013), las obras de mantenimiento y recuperación de PTAR lanzadas por Delegaciones (iniciado en febrero del 2014) y las obras ejecutadas con presupuesto de ENACAL (iniciado en Julio del 2015)

<sup>13</sup> El monto invertido por la delegación fue del orden de los 8,000 \$Us. utilizado para el pago de combustibles usado por los equipos aportados por el Municipio de Somoto.

<sup>14</sup> Esta modalidad dificulta el cálculo de los montos afectados pero básicamente se trato de utilización de recursos humanos para trabajos de limpieza, pintura y recuperación de instalaciones.



#### 2.5.4 PROCESO 4: Las PTAR cuentan con protocolos de operación.

**Situación Inicio:** no hay protocolos de operación

**Situación Final:** 16 PTAR cuentan con protocolos de operación

Durante el tiempo del asesoramiento (julio 2013 –dic. 2015) se acordó asistir a ENACAL en la elaboración de 17 manuales de operación y mantenimiento de PTAR<sup>15</sup>. Así es que se elaboraron nuevos 14 **Manuales de Operación y Mantenimiento** de las siguientes PTAR: Somoto, Sébaco, Estelí, Rivas, San Marcos, San Isidro, Roberto Gonzales, Diriomo, Jalapa, Masatepe, San Carlos, Boaco, San Juan del Sur, Camoapa. Por otro lado, después de ubicar y revisar manuales ya existentes de Jinotega y Matagalpa, se optó por no modificarlos y mantenerlos. Estos terminaron constituyendo un total de 16 manuales de Oym homologados por ENACAL a diciembre del 2015.

De los 17 Manuales planificados quedo pendiente de finalizar el manual de: Ciudad Sandino. Ver **Tabla 4**.

- En Ciudad Sandino que se habían construido un modulo nuevo de UASB y otras obras que afectan la planta en general, a fines del 2015 aun no se habían completados los estudios para definir una manera adecuada de limpiar el desarenador, el manejo de las grasas y de solucionar el sobredimensionamiento de equipos de bombeo en el nuevo reactor.

Además de los manuales que profundizan de manera detallada y fundada en la funcionalidad de cada PTAR se elaboraron **Protocolos de Operación y Mantenimiento** destinados específicamente a los operadores para las 16 PTAR acordados inicialmente con ENACAL. También por específico requerimiento de ENACAL se sumó la PTAR Matagalpa (total 17 Protocolos).

Estos protocolos se complementaron con “bitácoras de seguimiento” (check list) para cada PTAR donde los operadores registran en la PTAR sus intervenciones que facilita el control.

Estos protocolos resumen en una sola hoja (ver ejemplo en el anexo 2) que incluye un plano esquemático de la PTAR con todas las acciones que se deben llevar adelante para asegurar una adecuada operación y mantenimiento enfatizando la periodicidad de las intervenciones.

---

<sup>15</sup> A las 16 PTAR ya acordadas con ENACAL para apoyar y monitorear se sumó el requerimiento de dotar también a Matagalpa de un manual de operación y mantenimiento.

Todos los esquemas y protocolos realizados se entregaron a los delegados y Jefes de Planta, para su aplicación por los operadores en campo. La tabla 4 muestra un resumen de esta situación en las PTAR.

**Tabla 5 Manuales, esquemas y protocolo realizados y en aplicación (hasta Diciembre 2015)**

No.	Localidad	Identificación	Manual de OyM	Esquema	Protocolo	Bitacora	Usando Bitacora
1	Sébaco	Sébaco	✓	✓	✓	✓	Parcial
2	Diriomo	Diriomo	✓	✓	✓	✓	✓
3	Masatepe	Masatepe	✓	✓	✓	✓	Parcial
4	San Carlos	San Carlos	✓	✓	✓	✓	✓
5	Jalapa	Jalapa	✓	✓	✓	✓	✓
6	Camoapa	Camoapa	✓	✓	✓	✓	✓
7	Boaco	Boaco	✓	✓	✓	✓	✓
8	S. Juan Sur	Nacascolo	✓	✓	✓	✓	✓
9	R. Gonzáles	R. González	✓	✓	✓	✓	Parcial
10	San Isidro	San Isidro	✓	✓	✓	✓	✓
11	San Marcos	San Marcos	✓	✓	✓	✓	✓
12	Estelí	Estelí	✓	✓	✓	✓	✓
13	Rivas	Rivas	✓	✓	✓	✓	Parcial
14	Somoto	Somoto Nuevo	✓	✓	✓	✓	✓
15	C. Sandino	C. Sandino	☐	✓	✓	✓	Parcial
16	Jinotega	Jinotega	✓	✓	✓	✓	✓
17	Matagalpa	Matagalpa	✓	✓	✓	✓	Parcial

Además de contar con manual y con protocolo 11 PTAR están llevando registros sistemáticos de sus intervenciones de O y M de manera regular. De 11 que lo hacen 7 son parte del grupo de las 10 PTAR monitoreadas en el marco del PROATAS y 4 más los hacen entre las otras 7 PTAR incorporadas al programa en el marco de los acuerdos ya mencionados.

Quedaría como desafío pendiente consolidar las buenas prácticas allí donde ya se ha logrado un cambio tan importante desde la situación de inicio y llegar a esas buenas prácticas de manera regular allí donde aún no se lo ha logrado.

### 2.5.5 PROCESO 5: Las PTAR cuentan con Personal Capacitado.

**Situación de Inicio:** No se hacían capacitaciones para operadores

**Situación final:** En 2015 se ejecutaron 49 capacitaciones con un total de 602 participantes

En el siguiente cuadro se presenta un resumen del periodo en análisis que muestra que se realizaron 92 capacitaciones entre talleres en Managua y entrenamiento en las PTAR con un total de 1414 participaciones.

Año	2013	2014	2015	Total
Capacitación	9	34	49	92
Participaciones	280	532	602	1414

Más allá de estos números lo que ha predominado como enfoque tanto del equipo de asesores residentes como de los asesores de corto plazo ha sido brindar una **“Asistencia continua en Capacitación”**. Toda la interrelación con los equipos de ENACAL a todo nivel ha tenido un formato de capacitación.

Este enfoque en el acompañamiento cercano a los niveles medios y de operadores ha permitido mantener un alto grado de participación de delegados, técnicos y operadores en la planificación y elaboración de los proyectos de optimización en cada una de las 19 plantas que contaron con presupuesto asignado en el POA 2015, así como la demanda de capacitaciones en temas puntuales de saneamiento por parte de las delegaciones, desarrollando capacitaciones por región y con grupos temáticos.

Con este enfoque de capacitación permanente se realizaron 227 visitas de asesores durante los años 2013 a 2015 a las PTAR (Ver Anexo 3). Estas visitas se realizaron en algunos casos para realizar capacitaciones con formato convencional en el sitio de operación, pero el resto aún cuando fueran realizadas para diagnosticar el estado de infraestructura, planificar y ejecutar inversiones para mejorarlas, hacer revisiones de los **Proyectos de Mantenimiento Preventivo de las PTAR**, asistir a los ingenieros Craudy Norori y Douglas Zúniga en la construcción de rutinas de interacción con delegados departamentales, técnicos y operadores o en 2015 para hacer el seguimiento de la ejecución del POA siempre incluyeron una fuerte interacción con todos los niveles de la organización con enfoque en su capacitación, liderazgo y motivación.

## 2.5.6 PROCESO 6: Existen actividades sistemáticas de planificación y control de actividades programadas de mantenimiento de PTAR.

**Situación de Inicio:** No existen actividades sistemáticas de planificación y control

**Situación final:** La UNIDAD DE SANEAMIENTO ejerce actividades sistemáticas de planificación y control

Al presente existen actividades de planificación de inversiones de mantenimiento concentradas en la Unidad de Saneamiento que desde la información general que administra coordina con los delegados el uso del Presupuesto para mantenimiento de PTAR asignado desde el año 2015.

Esta Unidad asesora, apoya y controla a las Delegaciones en lo que hace a preparar las documentaciones técnicas y administrativas necesarias para los procesos de contratación o compra. Esta Unidad supervisa y hace el seguimiento de todos estos procesos.

Esta Unidad organiza sistemáticamente una vez a la semana una reunión interna de coordinación del área saneamiento que incluye la participación de la responsable de plantas de tratamiento de nivel nacional, del responsable del seguimiento a la ejecución del presupuesto de mantenimiento de plantas y los dos profesionales de apoyo a esta unidad, también se invita a los profesionales del área de saneamiento ambiental. Los temas centrales que se tratan en estas reuniones de coordinación son el seguimiento a las obras de mantenimiento de las PTAR y el monitoreo de la calidad de ríos vertidos.

Los asesores del PROATAS participan de estas reuniones aportando a la creación de rutinas de trabajo, registración y seguimiento de los acuerdos alcanzados, medición de resultados, apoyar reflexiones sistemáticas y toma de decisiones con base en información.

La Unidad de Saneamiento ha habilitado un Grupo de Whats App que funciona desde Noviembre del 2015 en el cual los profesionales de la Unidad de Saneamiento de operaciones, de Saneamiento Ambiental, los jefes técnicos, responsables operativos de las PTAR y asesores con teléfonos inteligentes

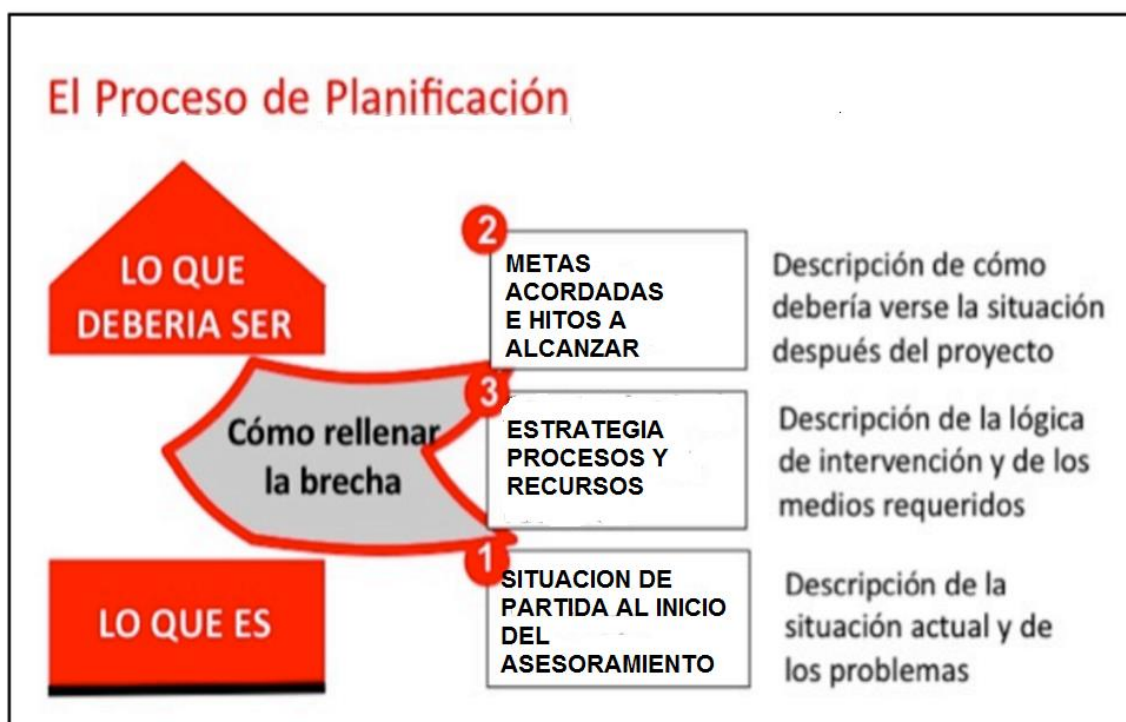


aportan todos los días información de las actividades que llevan adelante. Esto ha contribuido fuertemente a crear un espíritu de cuerpo, dar ánimo y fomentar el compromiso. Pero principalmente permite compartir con un grupo creciente lo que se está haciendo a nivel nacional en materia de gestión de Saneamiento.

La falta de salas de reuniones en ENACAL determina que las reuniones de este grupo de trabajo se lleven adelante en muchas oportunidades en la oficina de Saneamiento de PROATAS. Consolidar esta mecánica de trabajo es un importante desafío hacia el futuro para dar sostenibilidad a los procesos.

### 3. ESTRATEGIAS, ACTIVIDADES Y RECURSOS.

El cuadro siguiente resume la naturaleza del proceso de Planificación llevado adelante conceptualizando la intervención como un medio para lograr que la situación evolucione de la que era en un principio a la que debería ser según los consensos alcanzados resultado de graduales procesos de concientización y maduración de las ideas por parte de los asesorados.



En los puntos 1 y 2 del presente informe se han detallado la situación de Partida al inicio del Proyecto (1.2 SITUACIÓN DE PARTIDA AL INICIO DEL ASESORAMIENTO) y las Metas Acordadas y Procesos a llevar adelante (2. RESULTADOS E IMPACTOS DEL SUB-COMPONENTE SANEAMIENTO EN EL PERIODO 2013 – 2015). En este punto se consideran las Estrategias, Actividades y Recursos para rellenar esa brecha durante el tiempo planificado del proyecto.

#### 3.1 FACTOR DE ÉXITO 1 - ORIENTACIÓN ESTRATEGICA.

La orientación estratégica del Proyecto se planteó desde un inicio claramente enfocada al Desarrollo de Capacidades y la Gestión del Cambio. “Movilizar la voluntad de cambiar” fue central a la estrategia.

El estilo de asesoramiento que desde un principio promovió AKUT enfatiza el protagonismo de los actores claves en el proceso de cambio. Este “approach” que deliberadamente buscó evitar que el Asesor sea visto como “líder del proceso de cambio” explica porque bajó su perfil en beneficio de subir el perfil de los actores claves como promotores del cambio.

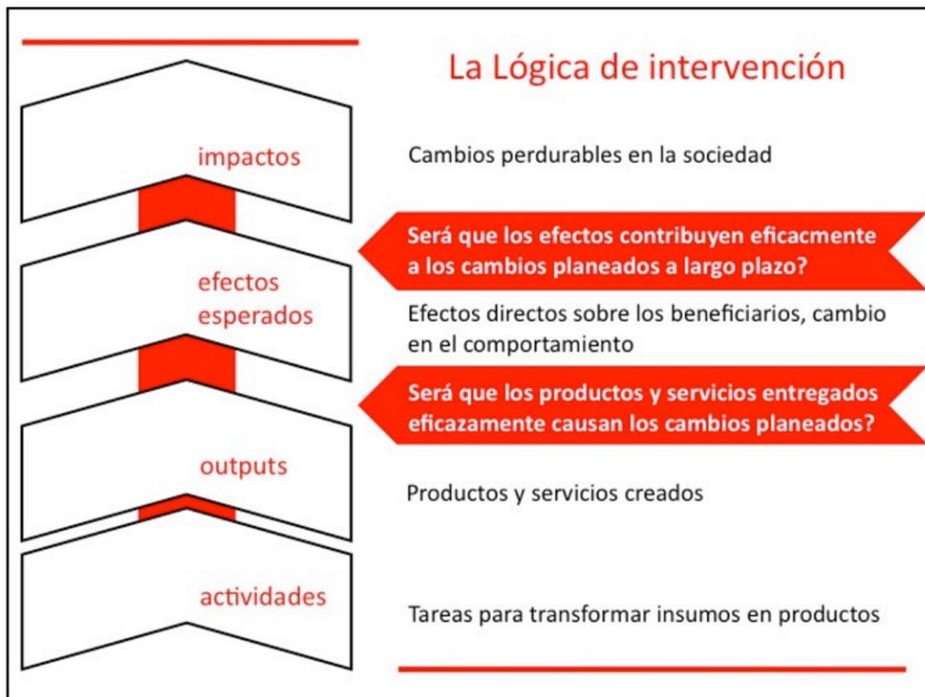
Acompañando los lineamientos de CW los ejes estratégicos y las estrategias de intervención aplicadas fueron:

<b>Eje Estratégico</b>	<b>Estrategia de Intervención</b>
<p><b>Compartir el desafío del Proyecto con los actores:</b>  <i>Considerar de manera respetuosa y cuidadosa las perspectivas de los diferentes actores, examinando y compartiendo desde la asesoría de manera transparente y honesta las opciones, oportunidades y riesgos del proyecto con los actores.</i></p>	<p><i>Los asesores interactuaron artesanalmente con los actores claves a diferentes niveles de la organización (Gerenciales, técnicos, delegados, jefes técnicos de las delegaciones, operadores de PTAR, laboratorio) preocupándose por abrir espacios para la reflexión profunda y el intercambio y para crear “ambientes de confianza personal” y voluntad de trabajar en red. Sabiendo que cada uno de los actores arrastra diferentes historias personales, intereses, ambiciones, temores y expectativas se prestó especial atención y tiempo a su identificación.</i></p> <p><b>Trabajar con cada actor clave en sacar a la luz sus diferentes perspectivas y opiniones para de alguna forma hacerlas visibles y negociables.</b></p>
<p><b>Enfoque sistémico:</b></p>	<p><i>Se construyó trabajando conjuntamente con los actores y atendiendo sus visiones un enfoque sistémico. El trabajo de desarrollo de capacidades con ellos tuvo en cuenta las interacciones entre las 4 Dimensiones del cambio (Desarrollo de recursos humanos – Desarrollo organizacional – Desarrollo de redes – Desarrollo de sistemas).</i></p> <p><b>Colocar las relaciones entre los actores en el centro de atención</b></p>
<p><b>Compromiso a largo plazo y flexibilidad:</b></p>	<p><i>Aprovechando los tiempos que caracterizan los proyectos de la GIZ se pudieron contraer y requerir compromisos a largo plazo con y de las contrapartes. Las actividades programadas promovieron perspectivas a largo plazo y de esta forma favorecer el proceso de aprendizaje con práctica y reflexión sobre lo aprendido y aplicado.</i></p> <p><b>Respetar los tiempos propios de los actores para adaptarse al cambio manera flexible. Evitar presionar.</b></p>
<p><b>Gestión basada en resultados:</b></p>	<p><i>Los indicadores y los Hitos fueron resultado de acuerdos con las contrapartes construidos de manera progresiva. La dinámica de determinación de Hitos y planificación de actividades para llegar a ellos evitó deliberadamente <b>no</b> hacer sentir a los asesorados como “acompañantes del viaje”.</i></p> <p><i>Por el contrario se promovió desde el inicio un ámbito de reflexión con los asesorados para encontrar en conjunto el camino para llegar al objetivo superando las restricciones. Se busco así hacerlos sentir “conductores del viaje”.</i></p> <p><i>El camino se fue construyendo con los actores claves gradualmente en el tiempo pero de manera solida a medida que se fortalecía su comprensión de los procesos y restricciones. Esto encuadra en el modelo CW que expresa “...En el desarrollo de capacidades la cuestión fundamental es qué cambios se producen a nivel de las personas y organizaciones y qué nuevos estímulos se crean de ese modo para que los</i></p>

	<b>involucrados puedan mantener tales cambios a largo plazo...”</b>
Delegados	Delegados

La lógica de intervención ha enfatizado los monitoreos regulares junto con los asesorados tanto sobre la medida en que los “*efectos esperados*” consecuencia de la intervención de los asesores contribuye a los cambios a largo plazo y también en que medida las intervenciones de los asesores provocan los “*efectos esperados*”.

En esta lógica de intervención el Asesoramiento asumiendo el concepto CW de que “...*Para la conducción de un proceso de cambio es imprescindible obtener la opinión o »resonancia« de todos los grupos de interés afectados...*” ha usado intensamente el concepto “soundingboard”<sup>16</sup> promoviendo encuentros que reúnen miembros del proyecto y representantes de los más variados grupos de interés para hablar del avance del proyecto e intercambiar experiencias y percepciones en relación al cambio. De estas prácticas enriquecidas también con la participación de los asesores de corto plazo han surgido ideas, validadas por los actores claves, para continuar con éxito el proceso de cambio.

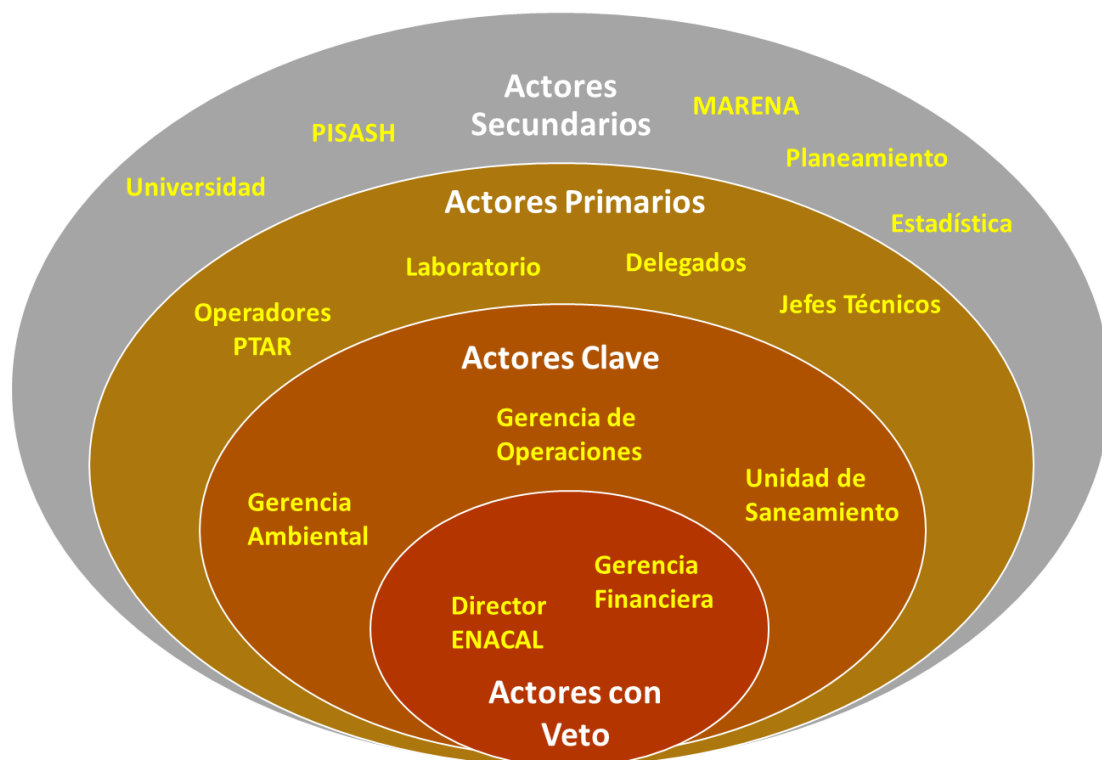


### 3.2 FACTOR DE ÉXITO 2 – COOPERACIÓN

<sup>16</sup> Soundingboard se traduce como caja de resonancia



Para determinar mejor los actores y los involucrados se ha trabajado un mapa de actores que se administró durante el proyecto. Este se sintetiza a continuación



Parte de estos actores (actores clave y actores con poder de veto) como la Gerencia de Operaciones y la unidad de Saneamiento hacen parte de la estructura de conducción.

### Manejo de conflictos

El asesor administró los conflictos que se fueron presentando durante el proyecto usando el **Modelo de Triangulación**. Este modelo planteado en CW identifica que el “...conflicto de relaciones e intereses se compone básicamente de tres elementos: las dos partes en conflicto y el tema del conflicto, es decir, el contenido que suscita las desavenencias...”. La triangulación tiene como objetivo **transformar las posiciones en intereses divergentes**.

Este enfoque ha funcionado bien durante los tres años del proyecto salvo para un tema central como es el incumplimiento de la frecuencia de muestreos a cargo de la Gerencia Ambiental.

En este caso se intentó *buscar una solución a este problema ya sea haciendo una revisión de sus propios procedimientos, interactuando para ello con otras áreas de*

ENACAL, " pareciera predominar la idea de esperar, tal vez esperando que "otro debe solucionar"

En este sentido se actuó:

- Evaluando cuidadosamente las percepciones sobre el rol propio de la Gerencia Ambiental, su vinculación con la Gerencia de Operaciones y otras áreas de ENACAL, las experiencias biográficas de sus actores claves y se han considerado los juegos de prestigio y poder asociados.
- Observando la situación durante un buen tiempo, antes de intervenir activamente de modo de interpretar bien los conflictos de relaciones y de intereses existentes
- Asumiendo también que en situaciones de conflicto los actores (incluyendo a los asesores) no se comportan siempre en forma racional.
- Cuidando de conservar la distancia necesaria evitando ser visto por las partes como un Juez

Lamentablemente se ha completado en diciembre del 2015 el tiempo planificado del proyecto sin lograr resolver el conflicto central enunciado.

### **Características de la cooperación - funcionamiento en red – construcción de confianza.**

Se ha promovido desde el asesoramiento reflexionar sobre la importancia de trabajar en red. En general los actores han asimilado y comparten que actores en diferentes roles (todos importantes) participan del proyecto formando una red de interdependencias mutuas.

Desde el asesoramiento se ha trabajado con las contrapartes en fortalecer su percepción natural de que existen dependencias recíprocas que los obligan a un ejercicio permanente de negociación en la implementación del objetivo con otros actores. – Esto constituye un factor de éxito esencial para la dinámica, profundidad y sostenibilidad de un proyecto o programa - .

***"...La red de dependencias recíprocas se basa –en última instancia– en el hecho de que ninguno de los actores involucrados puede alcanzar por sí solo los objetivos..."***

En particular el Liderazgo de la Unidad de Saneamiento ha encontrado desde su propia búsqueda y por si misma que este concepto es el fundamento de la necesidad de un procedimiento participativo que aunque hoy no es una practica habitual de ENACAL, se ha convertido en una nueva práctica muy estimulante con creciente numero de adherentes en el ámbito del área de saneamiento de ENACAL.

En conjunto con los actores se han trabajado diseños de formas de cooperación que sean resultado de negociaciones llevadas adelante en los procesos con enfoque en alcanzar los objetivos orientados a la negociación. A diciembre del 2015 se avanzó sustancialmente en cambiar relaciones de trabajo rígidas, formalizadas mediante reglas y protocolos de alto nivel de formalidad por relaciones más bien informales de intercambio de información (Es notable el impacto motivador que ha tenido el grupo de Whats App – Saneamiento Nicaragua – en cuanto a fortalecer esta nueva actitud cultural de comunicar de forma amplia y generosa como interactúa la red creada.

*Un concepto*

**Construcción de confianza:** El Jefe del Sucomponente compartió y dedicó tiempo a reflexionar con los asesorados acerca de un concepto clave para consolidar el proceso de cambio “...**La creación de confianza en los sistemas de cooperación es un requisito básico para la cooperación eficaz...**”

Se ha trabajado muy especialmente con los asesorados en revertir pautas culturales muy afirmadas en la cultura organizacional de ENACAL. La confianza se brinda cuando quien la da se ha acostumbrado a comportamientos previsibles del otro actor. Ese proverbio que reza »**La confianza es buena, pero el control es mejor**« tan fuertemente arraigado aboga por la desconfianza. Se ha trabajado concientemente y con mucha afectación de tiempo de los asesores en actividades para revertir este paradigma tan profundamente instalado culturalmente.

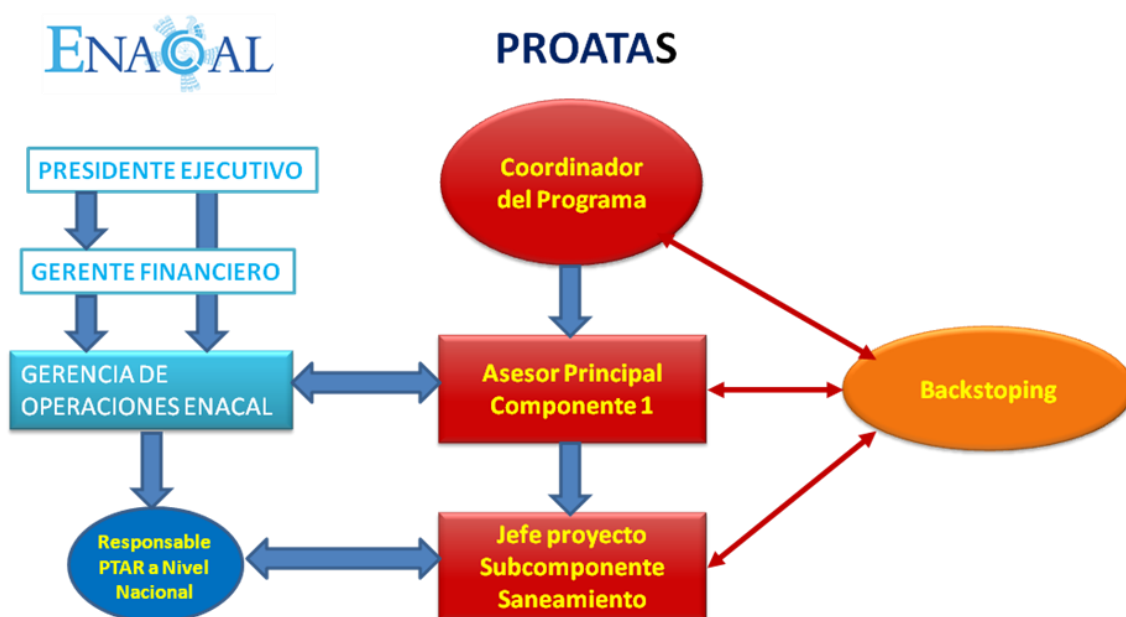
La relación de confianza que se ha ido abriendo paso de manera gradual entre los actores claves, primarios y secundarios se construyó a partir de la interacción dinámica de otorgar y recibir, siendo que al inicio de los procesos una parte considerable de las intenciones y posibilidades de influencia de cada actor se mantenía oculta.

Uno de los mayores activos del proyecto en análisis podemos verlo en el nivel de las redes creadas, del sistema de comunicación que la sostiene y del ambiente de confianza que se ha construido que resulta una verdadera y auspiciosa innovación dentro de ENACAL.

### 3.3 FACTOR DE ÉXITO 3 - CONDUCCIÓN.

El modelo de conducción del proyecto evolucionó en el tiempo. Es claro que la estructuración del modelo de Conducción siempre es resultado de procesos de negociación y de ajuste al orden jerárquico.

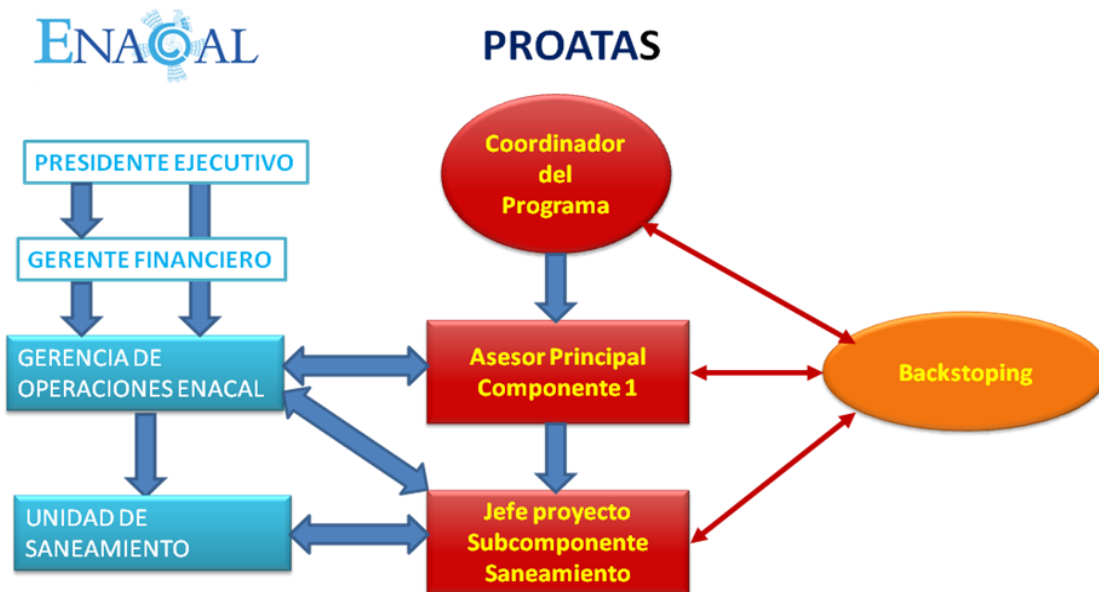
Inicialmente el Modelo de Conducción y Comunicación del Proyecto se definió integrando al Jefe de Proyecto del Subcomponente “*Mejoramiento de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales*” a la estructura jerárquica con competencias bien definidas del Componente 1 del PROATAS que ya venía trabajando previo al inicio del Subcomponente.



Este esquema estaba caracterizado por una centralización de la comunicación con los niveles gerenciales de ENACAL a través del Asesor Principal del Componente 1.

A partir del mes de Abril del 2015 resultado de procesos de negociación buscando optimizar los procesos de asesoramiento se ajustó el Modelo de Conducción habilitando la comunicación directa del Jefe de Proyecto del subcomponente con los niveles gerenciales de ENACAL.

El esquema de conducción y comunicación inicial se ajustó al siguiente esquema:



Este cambio resultó muy positivo para el Proyecto pues fortaleció el clima de confianza e involucramiento en el Proyecto de la Gerencia de Operaciones y un mayor contacto con el proyecto del Director Ejecutivo de Enacal.

### 3.4 FACTOR DE ÉXITO 4 - PROCESOS.

Desde el comienzo del proyecto se fueron acordando con los actores de una manera progresiva en el tiempo la definición de los procesos claves del mismo y desde ahí los procesos y actividades de soporte. De esta manera a medida que se construía y fortalecía la cooperación y la relación de confianza se fueron definiendo claramente la asignación de responsabilidades de los procesos y el monitoreo regular del avance.

La opción por este enfoque estratégico de construcción gradual de los procesos que no es habitual, fue la alternativa a la práctica de definir los procesos en talleres de inicio. La justificación de aplicar este enfoque fue la concreta inexistencia al inicio de una contraparte operativa al inicio del Proyecto<sup>17</sup>.

A medida que gradualmente se fue generando “masa crítica” es que se pudo avanzar en distintas etapas en acuerdos y negociaciones que formalizaron y transparentaron los procesos. Este enfoque por su carácter “ad hoc” aún cuando demostró su efectividad en cuanto a apropiación y en cuanto a generar avances y compromisos al interior de

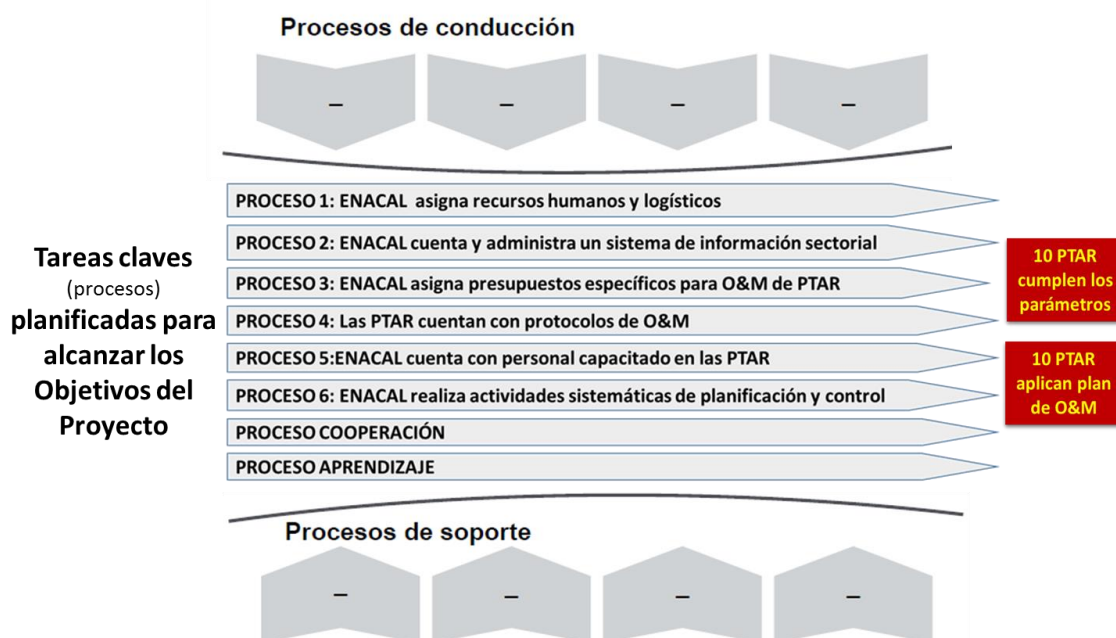
<sup>17</sup> - “...El Area saneamiento contaba con un solo funcionario a nivel Central de Enacal con el cargo de “Responsable de Plantas de Tratamiento a Nivel Nacional” sin vehículo, sin acceso a internet y sin ninguna logística asignada para movilizarse. Sus funciones y atribuciones no eran facil de cumplir ya que bajo la presión de emergencias permanentes le eran asignadas tareas fuera de su campo natural de trabajo. Las delegaciones responsables de la operación y mantenimiento de las PTAR no tenían supervisión efectiva...”

ENACAL obligó a un esfuerzo adicional de acompañamiento y monitoreo por parte del AP1. El Monitoreo a nivel PROATAS se focalizó en los indicadores hasta que con el ingreso de la Ing Craudy (junio 2015) recién se pudo formalizar con ENACAL la forma en que se venía trabajando, situación que permitió acelerar notablemente los procesos. La confianza y apoyo del AP1 para administrar la situación con el enfoque enunciado fue determinante para el avance del proyecto.

A lo largo del proyecto durante los tres años se llevaron adelante 8 procesos clave. De ellos fueron 6 procesos operativos y los otros 2 fueron el Proceso de Cooperación y el Proceso de Aprendizaje que como se ha descrito tomaron un volumen propio significativo fundamental para alcanzar los objetivos del Proyecto.

Se llevaron adelante también los **Procesos de conducción** a través de reuniones programadas cada vez mas frecuentes a medida que avanzó el proyecto (Cuando fue necesaria su opinión e intervención con la Gerencia de Operaciones, semanales con la unidad de Saneamiento y mensuales con la conducción del componente 1

**Entre los procesos de soporte cabe mencionar el de apoyo a las compras y la organización logística de ENACAL**



### 3.5 FACTOR DE ÉXITO 5 – APRENDIZAJE Y INNOVACIÓN

Si bien naturalmente la gestión del proyecto lleva a una fluida interrelación con personas (funcionarios, técnicos y operarios) de ENACAL y desde un enfoque participativo a llevar adelante prácticas de aprendizaje a todo nivel con formato tradicional y no tradicional, el Asesoramiento llevado adelante nunca perdió de vista que el fin último era el aprendizaje de ENACAL y sus redes.

Lo central del proyecto es que ENACAL y sus redes aprendan integrando lo aprendido en sus estructuras, procesos, reglas y rituales de manera que el fruto del aprendizaje sean cambios profundos y sustentables que *“...se perpetúen gracias a las estructuras y los procesos organizacionales y se plasmen en la teoría propia (las reglas y rituales) de ENACAL...”*

En otras palabras, el proceso promovido por el proyecto es exitoso si independientemente del cumplimiento de las metas acordadas se produce un reemplazo de malas prácticas por una **“práctica modificada”** que sea fruto de un aprendizaje fundado en cambios en las reglas de trabajo, convivencia y en la organización que han sido aceptados y validados por la propia ENACAL. Desde este enfoque de trabajo es que se hacen las reflexiones y se formulan conclusiones y recomendaciones

- a) **Ha sido clave para la evolución del Proyecto la disponibilidad de un “capital semilla para inducir a ENACAL a invertir en O&M.** La visualización por ENACAL de los beneficios que pequeñas inversiones bien asignadas podían lograr fue una de las cuestiones que movilizó la voluntad de asignar por ENACAL presupuestos específicos de inversión.
  
- b) Ha sido también muy favorable para dinamizar la planificación supervisión y control, la participación de jóvenes profesionales en la Unidad de Saneamiento que sin ser “nativos digitales” se sentían cómodos y favorables al uso de nuevas tecnologías informáticas y de comunicación. El uso de videoconferencias via SKYPE para actividades de capacitación, la preparación de tutoriales digitales con Camptasia<sup>18</sup> para administrar el SIGIDE y para mostrar buenas prácticas, el uso de SKYPE para actividades de moinitoreo. Se ha utilizado la alta penetración de los teléfonos

---

<sup>18</sup> **Camtasia Studio** y Camtasia para Mac son unconjuntos de programas, creados y publicados por TechSmith, para crear tutoriales en vídeo y presentaciones vía screencast, o a través de un plug-in de grabado directo en Microsoft PowerPoint. Empezaron como programas de captura de pantalla mejorados y han evolucionado para integrar herramientas de captura de pantalla y de post-procesamiento dirigidos al mercado de desarrollo educativo y de información multimedia.

inteligentes y el acceso permanente a internet para el uso intenso y creciente de WhatsApp <sup>19</sup> en redes que incluyen desde la Gerencia de Operación a operadores de Planta y que incluye a delegados, Jefes Técnicos y funcionarios de la Gerencia Ambiental.

- c) Si bien el Proyecto ha interrelacionado con un área muy pequeña y casi marginal de ENACAL responsable de la gestión de las PTAR que era casi inexistente al inicio del proyecto podemos afirmar que hoy la UNIDAD DE SANEAMIENTO promueve en su área de influencia la gestión participativa, valoriza la disponibilidad de la información para toma de decisiones, la negociación como forma de armonizar intereses y expectativas, planifica y monitorea, gestiona presupuesto y asesora.
- d) Ha resultado muy útil para impactar en la voluntad de los operadores de las PTAR la elaboración de “**Protocolos de O&M**” de redacción muy esquemática, lectura sencilla que “plastificados” se pegan en las paredes de las instalaciones de la PTAR de una manera que no es posible evitar ver. Estos protocolos no reemplazan a los manuales de O&M que tienen otra densidad técnica y no son por eso prácticos para los operadores. La verificación del uso de la Bitacora (check list) pasa a ser entonces una medida efectiva y concreta del uso de buenas prácticas.

## 4. REFLEXIONES, RIESGOS Y SUGERENCIAS.

### 4.1 REFLEXIONES

- a) **Ha habido importante avance hacia un cambio de reglas, cultura organizacional.** Es notable la diferencia de “estilo” en esta área respecto a los estilos de conducción predominantes en ENACAL (Fuerte ejercicio de la autoridad del cargo con enfoque poco participativo), sin embargo, la “experiencia” en desarrollo cuenta con amplio apoyo de la Gerencia de Operaciones y visión positiva de otras áreas de ENACAL por sus resultados y nivel de compromiso de los actores involucrados.

---

<sup>19</sup> **WhatsApp** es una aplicación de mensajería instantánea, actualmente gratuita, para teléfonos inteligentes, que envía y recibe mensajes mediante Internet, complementando servicios de correo electrónico, mensajería instantánea, servicio de mensajes cortos o sistema de mensajería multimedia. Además de utilizar la mensajería en modo texto, los usuarios de la libreta de contacto pueden crear grupos y enviarse mutuamente, imágenes, vídeos y grabaciones de audio.



- b) Las metas acordadas se han alcanzado en gran medida** en cuanto a que 10 PTAR cumplen con protocolos de O&M adecuados y los procesos en marcha de inversión y planificación permiten prever mejoras sostenibles a futuro.
- c) La afectación de recursos Presupuestarias** para Inversiones en mantenimiento recién a 6 meses de terminar la fase cuando **era clave para alcanzar las Metas** acordadas lleva a reflexionar si acaso debió haber formado parte de las negociaciones previas al PROATAS.
- d)** Se ha introducido un estilo de conducción basado en compartir información, construcción de **consensos a todo nivel** y negociación paciente y permanente.

## 4.2 RIESGOS

**Existen importantes riesgos para la sostenibilidad del proceso** que deberían en la próxima fase ser neutralizados en lo posible con iniciativas que se anticipen a las situaciones de crisis entre ellos mencionamos:

- La falta de formalización de la estructura de la UNIDAD DE SANEAMIENTO dentro del Organigrama de ENACAL. Su funcionalidad, atribuciones y jurisdicción está hoy definida por su propia dinámica y el apoyo de la Gerencia de Operaciones.
- El carácter de cargo político que tiene en ENACAL el cargo de Gerente de Operaciones. Esto determina que el cambio del Director Ejecutivo determina el cambio del Gerente de Operaciones.
- La necesidad de afirmar en el tiempo las nuevas prácticas de manera que las mismas se internalicen como normales y naturales.
- El bajo nivel salarial de los profesionales a cargo del área que expone a no poder evitar retiro voluntario de ENACAL.
- El peso de la cultura predominante en ENACAL podría hacer perder “frescura” al estilo de conducción actual de la Unidad de Saneamiento apoyado por la Gerencia de Operaciones.

**ANEXO 1**

**Listado de equipamiento financiado por PROATAS Saneamiento**

<b>No.</b>	<b>Descripción del equipo adquirido</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Total USD \$</b>
1	Motobombas 3" marca MPower	c/u	2	530.00
2	Bombas de lodo Wacker	c/u	2	7,600.00
3	Desbrozadoras tipo CC430BV	c/u	6	1,140.00
4	HDQ 350 V Mangueras de descarga 50 pies x3" C/Acople CI	c/u	2	256.00
5	HSQ 325 V Mangueras de Succión 25 pies x3" C/Acople CIE	c/u	2	352.00
6	Accesorio para dos Motobomba Wacker( Manguera y acoples )	gbl	1	2,420.00
7	pHmeter de bolsillo,incluye pilas y buffer.und	c/u	10	1,494.75
8	Cono Imhoff 1000mL	c/u	10	410.33
9	Cinta pH 0-14 universal indicator, pk 100	c/u	6	128.22
10	pHmeter portátil de bolsillo	c/u	1	59.18
11	Kit de calibración p/ ph meter,kit	c/u	1	54.12
12	Mini termómetro resistente al agua, und	c/u	6	213.42
13	Bota de Hule Alta con pechera de pescador	c/u	1	125.90
14	Bota de hule alta pierna completa	c/u	1	115.90
15	Máscara protectora facial (full face) North	c/u	3	449.97
16	Filtro para gases ácidos	c/u	3	32.70
17	Gafa protectora oscura	c/u	1	1.80
18	Bota de hule alta cintura	c/u	1	80.60
19	Bota de hule alta de pescador	c/u	3	473.70
20	Par de guantes de nitrile de 15" talla large	c/u	6	65.82
21	Gafas protectoras oscuras	c/u	5	11.25
22	Medidores de velocidad agua t /molinete	c/u	2	2,683.56
23	Impresora EPSON L365 AIO	c/u	1	246.10
24	Allen metálico C/Cil M8x60	c/u	4	2.68
25	Filtros para vapores orgánicos, North	c/u	4	39.60
26	Máscara protectora facial (full face) North	c/u	4	479.60
27	Agua Pro recoge hoja plano comercial	c/u	6	84.17
28	Agua Pro tubo telescopio 8-16 pies	c/u	6	168.33
29	Motobombas de lodo Wacker + Accesorio para dos Motobomba Wacker( Manguera, acoples, y pascan )	c/u	2	11,215.00
30	Bota de Hule Alta con pechera de pescador N° 10	c/u	1	135.90
32	4 de 1/4 de unidad A/plana Gr-8,7318220000	c/u	4	0.48
33	Impeller B30	c/u	1	16.33
34	Desbrozadoras tipo CC430BV	c/u	2	380.76
35	Motobombas 3" marca MPower	c/u	2	530.00
36	Rentasalf manguera de succión de 3" x 60 pies con su acople hembra y macho	c/u	1	480.00
37	Rentasalf manguera de descargue de 3" x 100 pies con su acople hembra y macho	c/u	1	306.00
38	Rentasalf abrazaderas de 2" 3/4" x 3" 5/8"	c/u	8	45.00
39	Colorímetro HACH DR900	c/u	4	6,637.76
40	Digestor para analisis DQO,TOC,tr125	c/u	2	2,478.08
41	COD Mercury Free Vials Kit, 0-1500 ppm,PK 150	c/u	4	984.40
42	Bota de hule alta con pechera de pescador N° 11	c/u	1	135.90
43	Tripode de aluminio WORKMAN TRIPOD mas accesorios	c/u	1	7,038.64

44	Equipo compact portable sampler with SD900 controller and 10 liter (2.5gal ) bottle Mostreador de agua Residual HACH + Accesorios	c/u	1	6,435.00
45	Detector de Gases Tóxicos, Honeywell	c/u	2	5,246.98
46	Bombas para aguas residuales Marca Hydromatic 2hp/1f/230 voltios, 18 amperios + 4 válvulas, 2 boyas,2 paneles eléctricos mas accesorios de Manguera Supe flexible color verde Marca Spiraflex (138 pies ) + accesorios (2) terminal acople rápido de 2" x 2",(2) adaptador macho NPT de 2", (2) Adaptador hembra NPT de 2"	c/u	2	8,236.30
47	Motobombas de lodo Wacker + Accesorios para dos Motobomba Wacker( Manguera(4 rollos de 30 mts total= 120 mts), acoples, bridas, unión espiga de 4",pascón metálico y llaves de ignición)	c/u	2	11,215.00
48	Computadoras HP Pavilion CORE 17-5500U/8GB/1TB/14.0"/14-V203LA	c/u	3	2,886.95
49	Pares de guantes de nitrile	c/u	8	111.20
50	Gafas oscuras espejadas modelo tornado Marca North	c/u	8	87.20
51	Cajas de mascarillas desechables sencillas (50*1) Marca: Gerson USA	c/u	4	34.80
52	Agua Pro recoge hoja plano comercial	c/u	8	90.00
53	Agua Pro tubo telescopio 8-16 pies	c/u	8	203.50
54	Bota de hule alta /pechera de pescador	c/u	8	927.20
55	Bota dinosaurio /negra	c/u	4	47.60
56	Recipientes plásticos de 1 galón	c/u	36	22.00
<b>Total USD \$</b>				<b>85,647.68</b>

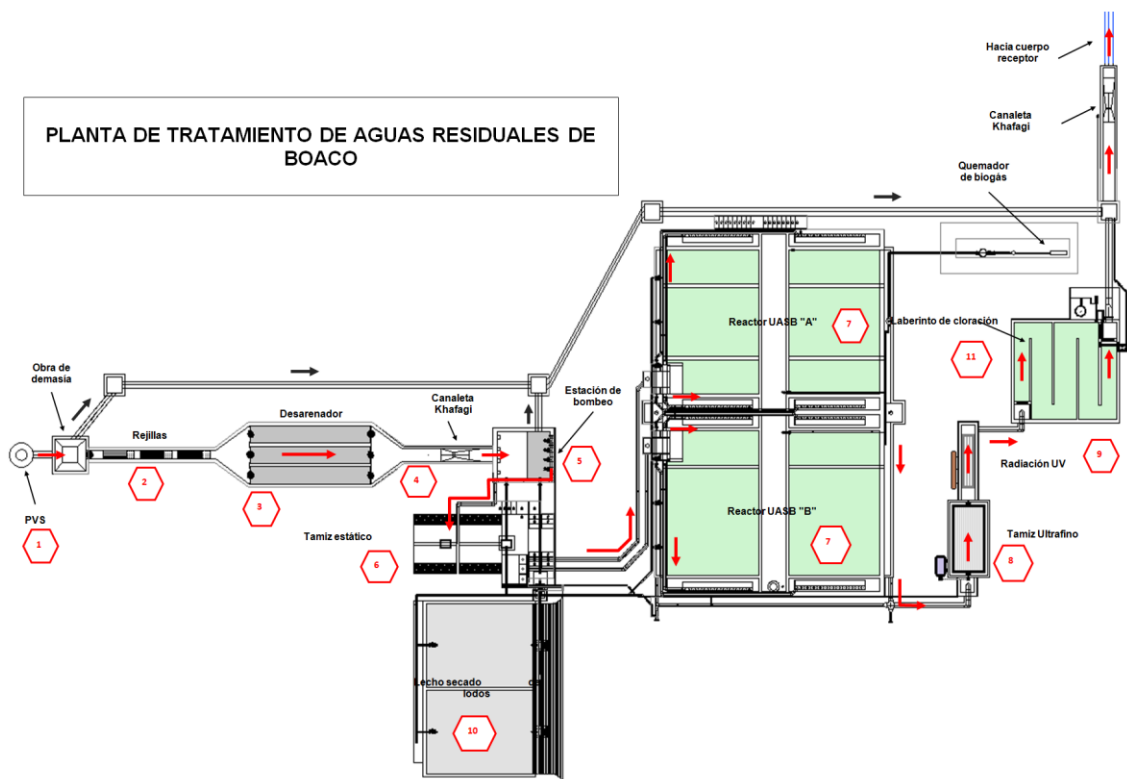
## ANEXO 2 PROTOCOLO DE OPERACION

### PROTOCOLO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PLANTA: BOACO TECNOLOGIA - UASB SEGUIDO DE MICROTAMIZADO MAS DESINFECCION

UBICACION	PUNTO	MANTENIMIENTO		FRECUENCIA
Pozo de visita	1	Limpieza	Extracción de sólidos grandes y desechos arrastrados dentro de la colectoras para evitar que entren al sistema	Tres (3) veces por semana
Rejilla manual	2	Limpieza	Eliminar cualquier residuo sólido de gran tamaño, como piezas de madera, bolsas y botellas plásticas, trapos, etc. Limpiar y lavar cuantas veces sea necesario.	Diario
Desarenador	3	Operación de compuerta - inicio	Colocar las compuertas en la entrada y salida del canal a limpiar para evitar la llegada de agua.	Una vez por semana
		Extracción de agua dentro del desarenador	Extraer el agua acumulada correspondiente a la sección del canal desarenador a limpiarse. Esto se puede hacer manualmente o con bomba achicadora.	
		Limpieza de cámara de sedimentación	Desprender, remover y palear el material acumulado en el fondo y en las paredes de la cámara, utilizando rastrillo y pala. Raspar el fondo del canal y dejarlo completamente limpio.	
		Operación de compuerta - final	Cerrar la compuerta que está a la salida del desarenador limpiado y seguidamente la compuerta a la entrada para iniciar la operación de la unidad. Repetir el mismo procedimiento en el otro canal desarenador.	
Canaleta Khafagi	4	Limpieza	Deben eliminarse depósitos y costras que puedan formarse.	Cada quince días
		Lectura	Deben anotarse al menos tres lecturas: 1. Cuando llega el operador 2. A media mañana y 3. Cuando se termina la jornada laboral / Se deben registrar lecturas por 24 horas.	Diario / Mensual
Estación de bombeo	5	Limpieza	Extraer natas, grasas y sólidos flotantes con un desnatador	Quincenal
		Sedimentos	Extraer arena y material sedimentado en el cárcamo	Semestral
		Tubería de alivio	Mantenerlo libre de obstrucción en la entrada y el punto de descarga (basura, vegetación y maleza)	Mensual en verano, invierno
Tamiz Estático	6	Tamizado medio	Revisar el contenido de residuos, cambiarlo o vaciarlo si es necesario. Retirar el material sedimentado o que obstruye el tamiz.	Diario
Reactor UASB	7	Limpieza caja y canal	Caja de distribución secundaria de caudal: Desprender y remover arena, lodos y todo el material adherido en el fondo y en las paredes, utilizando pala y escoba.	Cada semana
		Limpieza espejo de agua	Remover natas, grasas y sólidos flotantes con un desnatador.	Cada 2 días
		Limpieza canal de recolección	Remover sólidos flotantes y material sedimentado en el fondo del canal.	Cada 2 días
		Limpieza mangueras	Remover sólidos flotantes y material sedimentado en el compartimento. Introducir varilla o agua a presión hasta eliminar la obstrucción.	Cada semana o cuando lo requiera
		Purga de lodos	Para iniciar la purga de lodo se debe verificar que el reactor a drenar este lleno de agua. Abrir la válvula de purga para que por carga hidráulica se descarguen los lodos acumulados del compartimento a limpiar, cerrar las válvulas cuando el agua con lodos se observe diluida. Se debe tener el cuidado de que el nivel del agua en el tanque nunca descienda a más de 70 cm. Se debe repetir el proceso indicado en los dos o tres días posteriores, esto implica que el tanque debe estar nuevamente lleno para proceder con la purga.	Cada dos meses
Tamizado Ultrafino	8	Limpieza	Del tambor rotatorio por excesiva acumulación de sedimentos y de las boquillas del sistema de hidrolavado a presión.	Semanal
		Balneras	Engrasado.	Semestral
		Uniones	Socado de tuercas y tornillos.	Semestral
Desinfección con Radiación UV	9	Operación	Revisar y mantener el recipiente del Gel Acticlean en el nivel requerido	Diario
			Revisar y mantener el recipiente del aceite hidráulico en el nivel requerido	
			Extraer el sistema de lámparas para limpiarlo cuidadosamente. El canal debe limpiarse utilizando detergente y cepillo.	Cada Año
Laberinto de cloración	11	Limpieza	Desprender y remover el material sedimentado en el fondo y en las paredes de la cámara.	Cada 2 meses
Era de secado	10	Chapoda	Eliminación de maleza	Cada mes
Era de secado	10	Limpieza	Traslado de lodos secos fuera del lecho	Cada 3 meses
Antorcha de biogás	12	Purga	Del pote de condensación.	Cada semana
			Del recinto.	
		Limpieza	De la válvula de seguridad.	Cada mes
			Del quemador o antorcha.	Cada tres meses
			De filtros secos - Cada vez que estén sucios.	
Del pote de condensación - Cuando el agua este turbia.				
Canal de conducción, interconexión, cajas de paso y distribución de flujo		Limpieza	Desprender y remover la arena, lodos y todo el material adherido en el fondo y en las paredes, utilizando escoba, pala y rastrillo.	Cada quince días
Válvulas de compuerta		Lubricación	Abrir y cerrar válvulas	Cada tres meses
Compuertas		Lubricación	Abrir y cerrar compuerta	Cada seis meses
			Rellenar con grasa el vástago de las compuertas. Tipo: grasa normal no muy diluida	

# ESQUEMA DE LA PLANTA DE BOACO



**ANEXO 3****Visitas realizadas en el 2013**

<b>Fecha</b>	<b>PTAR</b>	<b>Visitantes por PROATAS</b>
16.07.2013	San Marcos	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
31.07.2013	San Marcos	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
09.07.2013	San Isidro	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
14.08.2013	San Isidro	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Sebastian Rosenfeld
21.10.2013	San Isidro	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Wolfgang Wagner
28.10.2013	San Isidro	Edwing Sandoval
04.12.2013	San Isidro	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
08.07.2013	Masatepe	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
31.07.2013	Masatepe	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
29.10.2013	Masatepe	Edwing Sandoval
31.10.2013	Masatepe	Stefan Sennewald, Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Wolfgang Wagner
18.11.2013	Masatepe	Edwing Sandoval
14.08.2013	Jinotega	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Sebastian Rosenfeld
15.08.2013	Jalapa	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
03.11.2013	Jalapa	Edwing Sandoval
03.12.2013	Jalapa	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
03.08.2013	San Carlos	Roland Montenegro, Sebastian Rosenfeld
15.11.2013	San Carlos	Edwing Sandoval
19.09.2013	Rivas	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Alejandra Barboza
04.07.2013	Boaco	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
05.08.2013	Boaco	Roland Montenegro, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld, Marion Vogel
18.09.2013	Boaco	Roland Montenegro
06.11.2013	Boaco	Edwing Sandoval
23.07.2013	San Juan del Sur	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
10.08.2013	San Juan del Sur	Roland Montenegro, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
08.09.2013	San Juan del Sur	Roland Montenegro, José Luis Guarch
19.09.2013	San Juan del Sur	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Alejandra Barboza
28.10.2013	San Juan del Sur	Stefan Sennewald, Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Wolfgang Wagner
09.07.2013	Estelí	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
02.08.2013	Estelí	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
21.10.2013	Estelí	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Wolfgang Wagner
22.10.2013	Estelí	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Wolfgang Wagner

28.10.2013	Estelí	Edwing Sandoval
19.11.2013	Estelí	Edwing Sandoval
04.12.2013	Estelí	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
25.07.2013	RG - Chinandega	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
01.08.2013	RG - Chinandega	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
29.10.2013	RG - Chinandega	Edwing Sandoval
18.10.2013	C. Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Wolfgang Wagner
29.10.2013	C. Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
23.07.2013	Diriomo	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
31.07.2013	Diriomo	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
29.10.2013	Diriomo	Edwing Sandoval
05.11.2013	Diriomo	Edwing Sandoval
18.11.2013	Diriomo	Edwing Sandoval
23.11.2013	Diriomo	Edwing Sandoval
30.11.2013	Diriomo	Edwing Sandoval
09.07.2013	Sébaco	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
14.08.2013	Sébaco	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Sebastian Rosenfeld
21.10.2013	Sébaco	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Wolfgang Wagner
28.10.2013	Sébaco	Edwing Sandoval
04.12.2013	Sébaco	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
09.07.2013	Somoto	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
02.08.2013	Somoto	Roland Montenegro, Edwing Sandoval, Christoph Platzer, Sebastian Rosenfeld
14.11.2013	Somoto	Edwing Sandoval
03.12.2013	Somoto	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
<b>Total Visitas = 56</b>		

### Visitas realizadas en el 2014

Fecha	PTAR	Visitantes por PROATAS
03.01.2014	San Isidro	Edwing Sandoval
27.02.2014	San Isidro	Edwing Sandoval
24.07.2014	San Isidro	Roland Montenegro, Aldemar Puente
02.01.2014	Masatepe	Edwing Sandoval
24.03.2014	Masatepe	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
14.04.2014	Masatepe	Edwing Sandoval
03.11.2014	Masatepe	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
13.11.2014	Masatepe	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
10.11.2014	Jalapa	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
11.11.2014	Jalapa	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
05.11.2014	San Carlos	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
06.11.2014	San Carlos	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
07.11.2014	San Carlos	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
23.10.2014	Boaco	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
02.12.2014	Boaco	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
11.04.2014	San Juan del Sur	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
01.08.2014	San Juan del Sur	Roland Montenegro
14.10.2014	San Juan del Sur	Roland Montenegro
31.10.2014	San Juan del Sur	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
04.04.2014	Estelí	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
09.07.2014	Estelí	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
03.01.2014	RG - Chinandega	Edwing Sandoval
26.02.2014	RG - Chinandega	Edwing Sandoval
25.03.2014	C. Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
06.08.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
20.08.2014	C. Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
27.08.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
11.09.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
24.09.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
01.01.2014	C. Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
03.10.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
14.10.2014	C. Sandino	Edwing Sandoval
16.10.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
13.11.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
19.11.2014	C. Sandino	Roland Montenegro
20.11.2014	C. Sandino	Roland Montenegro, Christoph Platzer, Edwing Sandoval
03.12.2014	C. Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
02.01.2014	Diriomo	Edwing Sandoval
22.03.2014	Diriomo	Edwing Sandoval
12.04.2014	Diriomo	Edwing Sandoval
28.05.2014	Diriomo	Edwing Sandoval
03.11.2014	Diriomo	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
13.11.2014	Diriomo	Gunter Ullrich, Edwing Sandoval
03.06.2014	Somoto	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
<b>Total Visitas = 44</b>		



## Visitas realizadas en el 2015

Fecha	PTAR	Visitantes por PROATAS
13.01.2015	Camoapa	Ing. Edwing Sandoval
14.01.2015	Chinandega - RG	Ing. Edwing Sandoval
20.01.2015	Masatepe	Ing. Roland Montenegro, Ing. Edwing Sandoval
26.01.2015	Diriomo	Ing. Edwing Sandoval
26.01.2015	Masatepe	Ing. Edwing Sandoval
27.01.2015	San Juan del Sur	Ing. Edwing Sandoval
27.01.2015	Ciudad Sandino	Ing. Roland Montenegro
28.01.2015	León - San Isidro	Ing. Edwing Sandoval
29.01.2015	Ciudad Sandino	Ing. Roland Montenegro, Ing. Edwing Sandoval
03.02.2015	San Carlos	Ing. Edwing Sandoval
06.02.2015	Masatepe	Ing. Edwing Sandoval
11.02.2015	Camoapa	Ing. Edwing Sandoval
13.02.2015	León - San Isidro	Ing. Edwing Sandoval
28.02.2015	San Juan del Sur	Ing. Roland Montenegro, Ing. José Luis Guarch
03.03.2015	San Juan del Sur	Ing. Edwing Sandoval
12.03.2015	Ciudad Sandino	Ing. Roland Montenegro
14.03.2015	León - San Isidro	Ing. Roland Montenegro, Ing. Ervin Cabrera
14.03.2015	Chinandega - RG	Ing. Roland Montenegro, Ing. Ervin Cabrera
17.03.2015	Diriomo	Ing. Roland Montenegro, Ing. Edwing Sandoval
17.03.2015	Masatepe	Ing. Roland Montenegro, Ing. Edwing Sandoval
17.03.2015	San Marcos	Ing. Roland Montenegro, Ing. Edwing Sandoval
18.03.2015	Diriomo	Ing. Edwing Sandoval
18.03.2015	Masatepe	Ing. Edwing Sandoval
24.03.2015	Rivas	Ing. Roland Montenegro, Ing. Edwing Sandoval
24.03.2015	San Juan del Sur	Ing. Roland Montenegro, Ing. Edwing Sandoval
26.03.2015	Sébaco	Ing. Edwing Sandoval, Ing. Ervin Cabrera
26.03.2015	Estelí	Ing. Edwing Sandoval, Ing. Ervin Cabrera
27.03.2015	Ocotal	Ing. Edwing Sandoval
27.03.2015	Jalapa	Ing. Edwing Sandoval
02.04.2015	Matagalpa	Roland Montenegro
02.04.2015	Sébaco	Roland Montenegro
13.04.2015	Ciudad Sandino	Ervin Cabrera, Roland Montenegro
16.04.2015	San Rafael del Sur	Ervin Cabrera, Roland Montenegro
20.04.2015	San Rafael del Sur	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
21.04.2015	Ciudad Sandino	Roland Montenegro, Ervin Cabrera
22.04.2015	Matagalpa	Ervin Cabrera
22.04.2015	Jinotega	Ervin Cabrera
28.04.2015	León - San Isidro	Ervin Cabrera
28.04.2015	Chinandega - RG	Ervin Cabrera
29.04.2015	Chinandega - RG	Ervin Cabrera
06.05.2015	San Juan del Sur	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
07.05.2015	San Rafael del Sur	Ervin Cabrera
15.05.2015	San Rafael del Sur	Ervin Cabrera, Roland Montenegro
21.05.2015	León	Ervin Cabrera
21.05.2015	Chinandega - RG	Ervin Cabrera
21.05.2015	Diriomo	Edwing Sandoval

21.05.2015	Masatepe	Edwing Sandoval
05.06.2015	León - San Isidro	Ervin Cabrera
05.06.2015	Chinandega - RG	Ervin Cabrera
10.06.2015	San Juan del Sur	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
12.06.2015	Ciudad Sandino	E. Cabrera, R. Montenegro, E. Sandoval, Marisol Martínez
16.06.2015	León - San Isidro	Ervin Cabrera, Marisol Martínez
16.06.2015	Chinandega - RG	Ervin Cabrera, Marisol Martínez
19.06.2015	Sébaco	Ervin Cabrera
19.06.2015	Matagalpa	Ervin Cabrera
22.06.2015	Granada	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
02.07.2015	San Juan del Sur	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
03.07.2015	Matagalpa	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
06.07.2015	Masatepe	Edwing Sandoval
06.07.2015	Diriomo	Edwing Sandoval
06.07.2015	Jinotega	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
06.07.2015	Jinotega	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
08.07.2015	Chinandega - RG	Ervin Cabrera
09.07.2015	Masatepe	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
10.07.2015	Masatepe	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
15.07.2015	Ciudad Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
16.07.2015	San Marcos	Ervin Cabrera
16.07.2015	Masatepe	Ervin Cabrera
16.07.2015	Masaya (EBAR- P. Bajos)	Ervin Cabrera
17.07.2015	Ciudad Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
22.07.2015	León - San Isidro	Ervin Cabrera
24.07.2015	Jalapa	Ervin Cabrera
27.07.2015	San Rafael del Sur	Edwing Sandoval
29.07.2015	León - San Isidro	Ervin Cabrera
30.07.2015	Sébaco	Ervin Cabrera
31.07.2015	Masatepe	Ervin Cabrera
31.07.2015	Diriomo	Ervin Cabrera
12.08.2015	Somoto	Ervin Cabrera
13.08.2015	San Juan del Sur	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
14.08.2015	Masatepe	Ervin Cabrera
14.08.2015	Diriomo	Ervin Cabrera
18.08.2015	Ciudad Sandino	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
19.08.2015	Sébaco	Ervin Cabrera
20.08.2015	Ciudad Sandino	Ervin Cabrera, Roland Montenegro
21.08.2015	Diriomo	Edwin Sandoval
25.08.2015	San Juan del Sur	E. Cabrera, R. Montenegro, E. Sandoval, Dinora Somarriba, Francis Rivera
27.08.2015	San Rafael del Sur	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
28.08.2015	Masatepe	Ervin Cabrera
01.09.2015	Ciudad Sandino	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
02.09.2015	Estelí	Ervin Cabrera
03.09.2015	Bethel	Ervin Cabrera
09.09.2015	Boaco	Ervin Cabrera
10.09.2015	Diriomo	Ervin Cabrera, Heike Hoffmann, Edwing Sandoval

10.09.2015	Masatepe	Ervin Cabrera, Heike Hoffmann, Edwing Sandoval
11.09.2015	San Carlos	Ervin Cabrera, Heike Hoffmann, Edwing Sandoval
17.09.2015	Gruta de Javier	Ervin Cabrera, Heike Hoffmann
17.09.2015	Bethel	Ervin Cabrera, Heike Hoffmann
30.09.2015	San Juan del Sur	Edwing Sandoval
30.09.2015	Ciudad Sandino	Edwing Sandoval, Roland Montenegro
06.10.2015	Ciudad Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
07.10.2015	Sutiava /León	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
07.10.2015	Chinandega	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
08.10.2015	Ciudad Sandino	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
09.10.2015	San Juan del Sur	Edwing Sandoval
12.10.2015	Ciudad Sandino	Ervin Cabrera
12.10.2015	Gruta de Javier	Ervin Cabrera
13.10.2015	San Rafael del Sur	Ervin Cabrera
14.10.2015	San Juan del Sur	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
21.10.2015	Granada	Ervin Cabrera
22.10.2015	Camoapa	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval, Gusnara Bustos
22.10.2015	Boaco	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval, Gusnara Bustos
28.10.2015	Matagalpa	Ervin Cabrera
28.10.2015	Ciudad Sandino	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
29.10.2015	Ciudad Sandino	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
10.11.2015	Veracruz Bosques de Capistrano	Ervin Cabrera, Roland Montenegro, Edwing Sandoval
11.11.2015	San Rafael del Sur	Ervin Cabrera
13.11.2015	Bethel	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
13.11.2015	Gruta de Javier	Roland Montenegro, Edwing Sandoval
16.11.2015	Ciudad Sandino	Sebastian Rosenfeld, Edwing Sandoval
16.11.2015	Veracruz Bosques de Capistrano	Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
17.11.2015	Somoto	Ervin Cabrera, Roland Montenegro,
17.11.2015	Boaco	Sebastian Rosenfeld, Edwing Sandoval
19.11.2015	Ciudad Sandino	Sebastian Rosenfeld, Ervin Cabrera, Edwing Sandoval, Roland Montenegro
20.11.2015	San Juan del Sur	Sebastian Rosenfeld, Ervin Cabrera, Edwing Sandoval
24.11.2015	Granada	Sebastian Rosenfeld, Christoph Platzer, Heike Hoffman, Roland Montenegro, Ervin Cabrera, Edwing Sandoval, Marisol Martinez
30.11.2015	León, Delegación	Christoph Platzer, Roland Montenegro, Ervin Cabrera
09.12.2015	PTAR Capistrano	Edwing Sandoval
<b>Total Visitas = 127</b>		

**ANEXO 4****Capacitaciones y entrenamientos realizadas en el 2013**

<b>Fecha</b>	<b>Nombre de la Capacitación</b>	<b>N° part.</b>	<b>Dpto.</b>	<b>Capacitador</b>
13.08.2013	Planificación para el mejoramiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	56	Managua	Dr. Christoph Platzer
22.10.2013	OyM de PTAR.	28	Estelí	Dr. Wolfgang Wagner
23.10.2013	OyM de PTAR.	35	León	Dr. Wolfgang Wagner
24.10.2013	Sistemas de OyM de planta.	39	Managua	Dr. Wolfgang Wagner
25.10.2013	OyM de PTAR.	30	Masaya	Dr. Wolfgang Wagner
13.11.2013	Criterios para la evaluación de PTAR del tipo Lagunas.	33	Managua	Dr. Wolfgang Wagner
19.11.2013	Criterios para la evaluación de PTAR del tipo UASB.	25	Managua	Dr. Wolfgang Wagner
10.12.2013	Plan de Acción de Saneamiento.	16	Managua	Ing. Jessica Salinas /Roland Montenegro
19.12.2013	Plan de Acción de Saneamiento.	18	Managua	Ing. Jessica Salinas/Edwing Sandoval
<b>Total Participantes = 280</b>			<b>Total Capacitaciones = 9</b>	

### Capacitaciones y entrenamientos realizadas en 2014

Fecha	Nombre de la Capacitación	Nº part.	Dpto.	Capacitador
23.01.2014	Plan de Acción de Saneamiento Managua.	16	Managua	Ing. Jessica Salinas/Edwing Sandoval
14.02.2014	Cuatro pasos para evaluar PTAR de lodos activados.	8	Managua	Dr. Christoph Platzter
05.03.2014	Gestión por procesos.	17	Managua	Ing. Marion Vogel
01.04.2014	Revisión del Manual de OyM de la PTAR Ciudad Sandino.	14	Managua	Ing. Roland Montenegro
08.04.2014	Revisión de Manual de OyM de la PTAR Ciudad Sandino.	13	Managua	Ing. Roland Montenegro
11.04.2014	Diagnostico Electromecánico PTAR San Juan del Sur.	5	San Juan del Sur	Ing. Roland Montenegro
22.04.2014	Revisión del Manual de OyM de la PTAR Ciudad Sandino	5	Managua	Ing. Roland Montenegro
24.04.2014	Capacitación en Visita de campo para extracción de lodos en PTAR Estelí.	6	Estelí	Ing. Roland Montenegro
09.05.2014	Validación Manual OyM UASB C. Sandino.	18	Managua	Ing. Edwing Sandoval.
20.05.2014	Plan de Capacitación módulo de actuaciones técnicas AP y AS para el sistema de indicadores SINGLE San Juan del Sur.	31	San Juan del Sur	Ing. Martha Fuentes /Apoyo Edwin Sandoval
22.05.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (Managua) Sesión I.	22	Managua	Ing. Edwing Sandoval.
27.05.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (Estelí) Sesión I.	20	Estelí	Ing. Edwing Sandoval.
29.05.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (León) Sesión I.	23	León	Ing. Edwing Sandoval.
19.06.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (Managua) Sesión II.	27	Managua	Ing. Edwing Sandoval.
20.06.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (Managua) Sesión II.	4	Managua	Ing. Edwing Sandoval.
24.06.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (Estelí) Sesión II.	20	Estelí	Ing. Edwing Sandoval.
26.06.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (León) Sesión II.	28	León	Ing. Edwing Sandoval.
01.07.2014	Revisión y Validación del Manual de OyM de PTAR del tipo UASB.	23	Managua	Ing. Edwing Sandoval. /Ing. Luis Rivera
02.07.2014	Demostración SIGIDE-E.	11	Managua	Ing. José Luis Guarch
09.07.2014	Demostración SIGIDE-E.	13	Managua	Ing. José Luis Guarch
09.07.2014	Demostración SIGIDE-E.	8	Managua	Ing. José Luis Guarch
10.07.2014	Demostración SIGIDE-E.	7	Managua	Ing. José Luis Guarch

16.07.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (Managua) Sesión III.	22	Managua	Ing. Edwing Sandoval.
22.07.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (Estelí) Sesión III.	20	Estelí	Ing. Edwing Sandoval.
24.07.2014	OyM de PTAR del tipo lagunas. (León) Sesión III.	25	León	Ing. Edwing Sandoval.
25.07.2014	Taller de evaluación y revisión de Manual de OyM del reactor UASB de San Juan del Sur.	7	San Juan del Sur	Ing. Alejandra Barboza
22.08.2014	Taller de OyM de PTAR del tipo UASB. Sesión I.	19	Managua	Lic. María Cristina López /Ing. Roland Montenegro
29.08.2014	Taller de OyM de PTAR del tipo UASB. Sesión I.	18	Managua	Lic. María Cristina López /Ing. Roland Montenegro
02.09.2014	Taller Control de afluentes del reactor UASB (parámetros) Sesión II.	10	Managua	Lic. María Cristina López /Ing. Roland Montenegro
09.09.2014	Taller Control de afluentes del reactor UASB (parámetros) Sesión II.	10	Managua	Ing. Pedro Abea CCN/Ing. Roland Montenegro
18.09.2014	Taller Control de afluentes del reactor UASB (parámetros) Sesión II.	11	Managua	Lic. Norma Venerio CCN./Ing. Roland Montenegro
23.09.2014	Taller Control de afluentes del reactor UASB (parámetros) Sesión II.	9	Managua	Ing. Pedro Abea CCN/Ing. Roland Montenegro
17.10.2014	Capacitación en sistema de Gestión de PTAR SIGIDE-E.	14	Managua	Ing. José Luis Guarch
14.11.2014	Taller de PTAR del tipo Biofiltros.	28	Managua	Ing. Ullrich Hunter
<b>Total Participantes = 532</b>			<b>Total Capacitaciones = 34</b>	

### Capacitaciones y entrenamientos realizadas en 2015

Fecha	Nombre de la Capacitación	Nº part.	Dpto.	Capacitador
05.02.2015	Capacitación en parámetros de Lab. UASB/PTAR C. Sandino/ Lab. Central.	15	Managua	Norlan Mejía /Roland Montenegro
05.02.2015	Capacitación en parámetros de Lab. UASB/PTAR C. Sandino/ Lab. Central.	15	Managua	Norlan Mejía /Roland Montenegro
12.02.2015	Capacitación en parámetros de Laboratorio UASB.	8	Managua	Ing. Julio Bustos
03.03.2015	Presentación de SIGIDE-E para encargados de Managua organizado por Gte de sistemas.	11	Managua	Ing. José Luis Guarch
04.03.2015	Presentación de SIGIDE-E.	11	Managua	Ing. José Luis Guarch
14.03.2015	Capacitación en operación PTAR San Isidro/León y Roberto González/Chinandega.	7	León/Chinandega	Ing. Roland Montenegro
17.03.2015	Capacitación en operación PTAR Diriomo, Masatepe y San Marcos.	8	Granada/Masaya/Carazo	Ing. Roland Montenegro
19.03.2015	Capacitación en Parámetros de Control Operativo PTAR UASB.	16	Managua	Ing. Norlan Mejía /Ing. Roland Montenegro
24.03.2015	Capacitación en Operación a las PTAR Rivas y San Juan del Sur.	9	Rivas	Ing. Roland Montenegro
26.03.2015	Capacitación en Operación a las PTAR Estelí.	4	Estelí	Ing. Edwing Sandoval
27.03.2015	Capacitación en Operación a las PTAR Jalapa.	4	Nueva Segovia	Ing. Edwing Sandoval
16.04.2015	Capacitación en Operación en la PTAR San Rafael del Sur.	4	San Rafael del Sur	Ing. Roland Montenegro
22.04.2015	Capacitación en Operación en la PTAR Jinotega.	5	Jinotega	Ing. Ervin Cabrera
22.04.2015	Capacitación en Operación en la PTAR Matagalpa.	4	Matagalpa	Ing. Ervin Cabrera
28.04.2015	Capacitación en Operación en la PTAR León /San Isidro.	6	León	Ing. Ervin Cabrera
28.04.2015	Capacitación en Operación en la PTAR RG/Chinandega.	7	Chinandega	Ing. Ervin Cabrera
06.05.2015	Capacitación en Operación en la PTAR San Juan del Sur.	9	San Juan del Sur	Ing. Ervin Cabrera / Ing. Edwing Sandoval
15.05.2015	Presentación de plan de mantenimiento PTAR San Rafael del Sur.	7	San Rafael del Sur	Ing. Roland Montenegro / Ing. Ervin Cabrera
19.05.2015	Aplicación de protocolo de operación de PTAR del tipo Lagunas.	46	Managua	Ing. Edwing Sandoval
20.05.2015	Homologación PTAR C. Sandino.	5	Managua	Ing. E. Cabrera

28.05.2015	Sensibilización Sectorial en materia Saneamiento.	17	Managua	Ing. Roland Montenegro
10.06.2015	Capacitación en Operación PTAR San Juan del Sur.	9	San Juan del Sur	Ing. Ervin Cabrera
12.06.2015	Capacitación en Operación PTAR C. Sandino.	11	Ciudad Sandino	Ing. Ervin Cabrera
16.06.2015	Capacitación en Operación PTAR León / San Isidro	6	León /San Isidro	Ing. Ervin Cabrera
16.06.2015	Capacitación en Operación PTAR Chinandega/ RG.	6	Chinandega/RG	Ing. Ervin Cabrera Barahona
01.07.2015	Control de afluente UASB (parámetros) Sesión III.	39	Managua	Ing. Edwing Sandoval
24.07.2015	Medición de caudales en pozos de bombeo.	19	Managua	Ing. Edwing Sandoval
12.08.2015	Capacitación en Operación PTAR Somoto.	5	Somoto	Ing. Ervin Cabrera
13.08.2015	Capacitación en la evaluación de impacto de la PTAR en su entorno.	8	Rivas	Ing. Roland Montenegro
21.08.2015	Capacitación en toma de muestra de AR entrada general, efluente tanque Imhoff y Biofiltros.	3	Granada	Ing. Edwing Sandoval
02.09.2015	Capacitación en Operación PTAR Estelí.	11	Estelí	Ing. Ervin Cabrera
09.09.2015	Capacitación en Operación PTAR Boaco.	7	Boaco	Ing. Ervin Cabrera
10.09.2015	Capacitación en Operación y Mantenimiento PTAR Diriomo/Masatepe.	6	Masaya/Granada	Ing. Edwing Sandoval
11.09.2015	Capacitación en Operación PTAR San Carlos.	8	Río San Juan	Ing. Edwing Sandoval
16.09.2015	Mantenimiento PTAR del tipo Biofiltros.	37	Managua	Dra. Heike Hoffmann /Ing. Edwing Sandoval
02.10.2015	Capacitación en Operación PTAR San Juan del Sur.	4	Rivas	Ing. Ervin Cabrera
07.10.2015	Capacitación en Operación PTAR Roberto González.	6	Chinandega	Ing. Ervin Cabrera
07.10.2015	Capacitación en Operación PTAR San Isidro.	11	León	Ing. Ervin Cabrera
09.10.2015	Operación/Diagnóstico electromecánico/Pre-Tratamiento PTAR San Juan del Sur.	7	Rivas	Ing. Edwing Sandoval
13.10.2015	Capacitación seguimiento proyecto de ampliación PTAR San Rafael del Sur.	7	Managua	Ing. Ervin Cabrera
14.10.2015	Capacitación en Operación PTAR San Juan del Sur.	13	Rivas	Ing. Edwing Sandoval
21.10.2015	Capacitación /aprendizaje de campo PTAR Granada.	9	Granada	Ing. Ervin Cabrera



22.10.2015	Capacitación en Mantenimiento en Pre- Tratamiento PTAR Boaco.	4	Boaco	Ing. Ervin Cabrera/Ing. Edwing Sandoval
28.10.2015	Capacitación del uso del SIGIDE-E y diseño de un sistema de AS.	18	Matagalpa	Ing. Ervin Cabrera
04.11.2015	Capacitación en Criterios de diseño de PTAR del tipo UASB.	25	Managua	Ing. Edwing Sandoval
24.11.2015	Capacitación en OyM del tipo UASB.	50	Managua	Ing. Sebastian Rosenfeld
30.11.2015	Taller de evaluación 2015 y planificación 2016 León.	7	León	Ing. Roland Montenegro
01.12.2015	Interpretación de resultados de laboratorio de PTAR.	40	Managua	Dra. Heike Hoffmann
05.12.2015	Seguimiento proyecto ampliación PTAR San Rafael del Sur.	8	San Rafael del Sur	Ing. Roland Montenegro
<b>Total Participantes = 602</b>			<b>Total Capacitaciones = 49</b>	



**ANEXO 5**

**Manuales, esquemas y protocolo realizados y en aplicación (hasta Diciembre 2015)**

No.	Localidad	Identificación	Esquema	Protocolo	Bitacora	Usando Plan OyM		Manual de OyM	
						Si	Irregular	Si	No
1	Sébaco	Sébaco	✓	✓	✓		✓	✓	
2	Diriomo	Diriomo	✓	✓	✓	✓		✓	
3	Masatepe	Masatepe	✓	✓	✓		✓	✓	
4	San Carlos	San Carlos	✓	✓	✓	✓		✓	
5	Jalapa	Jalapa	✓	✓	✓	✓		✓	
6	Camoapa	Camoapa	✓	✓	✓	✓		✓	
7	Boaco	Boaco	✓	✓	✓	✓		✓	
8	S. Juan Sur	Nacascolo	✓	✓	✓		✓		✓
9	R. Gonzáles	R. González	✓	✓	✓		✓	✓	
10	San Isidro	San Isidro	✓	✓	✓	✓		✓	
11	San Marcos	San Marcos	✓	✓	✓	✓		✓	
12	Estelí	Estelí	✓	✓	✓	✓		✓	
13	Rivas	Rivas	✓	✓	✓		✓	✓	
14	Somoto	Somoto Nuevo	✓	✓	✓	✓		✓	
15	C. Sandino	C. Sandino	✓	✓	✓				✓
16	Jinotega	Jinotega	✓	✓	✓		✓	✓	☐
17	Matagalpa	Matagalpa	✓	✓	✓		✓	✓	☐

**S:** Si

**N:**No

**IR:** De manera irregular

## ANEXO 6

### Listado de Plantas de Tratamiento con información en SIGIDE

INFORMACION COLECTADA EN INCORPORADA AL SIGIDE	PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES															
	Jalapa	S. Isidro	Masatepe	Sébaco	Diriomo	S. Carlos	R. Gonzales	Jinotega	S. J. Sur	C. Sandino	Camoapa	Estelí	Boaco	Somoto N.	Somoto V.	
1 - Referencias generales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
a) Ficha técnica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
b) Aspectos operativos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Población Total de la ciudad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Población Atendida por la PTAR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Caudal de Diseño Actual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Caudal de Operación Actual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Conexiones Reales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Volumen Tratado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Volumen Facturado de AS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Población de diseño de la PTAR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Capacidad Remanente/Déficit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Conexiones Potenciales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Población Urbana de la PTAR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
c) Datos de laboratorio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
d) Evolucion de cada parámetro	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2- Descripción actualizada de la infraestructura existente	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Consideraciones con foco en la mejora del servicio	x	x	x	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
1. Antecedentes y descripción técnica del sistema	x	x	x	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
a) Aspectos Generales	x	x	x	✓	✓	✓	x	x	✓	x	x	✓	x	✓	✓	
Tabla - Extensión de la red de alcantarillado sanitario	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Tabla - Proyecciones de diseño para la PTAR	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	✓	x	x	x	
Tabla - Dimensionamiento del sistema de tratamiento	x	x	x	✓	✓	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	
b) Disposición final y cuerpo receptor	x	x	x	✓	✓	✓	x	x	✓	x	x	✓	x	✓	✓	
c) Recomendaciones del Área Ambiental	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	✓	x	✓	✓	
2 - Situaciones relativas a la intervención del PROATAS	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	✓	x	✓	✓	
Visitas realizadas a la PTAR	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	
Capacitación en Saneamiento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

**X** : sin informacion

Nota; Algunas plantas No se ha completado por falta de información