

**“EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE AGUA  
RESIDUAL EN LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA” Y  
GENERACIÓN ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL MANEJO DEL AGUA  
RESIDUAL DE LA ISLA DE MANZANILLO”.**

**IVONNE MARCELA SANABRIA LEAL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA  
2009**

**“EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE AGUA RESIDUAL EN LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA” Y GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL MANEJO DEL AGUA RESIDUAL DE LA ISLA DE MANZANILLO”.**

**IVONNE MARCELA SANABRIA LEAL**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Ambiental**

**Supervisor de Practica UPB  
María Kopytko  
Ingeniera Químico**

**Supervisor de Practica ENAP  
Capitán de Fragata Samuel Ignacio Rivera Páez  
Decano Facultad de Oceanografía Física**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA  
2009**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del  
jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bucaramanga, Mayo de 2009

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios quien fue, es y será mi fortaleza y esperanza en los momentos difíciles que se presentan durante el largo camino de la vida; al espíritu santo que revelo mis conocimientos durante todas las pruebas de evaluación académica y a su vez día a día haciéndome sentir segura de mis potenciales como la profesional que ahora soy.

A la Universidad Pontificia Bolivariana, quien fue el transmisor de mis conocimientos; a los profesores y trabajadores por dar el apoyo estudiantil incondicional; al plan de acompañamiento académico, pues ese fue un recurso más con el que conté para aclarar mis conocimientos durante estos cinco años.

A la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” por darme la oportunidad de transmitir mis conocimientos mediante el desarrollo de mi práctica profesional y de igual manera ser portador de nuevas experiencias para mi vida profesional y personal.

Al personal civil en especial al Ingeniero Ernesto Hernández Mariottey al personal militar en especial CF Samuel Ignacio Rivera Páez pues fueron un apoyo incondicional; al personal militar, quienes lograron que mi práctica fuese agradable e inolvidable y que desde luego jamás olvidare aquellos momentos compartidos tanto personales como laborales.

A mi familia por ser el temple que necesite en los momentos difíciles, por ser el apoyo incondicional y por creer en mis aptitudes y actitudes que ellos en su momento formaron en mí.

A mis amigos y amigas por estar en los momentos de felicidad y de tristeza, por subirme el ánimo las veces que desfallecía ante las circunstancias, por ver en mi un ser proactivo y por sentir que mis ganas de dar otro paso más en mi vida eran tan fuertes que hoy luego de un gran sacrificio finalmente el triunfo ha llegado.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>PÁG</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>16</b>
<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	17
<b>2. MARCO TEÓRICO.</b>	<b>18</b>
2.1 GENERALIDADES DE LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”	18
2.1.1 RESEÑA HISTÓRICA	18
2.1.2 <i>Misión.</i>	20
2.1.3 <i>Visión.</i>	20
2.2 MARCO GEOGRÁFICO.	21
2.2.1 <i>Localización General.</i>	21
2.2.2 <i>Descripción del área de influencia</i>	22
2.3 MARCO ORGANIZACIONAL.	23
2.3.1 <i>Escuela Naval “Almirante Padilla.</i>	23
2.3.2 <i>División del medio ambiente (DMAEN)</i>	25
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>27</b>
3.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE AGUA RESIDUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”.	27
3.2 DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DEL AGUA RESIDUAL EN LA ISLA DE MANZANILLO.	27
3.3 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS PARA MEJORAR EL MANEJO DEL AGUA RESIDUAL DE LA ISLA DE MANZANILLO.	28
<b>4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.</b>	<b>29</b>
4.1 FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE AGUA RESIDUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”.	29
4.1.1 <i>Revisión del sistema de gestión ambiental de la escuela naval de cadetes “almirante padilla”.</i>	29
4.1.2 <i>Descripción del manejo del Agua Residual en la Isla de Manzanillo.</i>	30
4.1.3 <i>Inspección al Programa ambiental manejo de aguas residuales.</i>	31
4.2 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE AGUA RESIDUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.	37
4.3 DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE AGUA RESIDUAL DE LA ISLA DE MANZANILLO.	40
4.3.1 <i>Diagnóstico del manejo de agua residual del Barrio Naval de Manzanillo.</i>	41
4.3.2 <i>Diagnóstico del manejo de agua residual de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.</i>	44
4.4 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DEL AGUA RESIDUAL DE LA ISLA DE MANZANILLO.	78

<i>4.1.1 Generalidades para pozos sépticos, campo o zanjas de infiltración y Red de Alcantarillado.</i>	78
<i>4.4.2 Pozos sépticos y campos y zanjas de infiltración.</i>	88
<i>4.4.3 Construcción de la Red de Alcantarillado.</i>	95
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>107</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>109</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>110</b>

## TABLAS

	<b>PÁG</b>
<b>Tabla 1.</b> Datos específicos de Encuesta.	<b>43</b>
<b>Tabla 2.</b> Análisis de las evacuaciones realizadas pozos sépticos 2007.	<b>46</b>
<b>Tabla 3.</b> Evacuaciones realizadas de trampas de grasa del año 2007.	<b>50</b>
<b>Tabla 4.</b> Evacuaciones realizadas de pozos sépticos 2008.	<b>55</b>
<b>Tabla 5.</b> Evacuaciones realizadas de trampas de grasa del año 2008.	<b>59</b>
<b>Tabla 6.</b> Costo de servicio de evacuación.	<b>61</b>
<b>Tabla 7.</b> Costo evacuaciones realizadas.	<b>62</b>
<b>Tabla 8.</b> Cotización con otras empresas y verificación de precios con la actual empresa que trabaja la ENAP.	<b>63</b>
<b>Tabla 9.</b> Productos manejados para las actividades diarias en la ENAP.	<b>65</b>
<b>Tabla 10.</b> Actualización de cronograma de evacuación, limpieza y mantenimiento de pozos sépticos y trampas de grasa.	<b>66</b>
<b>Tabla 11.</b> Normatividad Ambiental Vigente.	<b>68</b>
<b>Tabla 12.</b> Criterio, rango y valor de los componentes ambientales.	<b>75</b>
<b>Tabla 13.</b> Matriz de Impactos Ambientales de la ENAP.	<b>76</b>

<b>Tabla 14.</b> Parámetros a tener en cuenta para la construcción de pozos sépticos, campos o zanjas de infiltración o la red de alcantarillado.	<b>79</b>
<b>Tabla 15.</b> Características del suelo.	<b>85</b>
<b>Tabla 16.</b> Tanques de almacenamiento de agua potable.	<b>87</b>
<b>Tabla 17.</b> Presupuesto para construcción de pozo séptico.	<b>91</b>
<b>Tabla 18.</b> Presupuesto para construcción de campo de infiltración.	<b>94</b>
<b>Tabla 19.</b> Parámetros de diseño.	<b>97</b>
<b>Tabla 20.</b> Presupuesto Red de Alcantarillado.	<b>105</b>

## FIGURAS

	PÁG
<b>Figura 1.</b> Localización geográfica de la Isla Manzanillo.	21
<b>Figura 2.</b> Organigrama de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.	23
<b>Figura 3.</b> Organigrama para la División de Medio Ambiente.	25
<b>Figura 4.</b> Modelo de pozo séptico utilizado en la ENAP.	31
<b>Figura 5.</b> Pozo séptico del edificio Brión I.	53
<b>Figura 6.</b> Pozo séptico del Edificio Padilla.	54
<b>Figura 7.</b> Plano pozo séptico.	81
<b>Figura 8.</b> Plano campo de infiltración.	83
<b>Figura 9.</b> Estratificación del suelo.	86
<b>Figura 10.</b> Cronograma de ejecución para construcción de pozo séptico y campo de infiltración.	95
<b>Figura 11.</b> Cronograma de ejecución para construcción de la red de alcantarillado.	100

## ANEXOS

	<b>PÁG</b>
<b>Anexo A.</b> Programa ambiental manejo de aguas residuales.	<b>112</b>
<b>Anexo B.</b> Cronograma de mantenimiento y limpieza de pozos sépticos 2007.	<b>115</b>
<b>Anexo C.</b> Formato registro mensual de evacuación de lodos de pozos sépticos y limpieza de trampas de grasa.	<b>116</b>
<b>Anexo D.</b> Cronograma de limpieza de trampas de grasa 2007.	<b>117</b>
<b>Anexo E.</b> Formato de control de cambios.	<b>118</b>
<b>Anexo F.</b> formato de encuesta realizada al barrio naval de manzanillo.	<b>119</b>
<b>Anexo G.</b> Cronograma de limpieza y mantenimiento de pozos sépticos y trampas de grasa programado contra el realizado en el 2007.	<b>120</b>
<b>Anexo H.</b> Cronograma de limpieza y mantenimiento de pozos sépticos y trampas de grasa programado contra el realizado en el 2008; seguimiento fotográfico de los pozos sépticos de la ENAP.	<b>122</b>
<b>Anexo I.</b> Medidas correctivas ante la problemática	<b>142</b>
<b>Anexo J.</b> Presupuesto de estudio topográfico de la Isla de manzanillo.	<b>144</b>

## GLOSARIO

- **Aspecto Ambiental:** Actividad, producto o proceso que puede afectar de forma directa o indirecta el medio ambiente provocando un impacto ambiental.
- **Acción Correctiva:** Acción tomada para eliminar las causas de una No conformidad detectada u otra situación indeseable.
- **Acción de Mejoramiento:** Acción tomada para mejorar las condiciones ambientales de la institución. Es aquella acción que no está motivada por una no conformidad (potencial o real)
- **Agua Potable:** Es el agua apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.
- **Acción Preventiva:** Acción tomada para eliminar las causas de una No conformidad potencial u otra situación indeseable potencial
- **Agua Residual:** Aguas procedentes de hogares o de la industria que se recogen y se transportan por el sistema de alcantarillado (tuberías o túneles).
- **Control operacional:** Medidas establecidas necesarias para verificar el cumplimiento de las actividades ambientales
- **Documento:** Es un medio donde se consigna la información necesaria de una actividad definida, ordenada y secuencial y sirve de soporte de los Sistemas de Gestión, tales como manuales, procedimientos, instructivos, formatos, registros, planos, dibujos, especificaciones.
- **Documento Externo:** Es un documento que no es generado por los Sistemas de Gestión y nos sirve como documento soporte de consulta. Ej. Manuales de Equipos, Normas Técnicas Colombianas, Normas Internacionales, Resoluciones, Leyes y Decretos.

- **Documento Interno:** Es todo documento generado por los Sistemas de Gestión de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.
- **Documentos de Referencia:** Documentos tales como manuales de equipos, normas técnicas colombianas, normas internacionales, leyes, decretos, acuerdos y/o resoluciones relacionadas con la actividad de la Escuela y documentos informativos de origen interno.
- **Efecto:** Consecuencias que generan la presencia de la No Conformidad en los procesos operacionales y/o administrativos
- **Formato:** Es una plantilla para registrar información ó resultados de una actividad.
- **Impacto Ambiental:** Es un cambio que se presenta en el medio ambiente como resultado de algún aspecto ambiental durante la realización de alguna actividad dentro de la institución.
- **Incumplimiento Ambiental:** Dejar de realizar algún proceso legal u obligatorio que genere o pueda generar daños ambientales dentro de la empresa
- **Indicador:** Medida que permite conocer el avance, eficiencia y eficacia de cada una de las medidas de control ambiental adoptadas
- **Listado Maestro de Control de documentos:** Es un documento de consulta permanente donde se relacionan todos los documentos, su actualización vigente y su ubicación dentro de los Sistemas de Gestión.
- **Mecanismo de reporte:** Medios de comunicación que se emplean por los jefes de área para informar a los comandos el cumplimiento de las actividades ambientales
- **Medición:** Evaluación del funcionamiento de cualquier tipo de proceso.
- **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito especificado, son identificadas a través de auditorías internas o externas, quejas, reclamos, actividades no conformes, responsables de procesos, revisión de los Sistemas de Gestión, reuniones celebradas por el equipo ejecutor del sistema, evolución de mejoramiento y tendencias de los indicadores de los procesos y objetivos generales de la Institución.

- **Pozo Séptico:** Sistema común para tratar aguas residuales, tanto en zonas rurales, como urbanas a veces unido con un sistema de filtración añadido; La fosa séptica quita los sólidos sedimentarios y flotantes del agua negra.
- **Procesos operacionales:** Conjunto de actividades realizadas en la ENAP y generadoras de aspectos ambientales significativos dentro de la institución
- **RAS:** Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- **Residuos Sépticos:** Es el líquido y el material sólido que se bombea de un tanque séptico, un pozo de aguas negras, u otra fuente de tratamiento primario.
- **Registro:** Formato diligenciado que suministra evidencia objetiva de las actividades ejecutadas ó de los resultados obtenidos.
- **Rubro:**
- **Sistema de Gestión Ambiental:** La estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implementar la administración ambiental en la Escuela.
- **Trampa de Grasa:** Sistema diseñado y construido para separar las grasas y aceites de las aguas residuales.
- **Rubro:** Código que especifica la actividad y cantidad de recursos presupuestados para un año.

## RESUMEN GENERAL DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

**TÍTULO:** “Evaluación del funcionamiento del Programa de Agua Residual en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” y Generación Alternativas para mejorar el manejo del agua residual de la Isla de Manzanillo”.

**AUTOR:** Ivonne Marcela Sanabria Leal

**FACULTAD:** Ingeniería Ambiental

**SUPERVISORES:** Docente María Kopytko y Capitán de Fragata Samuel Ignacio Rivera Páez

### RESUMEN

Este documento contiene tres grandes temas distribuidos así: a- Generalidades de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”; b- Funcionamiento del programa de agua residual del Sistema de Gestión Ambiental y c- Desarrollo de la práctica. Inicialmente se realizó un levantamiento de información del funcionamiento, organización y estructura de la ENAP.

Posterior a esto, se evaluaron los procedimientos operativos que llevan a cabo el personal de servicios generales para el funcionamiento del programa de agua residual del Sistema de Gestión Ambiental; se analizó la situación actual del Barrio Naval, que a pesar de no pertenecer a la institución pertenece a la Isla de Manzanillo; se inspeccionó los procesos que lleva a cabo la empresa prestadora del servicio de mantenimiento y limpieza del sistema séptico; el cumplimiento en la utilización correcta y completa de los elementos de protección personal y las estrategias para el control del funcionamiento del programa de agua residual.

Finalmente, teniendo en cuenta la información recolectada en cuanto a la verificación del funcionamiento del programa y el diagnóstico del manejo del agua residual se generaron tres alternativas de solución las cuales fueron la construcción de nuevos pozos sépticos, campos de infiltración y la construcción de la Red de Alcantarillado. Para cada una de ellas se especificó el costo de obra, el tiempo de ejecución y memorias de cálculo que pueden ser utilizados en el momento en que la Institución tome cualquier alternativa, la cual brindará un aporte significativo al bien común del personal de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.

**PALABRAS CLAVES:** Agua Residual; Sistema de Gestión Ambiental; Barrio Naval; Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”

VoBo. Supervisora de Práctica Empresarial: \_\_\_\_\_

## GENERAL ABSTRACT OF BUSINESS PRACTICES

**TITLE:** "Evaluation of the Program of Wastewater in the Naval School "Almirante Padilla" Generation and Alternatives to improve the management of waste water from the Manzanillo's Islan.

**AUTHOR:** Ivonne Marcela Sanabria Leal

**SCHOOL:** Environmental Engineering

**SUPERVISORS:** Professor Maria Irene Kopytko and Frigate Captain Samuel Ignacio Rivera Páez

### ABSTRACT

This document contains three main items comprising: a-General of the Naval School ' Almirante Padilla" b-operation program of the wastewater management system and environmental c-Development of practices.

Initially an investigation was conducted through a survey of information for the operation, organization and structure of ENAP.

After this, they evaluated the operational procedures to carry out general service staff for the operation of the wastewater system of environmental management, analyzed the current status of the Naval District that despite not belonging to the institution belongs the Manzanillo's Island were inspected processes carried out by the service provider for maintenance and cleaning of the septic system, the implementation in full and proper use of personal protective factors and strategies for controlling the operation of wastewater program.

Finally, taking into account the information collected in verifying the operation of the program and the diagnostic management of wastewater generated three alternative solutions which were the construction of new septic tanks, infiltration fields and construction of the Red Sewerage. For each of them specified the cost of work, the execution time and memory calculations can be used at the time that the institution takes any alternative, which will provide a significant contribution to the common good of the staff of the Naval School "Almirante Padilla".

**KEY WORDS:** Wastewater, Environmental Management System; Naval District, Naval School "Almirante Padilla"

VoBo.Business Practices Supervisor: \_\_\_\_\_

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue realizado con el fin de dar diagnóstico actual sobre el manejo del agua residual proveniente de la Isla Manzanillo, Cartagena, definida como la unión de agua gris, la cual proviene de la ducha, lavadero, cocina, lavamanos y de aguas servidas que se genera del desagüe de los sanitarios. La combinación de éstas, son el resultado de las actividades domésticas realizadas diariamente por lo cual deben ser tratadas de manera eficaz y eficiente para ser reincorporadas a los cuerpos de agua.

Es esencial contar con unas condiciones mínimas de Saneamiento Básico sobre todo para zonas urbanas. No obstante, el tratamiento que se le realice al agua residual doméstica debe ser un tratamiento altamente eficiente para remover los compuestos que posee de acuerdo a la normatividad vigente. La Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, el Barrio Manzanillo y las otras unidades establecidas en la Isla, no cuentan con una red de alcantarillado. Por ende, el sistema de tratamiento de agua residual que se utiliza es de pozos sépticos, donde el agua pasa por dos compartimentos y finalmente se infiltra en el suelo.

La problemática principal que se presenta en la ENAP, es la colmatación de algunos pozos sépticos. Frecuentemente se presentan rebosamientos, ocasionando contaminación de suelo, aire fauna y flora, generando proliferación de diversos vectores portadores de enfermedades que ocasionan problemas en la salud al personal a bordo de la institución.

Mediante el seguimiento, diagnóstico y control del manejo del agua residual de la Isla Manzanillo, se sustentarán alternativas de solución para evitar problemas a corto plazo y a la vez, disminuir los costos de mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos y trampas de grasa a largo plazo, teniendo como opción principal la construcción del sistema de alcantarillo.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar funcionamiento del programa de agua residual en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” y generar alternativas para mejorar el manejo del agua residual de la Isla de Manzanillo.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Verificar el funcionamiento del programa de agua residual del Sistema de Gestión Ambiental de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.
- Diagnosticar el manejo de Agua Residual en la Isla de Manzanillo.
- Definir alternativas para mejorar el manejo del Agua Residual de la Isla de Manzanillo.

## **2. MARCO TEÓRICO.**

En este capítulo se describirá como está conformada la ENAP en cuanto a su funcionamiento, estructura y distribución espacial de la misma.

### **2.1 GENERALIDADES DE LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”**

A continuación se realizará una breve reseña histórica donde se describe como fue fundada la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.

#### **2.1.1 Reseña Histórica de la ENAP.**

En el año 1806-1807 un grupo español residentes en Cartagena tuvieron la iniciativa de formar navegantes marítimos. En el año 1811 el presidente del Nuevo Estado Soberano creó la Comandancia de Marina y en 1813 el consulado funda la Escuela Náutica y Matemáticas.

En 1815 desaparece la Escuela Náutica y Matemáticas y nace la Armada Colombiana. El General Francisco de Paula Santander vio la necesidad de poseer una Armada unificada en doctrina, restablece nuevamente la Escuela Náutica y Matemáticas en 1822.

En 1845 se suprimió la Armada Nacional junto con la Escuela Náutica de Cartagena. En 1907 el presidente General Rafael Reyes, por medio del Decreto 73 de 1907 restableció la Escuela con el nombre de Escuela Naval Nacional en la ciudad de Cartagena.

En abril de 1934, el gobierno nacional observó la necesidad de ajustar la Institución Naval como fuerza armada independiente del ejército, creándose mediante Decreto la Escuela de Grumetes.

De nuevo se abre la Escuela Naval de Cadetes. Por consecuente, el Ministerio de Educación confirió a la Escuela la potestad de otorgar el título de Bachiller a Cadetes que al ingresar a la Escuela hubiesen aprobado el cuarto o quinto año de bachillerato. En 1961, la Escuela Naval se traslada a la Isla de Manzanillo donde funciona desde entonces.

Por Resolución No. 1506 de 1963 el Ministerio de Educación Nacional aprobó la Facultad de Ingeniería Naval. En 1964 el Gobierno Nacional autorizó a la Escuela por medio de Decreto No. 2892 conferir el grado de Ingeniero Naval al personal que curse los estudios en la Institución. En 1968 inicio su primer curso en el programa de Oceanografía.

En memoria del Almirante José Prudencio Padilla, se expide la Ley 10 de 1974 la cual denomina a partir de entonces Escuela Naval “Almirante José Prudencio Padilla”.

En 1977, el Ministerio de Educación mediante resolución, reconoce a la Escuela Naval de Cadetes “Almirante José Prudencio Padilla” el carácter de Universidad. En 1988 la Facultad de Oceanografía y Administración Marítima son definitivamente aprobadas por el Ministerio de Educación.

Por convenio entre Escuela de Administración de negocios EAN, la Institución da inicio en 1992 a programas de postgrado en Administración financiera y Gerencia de Recursos Humanos.

En 1999 EL ICFES, otorga a la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” la potestad de entregar títulos profesionales con especialidad en Ciencias Náuticas a los Oficiales Mercantes y Ciencias Navales para Oficiales Navales, de infantería de Marina respectivamente.

Hoy por hoy, la universidad Escuela Naval “Almirante Padilla” facilita una mejor educación en múltiples disciplinas. Su objetivo principal es entregar a la patria hombres íntegros que garanticen a Colombia la salvaguarda de su soberanía y a su vez forma hombres con visión Naval-Militar, con intelecto moral y físico intachable y con una conciencia ambiental<sup>1</sup>.

### **2.1.2 Misión.**

“Formar integralmente a los cadetes y capacitar a los oficiales de la Armada Nacional y de la Marina Mercante, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la misión institucional”<sup>2</sup>.

### **2.1.3 Visión.**

“La Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” para el 2008 mediante la gestión del conocimiento habrá contribuido a la recuperación y consolidación de la paz y la defensa de la Patria, estará fortalecida con un equipo humano de alto nivel profesional y será reconocida como una institución modelo en la generación de valores sociales, el manejo ambiental y el desarrollo del poder marítimo nacional e internacional”<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> La información que constituye el Marco teórico fue tomada: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Sistema de Gestión Ambiental. Cartagena, 2007. p.7.

<sup>2</sup> Ibid., p.8.

<sup>3</sup> Ibid., p.8.



## 2.2.2 Descripción del área de influencia

El área de influencia es el área sobre la cual se realizará la práctica empresarial. Esta área comprende la Isla de Manzanillo la cual está dividida en:

- **Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”**

El área total es de 66 ha, las cuales comprende la ENAP, zona del manglar y el Barrio Naval. En promedio la población que se encuentra dentro de las instalaciones, está dada por 957 personas entre cadetes, oficiales de curso, oficiales de planta, Infantes de Marina profesionales, suboficiales de planta y civiles. A su vez se encuentra la Decanatura Académica DAEN, Comando Logístico CLEN y Bienestar BIEN. Las aguas residuales producidas en la institución son conducidas a pozos sépticos<sup>4</sup>.

- **Barrio Naval**

El Barrio Naval pertenece a la Isla de Manzanillo de Manzanillo comprende apartamentos, casas fiscales, zona de talleres que corresponden a la ENAP, un colegio, un parque recreativo y una tienda. Hay aproximadamente 800 personas, las cuales cuentan con servicios públicos tales como aseo, gas, telefonía, acueducto, energía y alumbrado público. Las aguas residuales domésticas son conducidas a pozos sépticos. Los pozos sépticos se distribuyen un pozo para cada casa grande, uno para dos casas pequeñas y uno por cada edificio<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Sistema de Gestión Ambiental. Cartagena, 2007. p.43.

<sup>5</sup> Ibid., p.44.

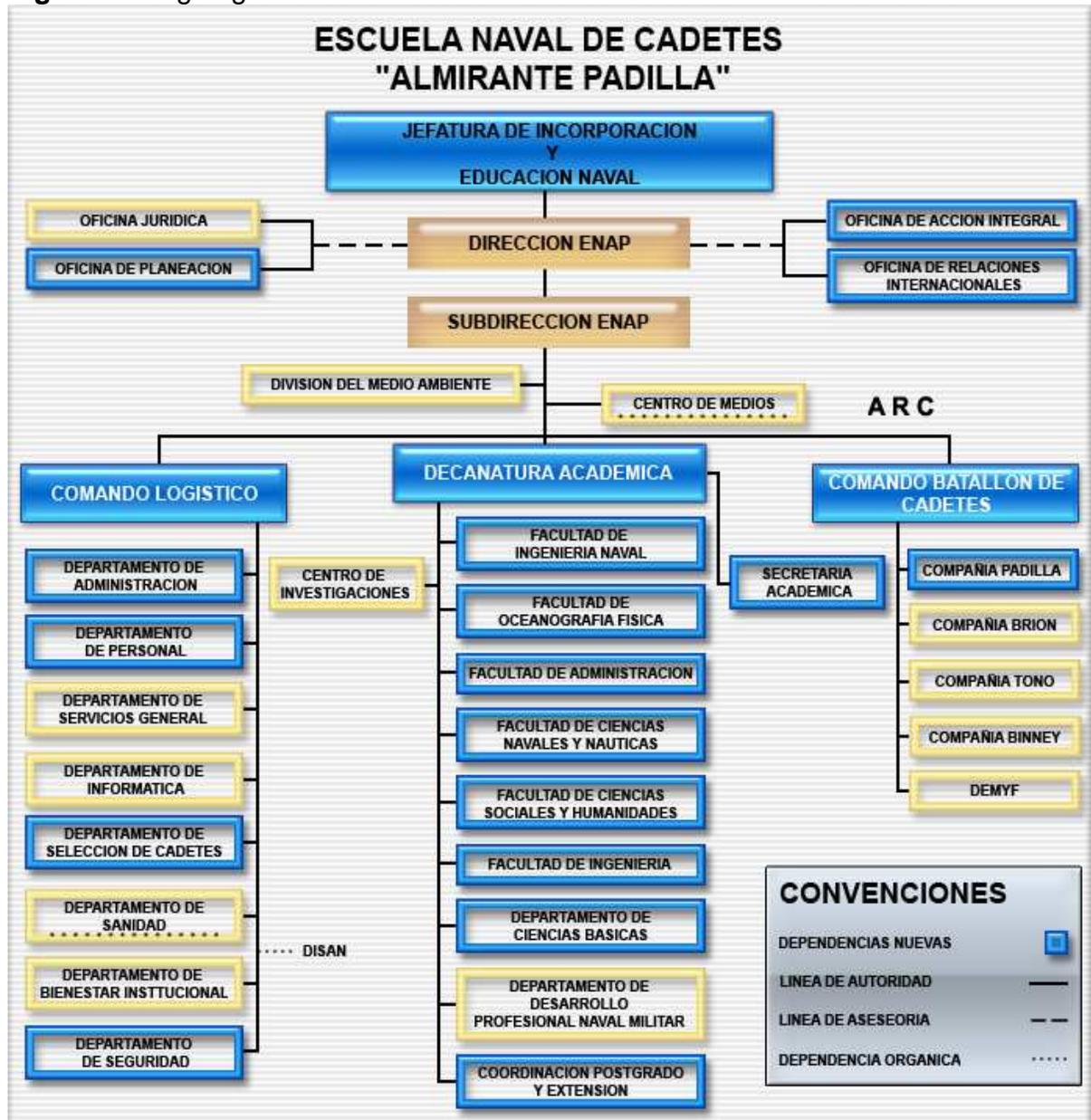
## 2.3 MARCO ORGANIZACIONAL.

A continuación se muestran los componentes de la ENAP en orden jerárquico.

### 2.3.1 Escuela Naval “Almirante Padilla”.

En la **Figura 2** se presenta el organigrama de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.

**Figura 2.** Organigrama de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.



Fuente : Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Disponible en: <http://192.168.1.13/OrganigramaENAP.htmD>.

El organigrama anterior, tiene como fin mostrar los mandos y funciones en forma descendente, a su vez estimula el desarrollo eficiente de las actividades de cada departamento para lograr los objetivos que cada uno de estos se establecen. La organización considera dos niveles generales a saber:

- **Nivel Dirección.**

Está constituida por la Dirección, Subdirección, los Consejos Asesores, centro de investigaciones ARC, estas entidades determinan políticas, regulan y controlan el desarrollo de las actividades de la Escuela Naval.

- **Nivel Administrativo-Operativo.**

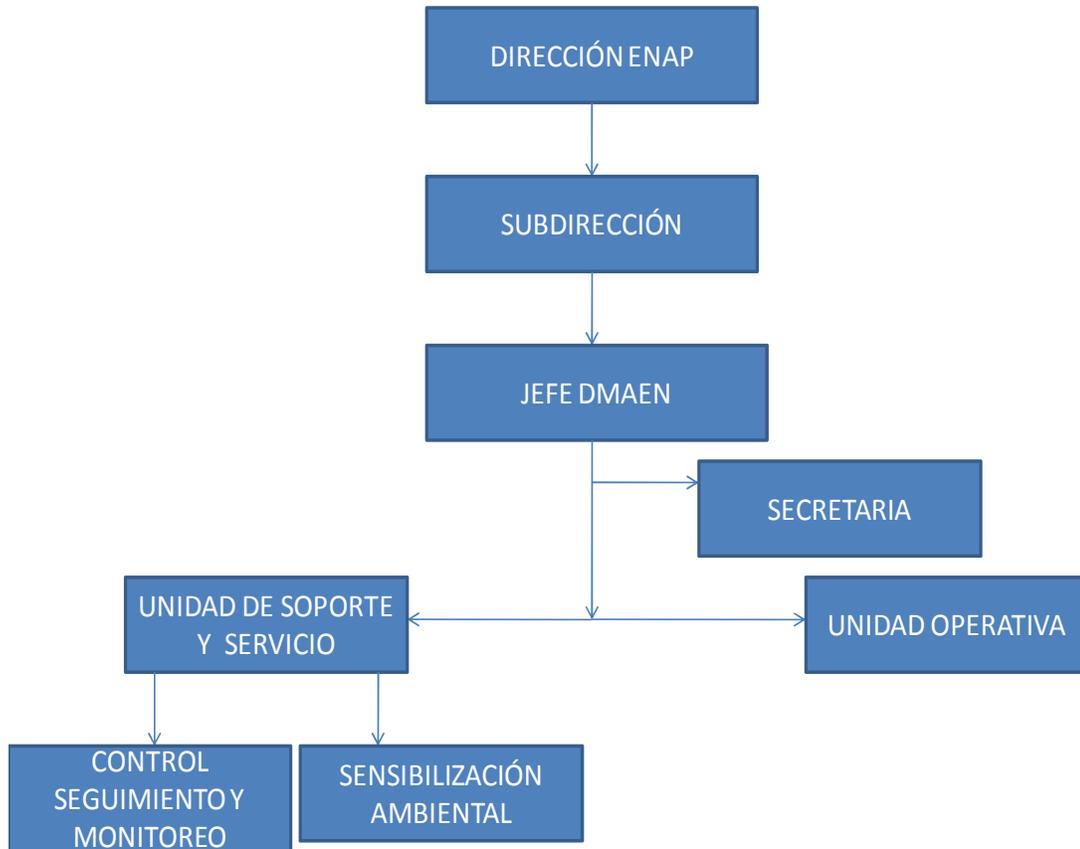
Lo conforman tres grandes dependencias: Comando Logístico, quien es el que ejerce el control y la fiscalización interna de todas las actividades y responde por la coordinación de los Departamentos a su cargo; la Decanatura Académica, quien es el organismo ejecutor de las políticas que la Dirección de la Escuela Naval establece en el orden académico. Además tiene a su cargo el planeamiento, desarrollo, control y evaluación de las actividades administrativo-docentes y de investigación. Finalmente el Batallón de Cadetes, que tiene a cargo la formación naval, militar y física del personal de cadetes tanto navales como mercantes.

Estos tres departamentos en forma directa y especializada administran y ejecutan los programas pertinentes de acuerdo con las políticas y criterios determinados por el Nivel de Dirección.

### 2.3.2 División del medio ambiente (DMAEN)

En la figura 3 se presenta el organigrama de la División de Medio Ambiente de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, donde se realizó la práctica empresarial.

**Figura 3.** Organigrama para la División de Medio Ambiente.



Fuente: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, División de Medio ambiente. Disponible en: <http://192.168.1.13/OrganigramaDMAEN.htmD>.

Este organigrama tiene como fin conocer la dependencia específica de la cual se desglosa DMAEN; a su vez mostrar los cargos y funciones en forma descendente.

La organización considera dos niveles generales a saber:

- **Nivel de Soporte y Servicio.**

Lo conforma dos áreas: Control Seguimiento y Monitoreo, quien es el encargado de realizar evaluaciones continuas del funcionamiento del Sistema de Gestión Ambiental por medio de auditorías internas y externas, ésta a su vez, propone acciones de mejora, que posteriormente pasan a ser evaluadas por el jefe de DMAEN para verificar lo que se ha cumplido y tomar medidas correctivas; Sensibilización Ambiental, donde se trabajan tres grandes campañas ambientales, Contra el tráfico de especies, Ahorro y uso eficiente de agua y energía y Reciclaje. Las campañas son difundidas por medio de capacitaciones realizadas a todo el personal de la ENAP.

- **Nivel de Unidad Operativa.**

Es la encargada de ejecutar todas las actividades que DMAEN propone para mejorar los aspectos ambientales negativos, que se presentan en la Escuela.

### **3. METODOLOGÍA**

A continuación se desglosa paso a paso el procedimiento que se llevó a cabo para la realización de esta práctica empresarial.

#### **3.1 Verificación del funcionamiento del Programa de Agua Residual del Sistema de Gestión Ambiental de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.**

Mediante la verificación del funcionamiento del programa de agua residual del Sistema de Gestión Ambiental de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, se revisarán los diferentes procedimientos operativos dentro de los cuales incluyen: la inspección al programa en cuanto al cumplimiento específico por parte del departamento de Servicios Generales, procedimientos de limpieza de pozos sépticos y evacuación de lodos, limpieza de trampas de grasa, usos de elementos de seguridad industrial, las estrategias que se utilizan para el control del programa de agua residual, inspección general ambiental y análisis de las actividades, identificación de nuevos productos y equipos, revisión de la documentación e informe trianual de gestión ambiental y la actualización del programa de agua residual.

#### **3.2 Diagnóstico del manejo del Agua Residual en la Isla de Manzanillo.**

Posteriormente se realizará un diagnóstico para el manejo del agua residual de la Isla de Manzanillo mediante la realización de una encuesta dirigida al Barrio Naval con el fin de conocer la problemática que ocasiona la colmatación de los pozos sépticos a los residentes de cada vivienda. A su vez, para la ENAP se evaluarán los procedimientos operativos mencionados en el párrafo anterior, se diseñará una ficha técnica general para los pozos sépticos con el fin de agrupar las

características principales en cuanto a su funcionamiento y diseño de los pozos sépticos.

### **3.3 Definición de alternativas para mejorar el manejo del Agua Residual de la Isla de Manzanillo.**

Finalmente y teniendo en cuenta el diagnóstico que arrojó el estudio de los procesos operativos se definirán alternativas para mejorar el manejo del Agua Residual de la Isla de Manzanillo mediante el levantamiento de información, análisis presupuestales y tiempos de ejecución de las alternativas propuestas.

## **4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.**

Mediante la verificación del programa de agua residual, el diagnóstico del manejo del agua residual de la Isla Manzanillo y la generación de alternativas de solución a la problemática actual, se dará cumplimiento de los objetivos de este trabajo.

### **4.1 FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DE AGUA RESIDUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”.**

Inicialmente se necesitó conocer el funcionamiento del programa del agua residual de la ENAP y el estado actual del manejo del agua residual del Barrio Manzanillo mediante un levantamiento de información mostrado en el punto **4.1.1**.

#### **4.1.1 Revisión del sistema de gestión ambiental de la escuela naval de cadetes “almirante padilla”.**

Desde el 2006 la ENAP vió la necesidad de mejorar sus procesos teniendo en cuenta el medio ambiente, pues consientes de que algunas de sus actividades aportaban a la generación de impactos ambientales negativos se creó para el 2007 el Sistema de Gestión Ambiental que contempla ocho programas ambientales en el cual incluye el programa de Agua Residual. Este programa tiene en cuenta procedimientos que ayudan al buen manejo de estas aguas con el fin de realizar tratamientos previos antes de su vertimiento.

Cabe resaltar que el Sistema de Gestión Ambiental solo incluye a la escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Sin embargo, en algunos casos, se menciona el manejo del agua residual del Barrio de manzanillo y las zonas circundantes a la Escuela.

#### **4.1.2 Descripción del manejo del Agua Residual en la Isla de Manzanillo.**

Actualmente, la Isla de Manzanillo y la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” no cuenta con un sistema de alcantarillado para la recolección de las aguas residuales, producidas por sus instalaciones. Para ello utiliza desde hace 44 años aproximadamente el sistema de pozos sépticos.

Se cuenta con 120 pozos sépticos en el Barrio Naval de Manzanillo, 4 pozos sépticos en los edificios de apartamentos y 26 en la ENAP.

Los pozos sépticos, usualmente, poseen dos compartimentos. Remueven materia sólida por decantación, al detener agua residual en el tanque, que permite que se hundan los sedimentos y que flote la capa de impurezas. Para que esta separación ocurra, el agua residual debe detenerse en el tanque por un mínimo de 24 horas. Hasta el 50 por ciento de los sólidos retenidos en el tanque se descomponen.

La materia sólida restante se acumula en el tanque. Cuando el nivel del lodo se sobrepasa, las aguas negras tienen menos tiempo para separar la materia sólida del agua antes de salir del tanque, por lo que el proceso deja de realizarse con efectividad. Mientras sube el nivel del lodo, mayor cantidad de materia sólida entra en el área de filtración. Si el lodo se acumula durante demasiado tiempo, no ocurre ninguna separación de materia sólida del agua y aguas negras entran directamente en el área de filtración.

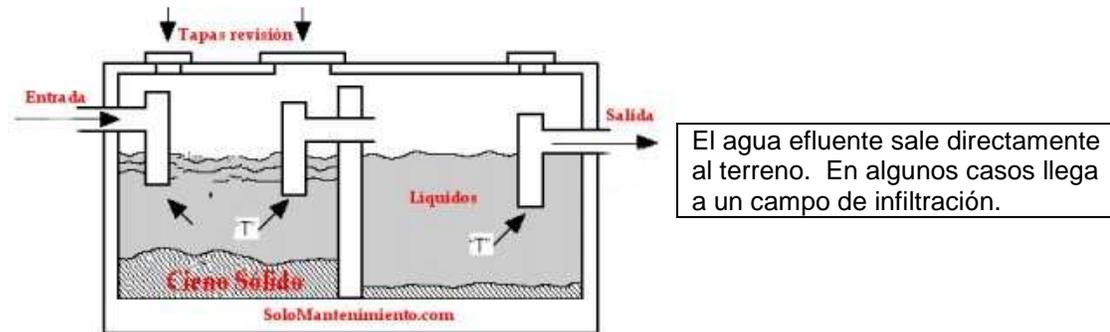
Por ende es importante el plazo para el vaciado de un pozo séptico, el cual básicamente depende de:

- Capacidad del tanque séptico

- Cantidad de aguas residuales (relacionado con el tamaño de la población) y volumen de materia sólida en el agua residual.<sup>6</sup>

En la **Figura 4** se ilustra el diseño de pozo séptico que fue implementado en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”

**Figura 4.** Modelo de pozo séptico utilizado en la ENAP.



Fuente: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Sistema de Gestión Ambiental. Cartagena, 2007.

Los pozos sépticos del Barrio Naval solamente poseen un compartimento, por lo tanto realizan el proceso anterior y no tienen campo de infiltración. El agua residual pasa al terreno mediante un orificio que posee en la parte inferior.

#### 4.1.3 Inspección al Programa ambiental manejo de aguas residuales.

Este mecanismo de pozo séptico manejado para el tratamiento de agua residual, es un mecanismo que cuenta con restricciones para su construcción como lo es el nivel freático. Cartagena por ser una zona costera tiene un nivel freático alto, dado por la distancia que alcanza la capa acuífera subterránea más superficial. No obstante, la ENAP tuvo presente esta característica para desarrollar el programa de agua residual (ver **ANEXO A**). Este programa cuenta con aspectos

<sup>6</sup> Disponible en Internet: [www.solomantenimiento.com/m\\_pozos\\_septicos.htm](http://www.solomantenimiento.com/m_pozos_septicos.htm)

relevantes, pues su objetivo principal es tener medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, por los daños que puedan ocurrir al medio ambiente.

➤ **Procedimientos Operativos del departamento de servicios generales.**

Este procedimiento hace referencia al método operacional que aplica el departamento de Servicios General. Anualmente se realiza un contrato de prestación de servicio con la empresa, quienes son los encargados del mantenimiento y evacuación de los pozos sépticos. Ésta a su vez, debe estar certificada y autorizada para dar disposición final a los lodos evacuados. Estos residuos sépticos son llevados a tratamientos o actividades que no generen un impacto negativo sobre el medio ambiente como tratamientos independientes en plantas de tratamiento.

Este procedimiento comprende:

- **Solicitud de evacuación**

Quince días antes de realizar la evacuación de lodos de los pozos sépticos y de acuerdo al cronograma programado para esta actividad, el personal de plomería de la Escuela Naval se comunica con la empresa contratada para este procedimiento con el fin de ponerse de acuerdo y dar el ingreso del vehículo cisterna para realizar dicha actividad (ver **ANEXO B**).

- **Limpieza de pozos sépticos y evacuación de lodos.**

Una vez sea autorizada la entrada del vehículo, éste se dirige al lugar donde se encuentra el pozo séptico a evacuar. Luego la empresa procede a realizar la limpieza, mediante bombeo al vehículo cisterna. Para que el proceso de evacuación sea efectivo se realiza reinyección a presión en el fondo del pozo séptico. La evacuación de lodos y agua residual necesariamente debe dejarse entre 5-10 cm de capa de lodos con el fin de permitir el crecimiento bacteriano en el pozo séptico y de esta manera mejorar el funcionamiento del mismo. Luego de

ser evacuado el pozo séptico, el vehículo procede a retirarse de la ENAP y finalmente el jefe de plomería entrega el informe mensual a DMAEN (ver **ANEXO C**).

- **Limpieza de las trampas de grasa. por el personal de la ENAP:**

La limpieza es llevada a cabo cada tres meses, con el fin de evitar posibles reboses, pues las trampas de grasa poseen un límite en la cantidad de material que pueden remover y acumular. El jefe de plomería deberá entregar el reporte la limpieza de las trampas en el informe mensual de agua residual a la División de Medio Ambiente (ver **ANEXO C**).

- **Limpieza de trampas de grasa con vehículo cisterna**

La limpieza la realiza la empresa contratada, según cronograma establecido por DMAEN (ver **ANEXO D**). Es necesario vaciar el agua de la trampa de grasa por medio de este mecanismo, pues así se asegura la completa evacuación de los líquidos y sólidos. Una vez sea autorizada la entrada del vehículo, éste se dirige al lugar donde se encuentra la trampa de grasas a realizar el respectivo bombeo del agua residual, posteriormente se remueven los sólidos presentes en el fondo con ayuda de palas y este material es evacuado por el mismo vehículo cisterna.

- **Uso de elementos de seguridad industrial**

La ENAP exige al personal que realiza el mantenimiento de trampas de grasa y pozos sépticos, para cualquiera de los dos ítems anteriores el uso de los elementos adecuados de protección personal (tapabocas, guantes, botas, gafas), con el fin de evitar accidentes y enfermedades.

- **Estrategias para control del programa de Agua Residual.**

Este procedimiento aplica para todas las dependencias y debe realizarse cada 4 años.

La identificación consta de seis pasos:

- **Inspección general ambiental y análisis de actividades.**

Cada 2 años, el representante de la División de Medio Ambiente hace una inspección a todas las dependencias de la ENAP identificando los impactos ambientales significativos existentes. Las novedades que se encuentren se deben reportar, con el fin de abarcar todos los procesos de funcionamiento de actividades ambientales y manejo de los recursos así como nuevos problemas que de alguna manera estén provocando un impacto significativo al medio ambiente.

- **Identificación de nuevos productos y equipos.**

El representante de la División de Medio Ambiente debe solicitar al encargado del almacén general una lista de los productos que se utilicen para el desarrollo de las actividades así como los nuevos productos que se adquieran. Esto con el fin de identificar los impactos ambientales negativos significativos.

- **Actualización del programa de Agua residual**

Anualmente se revisa el programa ambiental del Sistema de Gestión Ambiental y se actualiza acorde a los impactos identificados, renovando todos los parámetros que se encuentran en el programa ambiental.

- **Verificación de la normatividad legal aplicable a la nueva actividad.**

Anualmente se debe verificar con la oficina jurídica si la nueva actividad requiere el cumplimiento de algún requisito legal e incluirlo en los programas y actualizar la matriz de requisitos legales.

- **Control de Cambios**

Todos los cambios que se realicen en pro del programa deberán ser controlados con fin de llevar registro, de tal manera que se deben registrar en el formato de Control de Cambios (ver **ANEXO E**).

➤ **Manejo y control de documentos internos y externos aplicables al programa de agua residual.**

La ENAP identifica este procedimiento por el formato de control de cambios y se anexan al final de cada documento ya sea para documentos internos y externos.

- **Control de los documentos internos:**

Todo documento de información interna que llega a los diferentes departamentos de la ENAP se registra en el formato Listado Maestro de Documentos. Para el proceso en auditorías cualquier cambio que se haga se le informa al líder del equipo y al auditor quien da la autorización y distribución de copias.

- **Control de documentos externos:**

El control de los documentos externos, se registran a través del Libro de Registro de Correspondencia Entrante y Saliente que se encuentra en cada una de las dependencias. En cuanto a la normatividad, la coordinadora de DMAEN se encarga de actualizar a la división con el fin de ser documentado.

➤ **Auditoría Interna para el programa de agua residual.**

El líder del Equipo Auditor prepara las listas de verificación adecuadas para cada área, y comunica a las dependencias a auditar de la ENAP, acordando la asistencia de los auditados y a su vez debe diligenciar el formato del plan de auditorías.

Se finaliza la auditoría con una reunión de cierre entre el equipo asignado para el desarrollo de las auditorías y el auditado donde se analiza las No Conformidades encontradas, oportunidades de mejora y sus evidencias. Este informe se reporta al Comité ambiental Interno de la Escuela Naval las No Conformidades encontradas en el desarrollo del proceso de auditoría.

Si se presentaron No Conformidades se procederá a aplicar las diferentes acciones de acuerdo al procedimiento estipulado de no conformidades, acciones correctivas, preventivas y de mejoramiento.

➤ **No conformidad, acciones correctivas, preventivas y de mejoramiento.**

Luego de una auditoría interna se analizan las causas de las anomalías encontradas y se establecen las acciones necesarias para subsanarla, apropiadas a los efectos de la No Conformidad, asignando responsables, plazo de ejecución y recursos para que el personal o dependencia donde se generó la No Conformidad, implemente verifique y tome las acciones necesarias. La División de Medio Ambiente realiza un seguimiento y una medición de las acciones de mejoramiento tomadas en las diferentes dependencias con el fin de garantizar el cumplimiento.

El responsable encargado de la implantación toma las medidas necesarias para ejecutar la Acción de acuerdo con los requisitos y plazos establecidos, además debe implementar un plan de acción con el fin de dar respuesta a la eliminación de cada una de las causas. En caso de que la definición de la Acción Correctiva incluya la modificación de algún procedimiento del programa de Agua residual, ésta se llevará a cabo siguiendo el procedimiento de “Control de Documentos”, todo con el fin de asegurar la correcta ejecución de las acciones establecidas. Una vez ejecutadas las acciones, el responsable del seguimiento registra en el apartado correspondiente del Listado maestro de acciones correctivas, preventivas o de mejora, el resultado de las acciones así como la fecha de cierre de cada una de ellas. Si la Acción implantada no es eficaz, se procede al cierre y la creación de una nueva Acción.

➤ **Seguimiento y control de actividades en la ENAP referentes al Programa de Agua Residual.**

Involucra al personal de nómina de la ENAP, comandos, jefes de Departamento y personal a su cargo y a los estudiantes del Batallón, oficiales de curso, estudiantes de especialización y asistentes a seminarios y talleres.

Cada dos meses el Subdirector de la ENAP reúne al comité ambiental interno, con el fin evaluar los avances y las acciones correctivas, preventivas y garantizar el mejoramiento continuo del SGA.

**4.2 Verificación del funcionamiento del programa de agua residual del Sistema de Gestión Ambiental.**

Para la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, contar con un programa de manejo de aguas residuales es indispensable, ya que controlan impactos ambientales negativos que el mal manejo de agua residual ocasiona al ambiente; y a su vez, se hace necesario la existencia del mismo, pues no cuentan con sistema de alcantarillado.

Teniendo en cuenta el programa de agua residual (ver **ANEXO A**), se evaluó lo contemplado allí, con el fin de dar alternativas de solución para el replanteamiento de anomalías encontradas durante la revisión.

De tal modo, se encontró que:

- **Objetivo General.** Sin duda alguna, un buen programa de agua residual debe ir enmarcado a la prevención y control de impactos ambientales negativos tanto significativos como no. El programa de la ENAP sólo menciona los impactos significativos y de igual manera es importante tener en cuenta los que no lo son, como migración de especies de fauna, contaminación al aire por emisión de gases, variación en las propiedades y

características de la superficie del suelo, entre otros; pues tienen un potencial de daño para el medio ambiente y de igual forma amerita tener puntos clave de prevención y control.

- **Metas:** Como metas principales para el programa, se observó que la ENAP tiene en cuenta la mejora continua del programa de agua residual y a su vez tiene en cuenta el cumplimiento de la normatividad referente al tema tratado. Por ende, cumple con las metas mencionadas, ya que evitan reincidir en errores operacionales, para finalmente dar cumplimiento a una mejora continua.
- **Descripción del Programa:** Es corto, conciso y claro. Contempla lo que se pretendía hacer cuando se desarrolló el programa y a su vez se vio reflejado en el transcurso del año 2008. Aclara términos de gran utilidad para el lector, de una manera sencilla y a su vez esta consiente que el manejo inadecuado de las aguas residuales trae riesgos en la salud humana.
- **Localización:** Se encontró que tiene en cuenta todos los lugares donde se encuentran los pozos sépticos y las trampas de grasa. Sin embargo no contempla al Barrio Naval y esto es importante pues la directiva transitoria número 0230 dice en el literal f) “Desarrolla un programa de manejo de residuos sólidos, reciclaje y cultura de la no basura, así como programas que implemente el ahorro de agua potable y energía, adoptando mecanismos (políticas o tecnologías), que incluyan los habitantes de las viviendas fiscales y demás componentes, contribuyendo al adecuado funcionamiento de los sistema de tratamiento (potabilización, reducción de la carga contaminante y manejo de residuos sólidos), siguiendo los lineamientos establecidos”.
- **Aspectos ambientales:** La ENAP tuvo en cuenta los problemas que en algún momento se les presentó por sucesos fuera de lo previsto. Por esto, el programa tenía como fin corregir las falencias, pues el cuidado del medio ambiente es uno de los puntos importantes en la agenda de la ENAP, sobre

todo a partir del 2007. Por ende, cumple con los aspectos ambientales que se mencionan en el programa.

- Impactos ambientales a evitar: A groso modo, el programa abarca en general los impactos ambientales negativos que con mayor frecuencia se da por el manejo inadecuado de las aguas residuales y de lodos. Sin embargo, sería conveniente que este punto fuera de la mano con la matriz de impactos ambientales pues el programa ambiental es la representación concreta del manejo del agua residual en la Escuela y pensando en cualquier persona externa de la ENAP, tendría una especificación más completa sobre la forma en que la Escuela cuida el medio ambiente.
- Aspectos legales: De igual manera tiene en cuenta la normatividad ambiental vigente que se requiere para evitar incumplir las normas, sin embargo este punto debe ir de la mano con la matriz de requisitos legales con el fin de tener una información más detallada de las reglas y condiciones para el sistema de tratamiento de aguas residuales actual.
- Controles Operacionales: Se visualizó que en el planteamiento de estos controles, sin duda alguna, abarcaron todo el proceso que se debe llevar a cabo: Registro de mantenimiento y limpieza en los formatos, verificación de una adecuada disposición de los lodos y verificación del cumplimiento del cronograma de limpieza.
- Recursos financieros y tecnológicos: Es el punto que mejor estuvo estipulado y a su vez acatado, pues los problemas que se presentaron como de rebosamiento y daños en tuberías de aguas residuales se solucionaron en corto tiempo y eficientemente.
- Plan de acción: Cuenta con un cronograma donde estipula a corto plazo actividades a realizar por cada área. Existe un cronograma donde abarca actividades específicas dentro de las cuales entran las mencionadas en el capítulo anterior. Se observó que se cumplió en la mayoría de ítems, pues las mayores falencias del programa se relacionó con la generación de malos olores y rebosamientos pues algunos pozos sépticos no funcionaban

adecuadamente debido a los problemas de colmatación. El cronograma de limpieza no fue llevado a cabo como se había establecido ya que los problemas mencionados anteriormente aumentó la frecuencia de mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos.

- **Medición:** Se observó que las formulas que se utilizan para los indicadores y parámetros de medición se obtiene la frecuencia de medición de las actividades programadas. Es decir, anualmente la División de Medio Ambiente evalúa el cumplimiento del programa de agua residual ya que esto es necesario para conocer los resultados del año evaluado.
- **Proyectos:** Dentro de los proyectos que tiene el programa, este trabajo básicamente tiene como fin la sustentación de la necesidad de construir el sistema de alcantarillado, pues la mayoría de pozos sépticos están en la finalización de su vida útil.

Al conocer el Programa de Agua Residual se vió la necesidad de corroborar los procesos que lleva a cabo el personal encargado de la limpieza y mantenimiento de los pozos sépticos y trampas de grasa.

Se encontró que el procedimiento que se realiza, es el estipulado en el Sistema de Gestión Ambiental de la ENAP. Sin embargo, cabe resaltar que aunque se cumplan con todos los aspectos, la División de Medio Ambiente debe estar actualizando y verificando los procesos para asegurar el control y tratamiento adecuado del agua residual y a su vez evitar posibles futuros impactos negativos.

#### **4.3 Diagnóstico del manejo de agua residual de la Isla de Manzanillo.**

Con el fin de determinar si el manejo del agua residual de la Isla de Manzanillo era el adecuado, se dividió el análisis en dos partes, Barrio Naval de Manzanillo y Escuela Naval, con el fin de realizar un levantamiento de información individual y específico para cada área.

#### **4.3.1 Diagnóstico del manejo de agua residual del Barrio Naval de Manzanillo.**

Con respecto a los pozos del Barrio Manzanillo, la información que se encuentra en el SGA concuerda con la situación actual, pues durante la recolección de información mediante inspecciones realizadas a cada una de las viviendas, se observó que los pozos sépticos solo tienen un compartimento y no cuentan con campo de infiltración. A pesar que el Barrio Naval se encuentra ubicado dentro de la Isla de Manzanillo, la ENAP no contempla en su Sistema de Gestión Ambiental el procedimiento de mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos, pues los encargados del manejo Ambiental del Barrio es la Base Naval ARC Bolívar. Sin embargo, el SGA tiene información consignada sobre la población que habita en el barrio y la cantidad de pozos sépticos.

Por este motivo, se realizó un levantamiento de información para conocer la situación actual que presentan los pozos sépticos por medio de encuestas realizadas a los residentes de cada casa.

En el **ANEXO F** se muestra el formato de la encuesta realizada. Se encuestó a 142 casas, 3 edificios (al apartamento administrador), talleres y un micro-mercado, para una totalidad de 147 encuestas efectivas. Al mismo tiempo, se encontró que 10 viviendas estaban desocupadas.

A continuación se muestra un panorama general de la situación actual de los pozos sépticos.

- **Panorama General del estado actual de los pozos sépticos del Barrio Manzanillo.**

El Barrio Manzanillo se construyó hace aproximadamente 50 años. A su vez, se construyó el sistema de tratamiento de aguas residuales de pozos sépticos.

Los residentes, en su gran mayoría están consientes de ser agentes portadores de aguas residuales, pues saben que sus actividades diarias como el aseo general, aseo personal y procesos para la obtención de la alimentación se genera agua residual.

El conocimiento de la ubicación de los pozos sépticos de la vivienda en la mayoría de los casos, se dio por que el residente notaba el registro y consultaba esta duda a la administradora del barrio quien informaba la forma en que se conducía el agua residual de la vivienda. A la vez, los residentes no estaban informados si el pozo séptico era compartido o individual.

Dentro de los problemas generales que se encontraron fue la proliferación de vectores, rebosamientos de agua residual por falta de mantenimiento y presencia de malos olores.

Por tanto, en su mayoría, las viviendas opinaban que la mejor manera de disponer las aguas residuales que se generan es mediante la construcción del sistema de alcantarillado para conectarlo con la red principal del sistema de alcantarillado de Cartagena.

- **Análisis estadístico.**

En la **Tabla 1**, se muestra los resultados de la encuesta realizada a los residentes de cada vivienda teniendo en cuenta la pregunta, porcentaje de cada respuesta y su respectiva observación.

**Tabla 1.** Datos específicos de encuesta.

PREGUNTA	%			OBSERVACIÓN
	SI	NO	N/S	
Esta consiente que su actividad diaria aporta a la generación de aguas residuales.	97	3		Al momento de realizar la encuesta se daba una breve explicación del término "agua residual", con el fin aclarar a los residentes el tema a tratar en la encuesta.
Conoce hacia donde se conduce el agua residual procedente de su vivienda	89	11		Para los residentes que no conocían el sistema de tratamiento de agua residual que usa la Isla de Manzanillo, se les aclaró que el tratamiento de agua residual se realizaba por medio de pozos sépticos y a su vez no se contaba con un sistema de alcantarillado.
Conoce la ubicación del pozo séptico	77	23		Se difundió lo importancia de que los miembros de las viviendas conozcan la ubicación del pozo séptico, pues al momento de presentarse una emergencia de rebosamientos, malos olores o proliferación de vectores, puedan verificar si es a causa del sistema séptico de la vivienda y por ende dar solución a la situación que se encuentre.
Comparte el pozo séptico o es individual	50	27	23	Conocer si los pozos sépticos reciben agua residual de una vivienda o más es necesario, pues los gastos de limpieza y mantenimiento para aquellos pozos sépticos que son compartidos se deben dividir entre los residentes de dichas viviendas. A las viviendas que no estaban al tanto del funcionamiento, se les sugirió contactar a la administradora del barrio para que les aclarara la situación y así evitar el pago de residentes que no son responsables.
Está al tanto del mantenimiento del pozo séptico	56	44		Debido a los problemas que se presentaron de hundimientos de terreno a causa de la saturación de la zona circundante al pozo séptico, fue necesario conocer si el residente estaba al tanto de la metodología para realizar el mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos. La mitad de la población del Barrio Naval, mencionó que en momento recibir la vivienda, nadie les mencionó la frecuencia con que se debe hacer el mantenimiento.

PREGUNTA	%			OBSERVACIÓN
	SI	NO	N/S	
Se ha rebosado el pozo séptico	11	89		Conocer los casos de rebosamientos permitió saber el grado de colmatación de los pozos sépticos. Sin embargo, a pesar de que pocos residentes tuvieron problemas de este tipo, se vio la necesidad de dar sugerencias a los residentes sobre las acciones que se deben evitar para que no se presenten problemas de rebosamientos futuros.
En caso de rebosamiento, sabe cómo actuar ante la situación	48	52		Sin importar que pocos residentes tuvieran problemas de rebosamientos, se vio la necesidad de conocer la forma de proceder ante la situación. Se encontró que la manera de solucionar dicho problema, no era la adecuada ya que el uso de formol, ácido muriático y detergentes contamina en mayor proporción el agua residual y a su vez deteriora las propiedades físicas del suelo. De tal modo que se informó la forma correcta de proceder para evitar impactos negativos al medio ambiente.
Se han proliferado vectores a causa del agua residual	47	53		La proliferación de vectores fue uno de los problemas que se presentan con mayor frecuencia en las viviendas del Barrio Naval, ya que la proliferación de insectos como cucarachas es perjudicial para la salud, pues son insectos transmisores de enfermedades como diarreas, gastroenteritis, alergias entre otras. Por ende, se informó a los residentes la importancia de almacenar adecuadamente los alimentos y mantener en buenas condiciones de limpieza todos los sitios de la vivienda.
Hay presencia de malos olores ocasionados por los pozos sépticos.	57	43		La presencia de malos olores en la mayoría de los casos se daba en las habitaciones principales las cuales poseen baño principal. Se encontró que la frecuente evaporación de gases afecta la salud de los residentes pues informaron que los niños menores de edad estaban presentando problemas en el sistema respiratorio.
Se siente a gusto con el sistema de pozos sépticos	32	63	5	No hay
Visualiza la necesidad de tener sistema de alcantarillado	91	8	1	No hay

Fuente: El Autor.

#### 4.3.2 Diagnóstico del manejo de agua residual de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.

El programa de agua residual de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” estipula una series de procedimientos mencionados en el capítulo anterior. Con el fin de realizar un seguimiento detallado de éste, se evaluaron los siguientes ítems:

- **Evaluación general al tratamiento Actual de agua residual.**

Según la descripción que se realizó en el capítulo anterior de esta temática, la mayoría de los pozos sépticos no están haciendo el proceso adecuado, pues el agua residual que recibe, no se está acumulando por 24 horas, sino que la acumulación se está dando por más tiempo, por lo que no se da una buena decantación y por ende los lodos pasan al área de infiltración ocasionando taponamiento como ha sucedido a la fecha en la mayoría de los pozos sépticos.

Según el diseño de pozo séptico que se muestra en la **Figura 4 pág. 29** del capítulo anterior, muestra dos compartimentos, donde en el primero es donde decanta la mayoría de los lodos y en el segundo, pasa el agua residual con menor cantidad de sólidos. Por ende se encontró diferencias entre la información plasmada de la **Figura 4** y la descripción teórica de los pozos sépticos de la ENAP, pues la imagen muestra dos compartimentos y la descripción dice que los pozos sépticos tienen tres compartimentos. Con el fin de verificar lo observado en las inspecciones y aclarar las diferencias encontradas, se revisaron los planos de los pozos sépticos que se encuentran en Gerencia de Proyectos (GEPRO) de la ENAP y los diseños muestran claramente dos compartimentos. Por consiguiente, se aconseja a la División de Medio Ambiente actualizar la información teórica del SGA.

- **Evaluación a los procedimientos operativos referentes al manejo de agua residual.**

Debido a novedades encontradas y queriendo profundizar la situación de todos los pozos sépticos y trampas de grasa de la ENAP durante el año 2007 y 2008, se realizó un exhaustivo levantamiento de información, mostrando detalladamente el cumplimiento de los cronogramas y la situación actual de los pozos sépticos, se realizaron inspecciones a todos los pozos sépticos de la ENAP, se tomaron las dimensiones (largo, ancho y profundidad) de los pozos sépticos a los cuales se les

podía calcular pues algunos pozos sépticos son totalmente cubiertos por material vegetal.

➤ Antecedentes.

En el **ANEXO G** se encuentra el cronograma de limpieza programado, contra cronograma de limpieza realizado de pozos sépticos y trampas de grasa, del cual se desprenden las indicaciones de la **TABLA 2**.

**Tabla 2.** Análisis de las evacuaciones realizadas pozos sépticos 2007.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA.	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA.	SUCESO.	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA.
ENERO	Falta el mes de enero en el cronograma existente.	No hay.	No hay.	No hay.
FEBRERO	-Rancho Suboficiales -Comedor de Cadetes.	-Cámara de Suboficiales. -Comedor de Cadetes.	No se le realizó limpieza al pozo séptico del Rancho Suboficiales.	La limpieza que se le realizó a la cámara de Suboficiales esta fuera del cronograma.
MARZO	-Edificio Padilla (Parqueadero) -Edificio Padilla (cocina)	No se encuentra reporte.	No se realizó evacuación a ningún pozo séptico de la ENAP	No hay.
ABRIL	-Coal -Edificio Froyland y Binney.	No se encuentra reporte.	No se hizo evacuación a ningún pozo séptico de la ENAP	No hay.
MAYO	-Cámara de Oficiales.	-Edificio Padilla (1) parqueadero -Froylan	No se realizó mantenimiento al pozo séptico programado.	El mantenimiento que se llevo a cabo a los pozos sépticos del Ed. Padilla (1) parqueadero y Froylan, no estaban estipulados en dentro del cronograma.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA.	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA.	SUCESO.	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA.
JUNIO	-Edificio Brión	-Comedor de Cadetes -Edificio Brión.	No hay.	El mantenimiento que se llevo a cabo al pozo séptico del Comedor de Cadetes no estaba estipulado dentro del cronograma.
JULIO	-Curso de Oficiales	-Cámara de Oficiales	No se realizó evacuación al pozo séptico del Curso de Oficiales	El mantenimiento que se llevo a cabo al pozo séptico de la Cámara de Oficiales no estaba estipulado dentro del cronograma.
AGOSTO	-Casa 1	No se encuentra reporte.	No se hizo evacuación a ningún pozo séptico de la ENAP.	No hay.
SEPTIEMBRE	-Edificio Comando	-Edificio padilla (1) parqueadero - Rancho S/O	No se hizo evacuación al pozo séptico del Ed. Comando.	El mantenimiento que se llevo a cabo a los pozos sépticos del Edificio (1) padilla y Rancho S/O. No estaban estipulados en dentro del cronograma.
OCTUBRE	-Sanidad -Edificio Reyes	-Edificio Padilla (1) parqueadero -Casa 1	No se realizó mantenimiento a los pozos sépticos programados.	El mantenimiento que se llevo a cabo a los pozos sépticos del Ed. Padilla (1) parqueadero y Casa 1, no estaban estipulados en dentro del cronograma.
NOVIEMBRE	-Compañía de Seguridad -Aulas Capitán Tono, Biblioteca	-Edificio padilla (1) parqueadero -Sanidad	No se realizó mantenimiento a los pozos sépticos programados.	El mantenimiento que se llevo a cabo a los pozos sépticos del Ed padilla parqueadero y Sanidad no estaban estipulados dentro del cronograma.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA.	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA.	SUCESO.	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA.
DICIEMBRE	-Cámara de Suboficiales	- Edificio padilla parqueadero	No se realizó evacuación al pozo séptico de la Cámara de Suboficiales.	El mantenimiento que se llevo a cabo al pozo séptico del Ed padilla parqueadero no estaba estipulado dentro del cronograma.

Fuente: El Autor.

Por consiguiente los pozos sépticos de:

- **Cámara de Suboficiales:** Según cronograma, se estipuló evacuación para diciembre. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de febrero. Esto indica que hubo una distribución de tiempo erróneo de la evacuación de este pozo séptico, pues el mantenimiento tuvo que adelantarse nueve meses.
- **Edificio Brión:** Según cronograma, se estipuló la evacuación para el mes de junio. La evacuación fue llevada a cabo exitosamente y dentro de lo estipulado.
- **Comedor de Cadetes (COAL):** Según cronograma, se estipuló evacuación para mayo. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de abril. Esto indica que se tuvo que adelantar la evacuación, pues el pozo séptico llegó a su punto crítico antes de lo establecido, indicando la necesidad de ajuste en el cronograma de evacuaciones.
- **Rancho de Suboficiales:** Según cronograma, se estipuló la evacuación para el mes de febrero. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de septiembre. Esto indica que hubo una distribución de tiempo prolongada, pues el mantenimiento tuvo que adelantarse seis meses.
- **Comedor de Cadetes:** Según cronograma, se estipuló la evacuación para el mes de febrero y abril. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de febrero y junio retrasándose un mes en la segunda fecha establecida.

- **Edificio Comando:** Según cronograma, se estipuló una sola y única evacuación para el mes de septiembre. No se encontró registro alguno del mantenimiento de este pozo séptico para ningún mes del año.
- **Edificio Padilla (parqueadero):** Según cronograma, se estipuló evacuación para marzo. La evacuación se realizó en los meses mayo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Esto indica que este pozo séptico ha venido presentado serios problemas de colmatación, pues comparándolo con el historial presente, sigue requiriendo mantenimiento continuo.
- **Edificio Padilla (cocina):** Según cronograma, se estipuló evacuación para marzo. No se encuentra registro alguno del mantenimiento del pozo séptico para ningún mes del año.
- **Sanidad:** Según cronograma, se estipuló evacuación para octubre. Se realizó evacuación del pozo séptico en noviembre. Se corrió el mantenimiento un mes después de lo establecido en el cronograma.
- **Casa 1:** Según cronograma se estipuló evacuación para el mes de marzo y agosto. La evacuación fue llevada a cabo exitosamente y dentro de lo estipulado.
- **Curso Oficiales:** Según cronograma, se estipuló evacuación para julio. No se encuentra registro alguno del mantenimiento del pozo séptico para ningún mes del año.
- **Compañía de Seguridad:** Según cronograma, se estipuló evacuación para noviembre. No se encontró registro alguno del mantenimiento del pozo séptico para ningún mes del año.
- **Aulas Capitán Tono, Biblioteca:** Según cronograma, se estipuló evacuación para noviembre. No se encontró registro alguno del mantenimiento del pozo séptico para ningún mes del año.
- **Edificio Reyes:** Según cronograma, se estipuló evacuación para octubre. No se encontró registro alguno del mantenimiento del pozo séptico para ningún mes del año.

- **Cámara de Oficiales:** Según cronograma, se estipuló evacuación para mayo. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de julio. Esto indica que la evacuación se realizó dos meses después de lo que se había estipulado en el cronograma.
- **Edificio Froyland-Binney:** Según cronograma, se estipuló evacuación para abril. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de mayo. Esto indica que la evacuación se realizó un mes después de lo que se había estipulado en el cronograma.

En la **TABLA 3** se resumen las evacuaciones realizadas de las trampas de grasa de la ENAP para el 2007.

**Tabla 3.** Evacuaciones realizadas de trampas de grasa del año 2007.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA.	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA.	SUCESO.	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA.
ENERO	No existe en el cronograma.	No existe en el cronograma.	No existe en el cronograma.	No existe en el cronograma.
FEBRERO	-Comedor de Cadetes -Cámara de Suboficiales.	-Comedor de Cadetes -Cámara de Suboficiales.	Se llevo a cabo exitosamente el mantenimiento de trampas de grasa	No hay.
MARZO	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	No se realizó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay.	No hay.
ABRIL	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	No se realizó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay.	No hay.
MAYO	-Cámara de Suboficiales -Comedor de Cadetes -Cámara de Oficiales	Cámara de Suboficiales -Comedor de Cadetes -Cámara de Oficiales	Se llevo a cabo exitosamente el mantenimiento de trampa de grasa	No hay.
JUNIO	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay.	No hay.	No hay.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA.	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA.	SUCESO.	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA.
JULIO	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	-Comedor de Cadetes	No hay.	El mantenimiento que se realizó a la trampa de grasa no estaba estipulada en el cronograma.
AGOSTO	- Cámara de Suboficiales -Comedor de Cadetes -Cámara de Oficiales	No se encuentra reporte de mantenimiento para las trampas de grasa.	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay.
SEPTIEMBRE	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	-Comedor de Cadetes -Cámara de Oficiales	No hay.	El mantenimiento que se realizó a las trampas de grasa no estaban estipulados en el cronograma.
OCTUBRE	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	-Cámara de Suboficiales -Cámara de Oficiales	No hay.	Se realizó mantenimiento de la trampa de grasa tres días del mes.
NOVIEMBRE	-Cámara de Suboficiales -Comedor de Cadetes -Cámara de Oficiales	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay.

Fuente: El Autor.

Por consiguiente, las trampas de grasa de:

- **Comedor de Cadetes:** Según cronograma, se estipuló limpieza para los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre. Enero se cumplió el objetivo. El mantenimiento realizado en el mes de febrero y mayo se cumplió satisfactoriamente de acuerdo al cronograma. El mantenimiento realizado en el mes de julio y septiembre no estaba dentro del cronograma, lo cual indica que necesito limpieza antes de lo establecido.
- **Cámara de Suboficiales:** Según cronograma se estipuló la limpieza para el mes de febrero, mayo, agosto y noviembre. El mantenimiento realizado en el mes de febrero y mayo se cumplió satisfactoriamente de acuerdo al cronograma. Para el mes de agosto se programó limpieza pero ésta no fue

llevada a cabo. EL mantenimiento realizado en el mes de octubre, no estaba dentro del cronograma, lo cual indica que necesito limpieza antes de lo establecido. (Se programaron limpieza para 4 veces en el año y solo se llevaron a cabo 3)

- **Cámara de Oficiales:** Según cronograma se estipuló la limpieza para el mes de mayo, agosto y noviembre. El mantenimiento realizado en el mes de mayo se cumplió satisfactoriamente de acuerdo al cronograma. El mantenimiento realizado en el mes de septiembre no estaba dentro del cronograma, esto indica que la limpieza se llevó a cabo un mes después. El mantenimiento realizado en el mes de octubre no estaba dentro del cronograma lo cual indica que hubo colmatación antes de lo previsto por incumplimiento del cronograma de limpieza.

➤ Situación Actual.

Con el fin de conocer el procedimiento que la empresa SUCCIÓN Y CARGA LTDA llevaba a cabo, se realizó una inspección al pozo séptico del edificio Brión y se encontró que la forma en que se realiza el mantenimiento y limpieza del pozo séptico no era el adecuado, pues el proceso de reinyección no se llevo a cabo ya que el vehículo solo introdujo la manguera en la superficie del agua residual del pozo séptico, evacuando liquido mas no lodos. Esto ocasiona colmatación de los pozos sépticos pues los lodos empiezan a ocupar la mayor parte de espacio impidiendo que el pozo séptico la cantidad de agua para el cual fue diseñado.

La **Figura 5** y la **Figura 6**, muestran un registro fotográfico, el cual confirma que el procedimiento realizado por la empresa prestadora del servicio fue incorrecto.

**Figura 5.** Pozo séptico del Edificio Brión I.



Fuente: Autor

Durante la succión, el personal de la ENAP no realizó ninguna observación a la empresa SUCCION Y CARGA LTDA para que corrigieran el procedimiento de mantenimiento y limpieza realizado.

**Figura 6.** Pozo séptico del edificio Padilla.



Fuente: Autor

Con respecto a los formatos que deben llenarse mensualmente reportando las succiones realizadas y los lugares específicos de los pozos sépticos y trampas de grasa a los cuales se les realizó el mantenimiento y limpieza, se encontró que mensualmente el personal de la ENAP entrega la información a la División de Medio Ambiente con el fin de ser archivada.

En cuanto a los elementos de protección y seguridad, la ENAP exige el uso de los elementos de seguridad tales como: uniforme adecuado, tapa bocas, gafas de seguridad y guantes. Con el fin verificar el cumplimiento de uso adecuado de los elementos de protección personal, se realizó inspección al pozo séptico del

Edificio Padilla encontrándose que el personal no utiliza completa ni adecuadamente los elementos de protección (ver **Figura 6**).

En el **ANEXO H** se encuentra el cronograma de limpieza programado, contra cronograma de limpieza realizado de pozos sépticos y trampas de grasa y un material fotográfico tomado en inspecciones realizadas de cada pozo, con el fin de conocer el lugar específico y la cantidad de pozos sépticos construidos en la ENAP.

Por los problemas presentados de los pozos sépticos, como rebosamientos y hundimientos de terreno, a continuación en la **Tabla 4** se muestra la situación actual hasta la fecha del año 2008 y a su vez un análisis de los recursos que se destinaron para el mantenimiento de los pozos sépticos.

**Tabla 4.** Evacuaciones realizadas de pozos sépticos 2008.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA	SUCESO	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA
ENERO	Falta el mes de enero en el cronograma existente.	Comedor de Cadetes	No hay.	Se realizó evacuación al pozo séptico del Comedor de Cadetes.
FEBRERO	-Cámara de Suboficiales -Edificio Froyland-Binney	Edificio Froyland-Binney	No se le realizó limpieza al pozo séptico de la Cámara de Suboficiales	No hay.
MARZO	Casa 1	No se encuentra reporte.	No se realizó evacuación a ningún pozo séptico de la ENAP	No hay.
ABRIL	Para ningún lugar se programó la evacuación de pozos sépticos.	-Rancho S/O -Comedor de Cadetes -Casa 1 -Cámara de Oficiales -Edificio Froyland-Binney	Dos días seguidos se le realizó evacuación al pozo séptico del Ed. Froyland-Binney	Estas evacuaciones no estaban estipuladas en el cronograma de limpieza.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA	SUCESO	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA
MAYO	-COAL -Ed. Padilla parqueadero. -Cámara de Oficiales	No se encuentra reporte de evacuación para ningún pozo séptico.	No se hizo evacuación a ningún pozo séptico de la ENAP	No hay.
JUNIO	-Ed. Brión -Compañía de Seguridad	-Ed. Padilla (1) parqueadero -Sanidad -Compañía de Seguridad -Bibliotecas-Aulas Capitán Tono	No se realizó la evacuación del pozo séptico del Ed. Brión. Solo se cumplió con lo estipulado para el pozo séptico de la Compañía de Seguridad	El mantenimiento que se llevó a cabo a los pozos sépticos del Ed. Padilla (1) parqueadero, Sanidad y Bibliotecas-Aulas Capitán Tono, no estaban estipulados dentro del cronograma.
JULIO	-Cámara de Suboficiales -Curso de Oficiales -Aulas Capitán Tono, Biblioteca	No se encuentra reporte de evacuación para ningún pozo séptico.	No se realizó evacuación a ningún pozo séptico de la ENAP	No hay.
AGOSTO	-Cámara Guardiamarinas -Casa 1 Ed. Froyland-Binney	Edificio Brión.	No se realizó la evacuación de los pozos sépticos para ningún lugar programado en el cronograma.	La evacuación del pozo séptico del Ed. Brión no estaba estipulada para esta fecha y se realizaron cuatro evacuaciones durante el mes de agosto.
SEPTIEM	- Ed. Comando -Ed. Padilla	No se encuentra reporte de evacuación para ningún pozo séptico.	No se realizó evacuación a ningún pozo séptico de la ENAP.	La no realización del mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos que se programaron para este mes.
OCTUBRE	-COAL -Sanidad Ed. Reyes	Edificio Brión.	No se realizó la evacuación de los pozos sépticos para ningún pozo séptico programado en el cronograma.	La evacuación del pozo séptico del Ed. Brión no estaba estipulada para esta fecha para este mes se realizaron dos evacuaciones.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA	SUCESO	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA
NOVIEMB	-Cámara de Suboficiales	-Edificio Brión. -Ed. Padilla	No se realizó la evacuación del pozo séptico estipulado en el cronograma.	La evacuación del pozo séptico del Ed. Brión y Ed. Padilla no estaba estipulada para esta fecha y se realizó una evacuación durante este mes para cada pozo séptico.
DICIEMBR	No hay	-Edificio Brión.	No hay.	Dentro del cronograma no se estipuló para ningún pozo séptico de la ENAP limpieza y mantenimiento. La evacuación realizada al Ed. Brión fue por emergencia.

Fuente: El Autor.

La tabla anterior muestra una relación entre el lugar de limpieza programado en el cronograma de limpieza, el pozo al cual se le realizó el mantenimiento, la actividad que se dejó de realizar en el mes y finalmente el suceso fuera de lo estipulado en el cronograma. De tal modo que:

- **Cámara de Suboficiales:** Según cronograma se estipuló evacuación para febrero, julio y noviembre. No se realizó ningún mantenimiento del pozo séptico durante el año.
- **Edificio Brión:** Según cronograma se estipuló la evacuación para el mes de junio. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de agosto, octubre, noviembre y diciembre pues el pozo séptico llegó a su punto crítico antes de lo estimado.
- **Comedor de Cadetes (COAL):** Según cronograma se estipuló evacuación para mayo y octubre. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de enero y abril. Esto indica que se tuvo que adelantar la evacuación, pues el pozo séptico llegó a su punto crítico antes de lo establecido.

- **Edificio Comando:** Según cronograma se estipuló una sola y única evacuación para el mes de septiembre. No se ha realizado a la fecha ningún mantenimiento del pozo séptico.
- **Edificio Padilla (parquadero):** Según cronograma se estipuló evacuación para mayo y septiembre. La primera evacuación se realizó un mes después, en el mes de junio. La segunda fecha se postergó por dos meses, realizándose en noviembre.
- **Cámara Guardiamarinas:** Según cronograma se estipuló evacuación para agosto. No se ha realizado a la fecha ningún mantenimiento del pozo séptico.
- **Sanidad:** Según cronograma se estipuló una sola y única evacuación para octubre. Se realizó una evacuación del pozo séptico en junio pues llegó a su punto crítico antes de lo estimado.
- **Casa 1:** Según cronograma se estipuló evacuación para el mes de marzo y agosto. No se llevó a cabo la evacuación en la fecha estipulada, sin embargo, ésta se llevó a cabo en el mes de abril.
- **Curso Oficiales:** Según cronograma se estipuló evacuación para julio. No se ha realizado a la fecha ningún mantenimiento del pozo séptico.
- **Compañía de Seguridad:** Según cronograma se estipuló una sola y única evacuación para junio. La evacuación fue llevada a cabo exitosamente y dentro de lo estipulado.
- **Aulas Capitán Tono, Biblioteca:** Según cronograma se estipuló evacuación para julio. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de junio pues el pozo séptico llegó a su punto crítico antes de lo estimado.
- **Edificio Reyes:** Según cronograma se estipuló evacuación para octubre. Durante todo el año no se realizó la limpieza programada lo cual quiere decir que este pozo séptico está en buenas condiciones y operando correctamente.

- **Cámara de Oficiales:** Según cronograma se estipuló una sola y única evacuación para mayo. La evacuación fue llevada a cabo en el mes de abril pues el pozo séptico llegó a su punto crítico antes de lo estimado.
- **Edificio Froyland-Binney:** Según cronograma se estipuló evacuación para febrero y agosto. La evacuación fue llevada a cabo exitosamente en el mes de febrero. La evacuación programada para el mes de agosto tuvo que ser adelantada para el mes de abril durante dos días seguidos, pues el pozo séptico llegó a su punto crítico antes de lo estimado.

En la **TABLA 5**, se muestra un resumen de las evacuaciones realizadas de las trampas de grasa de la ENAP para el 2008.

**Tabla 5.** Evacuaciones realizadas de trampas de grasa del año 2008.

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA.	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA.	SUCESO.	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA.
ENERO	-Comedor de Cadetes -Cámara de Oficiales	Comedor de Cadetes	No se realizó mantenimiento de la trampa de grasa de la Cámara de Oficiales.	No hay
FEBRERO	-Cámara de Suboficiales.	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa.	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP.	No hay
MARZO	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP.	No hay
ABRIL	-Cámara de Oficiales.	- Cámara de Oficiales.	Se realizó mantenimiento según cronograma.	No hay
	-Comedor de Cadetes.	-Comedor de Cadetes.	No hay	Se realizó mantenimiento de la trampa de grasa tres días del mes.
MAYO	No se programó mantenimiento para ninguna trampa de grasa de la ENAP	Comedor de Cadetes	Hubo dos meses seguidos que se realizó mantenimiento de la trampa de grasa.	No estaba programada la limpieza de la trampa de grasa pues en el mes de abril se realizó.
JUNIO	-Cámara de Suboficiales.	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa.	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP.	No hay

MES	LUGAR DE LIMPIEZA PROGRAMADA.	LUGAR DE LIMPIEZA REALIZADA.	SUCESO.	SUCESO FUERA DEL CRONOGRAMA.
JULIO	-Cámara de Oficiales.	-Cámara de Suboficiales	No se realizó el mantenimiento de la trampa de grasa de la Cámara de Oficiales.	El mantenimiento de la trampa de grasa de la Cámara de Suboficiales no estaba programado para este mes.
AGOSTO	-Comedor de Cadetes.	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay
SEPTIEMBRE	-Cámara de Suboficiales	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay
OCTUBRE	-Cámara de Oficiales	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay
NOVIEMBRE	-Comedor de Cadetes	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay
DICIEMBRE	-Cámara de Suboficiales	No se encuentra reporte de mantenimiento para la trampa de grasa	No se realizó mantenimiento a ninguna trampa de grasa de la ENAP	No hay

Fuente: El Autor.

La tabla anterior muestra una relación entre el lugar de limpieza programado en el cronograma de limpieza, la trampa de grasa a la cual se le realizó el mantenimiento, la actividad que se dejó de realizar en el mes y finalmente el suceso fuera de lo estipulado en el cronograma. De tal modo que las trampas de grasa de:

- **Comedor de Cadetes:** Según cronograma, se estipuló la limpieza para los meses de enero, abril y agosto. Enero se cumplió el objetivo. El mantenimiento realizado en el mes de abril se llevó a cabo tres días en el mes. Esto indica que se está generando gran cantidad de grasas por lo que requiere realizar más seguido el mantenimiento de esta trampa. Para

el mes de agosto se programó mantenimiento de la trampa de grasa, pero debido a su colmatación se adelantó para el mes de mayo.

- **Cámara de Suboficiales:** Según cronograma se estipuló la limpieza para el mes de febrero y junio. No se realizó en ninguno de estos dos meses, se realizó el mantenimiento de la trampa de grasa en el mes de julio.
- **Cámara de Oficiales:** Según cronograma se estipuló la limpieza para el mes de enero, abril y julio. Solo se realizó el mantenimiento en el mes de abril.

➤ Manejo de Recursos del año 2008.

Es urgente gestionar y destinar recursos para la limpieza y mantenimiento de los pozos sépticos y las trampas de grasa, pues se están presentando problemas de rebosamientos de agua residual generando impactos potenciales negativos que repercuten en el personal de la ENAP.

El contrato que establecido con **SUCCIÓN Y CARGA LTDA** propuesto el 16 de Febrero de 2008 está dado por un valor de \$10.000.000 de pesos para ejecutarse de Febrero a Diciembre de 2008.

Los costos de mantenimiento que ofreció la empresa contratada por m<sup>3</sup> para el año 2008 se especifican en la **Tabla 6**.

**Tabla 6.** Costo de servicio de evacuación.

Succión y recolección de aguas residuales y sólidos por m <sup>3</sup>	\$52.200
Limpieza de registros y trampas de grasa por hora	\$195.500
Recolección de aguas aceitosas por m <sup>3</sup>	\$88.300

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". División de Medio Ambiente.

Los costos de de las evacuaciones realizadas según el contrato realizado por un total de **\$10.000.000** para el 2008 se muestran en la **Tabla 7**.

**Tabla 7.** Costo evacuaciones realizadas.

<b>Evacuación</b>	<b>Cantidad (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Valor</b>
Enero 17 y Febrero 27	13	\$678.600=
Enero 17	2 horas (Evacuación grasas)	\$371.450=
Marzo 3	10	\$522.000=
Marzo 17	3	\$156.600=
Abril 23	53	\$2.766.000=
Abril 29	32	\$1.670.400=
Mayo 28	1	\$52.200=
Mayo 28	1,83 horas (Evacuación grasas)	\$357.765=
Junio 12	10	\$522.000=
Junio 12	0,58 horas (Evacuación grasas)	\$113.390=
Junio 18	7	\$365.400=
Julio	7	\$365.400=
Agosto 4	8	\$417.600=
Agosto 15	9	\$469.800=
Agosto 20	10	\$522.000=
Agosto 28	6	\$313.200=
Agosto 29	18	\$939.600=
Septiembre 18	6	\$313.200=
Octubre 16	10	\$522.000=
Octubre 27	10	\$522.000=
Noviembre 24	10	\$522.000=
Diciembre 2	20	\$1.044.000=
<b>TOTAL</b>	<b>243</b>	<b>\$13.526.605=</b>

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". División de Medio Ambiente.

Según las evacuaciones realizadas por la empresa **SUCCIÓN Y CARGA LTDA**, en la ENAP en el 2008, se llevaron a cabo 23 evacuaciones para un total de \$ 13.526.605=, teniendo en cuenta que el contrato establecido con ellos el 16 de Febrero de 2008 es por una suma de \$10.000.000= se puede evidenciar que se adeuda a dicha empresa una suma de \$3.526.605= por las evacuaciones realizadas fuera del cronograma establecido, por lo tanto se puede concluir que existen pozos sépticos donde se han tenido que realizar evacuación de lodos de manera extraordinaria.

Con el propósito de confirmar el precio por m<sup>3</sup> y realizar una comparación con otras empresas de succión, en la **Tabla 8** se estipulan los precios dados por las empresas mencionadas allí.

**Tabla 8.** Cotización con otras empresas y verificación de precios con la actual empresa que trabaja la ENAP.

EMPRESA	DATOS GENERALES	FUNCIONAMIENTO	OBSERVACION
Aguas de Cartagena	<b>Tel:</b> 66504100 <b>Persona Contactada:</b> Rosario Rojas	\$240.000= por hora. Si el mantenimiento dura menos de 1hr, se cobrará el tiempo que dure.	Se podría realizar un ensayo para conocer los m <sup>3</sup> que se succionan en 1hr y comparar con la empresa actual que realiza el mantenimiento.
Succión y Carga LTDA	<b>Tel:</b> 6685444 <b>Persona contactada:</b> David Aparicio.	Se presta el servicio mínimo por 6 m <sup>3</sup> , para un costo total de \$258.000= (\$43.000= por m <sup>3</sup> ). Si el mantenimiento que se va a realizar es mayor a 10 m <sup>3</sup> , se puede hablar de descuento.	Actualmente ésta empresa cobra a la ENAP \$52.200= por m <sup>3</sup> . La cotización para descuentos se encuentra al final del documento.
Pelicano	<b>Tel:</b> 6601148 <b>Persona contactada:</b> Aura María Payares	Se presta el servicio mínimo por 6 m <sup>3</sup> , para un costo total de \$276.000= (\$46.000= por m <sup>3</sup> ). Si el mantenimiento que se va a realizar es mayor a 10 m <sup>3</sup> , se puede considerar un descuento.	Sin importar la forma de pago, el precio se sostiene. Incluye succión, transporte y certificado de disposición final de lodos.

Fuente: El Autor.

La tabla anterior indica que la empresa encargada actualmente del mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos y trampas de grasa cobra \$9200= por encima del precio que se cotizó. Sería importante tener en cuenta estos precios por m<sup>3</sup> y a su vez cotizar con las otras dos empresas para el contrato del año 2009 ya que esto favorecería los recursos que se destinen para este rubro.

- **Evaluación de las estrategias para el control del programa de agua residual.**

1. Inspección general ambiental y análisis de actividades.

Para que un sistema de gestión ambiental funcione y dé resultados efectivos, es necesario realizar un seguimiento detallado y continuo del funcionamiento del programa de agua residual. Para ello, un miembro de DMAEN recorre los lugares específicos de los pozos sépticos, donde observa el estado del terreno circundante al pozo séptico, rebosamientos, presencia de vectores malos olores. Luego de la inspección, se procede a plasmar las novedades encontradas por medio de un informe escrito, en el cual se basa en mencionar el lugar de la novedad encontrada, descripción de la misma, acción tomada por parte de DMAEN y registro fotográfico.

Por todo lo anterior, se evaluó la metodología utilizada (inspecciones diarias) y se encontró que es altamente eficiente ya que muestra interés, responsabilidad y seriedad ante el personal a bordo de la ENAP por mantener el concepto de mejora continua pues a su vez las novedades encontradas son resueltas durante el transcurso del día en que fueron encontradas.

En el **ANEXO I**, se muestra un registro fotográfico donde se reportan ejemplos de anomalías encontradas y soluciones realizadas a través del personal de servicios generales supervisados por DMAEN.

2. Identificación de nuevos productos.

Conocer los productos que se manejan en la institución, tanto líquidos, peligrosos y tóxicos es de gran importancia, pues de esta manera se genera un plan de manejo para cada aspecto y se evita contaminar el agua. De igual manera, se disminuyen los contaminantes presentes en el agua residual.

A continuación en la **Tabla 9** se describen los productos que se manejan en la ENAP.

**Tabla 9.** Productos utilizados en la ENAP.

PRODUCTO	CANTIDAD UTILIZADA MENSUAL	MANEJO/DISPOSICION FINAL
Acido Muriático	Un galón	Aseo general / Pozo séptico
Pintura blanca	No hay registro	Embellecimiento / Pozo séptico
Thinner acrílico	No hay registro	Talleres / No hay
Thinner corriente	No hay registro	Talleres / No hay
Varsol	No hay registro	Aseo general / Pozo séptico
Vinilo	No hay registro	Embellecimiento / Pozo séptico
Cloridex al 91%	No hay registro	Piscina / pozo séptico
Aceite hidráulico	No hay registro	Talleres / Almacenamiento temporal
Aceite 90	No hay registro	Talleres / Almacenamiento temporal
Líquido de frenos	No hay registro	Talleres / Almacenamiento temporal
Aceite super 2T	No hay registro	Talleres / Almacenamiento temporal
Plaguicidas	No hay registro	Jornadas de fumigación / Suelo

Fuente: El Autor.

### 3. Actualización del programa de agua residual.

Con respecto a los procedimientos que se encuentran dentro del programa, se encontró que la metodología establecida es la correcta. Teniendo en cuenta los problemas presentados de colmatación de pozos sépticos en el 2008, se realizó un cambio en el cronograma de limpieza y mantenimiento de pozos sépticos y trampas de grasa. En la **Tabla 10**, se muestra la actualización del cronograma de limpieza y mantenimiento para el año 2009.





**Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"**  
**Cronograma de limpieza y mantenimiento de trampas de grasa.**

Dependencia	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Comedor de Cadetes																																																
Cámara Suboficiales																																																
Camara de Oficiales																																																

**Nota:** Este cronograma será coordinado por la División de Medio Ambiente para el cumplimiento estricto de los mismos, la ejecución de este cronograma está a cargo de la Sección de Plomería la cual deberá entregar a DMAEN un informe mensual de las actividades realizadas y las novedades encontradas.

\_\_\_\_\_  
 Coordinador SGEN- DMAEN



\_\_\_\_\_  
 JEFE SECCIÓN PLOMERIA



4. Verificación de la normatividad legal aplicable.

La ENAP por ser una entidad del estado, sin duda alguna vela por el cumplimiento de la normatividad vigente, a si mismo, dentro de su política ambiental establece la importancia de aplicar la normatividad y a su vez de dar cumplimiento obligatorio de aquella normatividad que no exista en la Institución.

A continuación en la **Tabla 11**, se muestra la normatividad vigente por la que se rige la ENAP y una actualización de la misma.

**Tabla 11.** Normatividad Ambiental Vigente.

TEMA	NORMA	REGLAMENTA	ARTÍCULOS QUE COMPETEN
General	Constitución Política/1991	Manejo y aprovechamiento de los RN por el gobierno para garantizar su desarrollo sostenible.	Art. 7,8,49,58,67,79,72,79, 80,86,88,95,277,330,332,334,366
	Decreto 2811/1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente	Art 8 y 9. Recurso Agua: Art 132, 144-155, 77,78,80-89, 134-138 y 155. Recurso Fauna y Flora Silvestre: 247-249,258,194-200 y 241. Pesca: Art 266,267,270,283. Bosques: Art 164-166,202-224. Ruido: Art 33,192,193
	Ley 09/1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias	Art 6,28,31,34,39,44,54,55,64,69-79,80-85,111,122,173,199,577.
	Ley 99/1993	Creación del Min. Ambiente, establece la política colombiana según los 14 principios ambientales del País, el Título VIII establece Licencias Ambientales	Art 1-4 Recurso Agua: Art. 43 Mares: Art. 5,18, 31, 85, 103, y 104 .
	Ley 599/2000	Por la cual se expide el Código Penal.	Art 371
Gestión Ambiental	ISO 14001/2004	Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.	No aplica
	GTC93/1993	Guía para la ejecución de la revisión ambiental RAI y del análisis de diferencias – GAP- Analysis -, como parte de la implementación y mejora de un sistema de gestión ambiental.	No aplica
Armada Nacional	Decreto 1874/1979	Protección y prevención de la contaminación del medio marino	Art 1 y 2.
	Decreto 1875/76 de 1979	Se define el concepto de contaminación marina y se dictan normas de protección	Art 1,2 y 13.

TEMA	NORMA	REGLAMENTA	ARTICULOS QUE COMPETEN
Armada Nacional	DP No.600-3/2001	CGFM – EMCD6-534 Creación del Sistema de Gestión Ambiental de las Fuerzas Militares	No aplica
	Dp No. 024/1996	MDJFR Normas sobre medio ambiente y recursos naturales.	No aplica
	Dp No. 600-04/1998	CGFFMM Normas de medio ambiente y recursos naturales	No aplica
	Decreto 1681/1978	Recursos Hidrobiológicos.	No aplica
	Decreto 2857/1981.	Manejo de cuencas.	No aplica
	Decreto 1594/1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI –Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III –Libro I- del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Usos del agua y residuos líquidos: Art. 1-2, 29, 37-50, 60-71, 72 -97, 142 y 155
	CN Art.79-80/1991	Tasa retributiva	No aplica
	Decreto 901/1997	Tasa retributiva por vertimiento líquidos puntuales a cuerpos de agua	Art. 3, 13, 14, 16, 24.
	Resolución 273/1997	Fija tasas por DBO y Sólidos suspendidos Resolución reglamentaria del Decreto 901 de 1997.	Art 1 y 2.
	Resolución 372/1998	Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones.	Art 1-3.
R081/2001	Formulario de información relacionada con el cobro de la tasa retributiva y el estado de los recursos y se adoptan otras determinaciones.	Art 1-3.	

Fuente: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Sistema de Gestión Ambiental.

## 5. Control de Cambios.

El procedimiento que se lleva a cabo para realizar cambios a novedades encontradas, procedimientos operativos y sugerencias dadas en pró del programa por parte del personal a bordo de la ENAP pertenecientes a SGEN, no es completo ya que no se registran en el respectivo formato.

Por lo anterior, se recomienda a DMAEN, llevar control sobre los cambios que se realicen para cualquier procedimiento. Por ende se aconseja:

- Repartir formatos a servicios generales, y dar inducción del manejo de los mismos.

- El supervisor debe verificar que la manera de realizar la succión a los pozos sépticos por parte de la empresa prestadora del servicio, concuerde con lo estipulado en el programa de agua residual. De no ser así, se diligencian los cambios en el formato y deben ser entregados a DMAEN.
- Mensualmente la división de medio ambiente en compañía del jefe de DMAEN, realizará una recolección de la información diligenciada en los formatos de control de cambios y así se decide conjuntamente si se deben realizar cambios al programa de agua residual.

- **Auditorías internas para el programa de agua residual.**

La metodología que se estableció en el sistema de gestión ambiental es práctica, pues realizar una auditoría anual, internamente se logra llevar un control del manejo del programa de agua residual y su vez, se observan las fallas o deficiencias que se tuvieron, para finalmente tomar medidas de corrección que se aplicarían en el siguiente año.

A pesar de que esta metodología se estableció en el SGA con el fin de ser llevada a cabo, para el 2008 la División de Medio Ambiente no realizó la auditoría que estaba establecida. Se recomienda a los miembros de DMAEN, cumplir con lo estipulado en el SGA, pues de no ser así, difícilmente se podrán tomar acciones correctivas y probablemente las anomalías sigan presentándose sin ser detectadas por el personal.

- **No conformidad, acciones correctivas, preventivas y de mejoramiento.**

Luego de una auditoría interna, el reporte de no conformidad es necesario, pues de esta manera se da a conocer las novedades que se encontraron y a su vez se despliegan las acciones correctivas, preventivas y de mejoramiento.

Para ser consecuentes con las observaciones dadas en el ítem anterior, al no haberse realizado la auditoría en el 2008, por ende no se establecieron estas

medidas de corrección. Se sugiere a DMAEN realizar una auditoría para comienzos del 2009 y así poder corregir las problemáticas que se encuentren y evitar reincidencias en la misma durante el transcurso del 2009.

- **Diseño de ficha técnica general para los pozos sépticos para la ENAP.**

Con el fin de recopilar información general en cuanto a las características principales, funcionamiento y cantidad de los pozos sépticos se diseñó un ficha técnica la cual contempla:

### **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.**

**Tema:** Saneamiento Básico.

**Subtema:** Alcantarillado

**Tipo de Indicador:** Gestión

**Ámbito:** Total Isla de Manzanillo

**Desarrollo Territorial:** No Corresponde

#### **Descripción**

Los pozos sépticos como tratamiento de agua residual tiene como fin retirar la materia solida por decantación, el cual funciona inicialmente en retener el agua residual en el tanque para que los sedimentos lleguen al fondo al pozo séptico y las impurezas flotan en la superficie. Para que este proceso se lleve a cabo adecuadamente, el agua residual debe detenerse en el tanque por 24 horas trayendo consigo la descomposición de los sólidos retenidos hasta en un 50% y la materia solida restante se que en el tanque formando una capa de lodos.

#### **Objeto del indicador**

Construcción del sistema de alcantarillado para la Isla de Manzanillo.

#### **Número total de pozos sépticos**

27

## DIMENSIONES GENERALES.

**Dimensiones promedio teóricas.**

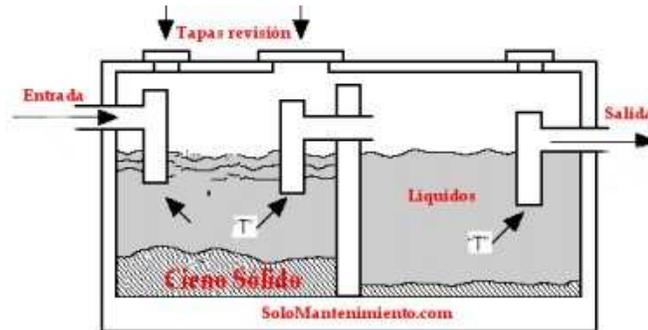
2\*4\*1.5

**Dimensiones promedio construido.**

2\*5\*3

**Frecuencia del Indicador:** Anual

**Diseño General**



Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Sistema de Gestión ambiental.

## ENTORNO

**Cobertura Geográfica:** 66 hectáreas.

**Área de Recolección de Datos:** Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"

**Estrato:** 4

**Sector:** Servicios

## INFORMACION BASE (SECUNDARIA)

**Sistema de medición y de recolección de la información**

Resultado de la recolección de información dada en inspecciones realizadas a los pozos sépticos, entrevistas con los trabajadores más antiguos de la institución y toma de fotografías como prueba del estado de colmatación en que se encuentra

el sistema de tratamiento de agua residual de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”

**Fuente de la información (Entidad responsable del indicador)**

Entidad: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”

Unidad encargada: División de Medio Ambiente.

Responsables de estudio: Ivonne Marcela Sanabria Leal

Teléfono: 6694323 ext 137

Correo electrónico: dmaen@enap.edu.co

Sitio de Internet: <http://172.24.31.12/>

**Fuente de Datos**

Seguimiento y evaluación al Programa de Agua residual del Sistema de Gestión Ambiental. Vigencia 2007.

**COMENTARIOS ADICIONALES**

Es indispensable que el mantenimiento de los pozos sépticos sea el adecuado. Es decir, el vehículo encargado de la succión debe realizar su procedimiento de tal manera que sean removidos en gran cantidad los lodos producidos y a su vez el agua residual. Con esto se evita el rebosamiento continuo de los pozos sépticos y el gasto de recursos que bien podrían destinarse en avances de tratamientos para el agua residual procedente de la ENAP.

**Fuente Bibliográfica**

Sistema de Gestión Ambiental 2007. Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”

- **Evaluación y actualización de la Matriz de impactos ambientales.**

Conocer los impactos ambientales negativos que puede producir un tratamiento de agua residual que no funciona de la mejor manera es de gran importancia, ya que así se pueden tomar medidas de mitigación, prevención, corrección y compensación ante las anomalías que se presenten.

Por este motivo, se procedió a revisar y actualizar la matriz de impactos ambientales encontrándose que la técnica seleccionada por la ENAP, busca evaluar las consecuencias ambientales basándose en la metodología para la evaluación de impactos ambientales del Ingeniero Jorge A. Arboleda G, la cual fue desarrollada el 23 de Mayo de 2007 donde:

La evaluación de los diferentes impactos ambientales es necesario evaluarlos individualmente, mediante una expresión denominada “Calificación Ambiental” (Ca) atendida con base en cinco factores característicos de cada impacto. Para evaluar los diferentes impactos es necesario aplicar:  $Ca = C (P[aEM + bD])$ , para la cual se debe encontrar unos valores entre 0.0 y 10.0 siendo 0.0 el impacto más bajo y 10.0 el más alto.

Donde:

Ca: Calificación Ambiental (valor absoluto).

C: Clase (+ impacto positivo, ó - impacto negativo)

P: Presencia (0.0 – 1.0)

E: Evolución (0.0 – 1.0)

M: Magnitud (0.0 – 1.0)

D: Duración (0.0 – 1.0)

a,b: variables cuyas sumas debe ser a 10

En la **Tabla 12** se muestra el criterio, el rango y el valor de los factores ambientales.

**Tabla 12.** Criterio, rango y valor de los componentes ambientales.

Criterio	Rango	Valor
<b>Clase</b>	Positivo Negativo	( + ) ( - )
<b>Presencia</b>	Cierta Muy probable Probable Poco probable No probable	P---- 0,8 ≤ 1 0,6 < 0,8 0,4 < 0,6 0,2 < 0,4 0.0 < 0,2
<b>Duración</b>	Permanente > 3 años Larga > 2 años Media > 1 año Corta > 6 meses Muy corta < 6 meses	D--- 1 0,8 < 1 0,5 < 0,7 0,2 < 0,4 0,0 < 0,1
<b>Evolución</b>	Muy rápida ≤ 1mes Rápida < 12 meses Media < 18 meses Lenta < 24 meses Muy lenta > 24 meses	E --- 0,8 ≤ 1 0,6 < 0,8 0,4 < 0,6 0,2 < 0,4 0.0 < 0,2
<b>Magnitud</b>	Muy alta >80% Alta = 60<80% Media = 40 <60% Baja = 20<40% Muy Baja = <20%	M---- 0,8 ≤ 1 0,6 < 0,8 0,4 < 0,6 0,2 < 0,4 0.0 < 0,2
<b>Importancia ambiental</b>	Muy alta Alta Media Baja Muy baja	Ca ----- 8 ≤ 10 6 < 8 4 < 6 2 < 4 0 < 2
<b>Constantes de ponderación</b>	a b	7 3

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Sistema de Gestión Ambiental 2007.

A continuación, la **Tabla 13** representa la actualización de la matriz de impactos ambientales y la calificación numérica de cada uno de ellos.

**Tabla 13. Matriz de impactos ambientales de la ENAP.**

			Estratégico	Área: DMAEN							
			<b>MATRIZ PARA LA CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ENAP</b>	Versión: 002 Página 76 de 14 Código: ES-01-30-FT-03-02 Fecha de creación: 23/05/07							
PROGRAMA	ASPECTO	ZONA	IMPACTO	C	P	D	E	M	Ca	IMP OR. AM B.	
Manejo de Agua Residual	Vertimiento de aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena.	Lavandería	Contaminación de las aguas marinas y playas por factores de riesgo físico, biológico y químico.	N	1	1	1	1	10	Muy Alta	
			Deterioro de la biodiversidad marina generando mutaciones, enfermedades y fin de la especies marinas.	N	1	1	1	1	10	Muy Alta	
			Riesgos en la salud por factores de riesgo biológico y químico	N	1	0,9	1	1	9,7	Muy Alta	
	Falta de mantenimiento en los pozos sépticos y trampas de grasa.	-Pozos sépticos ubicados en la ENAP. -COAL -Cámara suboficiales -Cámara de Oficiales	Contaminación de las aguas subterráneas que pueden afectar acuíferos de consumo humano.	N	1	1	0,9	1	9,3	Muy Alta	
			Riesgos en la salud como la gastroenteritis y amebiasis por factores de riesgo biológico.	N	0,7	0,7	1	1	6,3	Alta	
			Propagación de malos olores por rebosamiento de los pozos sépticos y trampas de grasa que pueden llegar a causar malestar psíquico en el hombre.	N	1	0,9	0,9	0,9	8,3	Muy Alta	
			Propagación de roedores e insectos creando vectores de enfermedades biológicas.	N	0,9	0,9	0,9	1	8,1	Muy Alta	
			Afectación del Mangle representado en la emigración de especies y la formación de una barrera al flujo y refluo de las aguas indispensable para la conservación de la vida en el mangle.	N	1	0,7	1	1	9,1	Muy Alta	
	Disposición inadecuada de lodos y grasas luego del mantenimiento de los pozos sépticos y trampas de grasa.	Mangle ubicado en la línea de la costa de la ENAP	Propagación de roedores e insectos creando vectores de enfermedades biológicas.	N	0,9	0,9	1	1	8,73	Muy Alta	
			Propagación de malos olores que pueden llegar a causar malestar psíquico en el hombre.	N	0,9	0,7	1	0,9	7,56	Alta	

			Estratégico	Área: DMAEN Versión: 002 Página 77 de 14 Código: ES-01-30-FT-03-02 Fecha de creación: 23/05/07						
Manejo de Agua Residual	Rebosamientos de agua residual por colmatación de terreno circundante al pozo séptico.	-COAL -CAMOF -EDF PADILLA -EDF BRION	Desplazamiento hacia zonas aledañas de especies afectadas por contaminación marina.	N	1	0.5	0.5	0.5	7.5	Alta
			Propagación de malos olores que pueden llegar a causar malestar psíquico en el hombre.	N	0,9	0,7	1	0,9	7,56	Alta
			Variación en las propiedades y características en la superficie del terreno por rebosamientos de agua residual.	N	0.9	0.9	0.6	1	6.75	Alta
			Contaminación del aire por emisiones de gases contaminantes	N	1	1	1	0.8	9	Muy Alta
			Contaminación física y microbiológica del suelo.	N	1	0.7	0.7	0.7	5.95	Medi a
			Variación en el aspecto físico del suelo (hundimientos de terreno)	N	0.6	1	0.5	0.7	4.05	Medi a
			Alteración en el crecimiento de la vegetación	N	0.8	0.7	0.8	0.7	6.64	Alta
			Desplazamiento hacia zonas aledañas de especies afectadas por malos olores	N	0.7	0.5	0.5	0.6	2.8	Muy Baja
			Aumento de plagas y enfermedades que afectan al hombre	N	1	0.7	0.7	0.6	5.6	Medi a
			Desaparición o modificación de elementos físicos característicos del paisaje.	N	0.8	0.5	0.5	0.7	1.6	Muy Baja
			Impacto visual negativo.	N	1	1	1	1	10	Muy Alta
Deterioro de las condiciones de salud del personal.	N	1	0.7	0.6	0.5	5	Medi a			

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Sistema de Gestión Ambiental 2007.

#### **4.4 Levantamiento de información para la generación de alternativas de solución para el mejoramiento del manejo del Agua Residual de la Isla de Manzanillo.**

Teniendo en cuenta el estado actual del sistema de tratamiento que se utiliza en la ENAP, los problemas encontrados y la necesidad de mejorar el programa de agua residual se plantearon tres alternativas de solución con el fin de ser estudiadas por el comité ambiental interno para que se elija la opción más favorable para la ENAP.

##### **4.4.1 Generalidades para pozos sépticos, campo o zanjas de infiltración y Red de Alcantarillado.**

###### **A) DEFINICIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA.**

El nivel de complejidad de la Isla de Manzanillo es bajo, pues la población total esta alrededor de 2500.

###### **B) JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DEFINICION DE SU ALCANCE.**

El manejo actual de agua residual que se lleva a cabo en la Isla de Manzanillo, está ocasionando serios problemas de salubridad al personal a bordo de la ENAP y problemas ambientales como impactos ambientales negativos.

Para el primer caso, debido a los empozamientos de agua residual en las calles de la ENAP ocasionados por los continuos rebosamientos, se han presentado problemas de infecciones de piel por contacto con el agua residual. Para el segundo caso los impactos ambientales negativos que se presentan como foco de contaminación es la proliferación de malos olores y vectores lo que produce malestar al hombre y posibles enfermedades transmitidas respectivamente.

### C) CONOCIMIENTO DEL MARCO INSTITUCIONAL.

A continuación en la **Tabla 14** se estipula los parámetros que se deben tener en cuenta para la realización de cualquier alternativa de solución que se vaya a realizar según los criterios exigidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

**Tabla 14.** Parámetros a tener en cuenta para la construcción de pozos sépticos, campos o zanjas de infiltración o la red de alcantarillado.

PARÁMETRO	POZO SÉPTICO CON CAMPO O ZANJAS DE INFILTRACIÓN	RED DE ALCANTARILLADO
Entidad responsable del proyecto	Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"	Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"
Papel del municipio, ya sea como prestador directo o indirecto del servicio	La obra que se realiza es de carácter privado, por ende el papel del municipio no tiene nada que ver para ejecutar esta obra.	El municipio presta el servicio indirectamente ya que esta en sociedad con Aguas de Cartagena quien será quien ejecute la obra.
Entidad Prestadora del servicio.	Privada	Mixta (Municipio-Aguas de Cartagena)
Entidades territoriales competentes	Ninguna. Las entidades territoriales componentes no ven como alternativa eficiente campos con zanjas de infiltración para tratamientos de agua residual en zonas institucionales pues la mejor alternativa para el manejo de aguas residuales es la construcción del sistema de alcantarillado.	Nacional por ser una institución del estado.
Entidades de planeación.	Ninguna	Departamento Nacional de Planeación DNP, pues es quien aporta los recursos a través de proyectos de inversión.
Entidad reguladora.	CARDIQUE Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique.	CARDIQUE Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique.
Entidad de control, inspección y vigilancia.	Ninguna	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
Operador.	Ninguno	Aguas de Cartagena
Autoridad ambiental componente.	Ninguno	Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial y CARDIQUE.

Fuente: El autor

**D) ACCIONES PROYECTADAS DE LA COMUNIDAD EN EL SISTEMA.  
(PLANOS Y MEMORIAS DE CÁLCULOS).**

A continuación se muestran los cálculos y diseños del pozo séptico y campo de infiltración del Comendo de Cadetes de la ENAP.

**CÁLCULOS Y DISEÑO .**

**A) Pozo séptico.**

**1.- Cálculo del volumen según el número de habitantes**

$$V = QPFT$$

DONDE:

Q =	CONSUMO DIARIO POR PERSONA EN (LTS/PER/DÍA) Estimado en 400 Lts/per/día.-
P =	Número de Personas= 622 Personas
F=	Factor de Retorno = 0,85
T=	2 días.

REEMPLAZANDO:

$$V = 622\text{hab} \cdot 400\text{l/per/día} \cdot 0.85 \cdot 2$$

$$V = 422960\text{lt} \rightarrow 422.96 \text{ m}^3. \text{ Volumen que retiene el pozo.}$$

**2.- Dimensionamiento del tanque séptico**

$$V = L \cdot A \cdot H$$

V= Volumen del tanque séptico

L= Longitud total

A= Ancho útil = L/3

H= 2,5 Mts estimada.

Remplazando:

$$V = l \cdot L / 3 \cdot H$$

$$V = (l^2 \cdot H) / 3$$

$$L^2 = (3 \cdot V) / H \rightarrow (3 \cdot 423) / 2.5 \rightarrow 507.6 \text{ m}^2/\text{d} \rightarrow 22.52 \text{ ML}$$

Teniendo en cuenta:  $V = L \cdot H \cdot A$

$$A = 423 / (23 \cdot 2.5) \rightarrow 7\text{m}$$

Por los resultados anteriores de 22.52m de largo, 7m de ancho y 2.5 de profundidad, es recomendable hacer dos pozos sépticos con las siguientes medidas:

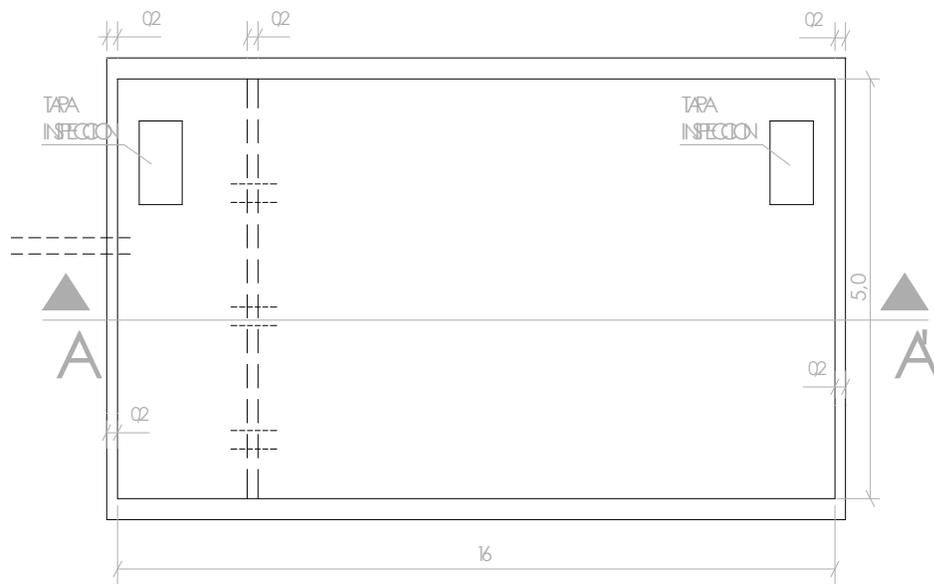
$$L^2 = (3 \cdot V) / H \rightarrow (3 \cdot 213) / 2.5 \rightarrow 255.6 \text{ m}^2/d \rightarrow 16 \text{ ML}$$

Teniendo en cuenta:  $V = L \cdot H \cdot A$

$$A = 213 / (16 \cdot 2.5) \rightarrow 5 \text{ m}$$

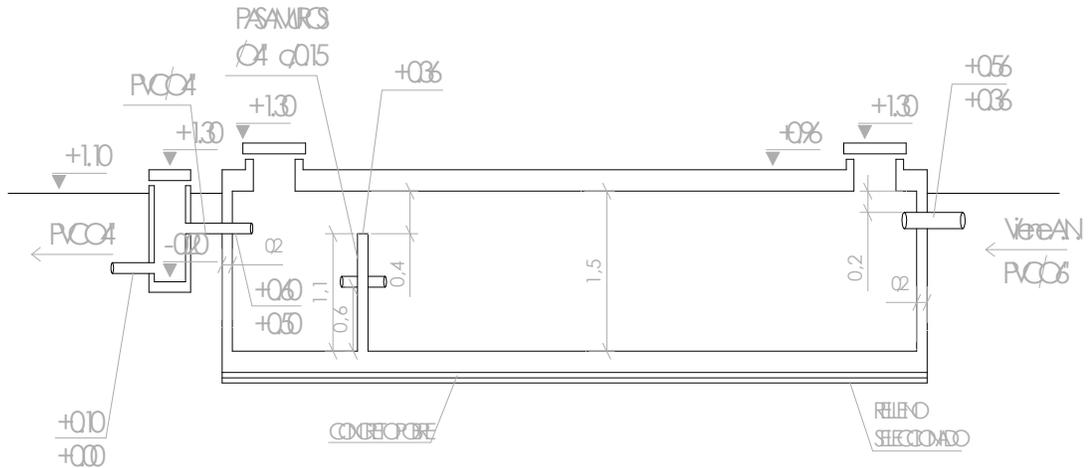
A continuación en la **Figura 7** se muestra el plano de vista planta y perfil del pozo séptico de COAL

**Figura 7.** Plano pozo séptico.



VISTA EN PLANTA

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Gerencia de Proyectos



VISTA PERFIL

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Gerencia de Proyectos

## 2. Campo de infiltración.

$Q=K \cdot I \cdot A$  (Ley de Darcy) donde  $A= a \cdot l$  (1)

Q: Caudal a Infiltrar

I: Gradiente de presión=1

K: Coeficiente de permeabilidad = 700 lt/m<sup>2</sup>/día

Tranformando la ley de Darcy:

$A=a \cdot l$

$Q=P \cdot C$  (2)

a: ancho de la zanja de infiltración=0.6m

P: Población

l: Longitud de la tubería de infiltración

C:

Consumo

(Its/per/día)\*0.85

Igualando (1) con (2) se obtiene:

$$L = \frac{P \cdot C}{K \cdot a \cdot l} \rightarrow \frac{622 \cdot 400 \cdot 0.85}{700 \cdot 0.6 \cdot 1} \rightarrow 504 \text{ML}$$

Asumiendo que se realizan 12 ramales:

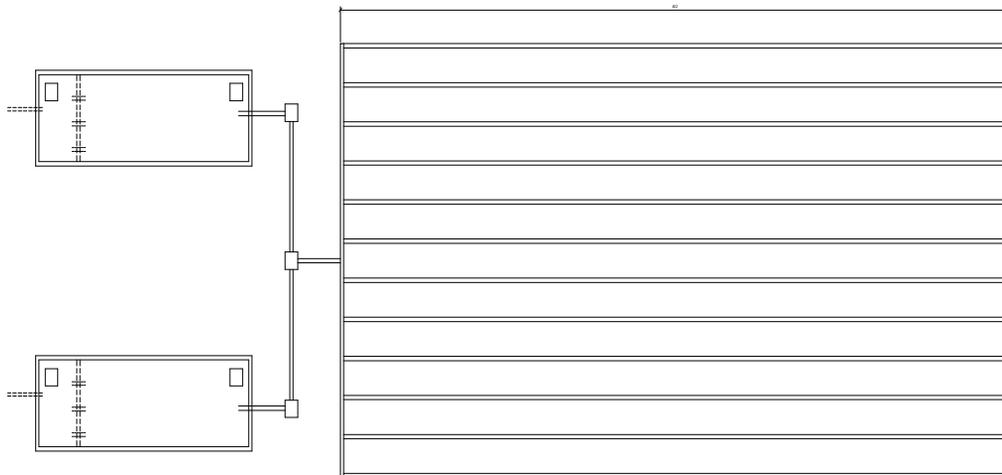
$$a = L / \# \text{ramales} \rightarrow 504 / 12 \rightarrow 42 \text{ML}$$

Entonces para hallar el largo de cada ramal y teniendo en cuenta que la distancia entre cada ramal será de 1 m:

$$l = (12 \cdot 0.6) + 11 = 18 \text{m.}$$

A continuación en la **Figura 8** se muestra el plano del campo de infiltración de COAL.

**Figura 8.** Plano campo de infiltración.



Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Gerencia de Proyectos

### **E) ACCIONES LEGALES.**

Para esta obra se tiene en cuenta las especificaciones que maneja el RAS.

### **F) ASPECTOS AMBIENTALES.**

Decreto 1220/2004 la cual habla de licencias ambientales deberá tenerse en cuenta al momento de ejecutar la obra de infraestructura.

## **G) UBICACIÓN DENTRO DE LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO PREVISTOS**

En la actualidad el uso del suelo de la Isla de Manzanillo está claramente definido y demarcado como área de reserva militar.

## **H) ESTUDIOS PREVIOS**

- **Descripción de la localidad y de la zona del proyecto.**

### **Climatología.**

La región climática del Caribe y específicamente el área de Cartagena, está localizada dentro de la franja intertropical del planeta, posición que la coloca dentro de la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), de los Vientos Alisios del nordeste. Por lo anterior, la ZCI determina las variaciones climáticas de la región tropical debido a sus desplazamientos latitudinales.

### **Precipitación.**

Para el período comprendido entre 1980 y el año 2002, esta región presenta un régimen de lluvias con dos picos modales de precipitación, localizados en los meses de junio y octubre, cuyas medias mensuales alcanzan valores de 101 y 215 mm, y 86 y 199 mm, en las Estaciones Rafael Núñez (ERN) y Escuela Naval (CIOH) respectivamente, separados por un período seco de corta duración entre Mayo y Julio denominado Veranillo de San Juan.

Durante el período seco o época de verano comprendido entre diciembre y abril se alcanzan niveles de precipitación, media mensual de 30 a 25 mm y de 26 a 27 mm en las estaciones mencionadas respectivamente.

### **Geología y suelos.**

#### **Morfología del Suelo**

La zona tiene una morfología resultante de los movimientos tectónicos que afectaron las formaciones Mio-pliocénicas, conformada por acumulaciones arcillo-

arenosas suprayacidas por construcciones calcáreas formando el tope de la mayoría de los relieves de la ciudad: Los Morros, La Popa, El Bosque, (Lomas de Marión), Albornoz, Abocol, del Norte al Sur, así como en Tierra Bomba y Barú.

### Estudio del suelo.

El terreno estudiado es uniforme con pequeñas ondulaciones en algunos sectores y drenaje inadecuado de aguas superficiales, su carácter permeable en las capas superficiales da como resultado, que gran parte de éstas aguas se infiltren hacia el interior del subsuelo. La permeabilización del terreno se presenta por los sistemas de infiltración de aguas residuales industriales y domésticas de las posas sépticas y trampa de grasa, especialmente las de influencia de la cocina del comedor de cadetes y la cámara de oficiales. La cota freática se observó variable entre 0.6 y 1.0 m de profundidad.

### Perfil estratigráfico.

De acuerdo con la observación y los ensayos de laboratorio realizados en el estudio de suelos en la **Tabla 15** se encuentran los resultados.

**Tabla 15.** Características del suelo.

PROFUNDIDAD	CARACTERÍSTICAS
0.00 - 0.80 m	ARENA Limosa blanca grisácea. Tipo SM.
0.80 - 5.00 m	ARENA fina gris blancuzca con fragmentos tipo SM.
5.00 - 12.00 m	ARENA Coralina con regular porcentaje de arena limosa gris verdosa.
12.00 - 18.00 m	LIMO Arcilloso Pardo.
18.00 - 20.00 m	LIMO Arcilloso Pardo grisáceo con vetas de Arena a partir de 18 m del tipo MH.

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Sistema de Gestión Ambiental 2007.

En la **Figura 9**, se ilustra las características del suelo contempladas en la **Tabla 14**

**Figura 9.** Estratificación del suelo.



Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Sistema de Gestión Ambiental 2007.

### **Descripción del área existente.**

El área de influencia directa está establecida por la Escuela Naval "Almirante Padilla", el Barrio Naval de Manzanillo, el CIOH, Casa Huéspedes, Barrio de Manzanillo, el Distrito Militar No. 14, las Instalaciones de Cardique, la Bahía Interior y el Caño del Zapatero, determinado por un radio de 800 mts a la redonda. Como área de influencia indirecta se ha establecido los siguientes barrios: El barrio el Zapatero, Cartagena, Manzanillo, y parte del Bosque, éstas son las áreas aledañas influenciadas por la operación y funcionamiento de la Escuela Naval.

La isla se caracteriza por estar rodeado de mangle lo que la hace ser de gran importancia ecológica.

## Características socioeconómicas

### Agua Potable.

La Escuela Naval utiliza agua potable para su operación y funcionamiento por lo cual la ENAP cuenta con 10 tanques de almacenamiento con capacidad total de 713,87 m<sup>3</sup>. Se utiliza el agua para el lavado de verduras, la preparación de la comida, el uso de la lavandería, en la zona de talleres y sanidad, mantenimiento de la piscina, en los servicios sanitarios y para el riego de las plantas y zonas verdes. La red está conectada al servicio de Acueducto de la Ciudad, el cual es suministrado por Aguas de Cartagena, ACUACAR.

En la **Tabla 16** se muestra la ubicación y capacidad de los tanques de almacenamiento de agua potable.

**Tabla 16.** Tanques de almacenamiento de agua potable.

No. Tanque	Ubicación	Capacidad
1	Edificio Comando	26.06 m3
2	Edificio Padilla	360.00 m3
3	Edificio Brión No. 1	44.06 m3
4	Edificio Brión No. 2	57,52 m3
5	Comedor de Cadetes	45.02 m3
6	Lavandería	10.00 m3
7	Sanidad	11.40 m3
8	Curso Oficiales	34.11 m3
9	CAMOF	98.7 m3
10	Froyland y Binney	27 m3

Fuente: Escuela Naval de Cadetes

### **Sistema de evacuación de las aguas servidas y pluviales.**

A lo largo de este trabajo se ha mencionado el sistema de evacuación que utiliza la ENAP. Sin embargo, se especifica que la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” no cuenta con sistema de alcantarillado por tanto el tratamiento que utiliza es de pozos sépticos y en algunos casos acompañados con campos de absorción.

### **Disponibilidad de mano de obra.**

La disponibilidad de mano de obra se pactará luego de decidir cual alternativa de mejoramiento se ejecutará y a su vez quien será el contratista quien pondrá mano de obra para llevar a cabo las obras de infraestructura.

### **Disponibilidad de materiales de construcción.**

Los materiales para la construcción de la obra dependerán de la alternativa de solución que se elija. Si se realiza la opción de pozo séptico y campos con zanjas de infiltración se pactara este punto directamente con el contratista, por lo contrario, si se elije construir la red de alcantarillado, se pactará con la entidad pública encargada de esta clase de obras, las condiciones que se necesitan para empezar a trabajar en el proyecto.

### **Disponibilidad de energía eléctrica.**

La disponibilidad y frecuencia del servicio de energía que existe en la localidad es buena para cualquier alternativa que se escoja. En el caso de ser suspendido el suministro de energía por unas horas por parte de la empresa prestadora del servicio, la ENAP cuenta con una plata eléctrica, la cual alimentará los equipos que se utilicen durante la realización de las obras.

#### **4.4.2 Pozos sépticos y campos y zanjas de infiltración.**

Este sistema de tratamiento de aguas residuales generalmente es utilizado en zonas rurales, pues estas zonas se caracterizan por ser netamente domésticas y por ende el resultado es un agua residual residencial. Para realizar un buen tratamiento de agua residual lo ideal es construir un pozo séptico con su campo de

infiltración pues aproximadamente la demanda bioquímica de oxígeno se reduce en más del 65 por ciento; y el total de sólidos en suspensión se reduce en más del 70 por ciento. Los aceites y las grasas normalmente se reducen entre un 70 y un 80 por ciento. Sin embargo, en algunos lugares se construyen estos sistemas por individual sin necesidad de estar funcionando los dos al mismo tiempo.

A continuación se profundizará en el funcionamiento de estos dos sistemas de tratamiento de agua residual.

### **A) Construcción de nuevos pozos sépticos.**

#### **Generalidades**

Este sistema séptico consiste en la excavación de un hoyo en el terreno, cuyas paredes se revisten con ladrillo, piedra pegada en seco o concreto. Este sistema tiene como fin recibir las aguas residuales, almacenarlas por un periodo de tiempo para que la mayor parte de los contaminantes sean retenidos en su gran mayoría y lo restante eliminados por efecto de degradación biológica.

El uso de pozos sépticos en algunos casos se restringe por la posible contaminación de aguas subterráneas que pueda ocasionarse durante el proceso de infiltración

Este sistema generalmente no requiere de ningún mantenimiento. Sin embargo se recomienda hacer inspecciones semestrales para aquellos suelos que cumplan las condiciones requeridas para su construcción. Para el caso en que se necesite de construir un pozo séptico en un suelo con características no muy favorable se recomienda realizar inspecciones trimestrales con el fin de observar si se da alguna reducción en la capacidad de absorción, pues de ser así, nuevas unidades deberán ser construidas para reemplazar el pozo séptico colmatado o para quitarle carga hidráulica al existente.

El diseño del pozo séptico se determina por la profundidad disponible y las características del suelo en cuanto a capacidad de absorción. La tasa de absorción se haya por medio de pruebas de laboratorio denominadas pruebas de infiltración. Es importante tener en cuenta que los estratos del suelo con tasas de absorción mayores a 30min/pul no se incluyen en el cálculo de área total de absorción.

Para calcular las dimensiones del pozo séptico se deben determinar en función de la capacidad de absorción del terreno y se considerara como área efectiva de absorción solo los estratos que sean permeables que comprendan las superficie de las paredes laterales desde la base hasta el nivel de entrada al pozo.

Cuando se tiene suelos con niveles freáticos altos la construcción y función el pozo séptico es desfavorable, pues como mínimo el pozo deberá estar como mínimo a 1.2 m sobre el nivel freático según el RAS.

Si se llegara a presentar que el área es grande y por ende ocasiona pozos demasiados profundos, se puede construir varios pozos que trabajen paralelamente. La separación entre ellos debe ser de 3 veces al diámetro mayor de los pozos y jamás puede estar por debajo de 4m según el RAS.

## Presupuesto.

En la **Tabla 17** se describe los materiales a utilizar, la cantidad y su valor total.

**Tabla 17.** Presupuesto para construcción de pozo séptico.

No	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
<b>A</b>	<b>POZO SEPTICO</b>				
1.-	Excavación para la construcción de la placa de fondo.	M3	30,00	12.500,00	375.000,00
2.-	Relleno con material seleccionado zahorra compactado al 95% del Proctor de Seguridad con espesor de 20 Cms de espesor-	M3	10,00	25.600,00	256.000,00
3.-	Suministro, figuración y colocación de acero para la placa de fondo, los muros de carga y la tapa.-.-	KGS	700,00	2.800,00	1.960.000,00
4.-	Vaciado de concreto Rc 210 Kgs/Cm2 para la placa de fondo con espesor de 15 cms, se incluye los costos de encofrado y desencofrado	M3	3,00	674.000,00	2.022.000,00
5.-	Levante en block No 6 relleno en concreto Rc 210 Kgs/Cm2 con 1 ø 3/8" cada 30 cms, en forma vertical y 1 ø 3/8" horizontal cada 0.50 mts -	M2	48,00	28.500,00	1.368.000,00
6.-	Construcción de viga en concreto Rc 210 Kgs/Cm2 con sección de 0.15 x 0.25 Mts. 4 ø 1/2" y aros de ø 3/8" cada 20 Cms.-	ML	24,00	45.200,00	1.084.800,00
7.-	Construcción de tapa superior en concreto Rc 210 Kgs/Cm2, con e= 15 Cms armada con 1ø 1/2" cada 20 cms en ambos sentidos.-.-	M3	3,00	674.000,00	2.022.000,00
8.-	Pañete en Mortero 1:3.-	M2	48,00	7.800,00	374.400,00
9.-	Relleno perimetral compactado con material de excavación .-	M3	3,00	12.800,00	38.400,00
	<b>SUBTOTAL POZA SEPTICA.</b>				<b>9.500.600,00</b>
	<b>ADMINISTRACION E IMPREVISTOS</b>			15%	1425090
	<b>UTILIDAD</b>			5%	475030
	<b>IVA 16% DEL VALOR DE LA UTILIDA</b>			16%	76004,8
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>11476724,8</b>

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Dependencia Gerencia de proyectos.

M<sup>3</sup>: Metros cúbicos

KG: Kilogramos

M<sup>2</sup>: Metros cuadrados

ML: Metros lineales

- **CAMPOS Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN.**

### **Generalidades**

Los campos de infiltración cumplen la función de tratamiento final dentro de un tratamiento convencional. Estos están conformados por unas tuberías o ramales perforados que se distribuyen sobre un lecho filtrante con el objetivo de disponer el efluente en el suelo proveniente del pozo séptico. En algunos casos cuando el campo de infiltración va de la mano con zanjas de infiltración, cada ramal va dispuesto en un lecho filtrante.

Para conocer las dimensiones del sistema séptico es indispensable considerar las siguientes especificaciones y recomendaciones:

- Tasa de infiltración del subsuelo la cual depende de la capacidad de absorción del suelo y se determina para cada tipo de suelo por medio de ensayos de infiltración.
- Para que el subsuelo absorba el caudal efluente es necesario calcular el área de absorción dada en metros cuadrados.
- La longitud de los ramales va de la mano con la tasa de absorción (para campos) y el ancho de las zanjas (para zanjas).
- La profundidad se determina de acuerdo al nivel freático y a la tasa de absorción.
- Debe estar ubicado aguas abajo del pozo de absorción para que el agua recorra las tuberías por efecto de gravedad. A su vez no se debe construir cerca a los árboles pues podría presentarse taponamiento de tuberías por la entrada de las raíces.
- Los materiales que se utilicen para su construcción no deben ser impermeables pues disminuyen la disposición de agua residual en el terreno.

La construcción de estos sistemas sépticos no debe realizarse en suelos muy permeables ya que el tratamiento resultaría nulo debido a la velocidad con la que

correría el agua residual al subsuelo, impidiendo la formación de la película bacteriana la cual está encargada de degradar la materia orgánica que contiene el agua a tratar. Por otro lado si la tasa de absorción es mayor a 60min/pul, no es efectiva la construcción del campo en suelos con esta característica pues el terreno se compacta fácilmente tornándose impermeables.

Si la necesidad de construir un campo de infiltración es alta y no se cuenta con las condiciones del suelo que se sugiere, se recomienda sustituir el material del suelo del área de absorción por arenas con tierras ligeramente arcillosas pues así se garantiza una tasa de absorción adecuada.

La principal función del medio filtrante es la de sostener los ramales o tuberías del campo de infiltración y es el medio para que el agua se filtre en los lados y en el fondo del área de absorción. A su vez es un disipador de energía que pueda traer la carga hidráulica.

Generalmente la grava más usada es la roca triturada de 2 a 6 cm de diámetro. Antes de suministrarse la grava al lecho filtrante, este deberá estar limpio con el fin de evitar posibles obstrucciones. Para prevenir el atascamiento del área o lecho de absorción con tierra de la parte superior, se deberá colocar una capa aislante que puede ser material sintético o paja.

Las condiciones que se deben tener en los campos o zanjas de infiltración deben ser aerobias. Se debe proveer de tubos de ventilación debidamente protegidos contra el ingreso de insectos. En cuanto al funcionamiento del campo o zanja de infiltración debe ser intermitente por gravedad o por dosificación periódica, pues esto garantiza un mayor esparcimiento de la carga hidráulica al área de absorción.

Para favorecer la vida útil de este sistema de tratamiento de agua residual deberá garantizarse que el largo de los canales sea igual; en terrenos planos las líneas deben ubicarse de forma paralela a las curvas de nivel; se recomienda sembrar

grama en el campo para aumentar la capacidad de absorción del líquido residual. Si se garantizan todas las condiciones anteriores, un campo o zanja de infiltración será un buen complemento para el efluente de un pozo séptico.

Para que haya una mejor infiltración del agua residual se recomienda usar suelos arenosos o limosos en lugar de arcilloso.

En la **Tabla 18** se describe los materiales a utilizar, la cantidad y su valor total.

**Tabla 18.** Presupuesto para construcción de campo de infiltración.

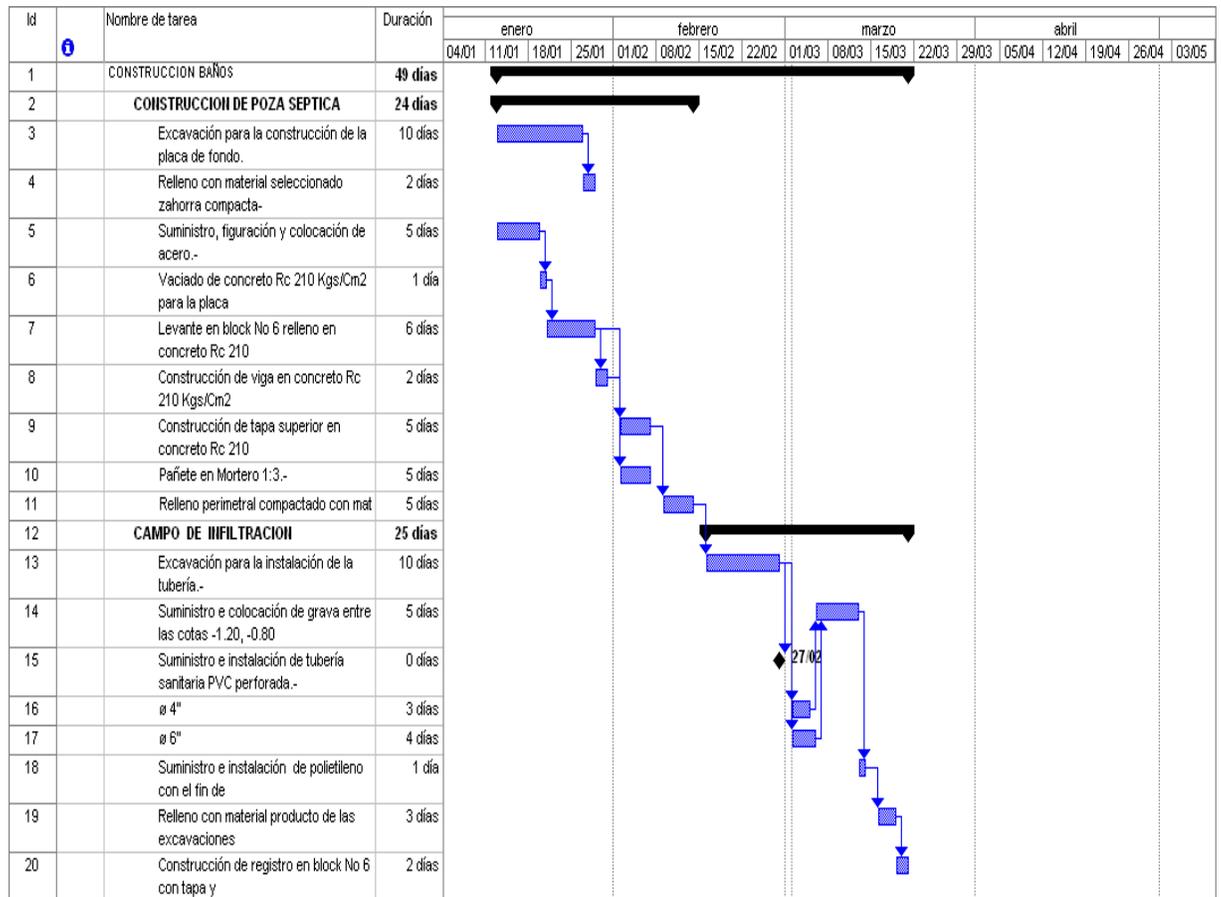
<b>B.-</b>	<b>CAMPO DE INFILTRACION</b>				
1.-	Excavación manual	M3	80,00	12.500,00	1.000.000,00
2.-	Suministro e colocación de grava entre las cotas -1.20 a - 0.80 Mts con diámetros entre 1/2" -11/2".-	M3	30,00	95.000,00	2.850.000,00
3.-	Suministro e instalación de tubería sanitaria PVC perforada con los siguientes diámetros.:-				
3.1.-	ø 4"	ML	190,00	18.500,00	3.515.000,00
3.2.-	ø 6"	ML	105,00	28.750,00	3.018.750,00
4.-	Suministro e instalación de polietileno con el fin de garantizar el buen funcionamiento del material filtrante	M2	200,00	1.200,00	240.000,00
5.-	Relleno con material producto de las excavaciones realizadas .-	M3	30,00	15.600,00	468.000,00
6.-	Construcción de registro en block No 6 con tapa y fondo en concreto 210 Kgs/Cm2, pañetado interior mente con mortero 1:3, incluyendo la construcción de las cañuelas.-	UND	8,00	210.000,00	1.680.000,00
	<b>SUBTOTAL CAMPO DE INFILTRACIÓN</b>				12.771.750,00
	<b>ADMINISTRACION E IMPREVISTOS</b>			15%	1915762,5
	<b>UTILIDAD</b>			5%	638587,5
	<b>IVA 16% DEL VALOR DE LA UTILIDA</b>			16%	102174
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>15428274</b>

Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Dependencia Gerencia de Proyectos.

### Tiempo de Ejecución.

La **Figura 10** es la distribución del tiempo que durará la construcción por actividades, días y meses del pozo séptico y campo de infiltración.

**Figura 10.** Cronograma de ejecución para construcción de pozo séptico y campo de infiltración.



Fuente: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Dependencia Gestión de proyectos.

#### 4.4.3 Construcción de la Red de Alcantarillado.

##### Generalidades

La construcción de una red de alcantarillado para todos los casos hace aportes al bien común, en este caso en específico, mejoraría las condiciones de vida del personal a bordo de la ENAP.

A nivel de calidad de servicio mejoraría notablemente el bienestar de los que se encuentran a bordo de la ENAP, ya que para zonas urbanas no se utiliza sistemas

sépticos para el tratamiento de agua residual, pues éstos están establecidos para las zonas rurales donde construir una red de alcantarillado no es viable ni desde el punto de vista económico, social y ambiental.

A nivel ambiental indudablemente es favorable, pues aportaría al impacto ambiental positivo y a su vez se erradicarían todos los impactos ambientales negativos que actualmente se presentan con el sistema séptico utilizado en la institución, pues los problemas de rebosamientos, empozamientos, proliferación de malos olores, proliferación de vectores, posible afectación a la salubridad del personal oficial y civil que reside y trabaja en la Escuela se terminarían.

A nivel social, se generaría empleos temporales por medio de contratos de mano de obra para la construcción de la red de alcantarillado; la carga laboral del personal de SGEN que demanda el sistema séptico disminuiría, a su vez, la disponibilidad del personal aumentaría y junto con ella, la capacidad de atención a otras problemáticas de la ENAP.

A nivel económico, a largo plazo se garantiza que la inversión que se realice en la construcción de la red de alcantarillado será rentable en comparación con el gasto que anualmente requiere el servicio de mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos y trampas de grasa.

Teniendo en cuenta que la Escuela Naval desde el 2003 ha venido gestionando la construcción del sistema de alcantarillado, a continuación se hará un breve resumen del estudio que hoy se está realizando y actualizando por medio de la División de Medio Ambiente y Gerencia de proyectos de la ENAP.

La red de alcantarillado abarcará la zona residencial de la Isla de Manzanillo, la zona institucional de la Escuela Naval. Estas redes llegarían al colector principal ubicado en la vía de acceso principal.

En la **Tabla 19** se muestran los parámetros de diseño que se tuvieron en cuenta de acuerdo con las recomendaciones y especificaciones de Aguas de Cartagena S.A. E.S.P.

**Tabla 19.** Parámetros de diseño.

PARÁMETRO	CONSIDERACIÓN	VALOR
COEFICIENTE DE MANNING	Es el coeficiente de rugosidad teniendo en cuenta las características del cauce.	0.013
VELOCIDAD	De esta manera se efectúa la auto limpieza y así evitar que en los tramos iniciales donde los caudales son pequeños se produzcan malos olores y sedimentación.	La velocidad mínima que se consideró a tubo lleno es de 0.60 m/s y la máxima no excedería los 4.0 m/s
FUERZA TRACTIVA AUTOLIMPIANTE	La posibilidad de que sean arrastradas las partículas en suspensión, depende del esfuerzo cortante que la corriente de agua ejerza sobre las paredes de las tuberías donde se podría presentar la sedimentación.	La EPA recomienda que para un $n=0.013$ se utilice una fuerza tractiva mínima dada entre 0.15 y 0.20 $\text{kg/m}^2$ .
PENDIENTES	La pendiente mínima será la necesaria para garantizar una velocidad mínima	la tubería a tubo lleno de 0.60 m/s y a tubo parcialmente lleno de 0.30 m/s.
DENSIDAD	Para determinar la densidad de diseño, se solicitó los datos a la ENAP.	No aplica
DOTACIÓN DE AGUA POTABLE	Según el director de Acueducto y Alcantarillado del Distrito Cartagena de Indias, realizado por Aguas de Cartagena, se fijan las demandas de agua potable para los distintos estratos de la Ciudad.	Por ende la estratificación está entre 3 y 4 cuya dotaciones son 200, 275 y 275,350 respectivamente.
COEFICIENTE DE RETORNO	Este porcentaje dependerá de los estratos socioeconómicos, es decir, para estratos altos el porcentaje será menor y para los estratos bajos el porcentaje será mayor.	La cantidad de agua que recibirá el sistema se considera en 80% del volumen de agua potable consumida por cada uno de los habitantes.

PARÁMETRO	CONSIDERACIÓN	VALOR
CAUDAL DE DISEÑO	Para determinar el caudal de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario se considera los aportes o contribuciones debidas a las aguas negras domesticas, a las aguas comerciales e industriales, a las aguas de infiltración y a las conexiones erradas.	No aplica
AGUAS DOMÉSTICAS NEGRAS	Para determinar la cantidad de aguas negras domesticas se considera el caudal medio diario per cápita del acueducto que abastece a la población, la densidad demográfica en el área considerada para el periodo de diseño y el coeficiente de retorno que determina el porcentaje del agua consumida que llega a la red de alcantarillado.	No aplica
AGUAS COMERCIALES E INDUSTRIALES NEGRAS	Para determinar la cantidad de aguas negras comerciales e industriales se consideran los consumos de dichas industrias provenientes de los datos de facturación realizado por Aguas de Cartagena.	No aplica
FACTOR PUNTA	Como la contribución varía durante las horas del día, es necesario afectar el caudal medio diario, de tal manera que los colectores queden diseñados para el caudal pico.	La formula usada en el estudio fue la norma francesa pues esta se puede utilizar en rango de población mayores y coincide sustancialmente con las mediciones efectuadas en el terreno. K= 1.5+(3.5/Qm) Qm= Caudal medio diario l/s
CÁLCULO HIDRÁULICO.	Para el cálculo hidráulico de los colectores se utilizó la formula de Manning.	$V = \frac{S^{1/2} R^{2/3}}{n}$ donde: V = Velocidad en mt/s S = Pendiente de la tubería R = Radio hidráulico n = Coeficiente de rugosidad
CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS	Es el caudal que debe tenerse en cuenta para modelar el efecto de las viviendas que conectan su sistema de drenaje de aguas lluvias al sistema de alcantarillado.	Según el Infopal las aguas provenientes de conexiones inadecuadas se estima en 50 lt/hab/ha

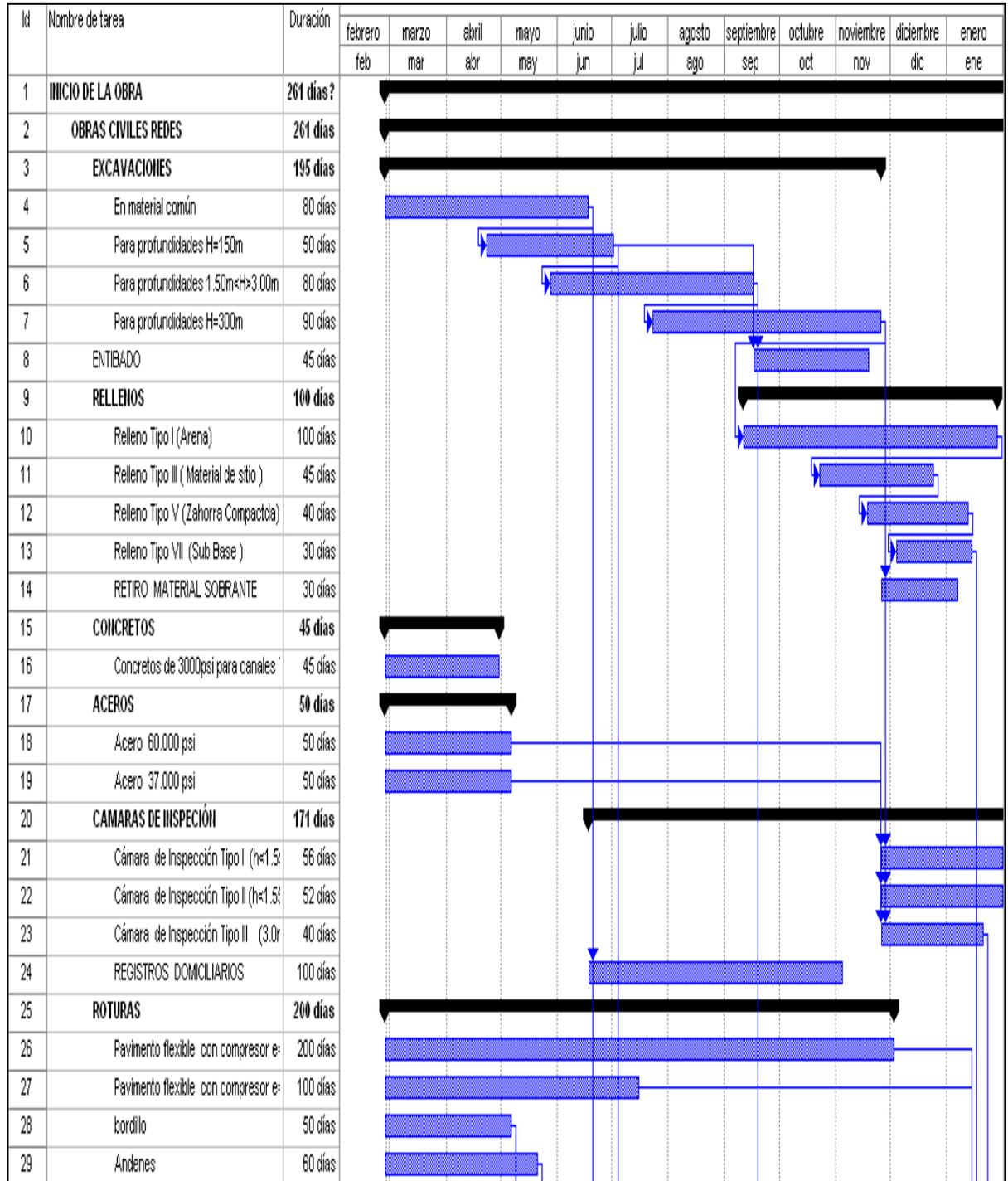
PARÁMETRO	CONSIDERACIÓN	VALOR
CAUDAL POR INFILTRACIÓN	El Insfopal, para el cálculo de la contribución que se va a los colectores a través de fisuras o empates y provenientes de las aguas del nivel freático o de las aguas de escorrentía que se infiltran	Se estima en 0.11 lt/s/ha
PROFUNDIDADES	Profundidades de los colectores.	La profundidad mínima a que irán las tuberías colectoras de aguas residuales se adoptó de 1.2m, pero en nunca caso la clave de la alcantarilla estará a una profundidad menor de 1m.

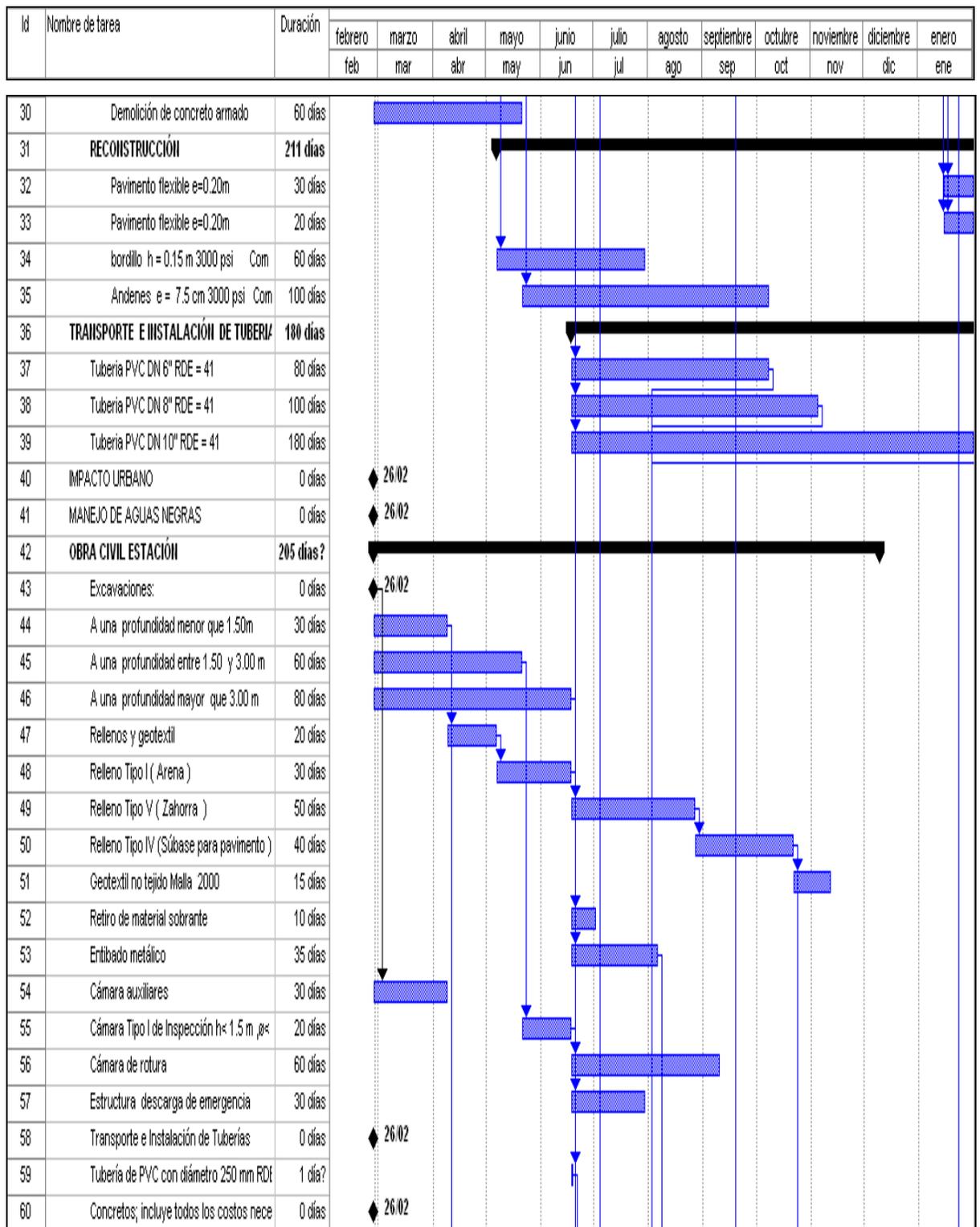
Fuente: Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla". Gerencia de Proyectos.

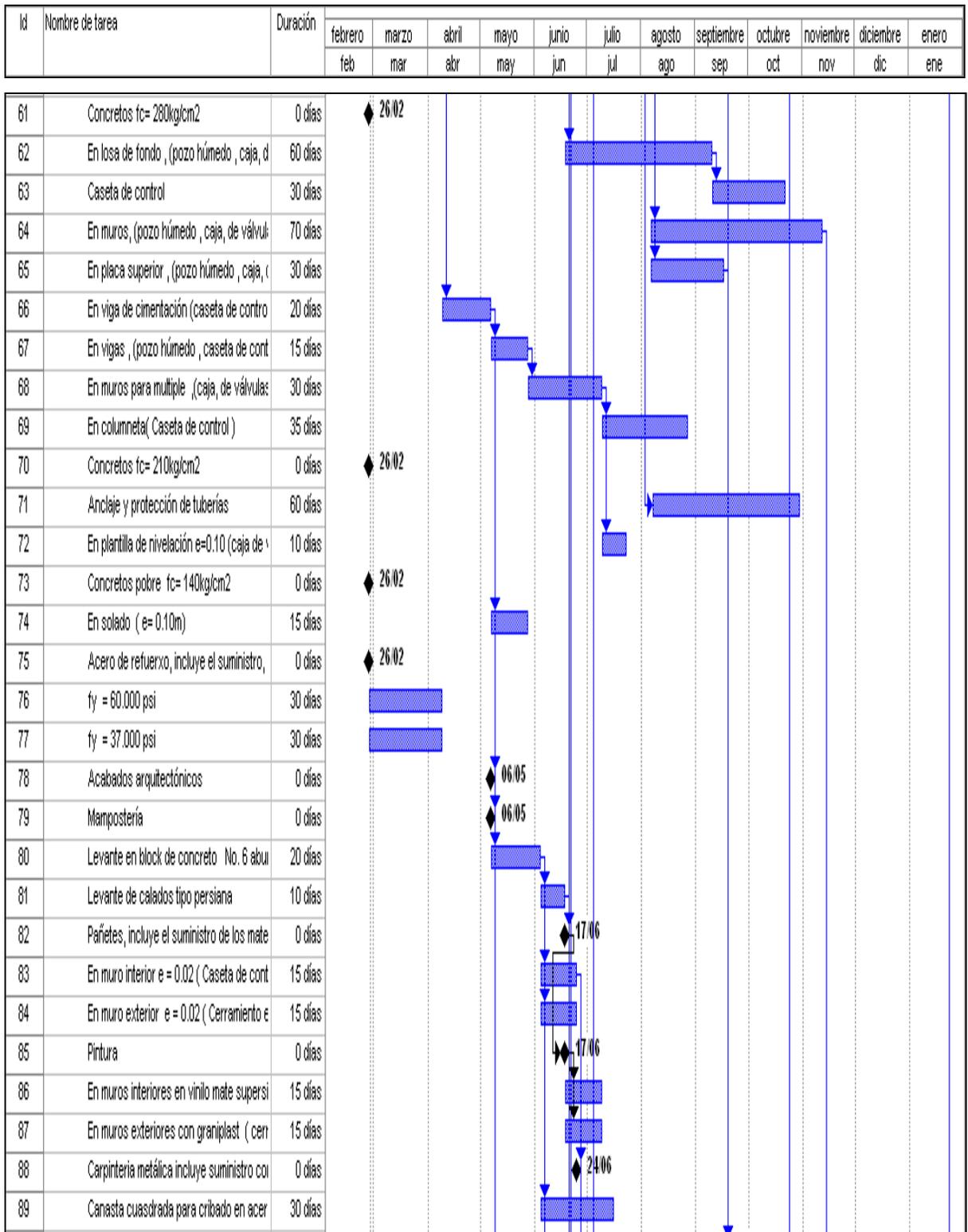
### Tiempo de ejecución

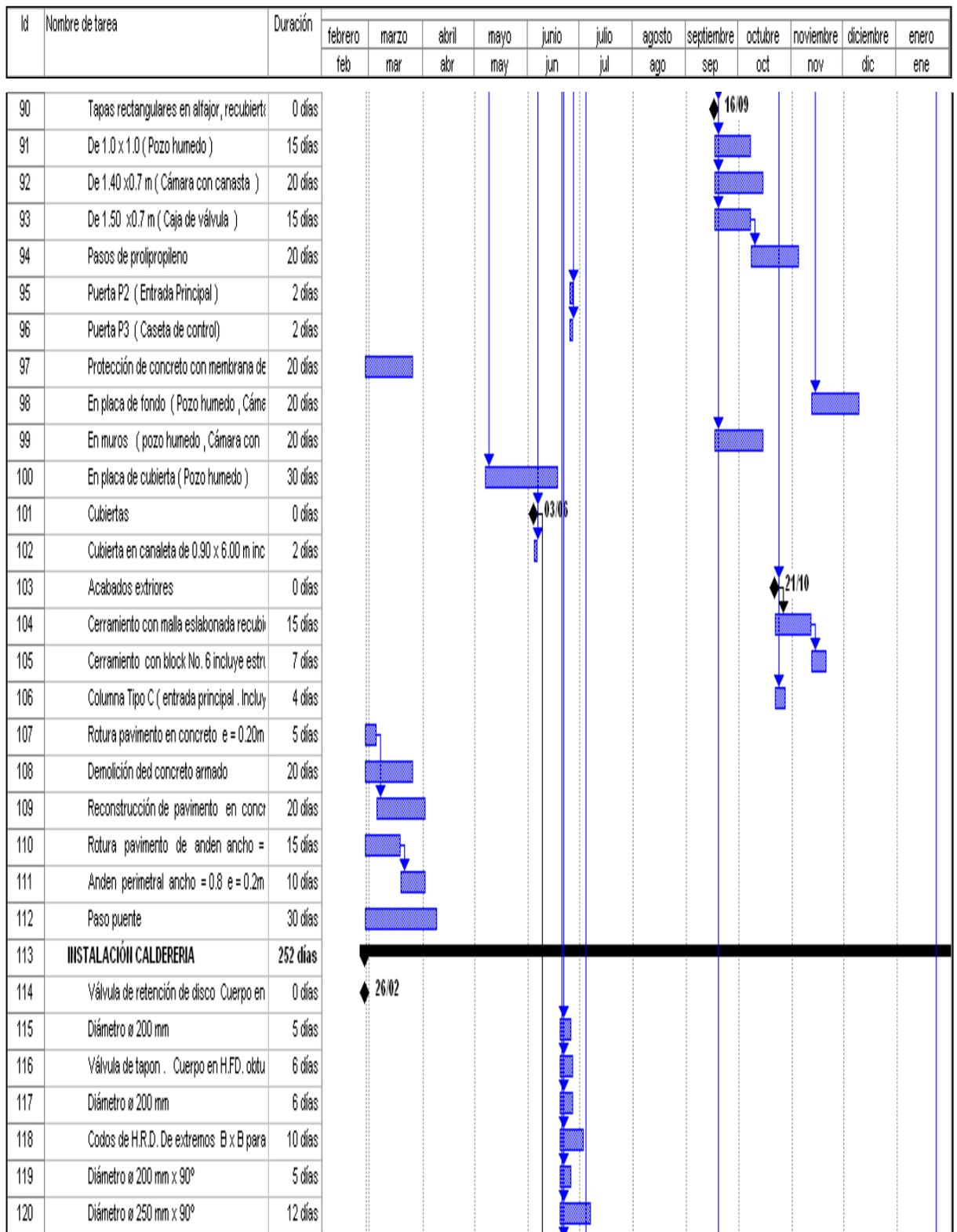
La **Figura 11** es la distribución del tiempo que durará la construcción de la red de alcantarillado por actividades, días y meses.

**Figura 11.** Cronograma de ejecución para construcción de la Red de Alcantarillado.

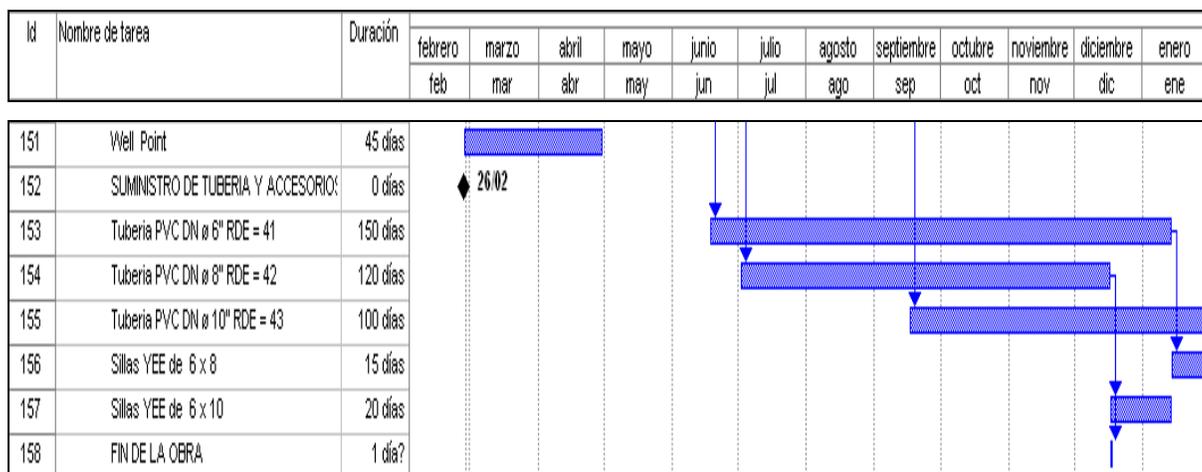








Id	Nombre de tarea	Duración	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero
			feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene
121	Niples de H.F.D. De extremos B x B para	6 días												
122	Diámetro ø 200 mm . L = 0.20m	8 días												
123	Diámetro ø 200 mm . L = 4.77m	10 días												
124	Pasamuros de H.F.D. De extremos B x B	0 días												
125	Diámetro ø 200 mm . L = 0.90m Z' = 0.50r	5 días												
126	Diámetro ø 250 mm . L = 1.000m Z' = 0.35	12 días												
127	Yee de acero Schedule 40 de 250mm B x	0 días												
128	L = 0.8 m	5 días												
129	L = 1.0 m	3 días												
130	Bridas ciegas de H.F.D. Para 150 psi de	8 días												
131	Diámetro ø 250 mm .	2 días												
132	Unión de desmontaje de H.F.D. De extrem	4 días												
133	Diámetro ø 200 mm .	6 días												
134	Reducciones de H.F.D. De extremos B x E	0 días												
135	Diámetro ø 200 x 150 mm .	4 días												
136	Brida Universal H.F.D. 250 mm ( 254 - 264	9 días												
137	Chapaleta en H. F. D. De 400 mm	5 días												
138	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS E</b>	<b>261 días?</b>												
139	Suministro e instalación de equipos eléctri	10 días												
140	Instalación de motobombas sumeribles co	5 días												
141	Suministro e instalación de subestación tij	15 días												
142	Suministro e instalación. Acometido en baj	10 días												
143	Suministro e instalación del tablero de con	3 días												
144	Instalación y acometida para motobomba	5 días												
145	Suministro e instalación de salida tomacor	8 días												
146	Suministro e instalación de salida de luces	5 días												
147	Suministro e Instalación de toma especial	4 días												
148	Suministro e Instalación de sensores de i	2 días												
149	Suministro e Instalación de cable 4 x 10 e	3 días												
150	Suministro e Instalación de tablero multibr	3 días												



Fuente: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Dependencia Gerencia de Proyectos.

## Presupuesto

En la **Tabla 20** se especifica el presupuesto total para la construcción de la Red de Alcantarillado.

**Tabla 20.** Presupuesto Red de Alcantarillado.

<b>PRO</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO EN MILES DE PESOS</b>		<b>5.736.334,08</b>
	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	20%	<b>1.147.266,82</b>
	<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>6.883.600,90</b>

Fuente: Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Gerencia de proyectos.

El presupuesto anterior no tiene en cuenta las conexiones que van desde la vivienda hasta a la cámara de inspección.

Para esto es necesario realizar un estudio topográfico, pues de este depende la ubicación exacta de las tuberías. Siendo así, se realizó una convocatoria para cotizar con varias empresas de las cuales la mejor opción es:

Edgar Darío Delgado (personal natural), quien realizará un traslado de coordenadas reales de los puntos cercanos si los hay alrededor de los 4km. Tomará todos los detalles del terreno necesarios para hacer un modelo

tridimensional y poder proyectar cualquier tipo de construcción sobre el plano teniendo en cuenta detalles como vías, arboles representativos, bordes de talud, servicios públicos, construcciones existentes, etc.

Además, el estudio topográfico desde el punto de vista económico es altamente favorable para la institución, pues el costo que se contemplan en el **ANEXO J** fue la mejor oferta presentada.

## CONCLUSIONES

- Se logró verificar los procedimientos operativos del programa de agua residual del Sistema de Gestión Ambiental de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” mediante seguimientos teórico-prácticos a la política ambiental, descripción del manejo del agua residual en la Isla de Manzanillo y las estrategias de control del programa, documentación interna y externa, auditorias al programa y seguimiento y control de las actividades programadas.
- Se evidenció que una de las causas por las cuales se presentan los rebosamientos y posterior a esto empozamientos de agua residual en las zonas circundantes a los pozos sépticos, es por la inadecuada separación en la fuente de los de los residuos sólidos a pesar de la difusión teórica que realiza la División de Medio Ambiente de la ENAP mediante capacitaciones continuas brindadas al personal a bordo de institución.
- La falta de concientización respecto a la problemática actual que presenta el sistema séptico de la población residente en la Isla Manzanillo hace que las medidas correctivas tomadas posterior a la ocurrencia de emergencias sean poco eficientes, pues al cabo de un tiempo corto se presentan nuevamente los problemas solo que con mayor intensidad y dificultad para corregirlos.
- Se diagnosticó el manejo que se realiza al agua residual de la ENAP tanto al personal de servicios generales de la ENAP, como al personal de la empresa encargada de realizar el mantenimiento y limpieza del pozo séptico y para los dos casos se encontró que las falencias que tienen en común y que a su vez otra causa por la cual se dan rebosamientos y empozamientos es en que el proceso de reinyección del agua residual que

se debe hacer previo a la succión del líquido residual no se lleva a cabo adecuadamente, pues el volumen succionado de los pozos sépticos durante el mantenimiento es de agua residual y algunos residuos sólidos.

- Se definieron dos grandes alternativas de solución comprendidas en la construcción de nuevos pozos sépticos con su respectivo campo de infiltración o la construcción de la Red de Alcantarillado. Esta última, a largo plazo la relación costo-beneficio es más favorable que mejorar el sistema séptico utilizado actualmente pues el gasto en mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos a medida del tiempo incrementaría y a su vez se presentarían los problemas que actualmente ocurren ya que el la elevada altura del nivel freático siempre permanecerá a 1m por ser una zona costera.
- El manejo del agua residual que lleva a cabo el departamento de Servicios Generales de la ENAP es deficiente, debido a los problemas de colmatación del terreno y terminación del ciclo de vida útil de la mayoría de los pozos sépticos. De tal manera, es necesario llevar a cabo el cronograma de mantenimiento y limpieza de pozos sépticos y trampas de grasa, pues de esta manera se disminuirían los problemas de rebosamientos y empozamientos del agua residual, la proliferación de vectores y malos olores en la Isla Manzanillo.

## RECOMENDACIONES

- Para mejorar los procedimientos operativos que contiene el programa de agua residual, es necesario que se realice efectivamente la reinyección del agua residual durante el mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos, pues de esta manera se garantiza que la capacidad destinada para retener agua residual antes de su construcción se mantenga.
- Con el fin de dar cumplimiento a lo estipulado en el SGA, es necesario exigir a la empresa prestadora del servicio de succión, que sus trabajadores porten de manera correcta y completa los implementos de protección personal, pues esto muestra el interés de la institución por cumplir en sus procesos internos y externos con la normatividad vigente.
- Debido a la problemática actual que presenta el sistema séptico de la ENAP, es necesario replantear el cronograma de mantenimiento y limpieza con el fin de aumentar la frecuencia de las succiones y así evitar los rebosamientos y empozamientos del agua residual de las zonas circundantes a los registros y tapas de inspección de los pozos sépticos.
- Teniendo en cuenta las inspecciones realizadas a los pozos sépticos, es necesario intensificar la Campaña de Reciclaje con otras metodologías de difusión, pues una de las principales causas de que el sistema séptico colapse con mayor frecuencia de lo normal es la presencia de abundantes residuos sólidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ICONTEC, Norma Técnica Colombia ISO 14001 para la implementación del sistema de gestión ambiental. Colombia. 2004. p.1-23.
- DIVISION DE MEDIO AMBIENTE. Sistema de Gestión Ambiental. Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Colombia. 2007.
- ICONTEC, Norma Técnica Colombiana 1486, Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Octava actualización. Colombia. 2008
- <http://corpoguavio.sisbim.colnodo.apc.org/sisbim/consulta/fichatecnica.php?ind=1152#caracteristicas>
- <http://www.tierramerica.net/2003/0818/conectate.shtml>
- <http://www.p2pays.org/ref/12/11605.pdf>
- <http://www.cra.gov.co/portal/www/resources/titulo.pdf>

## **ANEXOS**

## ANEXO A

	<p><b>PROGRAMA AMBIENTAL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.</b></p>	<p>Área: AJEN Versión: 001 Página 112 de 145 Fecha de creación: 23/04/07</p>
---	--	--

<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Identificar, corregir, prevenir, compensar y/o mitigar los impactos ambientales negativos de importancia significativa en la Institución.
<b>METAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener y mejorar continuamente el manejo adecuado de las aguas residuales producidas en la ENAP.</li> <li>Cumplir con la normatividad ambiental Colombiana relacionada a este programa.</li> </ul>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA</b>	A través de este programa se dará un manejo y disposición adecuado a las aguas residuales negras (sanitarias), grises (lavamanos, duchas y lavaderos) e industriales (lavandería y cocinas). Así mismo se realizara el mantenimiento y limpieza de los pozos sépticos y trampas de grasa controlando la adecuada disposición final de los lodos producidos; logrando así evitar riesgos en la salud de las personas.

<b>LOCALIZACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lavandería, pozos sépticos y trampas de grasa ubicadas en la Escuela Naval.</li> </ul>
<b>ASPECTOS AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertimiento de aguas residuales industriales a la bahía de Cartagena.</li> <li>Falta de mantenimiento en los pozos sépticos y trampas de grasa.</li> <li>Disposición inadecuada de lodos y grasas luego del mantenimiento de los pozos sépticos y trampas de grasa.</li> </ul>
<b>IMPACTOS AMBIENTALES A EVITAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de las aguas marinas y playas por factores de riesgo físico, biológico y químico.</li> <li>Deterioro de la biodiversidad marina generando mutaciones, enfermedades y fin de la especies marinas.</li> <li>Riesgos en la salud por factores de riesgo biológico y químico.</li> <li>Contaminación de las aguas subterráneas que pueden afectar acuíferos de consumo humano</li> <li>Propagación de malos olores por rebosamiento de los pozos sépticos y trampas de grasa que pueden llegar a causar malestar psíquico en el hombre.</li> <li>Propagación de roedores e insectos creando vectores de enfermedades biológicas.</li> <li>Afectación del Mangle representado en la emigración de especies y la formación de una barrera al flujo y reflujos de las aguas indispensable para la conservación de la vida en este ecosistema debido a la disposición inadecuada de los lodos en el ecosistema.</li> </ul>
<b>ASPECTOS LEGALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decreto 1594 de 1984 Reglamentación en cuanto a usos del agua y residuos líquidos</li> <li>Resolución 257 de 1997 Por medio de la cual se establecen controles mínimos para contribuir a garantizar las condiciones básicas de Sostenibilidad de los ecosistemas de manglar y sus zonas circunvecinas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decreto 901 de 1997, tasa retributiva por vertimiento líquidos puntuales a cuerpos de agua</li> <li>Resolución 372 de 1998, por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan disposiciones.</li> </ul>
<b>CONTROLES OPERACIONALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registrar el mantenimiento y cantidad de lodos generados de los pozos sépticos y trampas de grasa en el formato correspondiente.</li> <li>Verificar la disposición adecuada de los lodos y grasas provenientes de la limpieza de los pozos sépticos y trampas de grasa.</li> <li>Entrega de registros a DMAEN.</li> <li>Verificar el debido cumplimiento de las actividades planteadas en el cronograma de actividades.</li> </ul>
<b>RECURSOS FINANCIEROS Y TECNOLÓGICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementos necesarios para la evacuación de los pozos sépticos y trampas de grasa.</li> <li>Implementos necesarios para la corrección de fugas en pozos sépticos y trampas de grasa.</li> </ul>

PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	TIEMPO											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaborar y cumplir con el cronograma de actividades ambientales para el cumplimiento de este programa.	SGEN												
Utilizar como tratamiento primario de las aguas negras los pozos sépticos el cual consta de un tratamiento anaeróbico, tratamiento aeróbico, caja de inspección y zona de infiltración.	ENAP												
Limitar en lo posible la disposición de residuos sólidos dentro del sistema sanitario.	ENAP												
Realizar una vez por año evacuación de los lodos a pozos sépticos acuerdo a cronograma. La disposición final deberá realizarla una empresa autorizada.	SGEN												
Realizar la evacuación de las grasas provenientes de las trampas de grasa. La disposición final deberá realizarla una empresa autorizada.	SGEN												
Tratar las aguas residuales industriales provenientes de la lavandería antes de su vertimiento. (Programado para el año 2009)	LAVANDERÍA												
Controlar la fugas y escapes de los pozos sépticos y trampas de grasa.	SGEN												
Implementar y mantener los procedimientos necesarios para el cumplimiento de este objetivo.	SGEN												
Informar periódicamente el cumplimiento de responsabilidades ambientales a SDEN.	DAEN – CBEN – CLEN – DMAEN												

<b>MEDICIÓN</b>			
<b>INDICADOR</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>PARÁMETROS DE MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN</b>
Cumplimiento cronograma de evacuación de lodos de pozos sépticos	$(NPSE/NPSP)*100$	% de pozos sépticos evacuados según los pozos programados	Mensual
Cumplimiento cronograma de mantenimiento de Trampas de grasa	$(NTTGL/NTTGP)*100$	% de trampas de grasa limpiadas	Trimestral
Vertimientos de agua residual	$(NVE/NTV)*100$	% de vertimientos eliminados.	Semestral
<b>PROYECTOS AMBIENTALES</b>			
Realizar adecuación de pozos sépticos y trampas de grasa que no cumplen parámetros técnicos. <u>Responsables:</u> GEPRO – CLEN – DMAEN			
Realizar un estudio de viabilidad para la reutilización de las aguas grises para riego de zonas verdes. <u>Responsables:</u> GEPRO - DMAEN			
Realizar un estudio de viabilidad para la construcción de una planta de tratamiento de las aguas residuales industriales provenientes de la lavandería. <u>Responsables:</u> GEPRO			
Evaluar la viabilidad para la construcción del alcantarillado e inscribir el proyecto para solicitud de recursos <u>Responsables:</u> GEPRO - PLEN			



## ANEXO C

	Apoyo  <b>FORMATO REGISTRO MENSUAL DE EVACUACION DE LODOS DE POZOS SEPTICOS Y LIMPIEZA DE TRAMPAS DE GRASA.</b>	Área: CLEN-SGEN  Página 1 de 1 Código: AP-03-18-FT-09-02 Fecha de creación: 09/04/07
---	---	--

POZO SEPTICO UBICACION	FECHA DE EVACUACION DE POZO SEPTICO	CANTIDAD EVACUADA (M <sup>3</sup> )	FECHA LIMPIEZA TRAMPA DE GRASA	CANTIDAD EVACUADA (M <sup>3</sup> )
CAMARA DE SUBOFICIALES				
EDIFICIO BRION				
RANCHO S/O				
COMEDOR DE CADETES				
EDIFICIO COMANDO				
ED. PADILLA (1) PARQUEADERO				
ED. PADILLA (2) COCINA				
SANIDAD				
CASA 1				
CURSO OFICIALES				
COMPANNIA DE SEGURIDAD				
COLISEO DE ESGRIMA				
PISCINA				
CAMARA DE OFICIALES				
BIBLIOTECA-AULAS CAPITAN TONO				
ED. FROYLAND-BINNEY				
ED. RAFAEL REYES				
TALLERES				
OASIS				
ALOJAMIENTO AFEUR				
CAMARA DE CIVILES				

SUPERVISÓ: \_\_\_\_\_

ELABORÓ: \_\_\_\_\_

Elaborado por: Ing. Damaris Riveros B. – Asesora Ambiental  Apoyo: Elizabeth Arias Quijano – Estudiante en practica Laura Cristina Chacón – Estudiante en practica	Revisado por: SGEN-CLEN Fecha: 11/07/07  Firma: CC.O.O.G	Aprobado por: Subdirección ENAP Fecha: 02/08/07  Firma: CN.G.G.R
Este documento es propiedad de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. Está prohibida su reproducción total o parcial, o su divulgación sin previa autorización del propietario.		

## ANEXO D

	Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"																																																											
	Cronograma de limpieza y mantenimiento de trampas de grasa.																																																											
	Dependencia	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre														
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Comedor de Cadetes																																																												
Cámara Suboficiales																																																												
Camara de Oficiales																																																												

**Nota:** Este cronograma será coordinado por la División de Medio Ambiente para el cumplimiento estricto de los mismos, la ejecución de este cronograma está a cargo de la Sección de Plomería la cual deberá entregar a DMAEN un informe mensual de las actividades realizadas y las novedades encontradas.

\_\_\_\_\_  
Coordinador SGEN- DMAEN



\_\_\_\_\_  
JEFE SECCIÓN PLOMERIA



## ANEXO E

CAMBIO NUMERO	FECHA DEL CAMBIO			CAMBIO REALIZADO	PÁGINA
	DIA	MES	AÑO		
1					
2					
3					
4					
5					

## ANEXO F

1) Esta consiente que su actividad diaria aporta a la generación de aguas residuales.  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

2) Conoce hacia donde se conduce el agua residual procedente de su vivienda.  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ (Si la respuesta es no, termina la encuesta)

3) Hace cuanto funciona el pozo séptico como tratamiento de agua residual.  
10 años\_\_\_\_ 20 años\_\_\_\_ 30 años\_\_\_\_ 40 años \_\_\_\_ No sabe \_\_\_\_\_

4) Conoce la ubicación del pozo séptico.  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ Donde\_\_\_\_\_

5) Comparte el pozo séptico o es individual.  
Compartido\_\_\_\_\_ Individual\_\_\_\_\_

6) Está al tanto del mantenimiento del pozo séptico.  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

7) Cada cuanto se realiza el mantenimiento  
Mensual\_\_\_\_ Bimestral\_\_\_\_ Trimestral\_\_\_\_ Semestral\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

8) Se ha rebosado el pozo séptico  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ No sabe\_\_\_\_\_ Cada cuanto\_\_\_\_\_

9) En caso de rebosamiento, sabe cómo actuar ante la situación  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ Como procede\_\_\_\_\_

10) Se han proliferado vectores a causa del agua residual.  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ Cuales\_\_\_\_\_

11) Hay presencia de malos olores ocasionados por los pozos sépticos  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

12) Se siente a gusto con el sistema de pozos sépticos  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

13) Visualiza la necesidad de tener sistema de alcantarillado  
SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

14) Encuestado  
Señor\_\_\_\_\_ Señora\_\_\_\_\_ Hijo(a)\_\_\_\_\_ Servicios Generales\_\_\_\_ Ocupación\_\_\_\_\_

Casa:\_\_\_\_\_

## ANEXO G

	<b>Apoyo CRONOGRAMA DE EVACUACIÓN DE Lodos de los Pozos Sépticos Año 2007</b>	Área: CLEN-SGEN Página 120 de 1 Código: AP-03-24-FT-15-02 Fecha de Creación: 09/04/07
---	---	--

Dependencia	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												
Cámara de Suboficiales																																																				
Edificio Brión																																																				
Rancho Suboficiales																																																				
COAL																																																				
Edificio Comando																																																				
Edificio Padilla (Parqueadero)																																																				
Edificio Padilla (Cocina)																																																				
Sanidad																																																				
Casa 1																																																				
Curso Oficiales																																																				
Compañía de Seguridad																																																				
Aulas Capitán Tono, Biblioteca																																																				
Edificio Reyes																																																				
Cámara Oficiales																																																				
Edificio Froyland-Binney																																																				

- Cronograma de evacuaciones 2007
- Evacuaciones realizadas 2007



**Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"**

**Cronograma de limpieza y mantenimiento de trampas de grasa - 2007**

Trampa	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Comedor de Cadetes																																																
Cámara de Suboficiales																																																
Cámara de Oficiales																																																



**Cronograma de limpiezas 2007**



**Evacuaciones realizadas en 2007**





## SEGUIMIENTO FOTOGRÁFICO DE TODOS LOS POZOS DE LA ENAP.

1) Cámara de Oficiales. Cuenta con dos pozos sépticos A y B.

A) En frente de la avenida principal de la ENAP



Medidas: h: 2.10m, l: 12.37m y a: 3.93m.

Trampa de grasa.



Medidas: h: 1.30m, l: 2.34m y a: 0.66m

B) Avenida frente al mar.



Medidas: h: 2.18m. La capa vegetal no dejó visualizar el ancho y largo.

2) Edificio Comando. Cuenta con dos pozos sépticos A y B.

A) Diagonal al combustible.



Medidas: h: 1.54m, l: 6.48m y a: 2.33m

B) En frente de parqueadero e iglesia.

Medidas: h: 1.65m. No se pudo observar largo y ancho pues solo se visualiza el registro.



3) Edificio Froylan y Binny





Medidas: h: 2.90 m. El largo y ancho no se pudieron tomar debido a la existencia de capa vegetal.

#### 4) Iglesia



Medidas: l: 2.33m, a: 1.29m. No se tomo profundidad. Sellado totalmente.

5) Edificio Tono



Medidas: No se pudo tomar ninguna medida. Ancho y largo no se visualiza por la capa vegetal y la profundidad se necesita del carro succionador debido al peso.

6) Edificio Planetario.



Pozo séptico fuera de funcionamiento

Pozo séptico en funcionamiento.



Medidas: h: 1.40m, l: 3m, a: 1.85m.

7) COAL



Medidas: h: 1.05m, largo y ancho no se observaron claramente. Aproximación l: 4m y a: 2m.

8) Rancho S/O



Medidas: h: 1.50m. Largo y ancho no se observa por la capa vegetal.

9) Edificio Feur



Medidas: h: 1.65m, l: 4.73m y a: 1.62m

10) Edificio Reyes



Medidas: No se pudo tomar ninguna medida. Ancho y largo no se visualiza por la capa vegetal y no existe una entrada para tomar la profundidad.

11) Edificio padilla tiene tres pozos sépticos A, B y C.

A) En frente de la piscina





Medidas: h: 1.50m, l: 2,50m y a: 1.59m

B) Al lado de los minutos



Medidas: h: 1.50m, l: 2.50m a: 1.50m

C) Costado de Edificio Padilla.



No se tomaron medidas, pues no se tenía conocimiento. Ha existido hace mucho tiempo pero nunca ha presentado problema con el pozo ni ha habido mantenimiento.

12) Cámara de Guardiamarina.



Medidas: Esta totalmente enterrado. La altura no se pudo tomar pues no tiene respiradero. Aproximadamente ancho 2m y largo 2m.

13) Edificio Brión



Medidas: h: 2.85m. Altura y ancho no se visualizan bien por la capa vegetal. Aproximadamente largo: 3m y ancho: 3m.

#### 14) Lavandería



Medidas: No se tomaron medidas pues está enterrado. La profundidad de las imágenes no es la real, pues va aumentando gradualmente.

#### 15) Cámara de Suboficiales



Medidas: Se encontró que estaba sellado. No tenía respiradero. Aproximadamente largo: 3m y ancho: 3m.

16) Cámara de civiles.



Medidas: h: 1.20m, l: 3.10m y a: 3m

17) Polígono.



Medidas: h: 1.50m, l: 2.56m y a 2m.

18) Pañol de Botes



Medidas: No tiene respiradero por ende no se tomó profundidad. Largo: 4.07m y ancho: 1.80m.

19) Curso Oficiales.



Medidas: Se encontró que estaba sellado. Largo: 7.70m y ancho: 2.80m.

20) Compañía de Seguridad. Cuenta con el pozo A y B

A) Cerca a la entrada



Medidas: h: 1.50m, l: 4.95m y a: 1.83m.

B) Costado del gimnasio del comando de seguridad.



Medidas: No se tomó ninguna medida, pues la capa vegetal tapaba totalmente al pozo séptico. No está en funcionamiento

21) Casa Uno.

A) Diagonal a la playa.



Medidas: Totalmente sellado. Largo: 1.95m y ancho: 1.87m.

B) Diagonal a la Rutina



Medidas: Totalmente sellado. Largo: 2.68m y ancho: 2.10m.

C) Diagonal a CAMOF



Medidas: Sellado totalmente. Largo 2.87m y ancho: 2.67m.

22) OASIS



Fuente: El Autor.

Medidas: No se pudo tomar medidas. Aproximadamente largo: 3m y ancho: 3m.

## ANEXO I

Debido a los continuos rebosamientos y empozamientos de agua residual en los pozos sépticos, mediante inspecciones y reportes diarios difundidos a SGEN con el fin de mostrar la problemática, se justificó la necesidad de realizar urgente un mantenimiento y limpieza como medida de corrección ante los impactos ambientales negativos causados por la situación. A pesar de no tenerse un contrato de por medio con la empresa encargada del mantenimiento y limpieza para el 2009, la gestión que realizó JSGEN fue la precisa para dar solución por un tiempo corto a los reboses de agua residual.

A continuación se muestra mediante un registro fotográfico la medida de corrección tomada, medida que fue inspeccionada por el personal de DMAEN con el fin de corroborar que el mantenimiento y limpieza se hiciera de la forma correcta.





Fuente: El Autor.

**ANEXO J**  
**PROPUESTA TÉCNICO - ECONÓMICA**  
**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (POR HECTAREA)**

**COSTO PERSONAL**

<b>CARGO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>SALARIO DÍA</b>	<b>PREST. Y VIATICOS</b>	<b>DÍA/Ha</b>	<b>TOTAL</b>
Topógrafo	1.00	70,000.00	2.5	3.00	58.333.00
Cadenero Primero	2.00	35,000.00	2.5	3.00	58.333.00
Digitador	1.00	30,000.00	2.5	3.00	25.000.00
<b>Subtotal personal</b>					<b>141.666.00</b>

**COSTO MATERIALES Y EQUIPOS**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DÍA/Ha</b>	<b>TOTAL</b>
Estación Total Nikon	1.00	90,000.00	1.00	3.00	30.000.00
Transporte interno	1.00	50,000.00	1.00	3.00	16.667.00
Informes y Planos	GB				44,000.00
<b>Subtotal Materiales y Equipos</b>					<b>90,667.00</b>
<b>VALOR PRESUPUESTO POR Ha</b>					<b>232.333.00</b>
<b>TOTAL PROPUESTA</b>					<b>15.334.000.00</b>

PROPONENTE : EDGAR DARIO  
DELGADO  
NIT. 91,540,662-3



