

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
Universidad Patrimonio de la Comunidad



Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales

Trabajo de Grado por optar por el título de Ingeniero Civil, Ingeniero Geólogo, Licenciado en
Informática e Ingeniero Agrónomo

Título:

DISPOSICIÓN ESPACIAL PARA LA UBICACIÓN DE UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Sustentantes:

Alex Joaquín Fais Peña
Francisco Crousset de León
Jennifer Milagros Rodríguez Reyes
Julio Cesar Acosta Espino
Martha María Florentino Almonte
Maikel Manuel Saldaña Cárdenas
Richard Peña
Yamilette Piña Marte

Asesores:

Ing. Sumara Borrome De Real
Arq. Dionis Alexi Espinal Jiménez

Cotuí, provincia Sánchez Ramírez
Año Académico 2021

TÍTULO

DISPOSICIÓN ESPACIAL PARA LA UBICACIÓN DE UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL DISTRITO MUNICIPAL DE
ANGELINA

Declaración de Autoría

Los conceptos emitidos en la presente propuesta de investigación titulada: “Disposición Espacial para la Ubicación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales”, son responsabilidad de los sustentantes de la misma. Las citas y consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

Sustentantes:

Alex Joaquín Fais Peña

Julio Cesar Acosta Espino

Francisco Crousset de León

Martha María Florentino Almonte

Jennifer Milagros Rodríguez Reyes

Maikel Manuel Saldaña Cárdenas

Richard Peña

Yamilette Piña Marte

Índice de Contenido

Declaración de Autoría.....	iii
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras	viii
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	xii
IDENTIDAD Y FILOSOFÍA INSTITUCIONAL	1
GENERALIDADES DEL PROYECTO	4
Informaciones del Proyecto.....	4
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	5
1. ANTECEDENTES	5
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	10
1.4 OBJETIVOS.....	12
1.4.1 Objetivo general	12
1.4.2 Objetivo específico	12
1.5 MATRIZ ANALÍTICA DE LA PROPUESTA.....	13
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	15
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	15
2.1.1 Aguas residuales.....	15
2.1.2 Disposición espacial.....	15
2.1.3 Disposición espacial de una planta de tratamiento	15
2.1.4 Geología	16
2.1.5 Geomorfología.....	16
2.1.6 Hidrología	17
2.1.7 Hidrogeología	17
2.1.8 Impacto ambiental.....	17
2.1.9 Planta de tratamiento	17
2.1.10 Residuos sólidos	18
2.1.11 Tratamientos de las aguas residuales	18
2.2 MARCO METODOLÓGICO.....	19

2.2.1	Tipo de diseño y estudio de la investigación	19
2.2.2	Métodos y técnicas de recolección de datos	19
2.2.2.1	Recopilación de información existente	19
2.2.2.2	Uso de software.....	20
2.2.2.3	Observación directa e indirecta.....	20
2.2.2.4	Estudios topográficos y de suelo	20
2.3	MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.3.1	Esquema hidrogeológico.....	22
2.3.2	Esquema tectónico.....	23
2.3.3	Mapa geológico zona de Angelina.....	24
2.3.4	Mapa geomorfológico de Angelina	27
2.3.5	Mapa de procesos activos de la zona	29
2.3.6	Hidrográfica de Angelina.....	30
2.3.7	Posibles soluciones.....	31
2.3.7.1	Localización de un terreno estable para la construcción de una PTAR	31
2.3.7.2	Construcción de un sistema de drenaje que desemboque al lugar propuesto para la PTAR en el Distrito Municipal de Angelina	31
2.3.7.3	Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales	32
2.3.7.4	Concientizar a la población	32
2.3.8	Resultados esperados de forma eficiente	33
	CAPÍTULO III: ENTORNO INSTITUCIONAL Y ACTORES DEL PROYECTO.....	34
3.1.	INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	34
3.2.	INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTO	35
3.3.	EQUIPO DEL PROYECTO.....	35
3.4.	PERFIL PROFESIONAL.....	36
3.5.	CAPACIDAD TÉCNICA	37
3.5.1	Identificación de los promotores. Formación y experiencia profesional y empresarial.	37
3.6.	OTROS ACTORES INSTITUCIONALES	40
3.6.1	Ayuntamiento de Angelina	40
3.6.2	Junta de regantes presa de hatillo, INDRHI	41
3.6.3	Ministerio de medio ambiente y recursos naturales	41
3.6.4	Servicio Geológico Nacional	42
3.6.5	Jefe de control interno.....	42

3.6.6	Gerente del proyecto.....	42
CAPÍTULO IV: CRONOGRAMA GENERAL Y PRESUPUESTO.....		43
4.1	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	43
4.2	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	44
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		46
5.1	CONCLUSIONES	46
5.2	CONSIDERACIONES FINALES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		48
ANEXOS.....		49

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz analítica de la propuesta.	14
Tabla 2: Cronograma de actividades, Elaboración propia, 2021	43
Tabla 3: Presupuesto de actividades, Etapa 1, Elaboración propia, 2021	44
Tabla 4: Presupuesto de actividades, Etapa 2, Elaboración Propia, 2021	45
Tabla 5: Presupuesto de actividades, Etapa 3, Elaboración propia, 2021.	45

Índice de Figuras

Foto 1: Mapa de la zona propuesta., 2021.	21
Foto 2: Imagen actual de la zona propuesta, 2021	22
Foto 3: Esquema hidrogeológico del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	22
Foto 4: Esquema tectónico del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	23
Foto 5: Mapa geológico de la Rep. Dom. (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	24
Foto 5.1: Mapa geológico de la Rep. Dom. (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	25
Foto 6: Mapa geomorfológico del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	27
Foto 7: Esquema de unidades morfogénicas del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	28
Foto 8: Esquema morfoestructural del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	28
Foto 9: Mapa de procesos activos del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)	29
Foto 10: Canal de riego.	49
Foto 11: Realidad de las aguas del canal de riego.	49
Foto 12: Realidad del canal de riego.	50
Foto 13: Bomba de agua centrífuga.	50
Foto 14: Dirección de las aguas a la parcela.	51

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Le agradecemos por las bendiciones derramadas sobre cada uno de nosotros, por habernos acompañado en todo este recorrido de formación y brindarnos salud y sabiduría para cumplir nuestro sueño.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO):

Por ser nuestra casa de formación, la que permitió que nos realizáramos como profesionales de éxito y darnos todas las herramientas necesarias a usar como futuros profesionales íntegros.

A los asesores:

Ing. Sumara Borrone y Arq. Dionis A. Espinal por su dedicación y esfuerzo en todo momento, por la entrega con la que asumieron esta responsabilidad y ayudarnos a realizar la elaboración de este proyecto.

A nuestros profesores:

Porque durante todos estos años de estudio, aportaron con su conocimiento y entrega a la formación profesional de cada uno de nosotros.

Los sustentantes

DEDICATORIA

A mis padres: Joaquina Peña Fais y Fabio Fais Rondón, por siempre apoyarme desde mis inicios en la educación, dándome con su ejemplo la motivación de seguir adelante y trabajar por un futuro mejor. Este logro es por ustedes.

Familiares: en especial mis hermanos Cheila Jazmín Fais Peña, Albert Nicolás, Ana Claribel, Solanyi María, por siempre estar conmigo y motivarme a continuar, mostrándome que la superación es necesaria, por sus consejos y buenos deseos de que concluyera con éxito mi carrera, sus oraciones y apoyo han sido fundamentales.

Compañeras de grado: Maikel Saldaña, Jennifer Milagro Rodríguez, Yamilette Piña Marte, por encontrar en ustedes una nueva familia que, con su apoyo en momentos difíciles, hicieron el proceso más llevadero. Por todos los momentos de locura y alegría, ustedes lo son todo.

Amigos y amigas: Jhoan Carlo Tejera Almonte, Evelyn Pérez Sierra, Yorbi Suarez Tiburcio, por convertirse en gran apoyo y ayudarme en los momentos que los necesitaba. Y todos aquellos que de una forma u otra aportaron para que este proyecto y mi carrera profesional fueran posible, de manera personal, monetaria, psicológica y espiritual. Simplemente gracias.

Alex Joaquín Fais Peña

A Dios: Por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi guía y fortaleza en los momentos de debilidad y no dejarme caer nunca.

A mis padres: Ángel Crousset Otáñez y Amparo de León Mosquea por su apoyo incondicional y por todos los consejos para animarme a que siga adelante, gracias por todo el amor que siempre me brindaron y sus sabias palabras que hicieron de mi mejor persona.

A mi esposa: Rosanny Delfina Otáñez porque siempre estuvo en todo momento apoyándome en todo para pudiera culminar mi carrera, gracias por tu amor tu dedicación esfuerzo y apoyo incondicional que siempre me brindaste durante todo este proceso.

A mi hermano: Julio César Crousset de León por siempre estar presente en este proceso y por su apoyo durante el desarrollo de mi carrera.

Francisco Crousset de León

A mi familia nuclear: Domingo Ant. Rodríguez y Josefina Reyes por ser los padres ideales, mi ejemplo de entrega, responsabilidad y resiliencia en la vida, gracias a ambos por enseñarme el valor del trabajo y como han dedicado su vida a criarme con valores y virtudes. Mis hermanos, José Ant. por estar siempre dispuesto en ayudarme en todo lo que necesite, Yesenia por ser mi ejemplo, amuleto a seguir adelante y enseñarme con tus pasos que “luchar por lo que se quiere con esfuerzo propio, dedicación y carácter se puede llegar lejos y cumplir las metas que se desean en la vida”, Mi muñeca Josverlin gracias por apoyarme en cada proceso y ser la sobrina más inteligente y cariñosa para mí. Los amo.

A mis amigos: Nicolas Rojas, gracias manito por ser un soporte incondicional, por confiar en mí a cada momento, por tu disposición cuando más la necesite y siempre estar pendiente de mi progreso en la facultad.

Leofrandy, Sarah y Antonio, Aldana y Annie, gracias a todos por ser mi sostén, por todo el apoyo que me dieron desinteresadamente, por a pesar de la distancia y los compromisos me apoyaron y confiaron en mí cuando los necesite y retarme cada día a ser mejor. Gracias.

A mis colegas: Pedro Antonio, Gregory y Brian gracias por ser incondicionales, dispuestos y los mejores compañeros que tuve en este arduo camino. Especialmente Yamilette Piña M. fuiste la mejor compañera en este trayecto, gracias por siempre mantenernos unidas, por apoyarme en todo, luchar por este sueño que tanto deseamos y llegar hasta el final enfrentando cada obstáculo y brindando por cada triunfo.

A mis compañeros de proyecto: Maikel, Yamilette y Alex por toda su entrega, compromiso y amistad en cada etapa del proyecto. Éxitos.

A mis ángeles: Agustín y Santos, gracias por cuidarme desde lo más alto y enseñarme tanto en esta corta vida.

Jennifer Milagros Rodríguez Reyes

A Dios: porque le pedí salud y me la concedió, le pedí paciencia y me la otorgó, le pedí capacidad y responsabilidad para asumir cada situación que se me presentó y me la facilitó, me demostró que, si tenemos determinación y fe, lograremos todas nuestras metas sin importa el tiempo, su tiempo es perfecto.

Mis padres: Julio Acosta Pérez y Evangelina Espino Cruz por ser mis principales motivadores hacerme profesional y este es el mejor legado que nos pueden dejar, gracias porque siempre me apoyaron y porque para mis estudios no había pretexto, este logro es de ustedes. A mi hermano menor Jonathan Acosta Espino por siempre estar ahí cuando lo necesité sin importar la hora y el lugar. Gracias.

A mi esposa: Yamilka Saldívar, porque en estos años te has convertido en mi mejor amiga, estabilidad y una motivadora excepcional, gracias por tenerme paciencia y ser cómplice en esta etapa y siempre estar ahí sin importar la circunstancia, muchas gracias.

Amigos especiales: y demás familiares por ser una gran motivación para lograr esta meta, gracias a cada una de aquellas personas que aportaron un granito de arena para que este sueño se hiciera realidad, gracias.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO): Asesores Ing. Sumara Borrome De Real, Arq. Dionis A. Espinal J. gracias por ser parte fundamental en este proyecto.

Julio Cesar Acosta Espino

A Dios: A ti señor por permitirme contemplar la gracia de su grandeza brindándome vida, salud y acompañándome en todo el camino para no subsistir hacia mis logros.

A mi madre: Sonia Salazar Almonte, por ser la madre maravillosa que eres, por brindar toda tu entrega a la familia en cuerpo y alma y acompañarme en todo lo largo de mi vida, sin duda no hay palabra para describir todo el amor agradecimiento por ti. Gracias por todo el amor y cariño.

A mi padres: Antonio Florentino José, padre gracias por brindarme todo el apoyo del mundo, por a verme acompañado siempre en todo lo largo de este trayecto hacia mis logros, sin duda eres un padre excepcional.

A mis hermanos: Roberto Florentino Almonte y Rafael Florentino Almonte, muchas gracias por todo el apoyo que me brindaron y ser soporte para alcanzar mis logros.

A mi hija: Scarlet maría Vásquez Florentino, eres mi guía, fuerza, soporte e inspiración para yo seguir hacia delante para alcanzar todos mis logros. Agradezco a Dios por tenerte y ser parte de mi vida. Te amo.

A mi esposo: Carlos Manuel Vásquez Mosquea, gracias por ser el esposo que eres, por ser fuente de motivación y apoyarme en el transcurso de mi carrera.

Martha María Florentino Almonte

A mi familia: Carlixta, Roberto, Martha, Enemencio, Michelle, Manuel; por el apoyo brindado en toda mi vida y enseñarme cual es el camino del bien.

A Betty Gómez y Willian Mabel Brito: por darme ese apoyo que uno necesita de manera incondicional de parte de una amiga y tu pareja a lo largo de este extenso camino hacia la meta y nunca dejarme caer.

Mis compañeros de la Universidad: Alex, José Antonio, Lorennny, Darío, Manauri, Yefri; por haber sido ese apoyo de compañerismo y amistad a través de estos largos años de travesía.

A Mildred Reyes: por siempre apostar a nuestro talento e impulsarnos a ser mejores explotando nuestro potencial.

A mis compañeros del proyecto **Jennifer Milagro Rodríguez, Yamilette Piña Marte y Alex Joaquín Fais Peña** por el esfuerzo mostrado en este largo camino hacia este proyecto final de grado.

Maikel Manuel Saldaña Cárdenas

A Dios: por permitirme vida y salud, por darme la fortaleza, dedicación y perseverancia para llegar a cumplir las metas cometidas, por bendecirnos a mí y a mi familia, por estar ahí en cada paso que doy, por permitirme dar un paso más adelante en la vida y por darme las fuerzas necesarias para alcanzar mis sueños. Muchas gracias.

Mi madre: Isabel Peña, por ser el motor que me impulsa cada día para seguir adelante, por apoyarme en todo, por siempre estar ahí conmigo, por luchar juntos para alcanzar las metas, y por tenerme fe aun cuando yo no tenía. Eres el mayor regalo que Dios me ha dado y te doy las Gracias por tanto apoyo. Este regalo para ti, eres el motivo para yo seguir adelante y mi orgullo. Gracias.

A mis hermanas: Giny, Leonor y Fabiola, por siempre estar pendiente de mi carrera, y por apoyarme en cada paso que doy. Si hoy estoy terminando los estudios es gracias a su perseverancia y la confianza que me han tenido. Ustedes son mi soporte y lucharé por ustedes siempre. Gracias.

A mis súper amigos: José Miguel Vásquez, José Ramón, Luis Bautista, Alex Fais, Juan Carlos, Mariel Altagracia, Juanelyi, Masiel del Carmen, por apoyarme en todo este camino, y por siempre darme ánimos para seguir adelante con mi carrera, ustedes han sido parte esencial en el transcurso de este camino. gracias a todos.

Richard Peña

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios, por ser el centro de mi vida, por llenarme de bendiciones, salud y sobre todo fuerza de voluntad para haber hecho este recorrido que hoy me ha traído hasta aquí.

A mi hija: Germayolis Acosta por ser el motor que me impulsa cada día a seguir adelante.

A mis padres: Aridia Marte y Francisco Piña por darme su apoyo y confiar en mí en todo este proceso.

A mis abuelos: Genara Vásquez y Pedro Marte porque sin ellos, sin su amor, comprensión y dedicación durante muchos años, nada habría sido posible.

A mi tía: María Luisa por haberme recibido en su casa con las puertas abiertas cada día que lo necesité a lo largo de todo este proceso.

A mis demás familiares y a los amigos: que estuvieron presentes en cada peldaño de esta escalera en mi vida. Para cada uno de ustedes es este proyecto.

A los amigos que la universidad me regaló especialmente a Jennifer Rodríguez por haberme acompañado todos estos años, por haberse quedado en cada crisis existencial y por cada logro que obtuvimos juntas.

Yamilette Piña Marte

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA Y RECURSOS NATURALES
Escuelas de Agropecuaria, Ingeniería Civil, Geología e Informática



Título:

Disposición Espacial Para La Ubicación De Planta De Tratamiento De Aguas Residuales

Sustentantes:

Alex Joaquín Fais Peña

Francisco Crousset de León

Jennifer Milagros Rodríguez Reyes

Julio Cesar Acosta Espino

Martha María Florentino Almonte

Maikel Manuel Saldaña Cárdenas

Richard Peña

Yamilette Piña Marte

Asesores:

Ing. Sumara Borrome De Real

Arq. Dionis Alexi Espinal Jiménez

RESUMEN

Actualmente, la ubicación de una planta de tratamiento de aguas residuales para las ciudades y los municipios donde los habitantes viven mayormente de la agricultura, resulta un tema complejo, ya que debe de manejarse el cuidado del medio ambiente en primer lugar.

El objetivo principal de la realización de este proyecto, es buscar un espacio óptimo para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que esté ubicada en el Distrito Municipal de Angelina, Provincia Sánchez Ramírez. Un terreno resistente, alejado a una distancia recomendada de los habitantes del lugar y de las fincas arroceras las cuales predominan en la zona, además se busca que este espacio cumpla con los estándares solicitados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para las construcciones de esta magnitud.

Para llevar a cabo el proceso de la ubicación espacial de la planta de tratamiento de aguas residuales, se utilizaron métodos tanto exploratorios como descriptivos a través de una investigación no experimental. En los que se utilizaron los mapas topográficos, geológicos, geomorfológicos e hidrológicos, para a través de ciertos parámetros encontrar el sitio más ideal para la ubicación final de la planta de tratamiento.

Debido a que en el Distrito Municipal de Angelina no existe una planta de tratamiento de aguas residuales, ni un aprovechamiento de sus aguas una vez tratadas, con este proyecto se determinó un lugar correcto para una instalación de PTAR, aportando una gran solución a la problemática que afecta la zona.

IDENTIDAD Y FILOSOFÍA INSTITUCIONAL

MISIÓN

La Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), es una institución de servicio público sin fines de lucro, creada para coadyuvar al progreso económico, social y cultural del país, al mejoramiento de la calidad de vida de la población dominicana, y a la conservación del patrimonio espiritual, cultural, material e histórico de la nación, a través de la educación superior, la investigación, la creación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.

VISIÓN

Ser una institución de educación superior con proyección nacional e internacional en búsqueda permanente de la excelencia. De oferta académica actualizada y pertinente que incorpora nuevos programas y modalidades educativas y pedagógicas. De gestión eficiente y propulsora del talento humano. Promotora de la investigación, la innovación tecnológica, la responsabilidad social y ambiental. Estrecha vinculación con el Estado, el sector productivo y la comunidad. Lugar de concertación, análisis y búsqueda de soluciones a los problemas comunitarios y nacionales.

VALORES

La Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), se define como una comunidad académica cuyas actividades se fundamentan en un conjunto de principios y

valores indispensables para el trabajo científico, tecnológico y el desarrollo humano. Estos principios y valores son:

- a) Objetividad en el trabajo, el rigor y la sistematización en el quehacer científico;
- b) La excelencia en el trabajo académico y la generosidad en el servicio a la sociedad;
- c) La pluralidad en el campo ideológico, político y creencias religiosas, dentro de un marco estrictamente partidista y pluralista;
- d) La solidaridad, la tolerancia y el respeto a los derechos humanos;
- e) La justicia, la libertad y la fraternidad;
- f) La inserción crítica del trabajo académico en la realidad social.

OBJETIVOS DE LA UTECO

La Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), como institución de educación superior comprometida con el pueblo dominicano, la comunidad local e internacional, postula los siguientes objetivos:

- a) Mantener su fidelidad a los ideales de una sociedad integralmente democrática, para lo cual es consustancial a la más amplia libertad de cátedra y de investigación científica y tecnológica;
- b) Procurar la formación integral de sus miembros, inculcando en ellos un sentido de responsabilidad, rigor científico, objetividad en todas las acciones, el valor, de

la ética, la honestidad, la verdad, el amor al trabajo en equipo, el respeto al diálogo creador y un espíritu innovador y constructivo;

- c) Transmitir e incrementar el conocimiento por medio de la ciencia y de las artes, poniendo al servicio de la comunidad las acciones realizadas por sus profesores, investigadores, estudiantes y egresados;
- d) Conservar, enriquecer y difundir los valores culturales del pueblo dominicano y fortalecer la conciencia de su unidad territorial y espiritual con el fin de resolver democráticamente sus problemas;
- e) Procurar la formación plena del estudiante, haciendo énfasis en su responsabilidad como servidor de la comunidad local, nacional e internacional y en función de los requerimientos y demandas de los procesos de desarrollo integral de la sociedad dominicana.

GENERALIDADES DEL PROYECTO

Informaciones del Proyecto

- **Institución proponente:** Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO).
- **Dirección:** Avenida Universitaria, No. 100, Cotuí, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana.
- **Teléfono:** +1 809-585-2291
- **RNC:** 404-00059-6
- **Código Postal:** 43000
- **Correo electrónico:** información@uteco.edu.do

Equipo de Trabajo:

- Alex Joaquín Fais Peña
- Francisco Crousset de León
- Jennifer Milagros Rodríguez Reyes
- Julio Cesar Acosta Espino
- Martha María Florentino Almonte
- Maikel Manuel Saldaña Cárdenas
- Richard Peña
- Yamilette Piña Marte

Periodo de ejecución (duración de la acción):

- 6 meses

Presupuesto (Monto total del proyecto):

- RD\$ 3,205,800.00

Fecha de elaboración de la propuesta:

- Abril, 2021.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta los antecedentes, el planteamiento del problema que dio origen a este proyecto. En ese mismo sentido, continua con la justificación, los objetivos tanto general como específicos, y la matriz analítica de la propuesta. Cada uno de estos apartados está desarrollado a partir del análisis de informaciones obtenidas en diversas fuentes.

1. ANTECEDENTES

En los últimos años, la buena elección de un espacio para construir grandes estructuras ha sido un tema de gran importancia en los ámbitos de las construcciones de obras hidráulicas. Su razón principal es asegurar que las estructuras se mantengan de forma estática y se eviten hundimientos, para ello el suelo debe cumplir con ciertas características.

En el artículo “Modelo para la evaluación de alternativas de localización de una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), para una ciudad en el Valle del Cauca Colombia” se estudió la ubicación de una planta de tratamiento de aguas residuales para una ciudad, en el contexto de tres alternativas de localización, con el fin de determinar la ubicación que genera un menor costo de transporte de aguas residuales desde el origen hasta cada una de las ubicaciones propuestas. El estudio contiene documentación y memoria de cálculos donde se muestran diferentes alternativas para la localización de la PTAR. (León Peña Orozco, Ordoñez Rodríguez y Arana Arias, Universidad del Valle en Cali, Colombia)

Para dar cumplimiento al objetivo central de ese proyecto, fue necesario incorporar una estructura de orden lógico y sistemático, dividida en seis (6) fases, que constituyen la metodología empleada para la evaluación de las alternativas de localización.

El estudio de León, Ordoñez y Arana arroja la siguiente conclusión: El modelo empleado para dar solución al problema de localización cumple con su fin, ya que logro determinar los costos de transportar el flujo hasta cada una de las posibles localizaciones y arroja como resultado, cuál de estas posibles localizaciones presenta el menor costo de esta manera permite definir la solución más factible de localización de la planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad caso de estudio.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de planta de tratamiento de aguas residual ha sido una de las razones del deterioro de la calidad del agua en toda la provincia desde hace años, fruto al crecimiento de las poblaciones, así como el establecimiento de industrias en el Distrito Municipal de Angelina, han ocasionado incremento de aguas residuales en los últimos años y por ende contaminación en los cuerpos de aguas superficiales, la flora y la fauna. A esta situación también se le añade el uso de fertilizantes de las industrias, factorías de arroz, agricultura, y mataderos que ocasionan grandes impactos que atentan contra la salud de las personas.

Se ha observado que en el Distrito Municipal de Angelina, provincia Sánchez Ramírez, tiene la necesidad de un terreno que cumpla con las características del suelo necesarias para la construcción de una PTAR y los requisitos implementados por las leyes y normativas de medio ambiente y la CAASD, donde se pueda construir una planta de tratamiento de aguas residuales, en la que se traten las aguas contaminadas por los químicos usados por las empresas y los desechos sólidos, proporcionando una mejor calidad de vida para los residentes de esta localidad y protegiendo las aguas del río Camú, el cual se considera como una de las principales fuentes de abastecimiento de agua.

El Distrito Municipal de Angelina, cuenta con una gran población dedicada al trabajo de la agricultura, siembra y ganadería, todos ellos necesitan de una gran cantidad de agua para su desarrollo. De la misma manera en que usan los recursos naturales para llevar a

cabo sus acciones, son un gran foco de contaminación con el uso de productos químicos que afectan la calidad del agua, suelos y hasta el aire.

Dicho Municipio cuenta aproximadamente con 219 usuarios que poseen fincas agrícolas, las cuales son regadas con las aguas del canal de Angelina y este desemboca al río Camú. Estas aguas no cuentan con ningún tipo de estudio que garantice la calidad que pueden tener los productos sembrados, de la misma manera, las aguas contaminadas por los químicos utilizados para la agricultura vuelven a llegar al río Camú, afectando en gran manera este cuerpo de agua y poniendo en riesgo la salud de las personas que consumen estos productos.

Cabe resaltar que la comunidad de Angelina no cuenta con un sistema de alcantarillado por el que puedan transitar las aguas residuales domésticas, industriales y urbanas, lo que provoca que estas aguas queden estancadas en las cunetas de las zonas que no cuentan con este sistema, ya que otro de los grandes problemas del lugar es que no todo el territorio tiene este sistema de drenaje.

Otra problemática que afecta la calidad de las aguas en el municipio de Angelina, es la existencia un aeródromo donde utilizan el sistema de fumigación aéreo, para las producciones de arroz. Estos químicos en muchas ocasiones son arrastrados por las corrientes de aire hasta los ríos y canales cerca de las zonas arroceras, en primer lugar, al río Camú.

Uno de los riesgos a la salud de los habitantes del Distrito Municipal de Angelina, es la existencia de canales de agua muy contaminados, fruto de las actividades agrícolas que realizan su vertido de manera directa a los canales por medio de bombas extractoras, las cuales suplen a otros canales de cultivo secundario sin ningún tratamiento.

Haciendo referencia a que no se determine un área que cumpla con los estándares que exigen las normas para poder situar una planta de tratamiento de aguas residuales, esto podría provocar que los problemas continúen afectando de forma progresiva la calidad de las aguas del río Camú y que se construya una PTAR en un lugar que no soporte una estructura de tal magnitud, provocando futuros hundimientos y fuertes daños al medio ambiente.

La colocación de una PTAR en un lugar que no sea el adecuado, puede traer consecuencias que vienen desde provocar daños al medio ambiente, al mismo terreno donde se construya, hasta causar fuertes malestares a la salud humana.

Por esta razón, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer alternativas para la disposición de una planta de tratamiento de aguas residuales en el Distrito Municipal de Angelina.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Dentro de las ingenierías la importancia de este tema como objeto de estudio radica en contribuir con las investigaciones que se realizan de la disposición espacial con la cual debe contar con un espacio físico para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en el Distrito Municipal de Angelina. En la zona de incidencia al estudio ha proliferado considerablemente los niveles de contaminación, tanto en las calles como en los ríos y canales, una disposición de un terreno donde se pueda ubicar una planta de tratamiento mejorará significativamente el correcto aprovechamiento de estas aguas.

La presente investigación desde el punto de vista social ha sido considerada de suma importancia, ya que a través de este estudio se revelan datos específicos del lugar donde se pretende colocar la PTAR, lo que puede beneficiar a cada habitante de la zona, brindando una mejor calidad de vida y evitando incomodidades que puedan provocar una mala ubicación de esta estructura.

En el aspecto teórico, dentro de las ingenierías la importancia es conocer los factores a considerar para una correcta ubicación de una planta de tratamiento de aguas residuales en la zona.

Este proyecto aporta conocimiento nuevo sobre el tema, donde se le permitirá a la comunidad educativa la apropiación de fundamentos teóricos referentes a la disposición espacial que requieren estos tipos de proyectos.

En el aspecto práctico, estando analizados los impactos que pueda tener tanto en la sociedad como en el medio ambiente, se considera que con la realización de este proyecto ayuda en gran manera a la conservación de las fuentes de aguas del lugar, las cuales son utilizadas y contaminadas por la basura y los químicos.

En el aspecto metodológico, se considera que este proyecto puede brindar la oportunidad para seguir conociendo e investigando acerca de la calidad de los espacios disponibles en el Distrito Municipal de Angelina para la construcción de grandes obras civiles que aporten crecimiento y desarrollo a la sociedad.

Se estima que para el año 2030 en la provincia Sánchez Ramírez, de la que forma parte el Distrito Municipal de Angelina, habrá un incremento poblacional de 150,051 personas entre mujeres y hombres. (Oficina Nacional de Estadística (ONE), 1950-2021. 2014)

Este incremento poblacional hace aún más necesario la realización de este proyecto, ya que, con el aumento de las personas, también crece el riesgo de contaminación. Con un espacio donde se construya una planta de tratamiento de aguas residuales, se disminuyen en gran medida estos riesgos, aportando así una mejor calidad de vida en la zona.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Determinar la disposición espacial de una planta de tratamiento de aguas residuales en el Distrito Municipal de Angelina, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana.

1.4.2 Objetivo específico

- Delimitar un terreno apropiado en el Distrito Municipal de Angelina para la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Examinar que el terreno cumpla con las medidas requeridas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Establecer exigencias económicas y de factibilidad operacional, para la construcción de una PTAR en el terreno elegido.

1.5 MATRIZ ANALÍTICA DE LA PROPUESTA

Objetivo General	Objetivos específicos	Resultados o impactos esperados al término del proyecto	Medios de Verificación	Supuestos de trabajo
Determinar la disposición espacial de una planta de tratamiento de aguas residuales en el Distrito Municipal de Angelina.	Delimitar un terreno apropiado en el Distrito Municipal de Angelina para la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales.	Un terreno alejado a una distancia de 200 metros del caserío.	Medición de la distancia entre el terreno donde se ubicará la PTAR y el caserío.	Los topógrafos trabajan de manera óptima.
		Un terreno alejado de las fuentes de agua.	Medición de la distancia entre el terreno donde se ubicará la PTAR y las fuentes de aguas más cercanas al lugar.	Los topógrafos trabajan de manera óptima.
		Un terreno con capacidad para soportar grandes estructuras.	Estudios de suelo al terreno seleccionado	Se realizan los estudios geotécnicos necesarios.
		Un terreno con espacio suficiente para colocar la PTAR.	Medición del área donde se ubicaría la PTAR.	Los topógrafos trabajan de manera óptima.
		Supervisión del terreno por un representante de MARENA.	Solicitud de supervisión en el Ministerio de Medio ambiente y Recursos Naturales.	El Ingeniero trabaja en la solicitud de manera óptima.

	Examinar que el terreno cumpla con las medidas requeridas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la ubicación de una planta de tratamiento de aguas residuales.	Aplicación de las normas de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales al proyecto.	Digitación del documento de los estudios realizados en el terreno.	La licenciada trabaja de manera óptima.
		Solicitud para la entrega del estudio del terreno.	Entrega de los estudios del terreno.	El ingeniero trabaja de manera óptima.
		Ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales.	Construcciones de la Planta de tratamiento de aguas residuales en el terreno estudiado	Empresa contratista para el proyecto trabaja de manera óptima.
	Establecer exigencias económicas y de factibilidad operacional, para la construcción de una PTAR en el terreno elegido.	Estudio de la factibilidad operacional requerida para el terreno.	Solicitud de las medidas de factibilidad operacional.	El terreno pasa las pruebas de factibilidad.
		Aplicación de factibilidad al proyecto requeridas por la empresa contratista.	Revisión de la solicitud de factibilidad de la empresa contratista.	El director y encargados del proyecto realizan todos los estudios necesarios.
		Aplicación de los estudios de costos a establecer en el terreno para la ubicación de la PTAR.	Presupuesto de calidad de costo del terreno.	El Ingeniero trabaja de manera óptima.

Tabla 1: Matriz analítica de la propuesta.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Aguas residuales

El agua residual es aquella cuyas características originales han sido modificadas debido al uso del hombre, quien le aporta contaminación sólida y líquida por lo que representan un peligro potencial y requieren un tratamiento previo antes de ser reusadas o vertidas a un cuerpo natural de agua. (Mercalf & Eddy, 1996)

2.1.2 Disposición espacial

La disposición espacial se refiere al espacio disponible en un lugar determinado, considerándose en términos de estudio al proceso de búsqueda de un terreno que cumpla con los estándares de tamaño, lugar y disponibilidad para el proyecto en el que se va a utilizar.

Una de las condiciones es contar con un concepto claro de los patrones de disposición espacial, el cual se va a reflejar en el método estadístico que será aplicado.
(Localización de la Planta)

2.1.3 Disposición espacial de una planta de tratamiento

La disposición espacial de una planta de tratamiento, es considerado como el estudio de un terreno para la construcción de una PTAR.

Este terreno será estudiado, analizado y tratado para ser lo más resistente y apropiado según las normas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) para el proyecto en el que se va a utilizar.

Con frecuencia, sin embargo, es difícil diseñar un muestreo completamente aleatorio debido a limitaciones impuestas por las características del sujeto bajo estudio. En estos casos, nos vemos forzados a suponer que los individuos se distribuyen al azar con respecto al muestreo. Una distribución espacial aleatoria, sin embargo, requiere de consideraciones adicionales con respecto a la biología de los organismos y a características de la población en cuanto a las relaciones entre sus miembros y con el medio ambiente, incluyendo la presencia de otras especies. (Márquez, 2020)

2.1.4 Geología

Es la ciencia que se encarga del estudio de las estructuras de la corteza terrestre. De esta manera, analiza la relación entre las diversas rocas que la conforman. (Pérez & Merino, 2009)

2.1.5 Geomorfología

Es la ciencia dedicada a estudiar la forma interior y exterior del planeta, teniendo en cuenta las materias que lo forman y las variaciones registradas desde el origen. (Pérez & Merino, 2009)

2.1.6 Hidrología

Es la disciplina científica que se dedica a investigar las aguas del planeta tierra.
(Pérez & Gardey, 2019)

2.1.7 Hidrogeología

Es la rama de la geología centrada en el análisis de las aguas subterráneas, estudiando sobre todo como aprovecharlas. Sus aportes son claves para determinar cómo proveer de agua a las poblaciones. (Pérez & Gardey, 2019)

2.1.8 Impacto ambiental

Cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del medio ambiente y los recursos naturales, provocada por la acción humana y/o acontecimientos de la naturaleza. (Asociados, Loudes Saleme y, 2000)

2.1.9 Planta de tratamiento

Las plantas de tratamiento o depuradoras como son conocidas, es la construcción de una instalación en medio de una ciudad y un sistema de agua receptor. Esta se encarga de recoger todos los contaminantes de una comunidad encontrada en el agua residual. (Wais, 1977)

2.1.10 Residuos sólidos

Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar. Se reconocen como sólidos aquellos que no son líquidos ni lodos. (Chalas Guerrero, 2014)

2.1.11 Tratamientos de las aguas residuales

El tratamiento de las aguas residuales consiste en tratar por medio de los procesos físicos, químicos y biológicos, con el fin de suprimir la cantidad de contaminantes provocada por el uso doméstico, industrial o lluvia, y luego devolverlas al río.

El objetivo del tratamiento es producir agua limpia y adaptarla para ser reusables en el ambiente, es también común llamarlo depuración de aguas residuales. (Elaboración propia, a partir de (Gutiérrez, 2020))

2.2 MARCO METODOLÓGICO

2.2.1 Tipo de diseño y estudio de la investigación

El siguiente estudio cuenta con un diseño descriptivo, ya que el mismo ofrece información acerca del proceso permitiendo recopilar informaciones que parten de observaciones, entrevistas, investigación de diversas fuentes en la web, para hacer la elección correcta de un espacio para ubicar una PTAR, además de que propone realizar diversos estudios que garanticen la seguridad de la estructura.

2.2.2 Métodos y técnicas de recolección de datos

La metodología usada para cumplir con el objetivo de este proyecto se basa en:

2.2.2.1 Recopilación de información existente

Para recopilar datos en este proyecto se utilizará consultas en libros, manuales, Internet, revistas, y entrevistas a los habitantes de la zona y personas de distintas instituciones, en primer lugar, al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) para conocer el sistema de riego de la zona.

2.2.2.2 Uso de software

Se utilizarán diferentes tipos de software, tales como: Google Earth para determinar el área total del terreno seleccionado y ArcGIS para delimitar los territorios bajos de todo el Distrito Municipal de Angelina y de esta manera determinar el lugar más apropiado.

2.2.2.3 Observación directa e indirecta

Se hicieran visitas al terreno, asistiéndose de herramientas como: El sistema de posicionamiento global (GPS) y cámaras fotográficas.

2.2.2.4 Estudios topográficos y de suelo

Topografía: en el área destinada para la PTAR deberá ejecutarse un estudio topográfico detallado incluyendo el posible tramo del emisor de descarga para la disposición final hacia el cuerpo receptor, el levantamiento topográfico debe ser Geodésico con la mayor precisión posible para poder hacer los cálculos de perfil hidráulico de manera correcta. (SAC, s.f.)

Suelos: El área destinada a la PTAR debe someterse a un estudio de terreno para definir la capacidad portante del suelo, granulometría, agresividad a los sulfatos y cloruros, determinación de nivel freático. El estudio permitirá diseñar de manera correcta las estructuras proyectadas de la PTAR. (SAC, s.f.)

2.3 MATERIALES Y MÉTODOS

El Distrito Municipal de Angelina tiene unos límites al norte con el Municipio de Las Guaranás, al sur y este con el Municipio de Villa La Mata y al oeste con el Municipio de Fantino. En la siguiente Foto 1 se muestra la zona propuesta para la ubicación de la planta.

El terreno ubicado al oeste del Cruce de Angelina, en las coordenadas $19^{\circ}07'56.2''\text{N}$ $70^{\circ}13'07.3''\text{W}$ y cuenta con un perímetro de 2,069 metros.

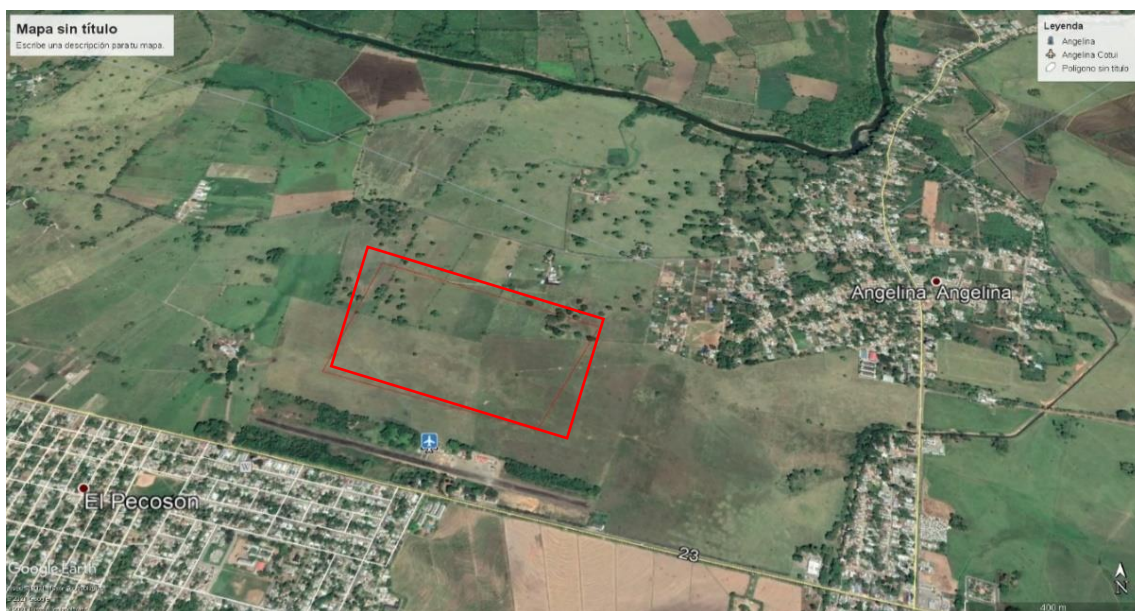


Foto 1: Mapa de la zona propuesta., 2021.



Foto 2: Imagen actual de la zona propuesta, 2021

2.3.1 Esquema hidrogeológico

Según el esquema hidrogeológico de la zona del Distrito Municipal de Angelina tiene una permeabilidad alta por porosidad intergranular. Esto es debido a la litología de la zona que está compuesta por gravas, arenas y lutitas. Lo que da un alto grado de permeabilidad.

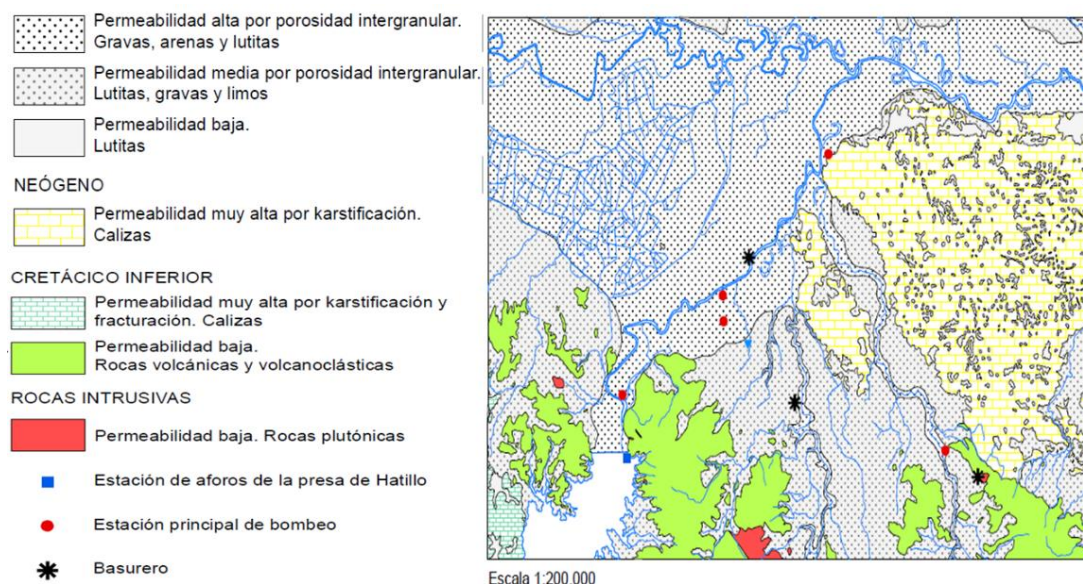


Foto 3: Esquema hidrogeológico del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)

2.3.2 Esquema tectónico

El Distrito Municipal de Angelina está compuesto por abanicos aluviales del cuaternario indiferenciado el cual se debió haber formado cuando una corriente de agua proveniente del río Camú en su antigüedad fluyó rápidamente entra en una zona más tendida y su velocidad disminuye, extendiéndose su cauce en abanico, en general a la salida de un cañón en una llanura plana. Al norte se ve también la aparición de una falla que bordea el Distrito Municipal de Angelina justo en el cauce del río Camú.

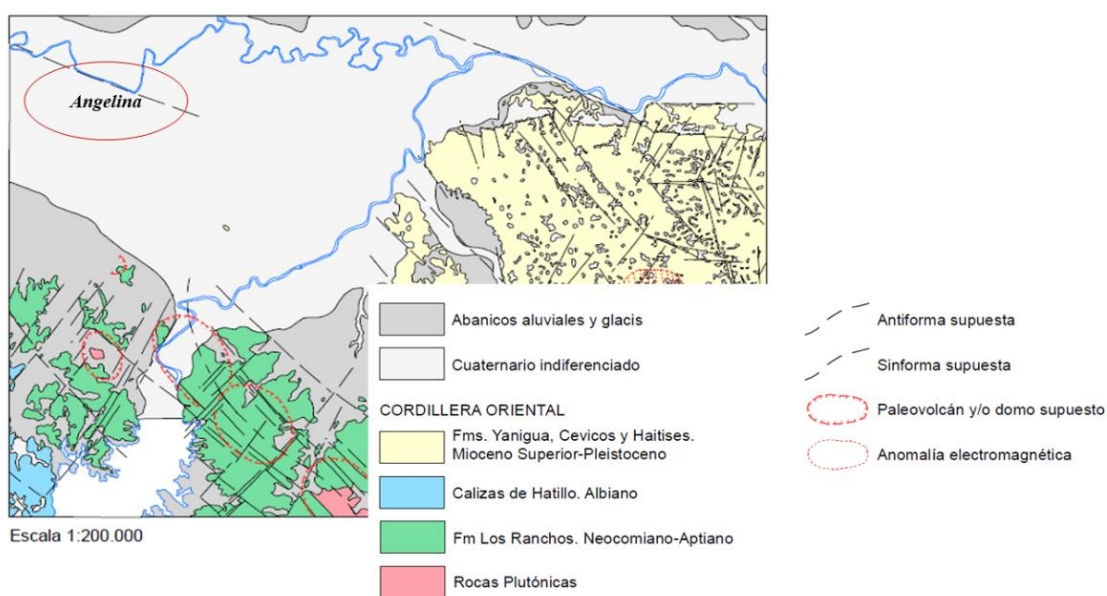


Foto 4: Esquema tectónico del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)

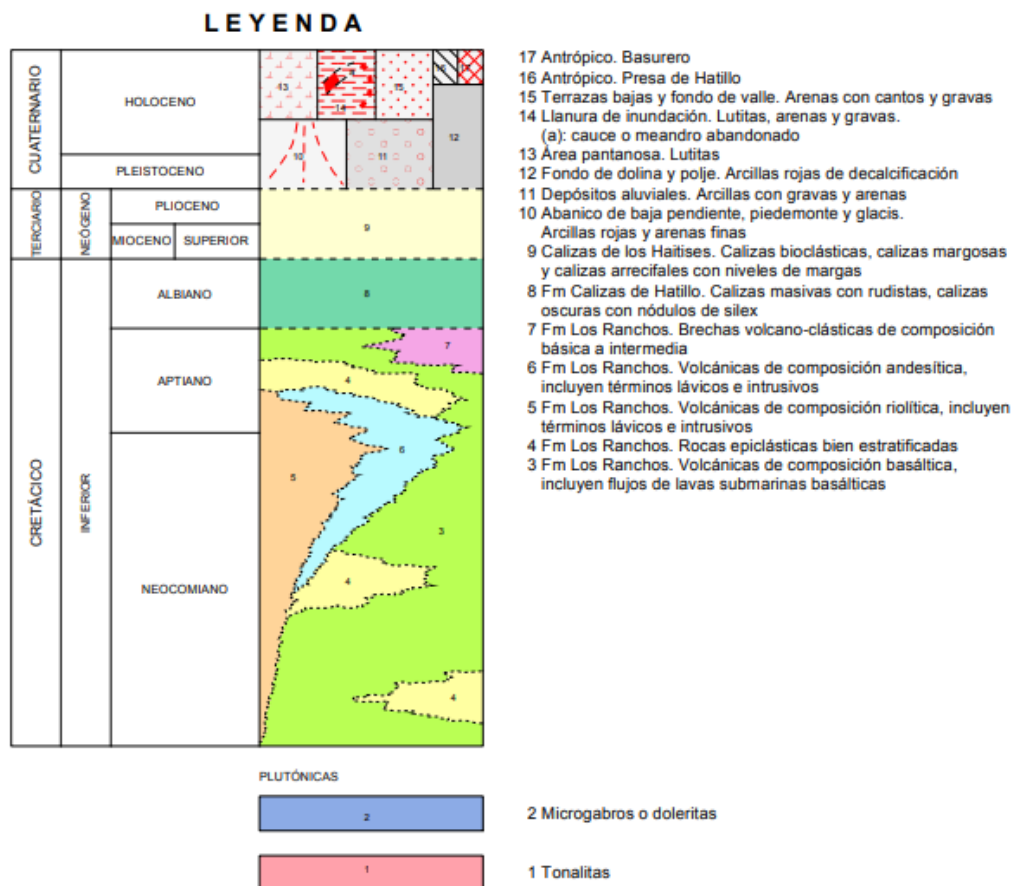


Foto 5.1: Mapa geológico de la Rep. Dom. (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)

La zona del Distrito Municipal de Angelina comprendida entre el valle de Yuna y el valle de Camú está recubierta por las formaciones aluviales probablemente antiguas, profundamente modificadas por la actividad humana, ya que es la mejor superficie para el cultivo de arroz. Cuando son visibles, los depósitos se corresponden a acumulaciones de arcilla marrón rojiza que contiene pequeñas cantidades de bloques y gravas de diverso origen. Estas facies son difíciles de distinguir de las anteriores, excepto porque ocupan un sector alejado de los afloramientos del basamento. Se trata probablemente de antiguas acumulaciones aluviales en relación con los ríos Camú y Yuna.

El sector de la Sabana de Angelina es confuso, ya que constituye un relieve que contrasta claramente con la llanura que la circunda. Ningún afloramiento se observó, la zona está cubierta de pastizales inundados. Puede deberse a una elevación en relación con una tectónica más reciente, como se conoce en el otro lado de la cuenca del Cibao con la elevación de San Francisco de Macorís, de estructura de tipo “pop-up”, en relación con la falla septentrional.

En el norte de la hoja, el río Camú es en gran parte el responsable del relleno de la cuenca del Cibao por potentes aluviones de edad cuaternario. El cauce de este río sigue evolucionando de acuerdo a la tectónica actual aún muy activa. La conexión entre las colinas, el substrato cretácico y los aluviones de la cuenca del Cibao se caracteriza por la difusión de las arcillas generadas por meteorización del substrato.

Este recubrimiento fértil es valioso para los cultivos de cítricos y de piñas; aguas abajo, constituyen las zonas preferidas para el cultivo del arroz.

2.3.4 Mapa geomorfológico de Angelina

La zona a estudiar tiene una altura promedio que oscilando desde los 28 a 40 MSNM en la zona de confluencia del Camú con el Yuna hasta la zona rural. La red de drenaje de la hoja pertenece a la vertiente Norte (o del Atlántico) y se halla condicionada por la presencia de dos grandes ríos, el Camú y el Yuna, a los que desembocan la gran parte de los arroyos y ríos menores. El norte de Angelina está situado sobre un anticlinal, justo en la cuenca del río Camú.

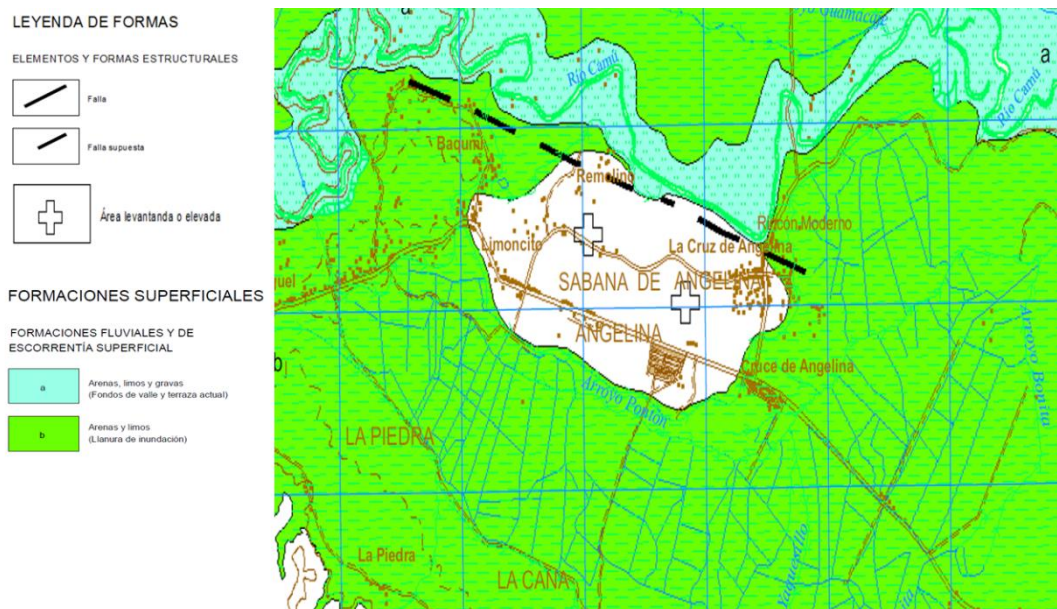


Foto 6: Mapa geomorfológico del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)

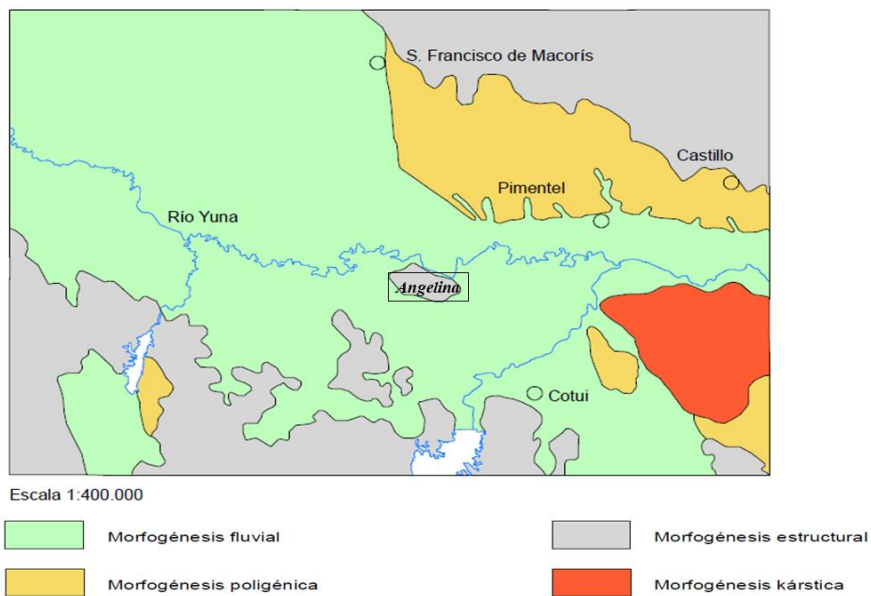


Foto 7: Esquema de unidades morfogénicas del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)

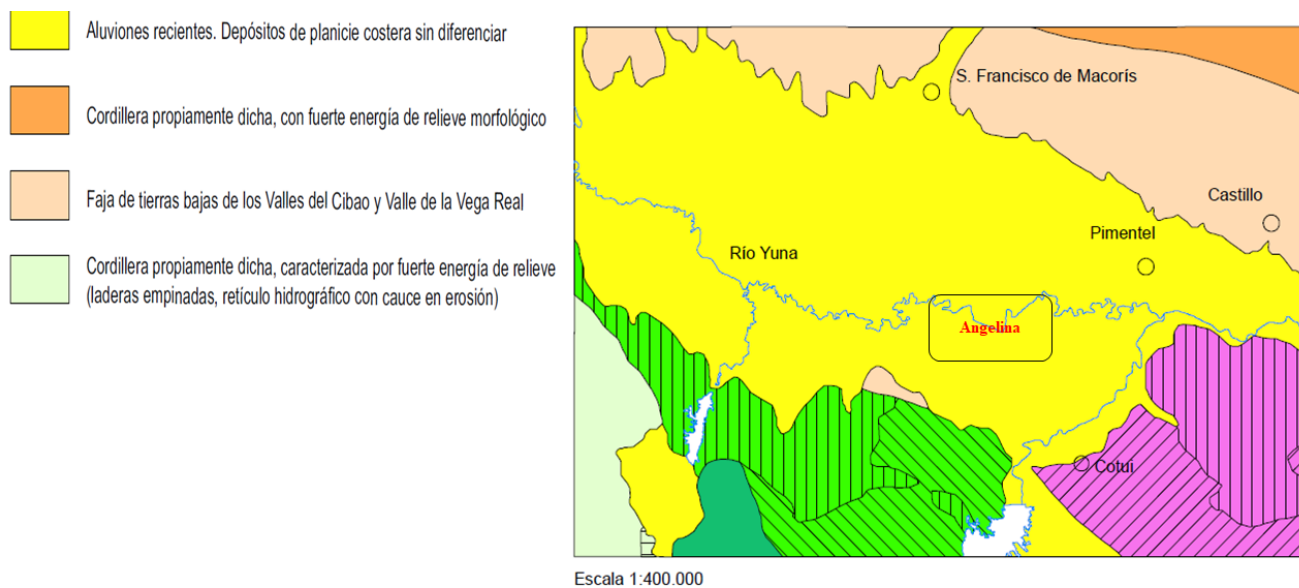


Foto 8: Esquema morfoestructural del área de Angelina (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010)

El territorio de Angelina es una zona inundable, con actividad fluvial y de escorrentía superficial en las llanuras de la inundación e incisión lineal.

2.3.6 Hidrográfica de Angelina

Desde el punto de vista hidrográfico, la región de Cotuí está marcada por la existencia del lago de Hatillo, en el cuadrante SO de la hoja; además de la presencia de los ríos Yuna y Camú que dominan el margen sur del valle del Cibao, al Norte y NE del territorio de la hoja de la red hidrográfica. El río Yuna atraviesa el territorio de la hoja desde el SO hacia el NE, desde donde vierte la Presa de Hatillo justo hasta la confluencia con el río Camú.

El río Camú tiene un estimado de 36,7 m³ /s. Los aluviones arenoso-arcillosos de los ríos Yuna y Camú, constituyen un importante acuífero alimentado conjuntamente por los ríos y formaciones laterales, en particular por las calizas de Haitises del cuadrante NE de la hoja.

El curso de los ríos Yuna y Camú evoluciona al ritmo de las crecidas generadas por los huracanes, tormentas y lluvias intensas tropicales. Las inundaciones son frecuentes y a veces catastróficas, provocando la destrucción de carreteras, puentes, de viviendas e implican a menudo la desaparición de personas.

La población que vive alrededor de los ríos Camú y Yuna es muy numerosa, debido a que los terrenos de las riberas son muy fértiles para practicar la agricultura intensiva. Por ello, esta población, está sometida a riesgos asociados con las inundaciones. (Servicio Geológico Nacional, 2007/2010)

2.3.7 Posibles soluciones

Después de analizar el planteamiento del problema de este proyecto, se han determinado las siguientes posibles soluciones para resolver la necesidad:

2.3.7.1 Localización de un terreno estable para la construcción de una PTAR

Debido a las grandes fincas arroceras que existen en el Distrito Municipal de Angelina y la cantidad de agua que este producto necesita, gran parte de los terrenos en este lugar son de suelo orgánico, inundados de agua, por eso debe estudiarse un terreno estable, que no se haya utilizado para la agricultura anteriormente.

2.3.7.2 Construcción de un sistema de drenaje que desemboque al lugar propuesto para la PTAR en el Distrito Municipal de Angelina

En el Distrito Municipal de Angelina no existe un sistema de drenaje y alcantarillado, lo que provoca que las aguas contaminadas provenientes de las casas, de las

grandes, medianas y pequeñas empresas de este lugar se queden atascada en las calles y en otros casos llegan al canal de Angelina, provocando la contaminación de este y del aire.

Con la construcción de un sistema de drenaje, estas aguas podrían ser dirigidas a la planta de tratamiento de aguas residuales para ser tratadas, así no afecta la calidad del río y los residentes de la zona.

2.3.7.3 Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales

Producto de la falta de una planta de tratamiento de aguas residuales, las aguas contaminadas provenientes de las grandes empresas (en su mayoría arroceras), son dirigidas al río Camú, contaminando en gran medida las aguas de este río con los fertilizantes químicos utilizados para la agricultura.

Con la construcción de una PTAR, estas aguas contaminadas podrían tratarse y luego reutilizarse, evitando la contaminación del aire, del río más importante del Distrito Municipal de Angelina y sobre todo dando una mejor calidad de vida para los habitantes de la zona.

2.3.7.4 Concientizar a la población

Debido a la gran cantidad de basura que los habitantes del Distrito Municipal de Angelina depositan en las calles, en el Canal de Angelina y en las proximidades del río Camú, se produce una gran contaminación en el aire y en las aguas del río. Mediante charlas se puede concientizar a la población para que estos casos no se sigan provocando y de esta manera reducir la contaminación en el lugar.

2.3.8 Resultados esperados de forma eficiente

Este apartado presenta los resultados esperados del proyecto en sentido general: se deberá seleccionar la combinación más apropiada de procesos, a fin de transformar las características iniciales del agua residual a niveles aceptables, para cumplir con las normas de vertido del país y si es factible la reutilización del agua residual tratada.

- Estudios de caracterización y conducción del caudal a tratar.
- Elección preliminar de proceso.
- Realización de estudios a nivel de laboratorios y planta piloto.
- Elaboración de alternativas del diagrama de flujo del tratamiento.
- Definición de criterios de diseño.
- Distribución física de los elementos de la planta de tratamiento.
- Preparación de los perfiles hidráulicos (elevaciones bajo caudal medio y caudal pico).
- Elaboración de balance de sólidos.
- Realización de planos de construcción, especificaciones técnicas, documentos para licitaciones (proyectos ambiental, civil, eléctrico, mecánico, u otros).
- Estimación de costos de ingeniería.

CAPÍTULO III: ENTORNO INSTITUCIONAL Y ACTORES DEL PROYECTO

3.1. INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

VISIÓN

Ser ejecutores líderes en proyectos de tratamiento de las aguas residuales, con un nivel de competencia internacional en el desarrollo sustentables en materia de agua, contribuyendo a la mejora del medio ambiente y al bienestar de la sociedad.

MISIÓN

Desarrollar proyectos sustentables en el tratamiento de las aguas residuales, ofreciendo a nuestros clientes soluciones integrales en proyectos ejecutivos, cálculo estructural, diseño, construcción, equipamiento, puesta en marcha y operación de plantas tratadoras de aguas residuales.

VALORES

- Compromiso
- Calidad de servicio
- Integridad
- Equipo multidisciplinar

- Confiabilidad
- Innovación

3.2. INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTO

La estructura seleccionada es la más funcional, debido a que es un proyecto que se desarrollará de una forma jerárquica clásica donde cada empleado tiene un superior definido en su área de trabajo.

Los miembros de la plantilla responden únicamente al superior de su departamento, por lo que busca una línea directa de comunicación entre los niveles inferiores y superiores. Cada área se puede subdividir a su vez en unidades funcionales más específicas y cada departamento realiza el trabajo y las actividades del proyecto de manera independiente, enmarcando los proyectos dentro de las áreas funcionales de la organización.

3.3. EQUIPO DEL PROYECTO

El equipo del proyecto estará compuesto por 3 personas; de las siguientes profesiones: Ingeniero Civil, Geólogo y Agrimensor.

Ingeniero Civil: Diseñará el sistema de conducción de las aguas hacia la planta y su ruta de escape una vez tratadas.

Geólogo: Estudiará las características de las rocas y el suelo donde se estará construyendo la planta de tratamiento de aguas residuales.

Agrimensor: Tiene por objetivo todo lo concerniente a la medición, determinación y control de emplazamientos geométricos espaciales, ya sea en el aspecto de su realización, como en el diseño ingenioso de su aplicación en particular, o en coordinación con las demás ciencias y técnicas. Es especialista en la técnica catastral. Tiene formación en ordenamiento territorial y, por ello, está capacitado para actuar activa y directamente en la planificación territorial, urbana y rural.

3.4. PERFIL PROFESIONAL

Ingeniero Civil

- Mayor de edad.
- Ingeniero Civil o ramas afines.
- Más de 6 años de experiencia en proyectos civiles.

Agrimensor:

- Mayor de edad.
- Agrimensor o ramas afines.
- 4 años o más de experiencia en topografía.
- Conocimientos de equipos topográficos.
- Interpretación de planos.

Geólogo:

- Mayor de edad.
- Ingeniero Geólogo o ramas afines.
- 6 años de experiencia en análisis de suelo y roca.
- Conocimientos de ArcGIS.

3.5. CAPACIDAD TÉCNICA**3.5.1 Identificación de los promotores. Formación y experiencia profesional y empresarial.**

Yamilette Piña Marte: Es ingeniera civil por la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), posee certificaciones como Prevencionista de Riesgos Laborales Con la misma institución. La gran cantidad de estudios extracurriculares añaden valor a su calidad como profesional.

Ha trabajado en diferentes empresas del sector público y privado de las que se puede mencionar: Ortiz Mensura y Satelital, y en CODEMON desempeñándose como Auxiliar de oficina técnica durante varios años.

Jennifer Milagros Rodríguez Reyes: Es ingeniera civil por la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), posee certificaciones de AutoCAD con la misma institución. La gran cantidad de estudios extracurriculares añaden valor a su calidad como profesional.

Ha trabajado en diferentes empresas del sector privado de las que se puede mencionar: Intelmec Agroindustrial S.R.L. desempeñándose como encargada de Compras y proyectos durante varios años.

Alex Joaquín Fais Peña: Es informático por la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), posee diplomados en Habilitación docente y Base de datos, con la misma institución. La gran cantidad de estudios extracurriculares añaden valor a su calidad como profesional.

Ha trabajado en diferentes empresas del sector público y privado de las que se puede mencionar: el Liceo Juan Francisco Alfonseca desempeñándose como maestro sustituto durante varios meses.

Maikel Manuel Saldaña Cárdenas: Geólogo por la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), Agrimensor por la Universidad Nacional Pedro Enríquez Ureña, posee certificaciones en relaciones humanas con la UNPHU.

Ha trabajado en diferentes empresas del sector público y privado, de las que se puede mencionar: Barrick Pueblo Viejo como Ingeniero Geotécnico, del mismo modo ha ocupado el cargo de Agrimensor en oficinas de agrimensura Felipe Tejada.

Julio Cesar Acosta Espino: Es licenciado en informática por la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO),

Ha trabajado en empresas del sector privado de las que se puede mencionar: clínica CECIESMED desempeñándose como Auxiliar de seguro durante varios años y en D'CESAR DESAYUNADOR desempeñándose como encargado por varios meses.

Francisco Crousset De León: Es agropecuario por la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), entre los estudios realizados, está certificado como mecánico automotriz, mecánico electrónico y técnico en agropecuaria.

Ha trabajado en diferentes empresas del sector público y privado de las que se puede mencionar: Pueblo Viejo Dominicana Corporation, Cotuí Motor, Centro de Servicios, en diferentes tipos de talleres, actualmente se desempeña en su Microempresa de Mecánica Automotriz

Martha María Florentino Almonte: Es ingeniera civil por la Universidad Tecnología del Cibao Oriental (UTECO), posee certificación de organización y gestión de proyecto.

Ha trabajado en diferentes empresas del sector público y privado, tales como en el Rancho del Lago en administración y ejecutiva auxiliar en el Ayuntamiento de Quita Sueño.

Richard Peña: Es Lic. en informática por la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO).

Ha trabajado en diferentes empleos basados en negocios en el sector privado, y ahora también se destaca desempeñando un trabajo en el sector económico privado, de las que podemos mencionar tales como: atención al cliente en FLASH SOLUTIONS durante 3 años, encargado de oficina en MYR Prestamos y Más durante 5 años, y encargado de cobros en Hancel negocios durante 4 años y contando.

3.6. OTROS ACTORES INSTITUCIONALES

Los actores que trabajan en el control y orden institucional del proyecto son:

3.6.1 Ayuntamiento de Angelina

El Ayuntamiento del Distrito Municipal de Angelina es un organismo de gobierno local, comprometido con el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, sobre la base de la transparencia y la rendición de cuenta en la prestación de servicios de alta calidad y en la implementación de programas de desarrollo sostenible.

El alcalde del Distrito Municipal de Angelina tiene la competencia general para disponer de los trámites de selección de los contratistas, canalizar los contratos del terreno, aceptar la propuesta, pago de los técnicos y el terreno que se va a estudiar para el proyecto.

3.6.2 Junta de regantes presa de hatillo, INDRHI

La Junta de Regantes Presa de Hatillo es la institución encargada de servir a las personas de la comunidad que utilizan las aguas del sistema del riego que el INDRHI ha transferido a la misma.

El Ingeniero Gerente encargado de la Junta de Regantes en el Distrito Municipal de Angelina será responsable del estudio de factibilidad del terreno junto a los contratistas del proyecto, para el desarrollo de propuestas como las obras hidráulicas, cuencas hidrográficas y puntos específicos a tomar para el beneficio de los parceleros.

3.6.3 Ministerio de medio ambiente y recursos naturales

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana es el organismo encargado de elaborar, ejecutar y fiscalizar las políticas nacionales sobre medio ambiente y recursos naturales, promoviendo y estimulando las actividades de preservación, protección, restauración y uso sostenible de los mismos.

Esta entidad tiene la tarea de otorgar la licencia y permisos necesarios para que el proyecto funcione de manera adecuada, de igual forma facilitar al personal toda la información necesaria sobre el funcionamiento de los sitios de disposición final de desechos sólidos.

3.6.4 Servicio Geológico Nacional

El Servicio Geológico Nacional (SGN), organismo creado mediante la Ley 50-10, en el año 2010, con la finalidad de producir información actualizada sobre las características geológicas básicas del territorio nacional, así como de velar por la generación, almacenamiento, actualización y difusión de conocimientos para el bienestar de la sociedad dominicana. Esta entidad tiene la asignación de aportar datos relevantes que ayuden a la elaboración del proyecto.

3.6.5 Jefe de control interno

Tendrá la competencia para la revisión y validación de todos los contratos del proyecto.

3.6.6 Gerente del proyecto

Es el encargo de cumplir con todos los requisitos técnicos, legales y financieros que se analizaron en el proceso del proyecto seleccionado. Por lo tanto, deberán ser plasmados en el documento de contratación.

CAPÍTULO IV: CRONOGRAMA GENERAL Y PRESUPUESTO

4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta el Cronograma de Actividades, las cuales se dividieron en tareas basadas en tiempos aproximados de elaboración de trámites correspondientes a la realización de cada una, en algunos casos, un desarrollo de tiempo para el manejo de contingencias e imprevistos dependerá del plan de actividades, no necesariamente secuenciales en el tiempo, pues pueden existir varias simultáneas al ser varias personas las que realizan las actividades.

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Contratación y solicitudes.						
Estudio topográfico de la zona.						
Análisis del impacto ambiental provocado por la ubicación de una PTAR.						
Análisis y estudios geotécnicos.						
Compra del terreno.						
Estudio de las medidas por (MARENA).						
Aplicación de las normas.						
Diseño de la PTAR.						
Construcción de la planta de tratamiento.						

Tabla 2: Cronograma de actividades, Elaboración propia, 2021

4.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Realizando una asignación de recursos a cada una de las actividades que conforman el proyecto, se puede estimar el presupuesto por actividades, esta estimación se realizará con herramientas de suma de costo, se analizarán las estimaciones de costos y además se buscarán consultorías de expertos en construcción de planta de tratamiento de aguas residuales.

A continuación, se presenta el resultado del valor estimado general para el proyecto.

Etapas 1:					
Actividades	Tipo	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Contratación de los profesionales y técnicos capacitados para los estudios de suelo.	Geólogos y Técnicos	Unidad	4	2x \$120,000.00 2x \$60,000.00	\$360,000.00
Estudios topográficos de las zonas más aptas para este tipo de proyecto.	Estudios topográficos	Unidad	3	\$100,000.00	\$300,000.00
Análisis y estudios geotécnicos de terreno más apto para la planta de tratamiento.	Análisis de terreno	Unidad	1	\$100,000.00	\$100,000.00
Subtotal					\$760,000.00

Tabla 3: Presupuesto de actividades, Etapa 1, Elaboración propia, 2021

Etapa 2:					
Actividades	Tipo	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Estudio de las medidas requeridas por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	Estudio	Unidad	1	\$100,000.00	\$100,00.00
Aplicación de las normas de Medio Ambiente y Recursos Naturales al proyecto.	Impuestos	Unidad	1	\$200,000.00	\$200,000.00
Conocimiento del impacto ambiental provocado por la ubicación de la P.T.A.R en el Distrito Municipal de Angelina.	Estudio de análisis de impacto ambiental	Unidad	1	\$105,800.00	\$105,800.00
Subtotal					\$405,800.00

Tabla 4: Presupuesto de actividades, Etapa 2, Elaboración Propia, 2021

Etapa 3:					
Actividades	Tipo	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Compra del terreno.	Terreno	Unidad	1	\$2,000,000.00	\$2,000,000.00
Pago de impuestos por la compra.	Impuestos	Unidad	1	\$100,000.00	\$100,000.00
Subtotal					\$2,100,000.00
Total					\$3,205,800.00

Tabla 5: Presupuesto de actividades, Etapa 3, Elaboración propia, 2021.

Para la realización de este proyecto se estima un presupuesto de Tres millones doscientos cinco mil ochocientos pesos con cero centavos (RD\$3,205,800.00) los cuales se utilizarán para suplir con las necesidades que exige la propuesta.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La disposición espacial para la ubicación de planta de tratamiento de aguas residuales arrojó como resultado la consideración de selección del terreno ubicado al oeste del Cruce de Angelina, en las coordenadas 19°07'56.2"N 70°13'07.3"W, el cual cuenta con un perímetro de 2,069 m, este espacio se caracteriza por tener un terreno firme, que no se ha utilizado para la siembra de ningún producto, lo que le aporta más seguridad a la estructura.

La elección de este lugar será la óptima para la proyección del proyecto de planta de tratamiento y con esta selección permitirá a las entidades estatales relacionada con estos proyectos solucionar de manera estable y a largo plazo la problemática ambiental de incumplir las normas de vertimientos vigentes y así descargar al río Camú sus aguas tratadas cumpliendo al 100% la normatividad y regulaciones.

Estos terrenos propuestos cumplen con los estándares exigidos por la CAASD y las normas internacionales para colocar una PTAR, el mismo se encuentra alejado a 200 metros de la población más cercana al lugar, evitando así que la construcción de la planta, los procesos que se realicen en esta, y los olores que pueda desprender no afecte de manera negativa a los habitantes.

En conclusión, la puesta selección de estos terrenos es factible técnicamente y económicamente ya que existe un fácil acceso al terreno propuesto, los vehículos de transportación no tendrían dificultad para acceder cuando se fuera a construir la planta de tratamiento, mitigando los costos de los servicios que fueran necesarios.

5.2 CONSIDERACIONES FINALES

Después de analizar el planteamiento del problema de este proyecto se ha llegado a las siguientes consideraciones finales a fin de resolver la necesidad:

- Localización de un terreno estable para la construcción de una PTAR
- Construcción de un sistema de drenaje que desemboque al lugar propuesto para la PTAR en el Distrito Municipal de Angelina.
- Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- Concientizar a la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociados, Loudes Saleme y. (2000). Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales. págs. Ley 64-00.
- Calderón, R. A. (s.f.). *Estudio de Suelos Para la Construcción de una Obra de Saneamiento*.
- Chalas Guerrero, M. (2014). *Política para la Gestión de Residuos Sólidos*. República Dominicana.
- Diego León Peña, C. C. (marzo de 2016). *Modelo para la evaluación de alternativas de localización de una PTAR*. Valle del Cauca Colombia: Scientia et Technica .
- Gómez, A. M. (2015). *Diseño y Análisis de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Sector de . Santo Domingo, D.N.*
- Gutiérrez, L. (2020). *Planificación de Construcción de la PTAR de Gloria S.A.* Universidad de Piuta.
- Localización de la Planta. (s.f.). En *Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso* (págs. 19-23).
- Márquez. (2020). *Disposición Espacial*.
- Ofinica Nacional de Estadística (ONE). (1950-2021. 2014). *Estimaciones y Proyecciones Nacionales de Población*.
- SAC, E. d. (s.f.). <https://www.eiql.com.pe/expedientes-tecnicos-de-ptar/>.
- Servicio Geológico Nacional. (2007/2010). Mapa Geológico de la República Dominicana., (pág. República Dominicana).
- Servicio Geológico Nacional. (2007-2010). Mapa de Procesos activos de la República Dominicana. Escala 1:100.000. En J. E. (INYPSA), *IGME-BRGM-INYPSA* (pág. 6173). San Francisco de Macorís.
- Servicio Geológico Nacional. (2007-2010). Mapa Geológico de la Republica Dominicana. En J. M. (BRGM), *IGME-BRGM-INYPSA* (págs. 6173-II). Cotuí.
- Servicio Geológico Nacional. (2007-2010). Mapa geológico de la República Dominicana, Esquema Hidrogeológico. En J. M. (BRGM), *IGME-BRGM-INYPSA* (págs. 6173-II). Cotuí.
- Servicios Geológico Nacional. (2007-2010). Mapa Geológico de la República Dominicana, Esquema Tectónico. En J. M. (BRGM), *IGME-BRGM-INYPSA* (págs. 6173-II). Cotuí.
- Wais, I. (1977). *Planta de Tratamiento*. Buenos Aires, Argentina: Universo .
- Zara , & Laura. (2018).

ANEXOS

Imágenes ilustrativas de los afluentes y realidad de la zona



Foto 10: Canal de riego.



Foto 11: Realidad de las aguas del canal de riego.



Foto 12: Realidad del canal de riego.

Este canal de riego utilizado para los cultivos de la zona es uno de los más caudalosos y que a su vez sufre de la mayor contaminación por parte de la comunidad, debido al vertido directo de las aguas residuales y desechos sólidos.



Foto 13: Bomba de agua centrífuga.

Sistema para la extracción de las aguas utilizadas en el cultivo y para su posterior distribución a canales secundarios que recorren toda la zona.



Foto 14: Dirección de las aguas a la parcela.