

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



“Propuesta de mejora para el control de desbordes e inundaciones en zonas aledañas a las lagunas de Villa María”

Tesis para optar el Título profesional de ingeniero civil

Autor

Carrasco Ambrocio Junior Larry

Asesor

Salazar Sánchez, Dante Orlando (ORCID: 0000-0003-2710-3416)

Chimbote – Perú

2021

PALABRAS CLAVE:

TEMA	SISTEMA DE DRENAJE
-------------	--------------------

ESPECIALIDAD	HIDRAULICA
---------------------	------------

KEY WORDS:

TEMA	SISTEMA DE DRENAJE
-------------	--------------------

ESPECIALIDAD	HIDRAULICA
---------------------	------------

A. Línea de Investigación de la Facultad de Ingeniería (Universidad San Pedro)

Línea de investigación	Hidráulica
-------------------------------	------------

Área	Ingeniería y tecnología
-------------	-------------------------

Subárea	Ingeniería civil
----------------	------------------

Disciplina	Ingeniería de la construcción
-------------------	-------------------------------

"Propuesta de mejora para el control de desbordes e inundaciones en zonas aledañas a las lagunas de Villa María"

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad elaborar propuestas de control de desbordes e inundaciones que se originan en zonas aledañas a las lagunas de Villa María. Esto involucró conocer información hidrológica, también se realizó investigaciones de los estudios ya realizados de la zona. Asimismo, se procesó y analizo la información obtenida para conocer los factores influyentes.

El primer paso tuvo como objetivo ubicar y caracterizar la zona de estudio, con ello conocer las características biofísicas, geológicas, demográficas, el tipo de suelo climatología, los sistemas y subsistemas que conforman la laguna. Los siguientes pasos fueron determinar las áreas de los años 1970 hasta el año 2021, se identificó las fuentes de abastecimiento de agua, la morfología y la profundidad de la napa freática, también se ubicó los puntos de empozamiento de agua y luego se determinó la profundidad como también su dirección de flujo, con dichos estudios se elaboró propuestas de control para evitar desbordes e inundaciones.

El tipo de investigación desarrollada es descriptiva, porque se realizó la observación del lugar y se recolectó información necesaria para identificar los factores que originan los cambios en los niveles de agua que producen desbordes e inundaciones que afectan a las viviendas aledañas, además de la infraestructura vial, tales como la Av. Pardo y con ello se brindó propuestas de control ante dichos sucesos. La presente investigación se encargó de dar propuestas de control de desbordes e inundaciones que se originan en las lagunas de Villa María, afectando a la población que se encuentran ubicados en las zonas aledañas a dicho lugar. Así se aportó y benefició a la población de Chimbote - Nuevo Chimbote que afronta problemas de desbordes de agua como también la conservación de sus recursos naturales y biológicos, que no solo afecta al turismo sino también al normal desarrollo de la vida silvestre dentro de las lagunas de Villa María. De igual forma permitió conocer el efecto de la contaminación que originaría escases de agua o inundaciones que con ello conllevaría a la desaparición de una importante fuente de vida existente entre las ciudades de Chimbote y Nuevo Chimbote.

ABSTRACT

The purpose of this research project is to develop proposals to control overflows and floods that originate in areas near the Villa María lagoons. This involves knowing hydrological information, also conducting an investigation of the studies already carried out in the area. Likewise, the information obtained will be processed and analyzed to find out the influencing factors.

The first step was aimed at locating and characterizing the study area, thereby knowing the biophysical, geological, demographic characteristics, the type of soil, climatology, the systems and subsystems that make up the lagoon. The next steps were to determine the areas from the 1970s to the year 2021, the sources of water supply, the morphology and the depth of the water table were identified, the water reservoir points were also located, with these studies it will be elaborated control proposals to avoid overflows and floods.

The type of research carried out will be descriptive, because observation of the place will be carried out and the necessary information will be collected to identify the factors that cause changes in the water levels that produce overflows and floods that affect the surrounding homes, in addition to the road infrastructure, such as Av. Pardo and thereby provide control proposals for such events. The present investigation will be in charge of giving proposals to control overflows and floods that originate in the Villa María lagoons, affecting the population that are located in the areas surrounding said place. This will contribute and benefit the population of Chimbote - Nuevo Chimbote that faces problems of water overflows as well as the conservation of its natural and biological resources, which not only affects tourism but also the normal development of wildlife within the lagoons. from Villa María. In the same way, it will allow to know the effect of pollution that would cause water shortages or floods that would lead to the disappearance of an important source of life existing between the cities of Chimbote and Nuevo Chimbote.

INDICE DE CONTENIDOS

Palabras Claves – Línea de Investigación.....	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA.....	22
RESULTADOS.....	31
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	61
CONCLUSIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS.....	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables.....	21
Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
Tabla 3: Juicio de Expertos.....	25
Tabla 4: Características Demográficas.....	30
Tabla 5: Áreas y Perímetros de la laguna zona Urb. Industrial 27 de octubre.....	31
Tabla 6: Áreas y Perímetros de la laguna zona Villa María.....	33
Tabla 7: Áreas y Perímetros de la alguna zona Urb. Complejo Deportivo.....	35
Tabla 8: Áreas y Perímetros de la laguna zona Urb. Zona Recreacional.....	37
Tabla 9: Áreas y Perímetros de la laguna zona AA. HH Lomas de la Paz.....	39
Tabla 10: Características de la morfología de la napa freática del año 2015.....	50
Tabla 11: Profundidad de la napa freática en el distrito de Nuevo Chimbote del año 2015.....	50
Tabla 12: Coordenadas UTM ubicadas en la zona AA.HH. Lomas de la Paz.....	64
Tabla 13: Coordenadas UTM ubicadas en la zona Urb. Zona Recreacional.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pluviómetro.....	17
Figura 2: Pluviógrafo.....	17
Figura 3: Curvas IDF.....	19
Figura 4: Zona de Muestra.....	23
Figura 5: Ubicación del área de estudio.....	27
Figura 6: Zona inundación y dunas	28
Figura 7: Zona de humedales	29
Figura 8: áreas de la laguna (m2) zona Urb. Industrial 27 de octubre	32
Figura 9: Ubicación del área de estudio Urb. Industrial 27 de octubre	33
Figura 10: áreas de la laguna (m2) zona Villa María.....	34
Figura 11: Ubicación del área de estudio ubicada en Villa María	35
Figura 12: : áreas de la laguna (m2) zona Urb. Complejo Deportivo	36
Figura 13: Ubicación del área de estudio ubicada en la Urb. Complejo Deportivo.....	37
Figura 14: áreas de la laguna (m2) zona Urb. Zona Recreacional	38
Figura 15: Ubicación del área de estudio ubicada en la Urb. Zona Recreacional	39
Figura 16: áreas de la laguna (m2) zona AA.HH. Lomas de la Paz	40
Figura 17: Ubicación del área de estudio ubicada cerca al AA.HH. Lomas de la Paz..	41
Figura 18: Ubicación del área de estudio zona AA.HH. Lomas de la Paz.....	43
Figura 19: Curvas de nivel ubicadas en la zona AA.HH. Lomas de la Paz	43
Figura 20: Curvas de nivel y perímetro de la laguna ubicado en Lomas de la Paz.....	44
Figura 21: Cuencas formadas en la laguna ubicado en AA.HH. Lomas de la Paz	44
Figura 22: Direcciones del flujo de agua en la laguna ubicado en Lomas de la Paz ...	45
Figura 23: Puntos de empozamiento en la laguna ubicado en Lomas de la Paz	45
Figura 24: Elevación 3D del área de la laguna ubicado en Lomas de la Paz	46
Figura 25: Ubicación del área de estudio ubicado en la zona Urb. Zona Recreacional.	46
Figura 26 Curvas de nivel ubicadas en la zona Urb. Zona Recreacional	47
Figura 27: Curvas de nivel y perímetro de la laguna ubicado en Zona Recreacional...	47
Figura 28: Curvas de nivel ubicadas en la zona Urb. Zona Recreacional	48
Figura 29: Curvas de nivel ubicadas en la zona Urb. Zona Recreacional	48
Figura 30: Curvas de nivel ubicadas en la zona Urb. Zona Recreacional	49

Figura 31: Curvas de nivel ubicadas en la zona Urb. Zona Recreacional	49
Figura 32: Aniego en la Av. Pardo.....	54
Figura 33: Aniego en la zona 1 de Mayo.....	54
Figura 34: Av. Pardo inundada originada por desbordes de agua.....	55
Figura 35: Av. Pardo Inundada originando tráfico.....	55
Figura 36: Presencia de desmonte en areas de la laguna.....	71
Figura 37: Contaminacion en el area del parque metropolitano.....	71
Figura 38: Presencia de basura en areas de la laguna.....	72
Figura 39: Presencia de basura en las aguas que van a la laguna.....	72
Figura 40: Presencia de desechos en las aguas que van a la laguna.....	73
Figura 41: Plano del proyecto Complejo Recreativo y Laguna Artificial.....	73

I. INTRODUCCION

En la actualidad se considera humedales a las áreas que permanecen de forma temporal o siempre inundado o con suelo saturado, interrelacionada frecuentemente con los seres vivos que la habitan. realizan funciones importantes como: prevenir las inundaciones, alimentar los acuíferos subterráneos y controlar las lluvias y la temperatura.

Se reconoce a los humedales a los ecosistemas de alta producción por la variedad biológica que existe y que es importante en los procesos hidrológicos. En algunos estudios realizados nos muestran que las áreas ocupadas por los humedales están en continua reducción en diferentes partes del mundo. Esto trae como consecuencia, los beneficios que brindan los humedales a los seres vivos se encuentren en peligro.

El Perú cuenta con 24 regiones más la provincia constitucional del Callao; la región Ancash conforma estas regiones. La provincia del Santa perteneciente a dicha región, que está situada en la costa norte, su capital es Chimbote. Al sur se encuentra Nuevo Chimbote, entre las ciudades surge los pantanos de Villa María siendo un refugio de vida en el desierto costero.

El humedal de Villa María es un ecosistema marino-costero que se desarrolla encima de una terraza hidromórfica a 3 msnm con un área promedio de 3%, su sistema hídrico es dependiente de la filtración constante del río Lacramarca conjuntamente con las aguas de regadío, los conforman cinco sistemas: ribereño, palustrino, estuarino, marino y artificial, y se ve una vegetación hidrófila saliente típica, sustento de una importante variedad faunística acuática, especialmente avícola.

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

Según las investigaciones bibliográficas relacionadas con el tema del proyecto se han encontrado las siguientes investigaciones.

Internacionales

Contreras, F., Meza, J., Scipioni, N., Hernández, D., Ruis-Diaz, F. en el año (2017) de la revista veterinaria realizaron una investigación titulada Cambios morfométricos de lagunas aluviales del río Paraná y su incidencia en la diversidad íctica. Tuvieron como objetivo, aplicar modelos de anegamiento en la llanura aluvial del río Paraná, con la finalidad de establecer disparidad topográfica entre las lagunas Galloso y Melilla. Para ello se utilizó el instrumento para medir el nivel del agua denominado Increase level water del software Global Mapper 15.1. En los análisis de los resultados se evidencio que la laguna Galloso está más expuesta a las inundaciones por estar 2 m por debajo de la laguna Melilla. La investigación concluyó que la disparidad topográfica y la mayor unión con el río Paraná, fue motivo que laguna melilla tuvo mayor número de especies de peces que la laguna Galloso.

Albrieu, C., Ferrari, S. en el año (2019) realizaron un proyecto de investigación en la Universidad de la Patagonia Austral, Valoración de los impactos ambientales por el uso turístico-recreativo en la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul (Santa Cruz, Patagonia Argentina) y estrategias para su conservación. Tuvieron como propósito analizar las consecuencias ambientales de esta problemática, con la finalidad de brindar medidas de manejo, así permitir la conservación de sus condiciones naturales y ordenar el uso público. Se utilizaron dos instrumentos de matrices el primero sobre causa-efecto y la segunda sobre la importancia del Impacto. Se observaron que los mayores impactos fueron por el tránsito de personas en zonas de pendientes y microambientes frágiles, como los mallines. Se identificó que los más afectados resultaron el suelo, flora y paisaje. Por ello los autores brindaron propuestas de estrategias para el ordenamiento de un uso responsable de los visitantes.

Marín, E., Pérez, I. en el año (2014) realizaron una investigación en el Instituto Politécnico Nacional titulada Drenaje y Subdrenaje en Carretera. El cual tuvo como objetivo disminuir la máxima cantidad posible y también evacuar de forma rápida el agua que llega a la carretera.

Siendo dicha investigación del tipo sustantiva para la cual toda la investigación se llevará a cabo en el laboratorio para crear nuevas teorías de los drenajes fluviales y diseño de investigación experimental puesto que el presente proyecto va a manejar una o más variables de estudio y nivel de investigación explicativa ya que va a determinar la relación entre las variables.

En conclusión, los proyectos de drenaje y subdrenaje en carreteros son necesarios, porque se encargan de preservar las vías de tránsito, que actualmente tienen un elevado costo para construir dichos proyectos.

Nacionales

Rojas, P., Humpiri, P. en el año (2016) pertenecientes a la Universidad del Altiplano se encargaron de realizar el proyecto de investigación denominado Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software swmm. Su objetivo del proyecto fue evaluar, actuar y proponer un modelo hidráulico nuevo de sistema drenaje pluvial en Juliaca usando el programa de modelamiento SWMM. Siendo dicha investigación del tipo sustantiva para la cual toda la investigación se llevará a cabo en el laboratorio para crear nuevas teorías de los drenajes fluviales y diseño de investigación experimental puesto que el presente proyecto va a manejar una o más variables de estudio y nivel de investigación explicativa ya que va a determinar la relación entre las variables.

La evaluación concluye que los estudios de ingeniería realizados en el expediente fueron hechos con un mal planteamiento técnico. Según los estudios realizados se dividió el proyecto en 4 cuencas para hacer el modelamiento en el software SWMM, así mejorar los parámetros hidráulicos en las redes de drenaje. Pero para que el sistema de drenaje sea eficaz se utilizó la Norma GH-010, del OS-060 del reglamento nacional de edificaciones (RNE).

Espire M., Flores, I. en el año (2019) pertenecientes a la Universidad Nacional de Trujillo realizaron el proyecto de investigación de nominado Evaluación de riesgo y análisis de la vulnerabilidad ante amenazas de inundación en el centro poblado Huancaquito bajo, distrito de Virú, provincia de Virú, 2018. En este proyecto de investigación se realizó la evaluación de riesgo y análisis vulnerabilidad ante posibles inundaciones en el Centro Poblado de Huancaquito Bajo. Dicho lugar se encuentra ubicado al borde del Río Virú y en épocas de fenómenos naturales se producen inundaciones de gran escala. De esa problemática surge evaluar el riesgo y análisis de vulnerabilidad, se realizó estudios de levantamiento topográfico de 2 km a la altura del Centro Poblado, estudios de suelos cada medio kilómetro y por último un estudio hidrológico tomados de la estación hidrométrica Huacapongo y sifón Virú. Los datos encontrados en la estación y el sifón permitieron conocer la peligrosidad y analizarlo, para luego hacer una evaluación e implantarlo en una franja elevada.

Callan, H., Rondoy, W. en el año (2019) de la Universidad Cesar Vallejo realizaron Diseño del Geodren como sistema de subdrenaje en el camino vecinal buenos aires (emp pi-1020) km 0+000 al km 1+000, Catacaos – Piura – Piura, 2018. El objetivo principal fue plantear un Geodren como el sistema de subdrenaje en el camino vecinal Buenos Aires (EMP PI – 1020) desde el Km 0+000 hasta Km 1+000 en el Distrito de Catacaos. Su propósito fue solucionar la problemática existente, se utilizó una investigación exploratoria y el diseño fue experimental; se realizó estudios de topografía, estudio de suelos y también de hidrología. Se utilizó fichas técnicas de laboratorio de suelos, fórmulas, tablas y nomogramas así encontrar el tipo de geotextil, el número de geored (es), tipo de tubería y luego elaborar planos de ubicación.

La investigación pertenece al tipo exploratorio, porque se investigó e indago el problema que existe.

El diseño es de tipo experimental porque va a realizar estudios de topografía, estudios de suelos, se recurrirá al laboratorio para luego explicar cómo funcionará el Geodren.

El nivel es de tipo explicativo, Se recogerá información del Manual de Diseño con Geosintéticos, siguiendo los criterios, parámetros fijados, normados que son para realizar el diseño de Geodrenes.

Locales

Floriano, C. en el año (2019) de la Universidad Nacional del Santa realizo la investigación llamada Propuesta de drenaje pluvial en la urbanización praderas III etapa, del distrito de Nuevo Chimbote-Santa-Ancash. El objetivo de este proyecto fue diseñar un sistema de drenaje pluvial ubicado en la urb. Praderas II etapa, Nuevo Chimbote, Ancash. En el lugar no existe sistemas para retirar aguas provenientes de las lluvias, así como fue el año 2017, con el fenómeno del niño costero. Se determinará el nivel topográfico, tipo de suelo, que servirán para brindar propuestas de drenajes.

Siendo dicha investigación del tipo sustantiva para la cual toda la investigación se llevará a cabo en el laboratorio para crear nuevas teorías de los drenajes fluviales y diseño de investigación experimental puesto que el presente proyecto va a manejar una o más variables de estudio y nivel de investigación explicativa ya que va a determinar la relación entre las variables.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Las lagunas de Villa María se originan por la falla en el sistema de drenaje y lo convierte en una zona ideal para la expansión de la flora y fauna, que es muy numeroso y variado, se destaca la vegetación acuática, en el que abunda la totora y el junco, que son usados como medios naturales, además de aves residentes y migratorias, también de peces e invertebrados, la mayoría encontrándose amenazados o en riesgo de desaparecer. La laguna controla de la napa freática e inundaciones, depuran y purifican aguas, y es una zona de desarrollo de actividades productivas.

Uno de los principales problemas que afronta las lagunas de Villa María es el acortamiento de sus áreas en diversas zonas de su superficie, además los desbordes de forma constante que afectan a la población aledaña. Los impactos negativos, va a partir desde su disminución de su área física, destrucción de su hábitat natural y la filtración en exceso todo ello puede originar cambios en el comportamiento de la laguna, con ello puede originar desbordes e inundaciones que afectan principalmente a los pobladores de la zona y animales que habitan en dicho territorio.

El acortamiento de áreas naturales, la contaminación y depredación ambiental en nuestro país es un conflicto que se origina décadas atrás, principalmente en áreas urbanas por la gran abundancia de actividades productivas que se desarrollan, y es en estas zonas en que encontramos la mayoría de estudios e investigaciones.

El problema además se origina en zonas vulnerables como reservas y parques naturales, afectando al turismo y al normal desarrollo de la vida silvestre. El crecimiento exponencial del área urbana, actividades productivas entre pequeñas y medianas empresas en nuestro país, que se encuentran asentadas en diferentes zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, zonas sensibles y de protección especial en el que habitan especies de flora y fauna, no son compatibles.

Este proyecto de investigación contribuirá a la comunidad de Chimbote – Nuevo Chimbote brindando propuestas de control antes desbordes e inundaciones que se producen en las lagunas de Villa María, obtenida la información necesaria será importante para tomar acciones y mitigar dicho problema.

PROBLEMA

A Nivel Internacional

- Miranda y Pachar en el año (2012), En la ciudad de Guayaquil en época de lluvias algunas zonas se inundan y el sistema de alcantarillado existente colapsa, todo ello impulsa a tener un sistema de drenaje, que tenga la capacidad de evacuar aguas provenientes de las lluvias y así evitar inundaciones en el lugar. El proyecto que se está realizando se encargara de diseñar sistemas de drenaje pluvial que sean eficientes y económicos.
- García y Tobías en el año (2011), En El Salvador no le dan mucha importancia al tratamiento de aguas residuales, que son factores contaminantes de ríos, lagos y también de acuíferos. Los habitantes del casco urbano y La Colonia utilizan letrinas que son insalubres ocasionando la propagación de moscas, como también de enfermedades gastrointestinales.

Las aguas grises se descargan en las calles de la ciudad ocasionando lodo en algunas partes no pavimentadas que no cuentan con un sistema de drenaje.

El agua que abastece a los pobladores proviene de pozos, que están predispuesto a contaminarse al encontrarse a sólo 4 metros de profundidad.

Las aguas grises arrojadas en las calles, se juntan con las aguas provenientes de las lluvias que forman charcos de mayores dimensiones estos son un hábitat para zancudos, que perjudican la salud de la población.

Para ello se propone realizar un diseño de alcantarillado, drenaje pluvial y también la construcción de una planta de tratamiento.

A Nivel Nacional

- Quispe y Rojas en el año (2015), Nos dicen que la ciudad de Huancavelica, se encuentra a 3680 m.s.n.m., su clima es templado - frío, al encontrarse a una gran altura se generan numerosas tormentas. Las calles de la ciudad se encuentran pavimentadas, esto ocasiona escorrentía y aumento del caudal de aguas provenientes de las lluvias, todo ello al no contar con un sistema de drenaje pluvial inundan las redes de alcantarillado haciéndolo colapsar.

El aumento poblacional en la ciudad, ocasiona pérdidas de áreas de la superficie, todo ello ocasiona escorrentía superficial causantes de inundación o humedecen las paredes de las viviendas que son construidos de tapial o adobe.

En la actualidad en el Pucarumi, aguas que provienen de la lluvia no evacuan de forma correcta por no contar con sistemas de drenaje pluvial, por ello se plantea un sistema de drenaje, y no tener la misma problemática que la zona metropolitana de Huancavelica.

Por tal motivo se realizó la investigación denominado Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial de la Comunidad 3 de mayo de Pucarumi del Distrito de Ascensión Huancavelica.

- Yañez en el año (2014), dice que la ciudad de Cajamarca en épocas de lluvias, el nivel de agua alcanza índices elevados causando problemas a los pobladores al no contar con un eficiente sistema de drenaje pluvial, todo ello ocasiona inundaciones en zonas con poca inclinación topográfica y erosiones en las zonas altas por la

escorrentía que se genera; que impactan en las zonas expuestas de infraestructuras ubicados en estos espacios (INDECI, 1993).

Estos fenómenos se ocasionan en épocas de lluvias en algunas áreas o zonas de Cajamarca. Esta investigación tuvo con objeto la Av. Angamos – Jr Santa Rosa en Cajamarca, zonas donde las inundaciones son un problema grave para sus pobladores dañando las construcciones y también las calles pavimentadas de las redes viales.

El propósito de la investigación es determinar cuál es la eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la zona investigada, para ello se formuló el problema.

Esta investigación brindara información del estado que se encuentran actualmente los sistemas de drenaje pluvial y encontrara cual es su eficiencia, todo ello servirá para tomar medidas y mejorar los sistemas de drenaje, también proponer inversiones a plazo largo todo con objetivo de brindar soluciones viables y sostenibles ya que el drenaje pluvial es de mucha importancia para la población.

A Nivel Local

- Floriano el año (2019), En el Perú existen tres vertientes hidrográficas: La del Pacífico, Amazonas; y la del pacifico, donde se encuentra la cuenca del rio Lacramarca.

En la urbanización las praderas de Nuevo Chimbote II etapa, se conoce que no cuenta con sistema de drenaje pluvial, lo que se hace es bombear y pendientes longitudinales en las aceras y pavimentos, pero con un sistema de conducción o evacuación para las aguas que provienen de las precipitaciones pluviales, para ello se realizó esta investigación.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad de evidenciar planteando un sistema que recolecta, transporta y evacúa las aguas que provienen de la precipitación en las praderas de Nuevo Chimbote II etapa usando cunetas, buzonetes, canales, rejillas, entre otros., todo ello permitirá que las aguas evacuen de forma adecuada en la zona urbana que se está estudiando.

Se empleo un diseño hidráulico señalado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Norma OS.060.

En conclusión, se recomienda realizar el mantenimiento a los sistemas de drenaje pluvial, con la finalidad de que su funcionamiento sea continuo ante precipitaciones que se puedan originar.

Para ello se planteo hacer un diseño del Sistema de drenaje pluvial en la zona de estudio.

- Las lagunas de Villa María, en la actualidad se encuentra en una realidad bioclimática grave, estando en un estado de emergencia, La ciudad de Chimbote presenta una calidad ambiental grave, se debe a la destrucción de su habitat natural existente, la constante agresión sobre ellos se debe al crecimiento poblacional urbana que no son compatibles con la laguna, que van desde el acortamiento de su área física o contaminación (arrojo de basura, descarga de aguas contaminantes), entre otros. Este ciclo de contaminación impide su recuperación del habitat natural, degradando su entorno de manera alarmante.

Estos factores contaminantes conllevan a reducir el área demográfica, Así como el nivel freático.

A Nivel Urbano

El crecimiento poblacional urbana continuo de Chimbote y Nuevo Chimbote, es causante de que las reservas naturales ocupadas por los Humedales de Villa María estén en un constante deterioro y depredación, afectando principalmente la flora y fauna natural.

La ocupación urbana se va dando mediante las construcciones y obras que se realizan en áreas cercanas a las lagunas de Villa María, para realizar dichas construcciones se recurre a rellenar y compactar, esto origina que los comportamientos de las lagunas de Villa María varíen y produzcan desbordes.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será la propuesta de mejora para el control de desbordes e inundaciones en las zonas aledañas a las lagunas de Villa María?

MARCO REFERENCIAL

Batimetría

La batimetría consiste en la medición de la profundidad de los océanos, mares y también de lagos. Según CENDHOC (2005), Las mediciones de profundidad incluyen mediciones de profundidad de mar, río y lago. Esta es una técnica que implica obtener valores para la profundidad de cuerpos de agua como océanos, lagos y ríos.

Según Calderón el año (2002), mediante la batimetría son los levantamientos superficiales que consisten en medir la profundidad del océano, el mar y el lago. Esta es una técnica que consiste en recolectar valores para la profundidad de cuerpos de agua como fondos marinos, lagos y ríos. Tipo de estructura, morfología el fondo marino y los obstáculos para la navegación que allí existen.

Calderón el año (2002), La información de profundidad incluye definiciones de áreas de crecimiento y hábitats para factores biológicos, determinación de áreas de distribución de crustáceos, operaciones de dragado, investigación científica, seguridad marítima, análisis de diversidad minera y metalúrgica, especialmente artes de pesca y oleoductos submarinos, y detección de cables.

Humedales

Según el Convenio Ramsar protección de humedales, en su artículo número 1 del protocolo "define una zona húmeda o humedal como cualquier extensión de marisma, pantano o turbera, o superficies cubiertas de agua (natural o artificial, permanente o temporal), estancada o presente, blanda, salobre o salobre (incluidas extensiones de marea baja) Definida como agua que no exceda los 6 metros". (Convención de Ramsar, 1971).

Biodiversidad en los humedales

Cuando las condiciones ecológicas del medio acuático no hayan sufrido cambios drásticos e irreversibles, Entre ellos se encuentran las complejas redes tróficas presentadas como producto de su desarrollo evolutivo en el tiempo y el espacio; La base de tales redes se basa en la existencia de una composición vegetal única. Esta es una situación interesante para ciertos grupos de vida silvestre que se benefician de la provisión de refugios locales y la continua concentración de alimentos. (Castellanos, 2005).

Tipos de humedales

Los humedales se organizan, en primer término, según la condición de agua que lo compone, existen asimismo humedales de agua dulce y humedales de aguas saladas o salubres. Los humedales pueden ser natural o artificial, de esta manera, los distintos tipos de humedales que hay se relacionan a los siguientes grupos.

- ❖ Humedales ribereños: de forma natural, formados por ríos, arroyos y también cascadas.
- ❖ Humedales lacustres: Formados por lagos y lagunas de agua dulce.
- ❖ Humedales palustres tropicales: En este grupo se incluyen los manantiales, oasis, bosques pantanosos, y pantanos permanentes o temporales de origen natural y agua dulce.
- ❖ Humedales marinos: Son humedales de agua salada, conformado por playas rocosas, de arena y grava.
- ❖ Humedales estuarios: Agua saladas estuarinas naturales formadas a veces por pantanos de agua salada o manglares.
- ❖ Humedales lacustres: En este grupo incluimos lagos, lagunas costeras de origen natural.
- ❖ Humedales artificiales: Son construidas con una función; almacenar y controlar volúmenes de aguas como embalses o presas.

Características de los humedales

- ❖ Los humedales están consideradas áreas de transformación o cambio continuo entre sistemas acuáticos y terrestres, conocidos como ecosistemas mixtos.
- ❖ Situadas en zonas inundadas que pueden ser temporales o permanentes.
- ❖ Sus aguas pueden que lo alimentan son estancadas, corrientes, dulce o salada, se suman las áreas marinas de hondura baja menor de seis metros.
- ❖ El término de cualquier humedad se determina por su tipo de vegetación que se muestra en el terreno.
- ❖ Son el refugio ideal para una gran infinidad de especies; aves migratorias, mamíferos, reptiles, peces e insectos.

Sistemas de Drenaje

Definición

Porto y Gardey. (2009) “Drenaje es un término que se refiere a la actividad y efecto del drenaje y drena el exceso de líquido o agua a través de tuberías, conductos o zanjas”.

Razuri el año (2004) “No todos los problemas de drenaje son iguales. De hecho, hay muchos tipos y la encuesta debe modificarse según sea necesario para resolver un problema en particular”.

Sierra (1994) indica que: En el sistema de drenaje, se pueden distinguir:

- Dren principal, con la función de guiar el agua desde la zona de drenaje (Predio).
- Drenes primarios, con la función de guiar el agua de los drenes de parcela al dren principal (colector).
- Drenes secundarios, que son aquellos cuya función es de controlar la profundidad del agua freática.

Escurrimiento o Escorrentía

Según Floriano (2019), Es la parte de la lluvia que fluye por las laderas de las montañas sin filtraciones, obstrucciones ni evaporaciones.

En la práctica, la escorrentía superficial, la infiltración y la humedad del suelo interactúan, por lo que se debe tener cuidado de seleccionar el modelo apropiado para cada caso.

La escorrentía es otro componente del ciclo del agua, definido como el agua que proviene de las precipitaciones, circula por encima o por debajo de la superficie de la tierra, llega a los arroyos y finalmente se drena de la tierra (estación de aforo). (Villón, 2002).

Los flujos se clasifican en tres tipos: corriente superficial, aguas abajo y aguas abajo.

❖ **Escurrimiento superficial**

Esto proviene de la precipitación sin filtrar que fluye desde la superficie del suelo. El impacto en la escorrentía total es inmediato y ocurre durante y poco después de la tormenta. Parte de la precipitación total que produce esta escorrentía se denomina precipitación residual (hp). (Villón, 2002).

❖ **Escurrimiento subsuperficial**

Esto proviene de parte de la lluvia intrusiva. El impacto en el flujo total puede ser inmediato o retrasado. Si es inmediato, se trata como escorrentía superficial; de lo contrario, se trata como flujo de agua subterránea. (Villón, 2002).

❖ **Escurrimiento subterráneo**

Se deriva de las aguas subterráneas, y cuando el suelo está saturado, se recarga con los precipitados que ingresan en él. (Villón, 2002).

Agua subterránea

Son zonas de agua que penetran desde rocas y suelos permeables, tanto durante la lluvia como en ríos y lagos (Acaso et al., 2006), Esto aumenta la cantidad de agua en los lagos y arroyos en un factor de 60, pero incluso cuando se infiltra agua contaminada, puede parecer problemático debido a las diferentes profundidades y tasas de extracción. Entra en sedimentos de agua subterránea. Estos también están contaminados. (Hirata y Reboucas, 2001).

Los orificios de drenaje, túneles y galerías pueden recolectar el agua existente debajo de la superficie de la tierra, que fluye naturalmente a la superficie desde los manantiales y la infiltración en los cuerpos de agua (2011).

Acuífero

Los acuíferos son masas subterráneas de rocas y arena que contienen agua. El agua subterránea almacenada en el acuífero es una parte importante del ciclo del agua. Los estudios realizados permiten estimar que alrededor del 30% de la escorrentía superficial proviene de fuentes subterráneas. (Foro Peruano para el agua, 2011).

Los acuíferos se clasifican en:

❖ Acuíferos libres

Un acuífero libre se denomina a aquellos en la que el nivel de agua se encuentra por debajo del techo de la alineación permeable. Suelan agua por desaturación, el agua que dan es del drenaje de sus poros.

❖ Acuíferos confinados

Están cubiertos con una carcasa impermeable adyacente. El nivel del agua es más alto que el techo del acuífero. El agua que proporcionan es el resultado de la difusión del agua y la destrucción de estructuras verticales permeables a medida que se producen reducciones en el nivel freático. Además, también se conocen como tapas de acuíferos cautivos.

❖ Acuíferos semiconfinados

Consideramos como un asunto exclusivo de los acuíferos confinados, en los que la pared y el techo no son completamente impermeables, es decir que se permite un desplazamiento vertical del agua.

Napa Freática

Es la acumulación de agua subterránea que se encuentra a una profundidad pequeña bajo el nivel del suelo. Tiene similitud con un acuífero la diferencia es que este se encuentra a mayor profundidad.

Lizárraga y Pintado (2016), Una Napa es la fase de agua que suele estar limitada por dos superficies. El fondo es generalmente una capa de suelo que permea a mayor o menor profundidad. La superior es la zona saturada, que es el acuífero, cuyo límite superior puede ser una capa impermeable o no. Este límite se llama nivel de agua subterránea. Si el suelo por encima de este nivel es permeable, suele ser una zona insaturada.

Tipos de napa freática

Se llama napa libre cuando su nivel superior varía, la percolación de un pozo sobre este no influye sobre el nivel freático, solo variará por otras causas. Por otro lado, encontramos la napa confinada, donde el agua estará a presión y si hay percolación el agua subirá su nivel de equilibrio será donde la presión del acuífero sea igual a la atmosférica.

También podemos encontrar otro tipo de napa, como el confinado este no tiene contacto con el exterior, no se recarga de forma continua y se llama napa freática fósil.

Variación del volumen de la napa freática

Se recargan mediante la lluvia que escurre entre los granos de tierra. En tierras permeables el agua filtra y llega a la capa. El nivel freático se sabe realizando una perforación.

El nivel varía por causas naturales (épocas de lluvia o en sequías). También se da variación de nivel debido a causas artificiales, por ejemplo, si se bombea el agua del acuífero para riego, esto producirá un descenso del nivel de agua y puede agotarse.

Ascenso de la napa freática

Se puede dar debido a diferentes factores señalamos las causas naturales mientras que otras se relacionan con la actividad cotidiana.

- **Causas naturales**

Señala principalmente al factor cíclico, o también llamado ciclo hidrológico. Este ciclo presenta variables que modifican su magnitud en el tiempo, distribuyendo el agua en cuencas.

Precipitación

Floriano (2019), Están cubiertos con una carcasa impermeable adyacente. El nivel del agua es más alto que el techo del acuífero. El agua que suministran es el resultado de la difusión del agua y la destrucción de estructuras verticales permeables a medida que disminuye el nivel freático. Además, también se les conoce como acuíferos cautivos. Toda la precipitación se mide con base en la acumulación de columnas de agua verticales sobre una superficie plana si la precipitación permanece donde cae. En el sistema métrico, la precipitación se mide en milímetros y asume milímetros.

La manera de cómo se origina la precipitación, y la forma que adopta la misma, tiene gran influencia en la distribución de los escurrimientos en la cuenca. (Villón, 2002).

Medidores de Precipitación

Entre los instrumentos que se utiliza para registrar la precipitación, están los de observación directa, registradores (varios tipos), acumuladores y los automáticos cuya labor es registrar en modo continuo las actividades pluviométricas.

- **Pluviómetros**

Es un recipiente cilíndrico, su diámetro es de 20 cm y 60 cm de alto, la tapa tiene forma de embudo, el cual transporta a una probeta de sección 10 veces menor que la tapa. El pluviómetro estándar del U.S. National Weather Service tiene un colector con un diámetro de 20 cm (8in). Su característica más importante es que la boca del pluviómetro se encuentra a 1.50 m del suelo, estabilizado por un soporte lateral a un poste cuyo extremo superior está cortado en bisel y que es sencillamente desmontable del soporte para hacer la lectura de la medición.

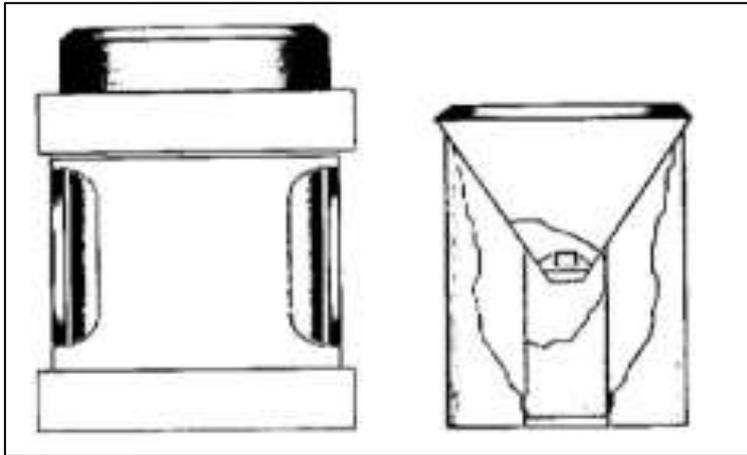


Figura 1. Pluviómetro

Fuente. Villón M., 2002

- **Pluviógrafo**

Es un instrumento que registra la precipitación en función del tiempo y puede determinar la intensidad de la precipitación, que es un dato importante para el diseño de estructuras hidráulicas. Los pluviómetros más comunes son de forma cilíndrica y el embudo receptor está conectado al sistema de flotador, lo que provoca el movimiento de las manos sobre el papel cuadrículado adjunto al sistema de medición. (Villón, 2002).



Figura 2: Pluviógrafo

Fuente: Villón M., 2002

Intensidad, Duración y Frecuencia de Precipitación

Según (Cárdenas, 2006) Se consideran dos aspectos importantes para la lluvia: el ciclo de retorno o su frecuencia y duración. Los sistemas de drenaje están diseñados para hacer que ocurra un flujo máximo, como resultado de la relación entre el tiempo y la intensidad de la precipitación. Para el análisis de tormentas, la intensidad debe considerarse como la cantidad de agua de lluvia que cae en un momento dado. Este es un parámetro importante en el diseño de estructuras de drenaje y determina la altura de la estructura y la pendiente.

Para efectos de diseño de un sistema de recolección de aguas de lluvia, (Cárdenas, 2006) Al determinar el nivel acumulativo de gasto en agua de lluvia, se deben tener en cuenta todas las posibles variables de intervención, lo que sugiere que esto puede ser inconveniente para la comunidad. Por lo general, se pueden considerar elementos que recolectan agua.

- ✓ Características de la zona
- ✓ Curvas de pavimento
- ✓ Tiempo de concentración
- ✓ Estimación de caudal

Según (Yañez, 2014), Una forma de resumir y caracterizar la lluvia es a través de las relaciones entre sus propiedades, especialmente entre duración, intensidad y frecuencia. Estas relaciones también ayudan en el diseño hidráulico del drenaje urbano. Estas relaciones muestran variación en la intensidad de la precipitación durante diferentes períodos con respecto a diferentes probabilidades de ocurrencia y, en función de la precipitación, ayudan en la estimación indirecta de la escorrentía de pequeñas cuencas, casi impermeables. Estas curvas (Figura 3) Suelen estar en forma exponencial y, a la misma frecuencia, la magnitud disminuye a medida que aumenta la duración de la precipitación.

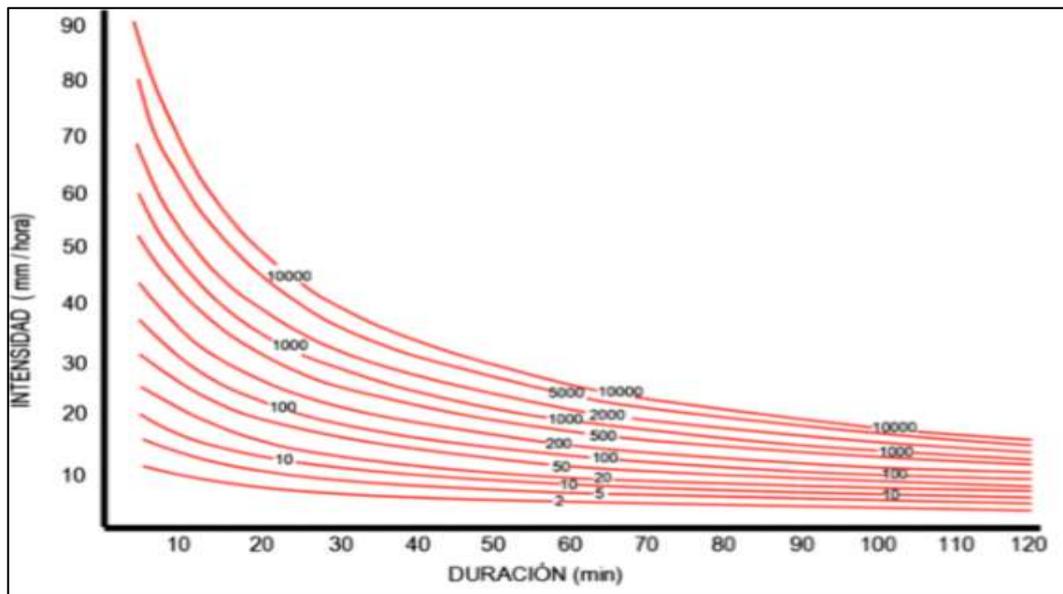


Figura 3: Curvas IDF

Fuente: (Yañez, 2014, Eficiencia del Sistema de Drenaje Pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa, p. 36)

HIPÓTESIS

Por ser trabajo descriptivo no corresponde hipótesis.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar propuestas de mejora para el control de desbordes e inundaciones en las zonas aledañas a las lagunas de Villa María

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Ubicar y Caracterizar la zona de estudio.
- Identificar las fuentes de agua que alimentan las lagunas de Villa María.
- Identificar y evaluar de los factores que originan los desbordes e inundaciones en las lagunas de Villa María.
- Determinar los cambios en las áreas de la laguna a través de los años.
- Determinar los puntos críticos donde se empoza el agua, profundidad.

- Elaborar propuestas de mejora de control de desbordes e inundaciones en las zonas aledañas a la laguna.

CONCEPTUALIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables

Una variable es una propiedad o característica que puede ser observada y también puede medirse. (Hernández, 2014, p, 105).

Para el presente estudio de investigación se tomó en cuenta la variable “Control de desbordes e inundaciones”.

Tabla 1*Operacionalización de Variable*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Control de desbordamientos e inundaciones	Las inundaciones pueden producirse por una lluvia torrencial, el desborde de una laguna, una subida extraordinaria de la marea o un tsunami, por ejemplo. Pérez J., Merino M. (2018).	Hablamos del deshielo, las lluvias, riadas... Las inundaciones por causas naturales son las más peligrosas, estas son incontrolables por el hombre, normalmente. (Grasa, 2020).	Desbordamientos de lagunas Degradación de suelos	Filtración Mantenimiento de sistemas de drenaje Variación del espejo de agua Contaminación del suelo	

Fuente: Elaboración Propia

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Tipo de Investigación

El tipo de investigación correspondiente es de tipo descriptivo, pues se brindó propuestas de control y se respondió al problema de desbordes e inundaciones en las zonas aledañas a las lagunas de Villa María, se orientó el resultado a describirlo y explicarlo. Mi investigación es explicativa, porque se detalló el porque se generan las fluctuaciones de agua en las lagunas de Villa María y se brindó propuestas de control.

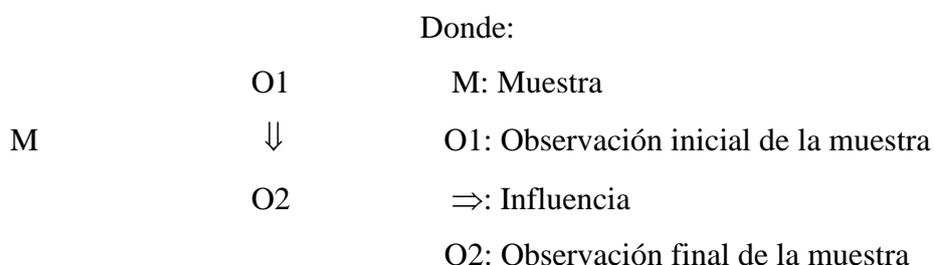
Enfoque de investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se estudió la variable y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores en los instrumentos de recolección de datos (ficha de trabajo) y a la vez puesto que en un enfoque cuantitativo primero se planteó una hipótesis antes de realizar el análisis de los datos recolectados o muestras y los datos se fundamentan en la medición.

Diseño de Investigación:

Es un diseño no experimental – Longitudinal porque no se manipuló la variable y solo se observó el ambiente donde se encuentra el problema, no se generó ninguna situación. Además, en el presente trabajo se evaluó las fluctuaciones de agua de las lagunas de Villa María y se brindó propuestas de control.

Siendo el esquema del diseño de investigación el siguiente:



POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

El presente trabajo está referido a la propuesta de mejora para el control de desbordes e inundaciones y la población aledaña de las lagunas de Villa María en la ciudad de Chimbote-Nuevo Chimbote, Ancash.

Muestra

Se utilizó como muestra una parte de las lagunas de Villa María, se tomó el área situada entre: Av. José Pardo, Auxiliar de la Panamericana Norte, El rio Lacramarca. La urb. Zona Recreacional.



Figura 4: Zona de Muestra

Fuente: Elaboración propia

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN
Observación científica	Guía de observación	No experimental-
	Resumen	Longitudinal
	Ficha de trabajo	

Fuente: Elaboración propia

La técnica aplicada será la observación, todo lo observado se escribirá minuciosamente, usaremos como instrumento una guía y una ficha de trabajo todo ello nos permitirá elaborar un sistema para organizar y clasificar la información de las lagunas de Villa María.

Dado que se emitirá un juicio personal a posterior luego de observar los eventos o fenómenos que generen los desbordes de las lagunas de Villa María.

Técnicas de recolección de datos:

- **Observación en la zona de estudio:**

Las investigaciones se van a clasificar y también resumir. Para resumir, nos servirán las categorías, así fijarnos en algunos aspectos y no en otros. Si no es estructurada, las categorías son más libres que en la estructurada donde son más cerradas.

Podemos ver tres categorías posibles en categorización sistemática:

- habrá una teoría previa.
- Tendremos Niveles muy definidos.
- Especificaremos muy bien las situaciones de partida.

Instrumentos de Recolección de datos:

- Revisar trabajos previos: Se revisó investigaciones relacionados con el tema, y también de fuentes bibliográficas para definir algunos conceptos.
- Sondeo: Se realizó un reconocimiento de información del problema de desbordes de las lagunas de Villa María.
- Ficha de recolección de datos: Se tomará datos, usando la observación y describir las características de la laguna.

Validez y Confiabilidad:

- Ficha de registro de las superficies de las lagunas de Villa María.

Dichos instrumentos serán sometidos, observados y aceptados a juicio de un experto, de manera independiente midiendo la coherencia que existe entre el contenido teórico, y los planteamientos de objetivos propuestos de los análisis de la variable (Control de desbordes e inundaciones); lo cual evidenciara y demostrara brindando propuestas de mejora en el control de desbordes e inundaciones en las zonas aledañas de las lagunas de Villa María.

De tal manera, se contó con la validación de los cuadros de instrumentos, revisada y aprobada por el juicio de un experto en el tema. Presentamos el cuadro a continuación:

Tabla 3

Juicio de Expertos

Juicio del Experto		
N.º	Nombre del Experto	Promedio de Valoración
1	Hualancho Paredes Juan	66.50 %
Promedio total de valoración		66.50 %

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la confiabilidad de la recolección de datos y de los cuadros de instrumentos, se refiere a una medición que es confiable y segura, cuando aplicada

repetidamente a un mismo individuo o grupo, o al mismo tiempo por investigadores diferentes, da iguales o parecidos resultados (Sánchez y Guarisma, 1995, p. 85).

Procesamiento y Análisis de la Información

Se aplicará los métodos estadísticos, tanto descriptivos como inferenciales.

Métodos descriptivos

Dentro de los métodos descriptivos, la información recolectada se clasificará sistemáticamente y se presentará en tablas estadísticas de distribución de frecuencia, Histograma, Polígono de Frecuencias, Distribución Muestral y Poblacional, Coeficiente de Correlación, gráficos de barra, gráficos circulares, distribución de frecuencias.

Métodos inferenciales

Estimación de los Parámetros, Pruebas de Hipótesis (Hipótesis para la Media y La proporción Poblacional) y Análisis de Varianza.

III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Ubicación y Caracterización de la zona de estudio

Ubicación geográfica de la zona de estudio

Las lagunas de Villa María se encuentran ubicados entre los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote, en coordenadas 9° 6' Latitud Norte y 74° 34' Latitud Este, kilómetro 421 de la Panamericana Norte. Ver Figura 5.



Figura 5. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia.

Características biofísicas

Hidrografía

El sistema fluvial de las lagunas de Villa María, pertenecen al surgimiento de agua del sub suelo proviene de la filtración del río Lacramarca, también de agua de las áreas agrícolas que se ubican en la parte alta de Tangay y Los Álamos.

En la parte continental, la ciudad de Chimbote se ve influenciado por el río Lacramarca el cual tiene 63 km de longitud, puede indicarse que las descargas son de régimen irregular e intermitente, de volumen poco significativo. Según SENAMHI, la descarga

promedio es de 100 m³/s para años lluviosos, con disponibilidad de agua proveniente de aguas subterráneas. (Cabrera, 2000).

Según (ONERN, 1972), El río Lacramarca tiene su fuente de inicio en la parte occidental de la Cordillera Negra, de la cual se ha originado la formación de dos quebradas en la parte alta, conocidas como quebradas de Santa Ana y Coles, denominándose río o quebrada Lacramarca a partir de su confluencia. El área de la cuenca aproximado es de 854 km², y se longitud máxima de recorrido desde que nace es de 63 km., presenta una pendiente promedio del 7%. Asimismo se establece que la superficie de la cuenca colectora húmeda o “cuenca imbrífera” es de 163 km²., es decir, sólo el 19% del área de la superficie de la cuenca contribuye sensiblemente al escurrimiento superficial.

En términos promedios la laguna se identifica por tener alturas entre 0.10 y 0.70 m.

Clasificación y uso del suelo

El tipo de suelos del litoral de Chimbote se diferencian debido a los paisajes fisiográficos:

- **Zona llanura de inundación**

Este tipo de suelo está ubicado en los bordes del río Lacramarca y en zonas expuestas a inundación. Se caracteriza por la presencia de cantos rodados y arena.



Figura 6. Zona inundación y dunas

Fuente. Revista del instituto de investigación de la facultad de geología, minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2000.

- **Zona de humedales**

Se suman las zonas de depresión con mal sistema de drenaje y están ubicados en las partes bajas.

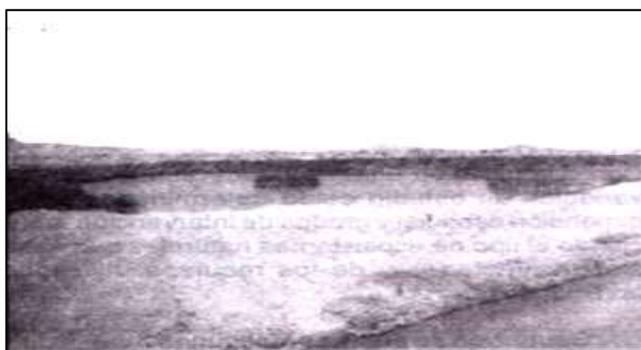


Figura 7. Zona de humedales

Fuente. Revista del instituto de investigación de la facultad de geología, minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2000.

Características geológicas

El abano aluvional del río Lacramarca se divide en pequeños valles; arenas limosas con restos orgánicos o sin ellos. (Alva y Parra, 1991).

El tipo de geología que se muestra en la laguna podemos apreciar aberturas debido a aplastamiento diferencial, licuación generalizada subsidencia elevada del nivel freático y hundimiento.

Desde un punto de vista geológico, la zona constituye una cuenca de sedimentación con facie tanto marino como continental. Las rocas que se encuentran son lutitas, areniscas, cuarcitas, calizas. Chimbote esta caracterizado por ser una zona de pliegues (anticlinales y sinclinales), fallas y sobreescurremientos. (Cabrera, 2000).

Climatología

La caída de lluvia anual es de 200 mm en el área de la costa desértica y árida de Chimbote. Su temperatura promedio según senamhi en el año 1995, fue de 16,5°C y varía de 17.5 y 21.5 °C. La escasa precipitación y variación de la temperatura, es debido a que su geografía es accidentada (perfila de la línea costera, cordillera de los Andes, dunas, etc.) y fenómenos oceanográficos y meteorológicos. En esta zona litoral no son marcados los contrastes ecológicos por la poca diferenciación climática en la parte continental, sin embargo, en la parte marítima, la presencia de la corriente peruana y el esfuerzo del viento superficial que sopla sobre la superficie marina, convierten a esta zona en un foco de afloramiento, que favorece el clima y el desarrollo de las diversas comunidades biológicas. (Cabrera, 2000).

Sistemas y subsistemas

Los ecosistemas reconocidos y presentados en la laguna son cuatro: ribereño, estuarino, palustrino y marino., luego se sumó el sistema artificial.

- **Sistema ribereño.**

Dicho sistema lo conforman los canales artificiales, donde el agua intermitentemente fluye. Este sistema lo constituye el río Lacramarca desde que ingresa y sale en la bahía como también el dren de aguas de regadío ubicadas en las zonas altas que descargan en el río.

- **Sistema Palustrino.**

Es el sistema que más abunda en la laguna, siendo reconocidos y reportados los: esteros, balados, charcos, pantanos, gramadal, salicornial, juncal, carrizal, llanura salina sin vegetación y por último barra del río.

- **Sistema estuarino.**

Originado por la empresa SIMA - Chimbote que mantiene habitualmente su desembocadura a 2 km de su centro de operación del muelle.

- **Sistema marino.**

Dicho sistema tiene relación directa con la laguna, el crecimiento de la laguna ahora comprende la playa sur de la bahía “El Ferrol” y de Samanco, va desde “El dorado” llegando hasta el cerro Atahualpa.

- **Sistema artificial.**

Este sistema lo encontramos en zona llamada parque metropolitano, su área va en reducción originada por las construcciones, primeramente, por un mercado de bastos, asimismo para la construcción del coliseo cerrado de la región. Actualmente en la parte izquierda del río Lacramarca se está rellenando el área pantanosa.

- **Características demográficas**

Según el censo 2017, los distritos de Chimbote y nuevo Chimbote albergan 381 513 habitantes.

Tabla 4
Características Demográficas

Ubigeo	Distritos	Extensión Km2	Altitud m. s. n. m	Población 2017	Estimado 2020
021801	Chimbote (Cercado)	1467	52	206 213	222044
021809	Nuevo Chimbote	389,73	25	159 321	170 160

Fuente: INEI, 2017

Características económicas

La población mayormente está dedicada a la industria pesquera, en la extracción y transformación. Las principales especies extraídas del litoral peruano son: anchoveta, el atún, el jurel, caballa, etc.

También se muestra la agroindustria, siendo relevantes los cultivos de caña de azúcar y de marigold, empleados para elaborar alimentos para el ganado avícola.

Cambios en las áreas y perímetros de la laguna en los años (1970, 2003, 2009, 2011, 2012, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021).

- Zona de la laguna ubicada en la Urb. Industrial 27 de octubre.

Tabla 5
Áreas y Perímetros de la laguna

AÑO	MES	PERIMETRO (m)	AREA (m2)
1970	Enero	7,032	774,005
2003	Abril	7,187	775,472
2009	Agosto	7,862	829,329
2011	Marzo	7,346	806,067
2012	Abril	6,995	677,550
2013	Marzo	6,828	676,297
2015	Enero	7,233	685,822

2017	Febrero	6.917	672.814
2018	Febrero	7.693	755.615
2019	Mayo	6.648	761,330
2020	Julio	8,046	777,48
2021	Enero	7,388	707867

Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth.

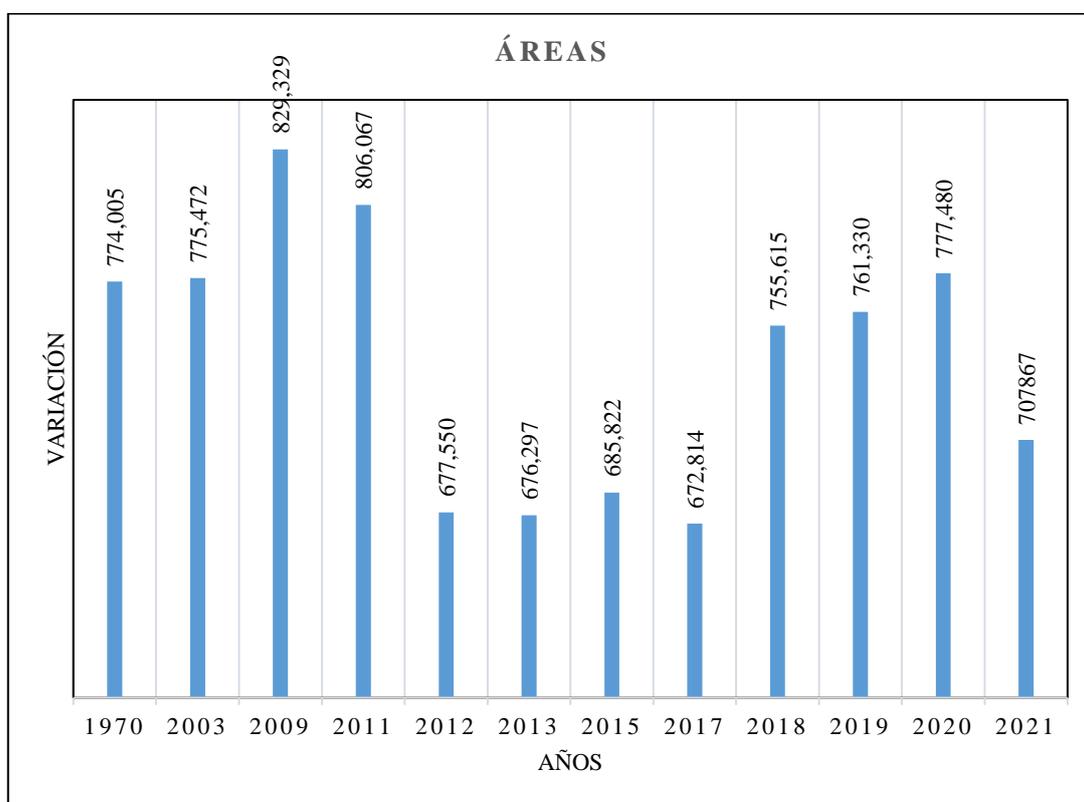


Figura 8. Áreas de la laguna (m2)

Fuente. Elaboración propia

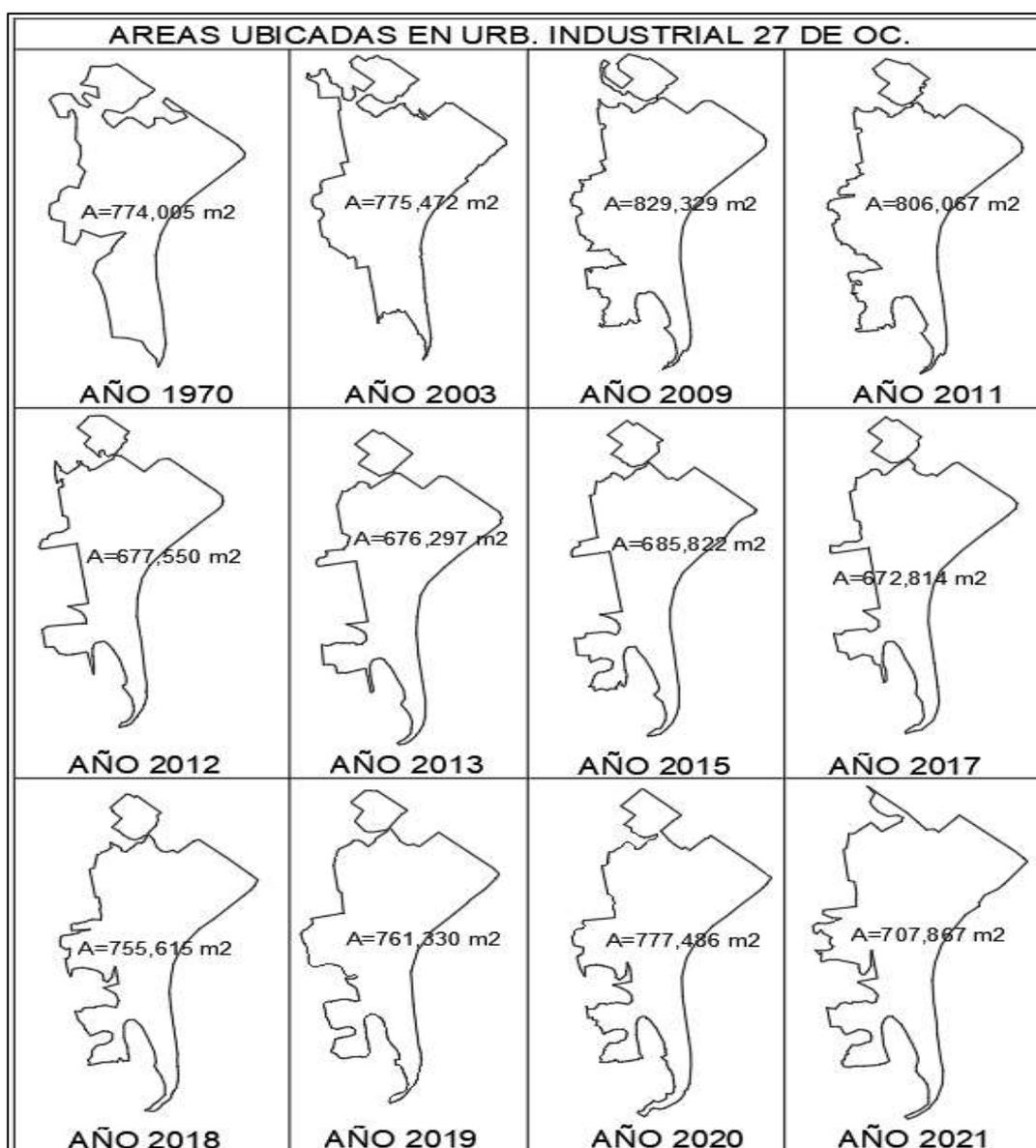


Figura 9. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

- Zona de la laguna ubicada en Villa María.

Tabla 6

Áreas y Perímetros de la laguna

AÑO	MES	PERIMETRO (m)	AREA (m ²)
1970	Enero	16,114	4,332,181
2003	Abril	20,198	3,913,290

2009	Agosto	18,771	4,017,913
2011	Marzo	34,516	5,255,886
2012	Abril	36,581	5,037,983
2013	Marzo	40,282	5,617,747
2015	Enero	32,902	6,466,036
2017	Febrero	34,165	7,073,494
2018	Febrero	28,246	7,580,109
2019	Mayo	29,332	7,956,569
2020	Julio	28,015	8,448,682
2021	Enero	37,001	7,059,170

Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth.

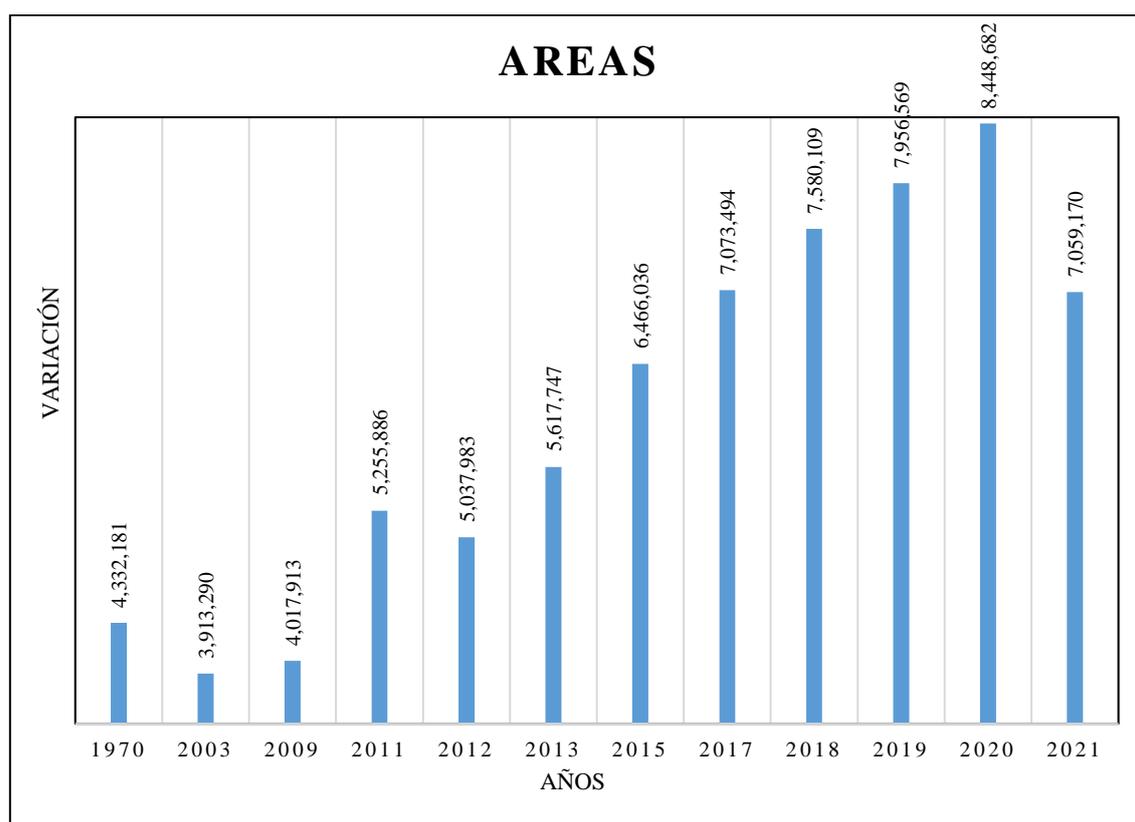


Gráfico 10. Áreas de la laguna (m²)

Fuente. Elaboración propia

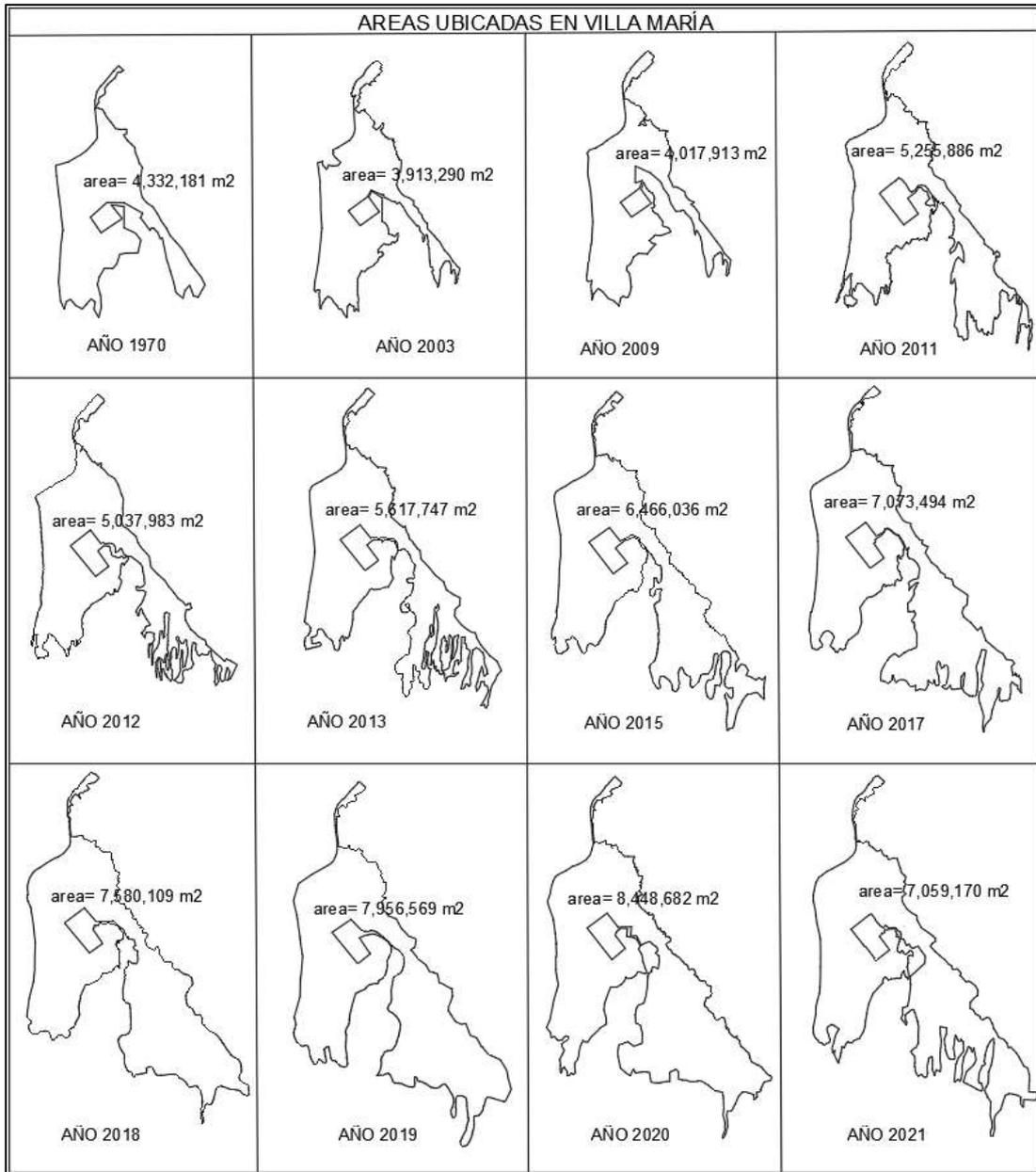


Figura 11. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

- Zona de la laguna ubicada en la Urb. Complejo Deportivo.

Tabla 7

Áreas y Perímetros de la laguna

AÑO	MES	PERIMETRO (m)	AREA (m2)
1970	Enero	2,787	271,337
2003	Abril	3,774	234,631
2009	Agosto	3,329	235,470
2011	Marzo	3,521	234,398
2012	Abril	3,501	194,769
2013	Marzo	3,672	194,127
2015	Enero	3,622	206,039
2017	Febrero	3,618	173,221
2018	Febrero	3,211	169,049
2019	Mayo	2,939	178,748
2020	Julio	3,128	177,793
2021	Enero	2,931	171,599

Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth.

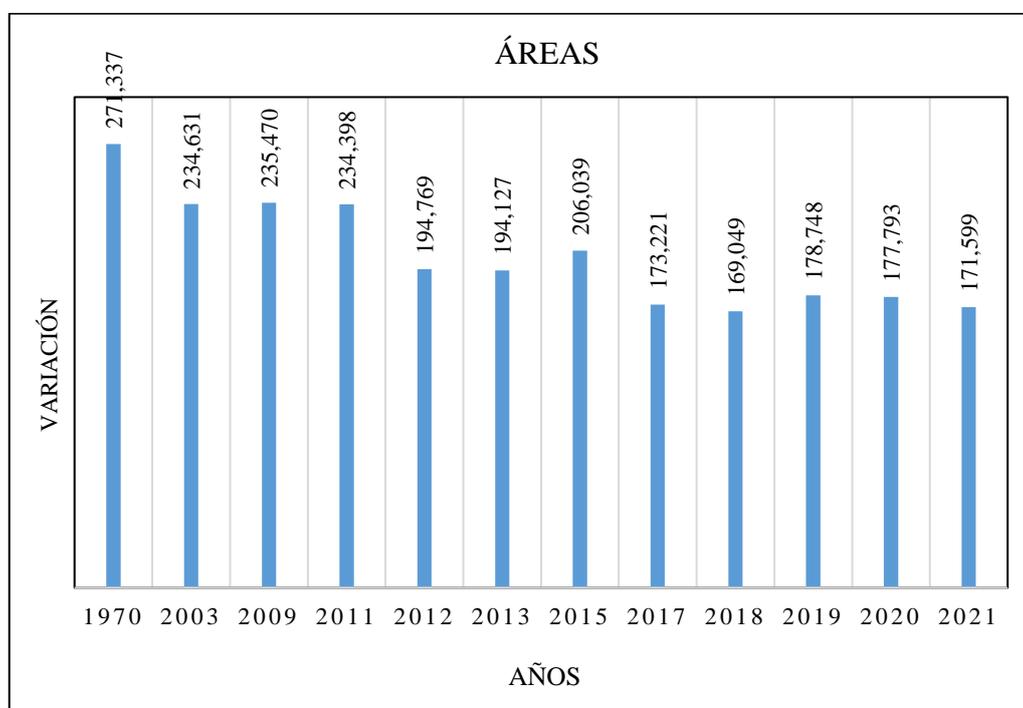


Figura 12. Áreas de la laguna (m2)

Fuente. Elaboración propia

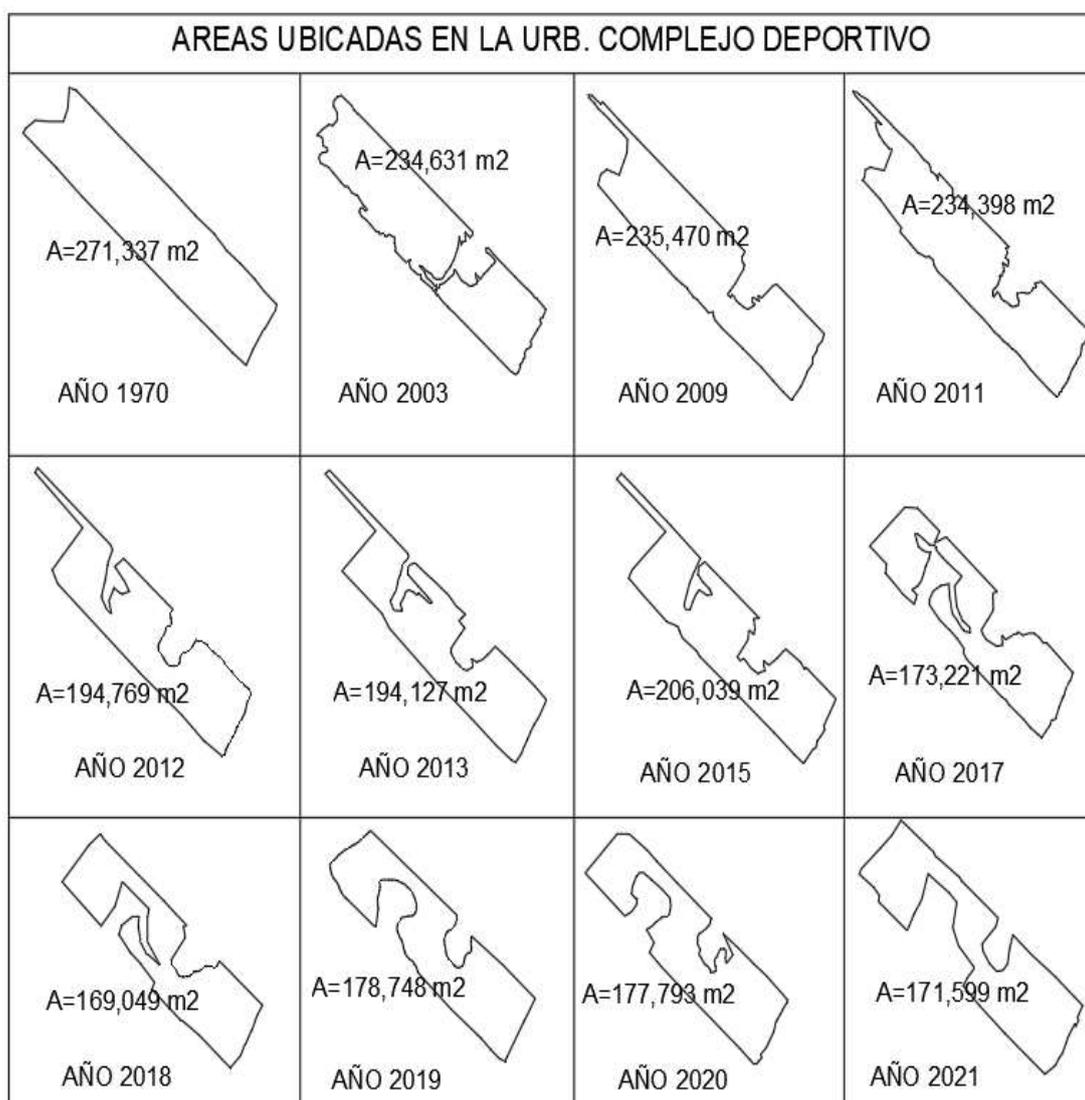


Figura 13. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

- Zona de la laguna ubicada en la Urb. Zona Recreacional.

Tabla 8

Áreas y Perímetros de la laguna

AÑO	MES	PERIMETRO (m)	AREA (m ²)
1970	Enero	1,899	111,604
2003	Abril	1,677	93,461
2009	Agosto	1,409	85,108

2011	Marzo	1,375	82,782
2012	Abril	1,401	78,580
2013	Marzo	1,370	80,384
2015	Enero	1,465	78,177
2017	Febrero	1,478	78,394
2018	Febrero	1,729	75,052
2019	Mayo	1,498	79,477
2020	Julio	1,530	78,821
2021	Enero	1,576	77,545

Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth.

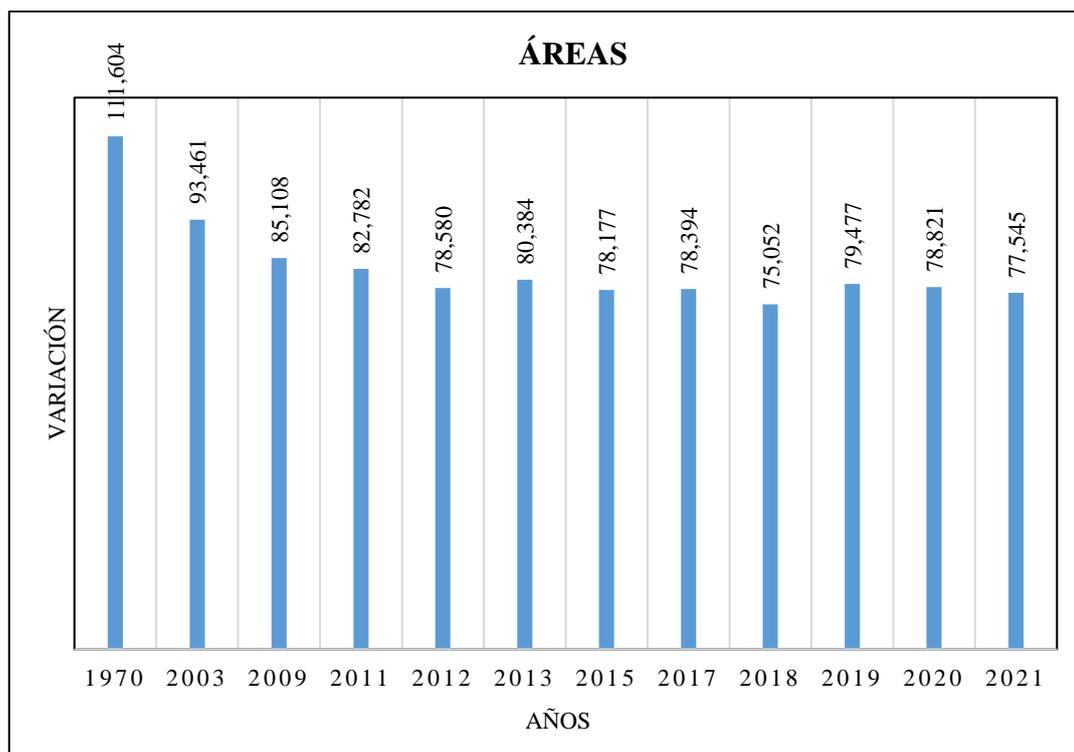


Figura 14. Áreas de la laguna (m2)

Fuente. Elaboración propia

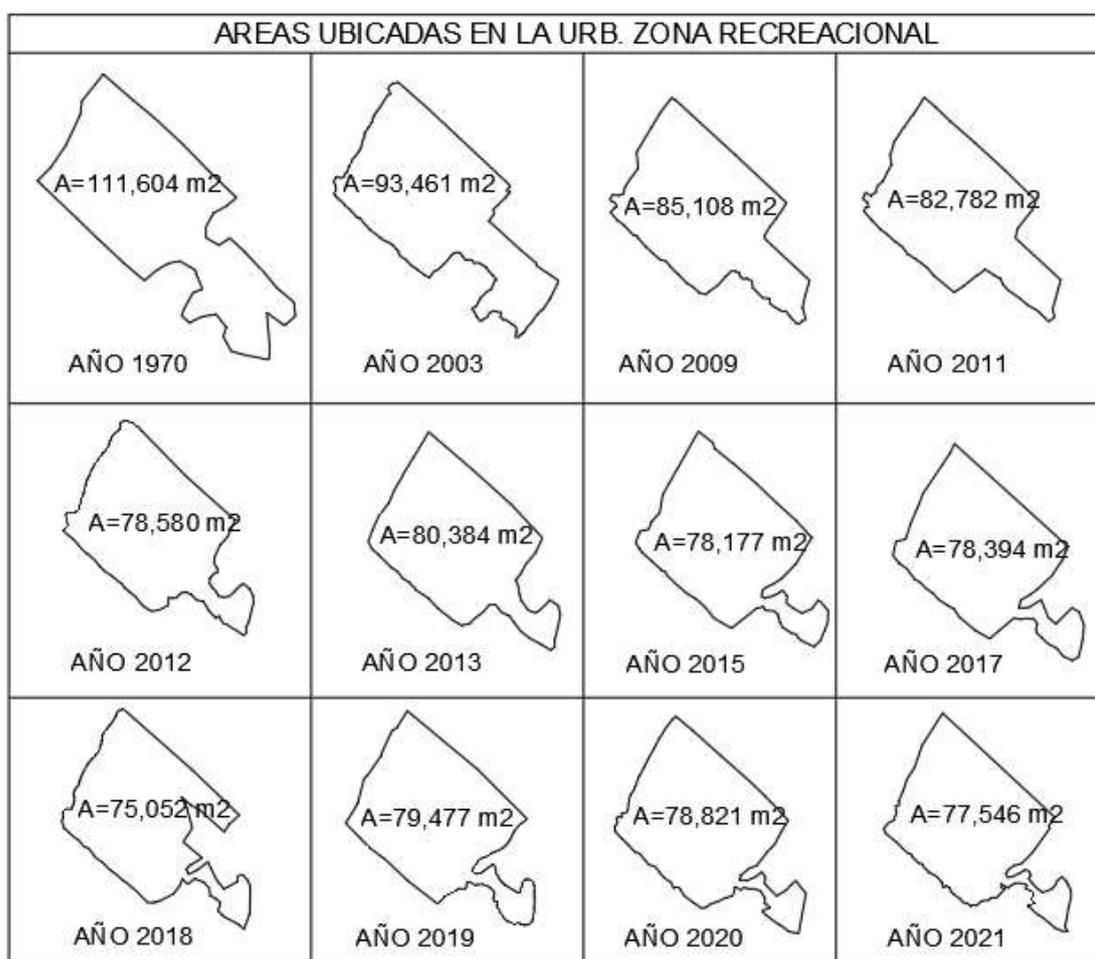


Figura 15. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

- Zona de la laguna ubicada cerca al AA.HH. Lomas de la Paz.

Tabla 9

Áreas y Perímetros de la laguna

AÑO	MES	PERIMETRO (m)	AREA (m)
1970	Enero	6,375	654,787
2003	Abril	10,393	884,714
2009	Agosto	8,071	724,762
011	Marzo	6,738	590,375

2012	Abril	6,814	529,907
2013	Marzo	3,894	443,787
2015	Enero	3,198	393,149
2017	Febrero	3,520	439,877
2018	Febrero	3,137	399,546
2019	Mayo	3,673	443,601
2020	Julio	3,380	428,092
2021	Enero	3,833	437,262

Fuente: Elaboración propia con información de Google Earth.

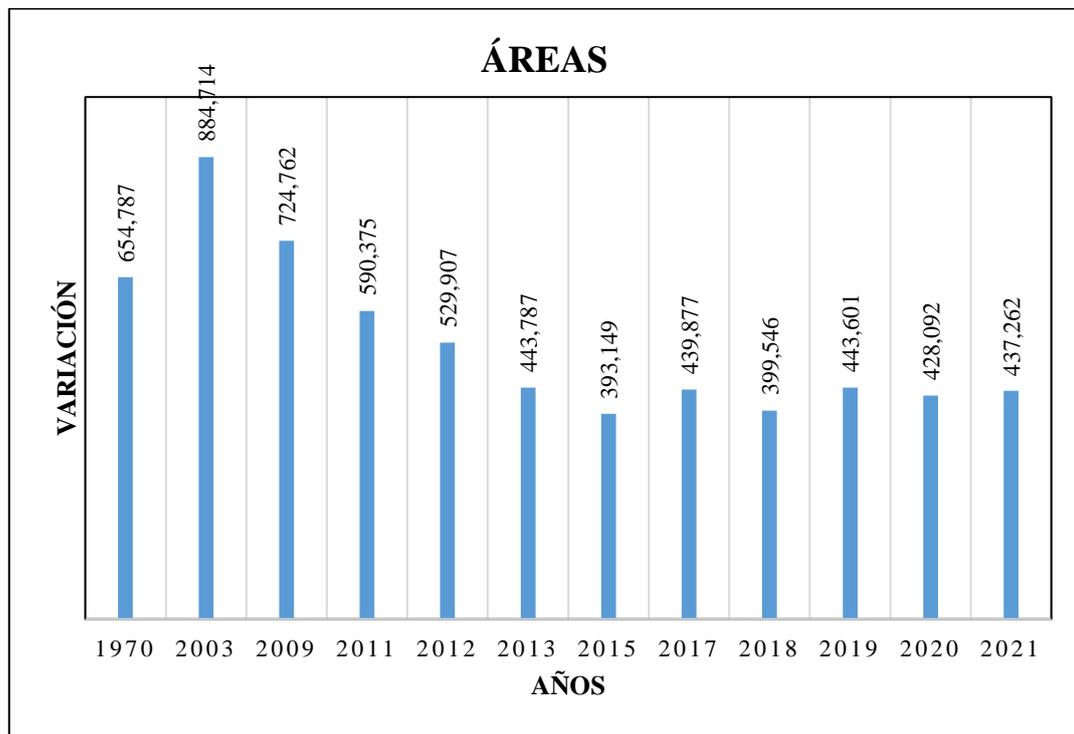


Figura 16. Áreas de la laguna (m²)

Fuente. Elaboración propia

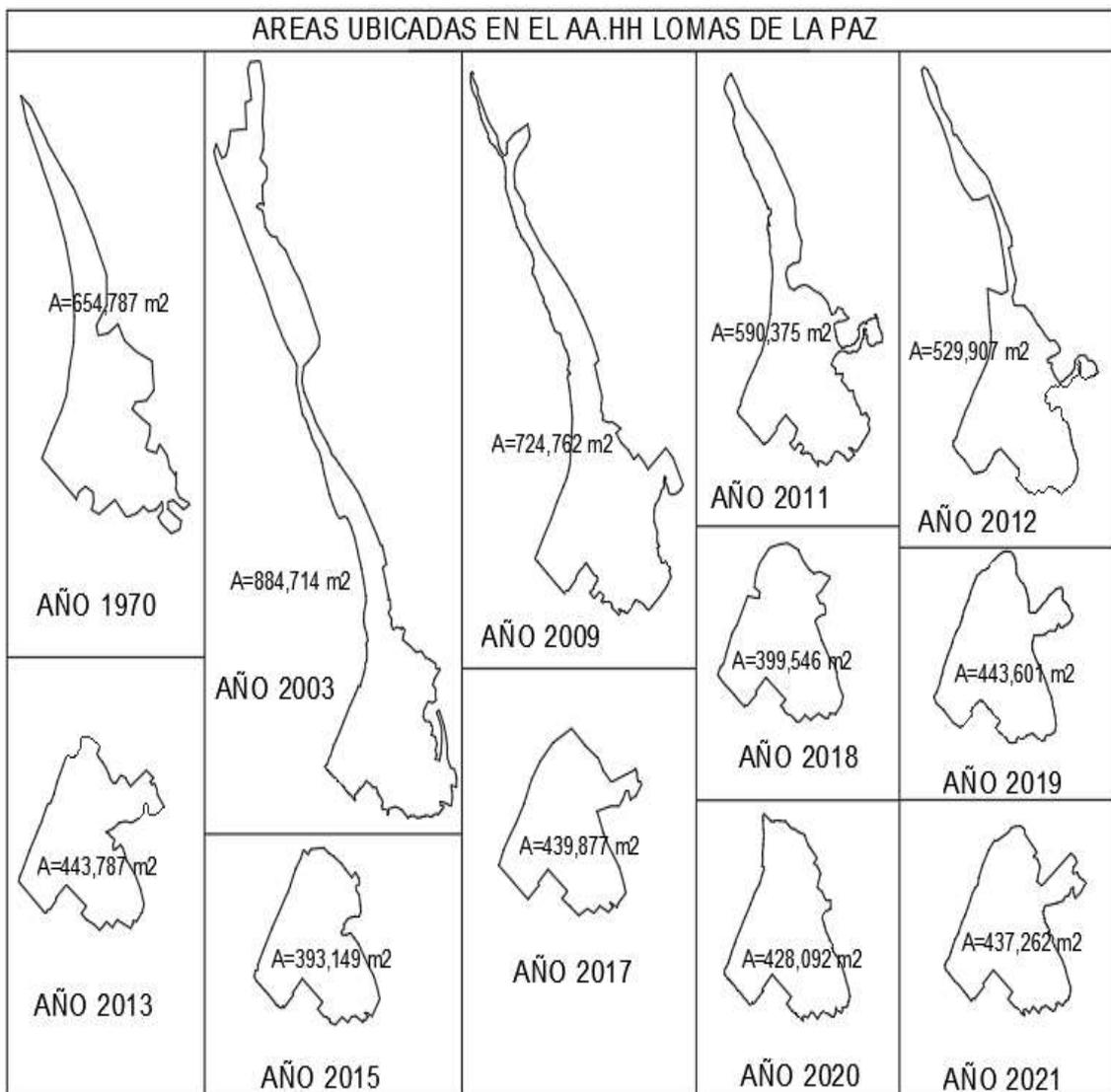


Figura 17. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración Propia

Las áreas encontradas de los años 1970 hasta el año 2021 están directamente enfocadas en las áreas húmedas donde la napa freática sobresale, el cambio en sus áreas se relaciona con el aumento o reducción del agua.

Nivel de agua

El nivel o elevación del agua surge conjuntamente con el área de la laguna y con la cantidad de filtración que recibe, adicionalmente el nivel de agua se relaciona con la degradación de los suelos, esto debido a que los suelos pueden presentar diferentes capacidades de filtración y almacenamiento.

Factores generadores de degradación

La degradación de la laguna se origina por los siguientes factores (la filtración, la contaminación del suelo, mantenimiento del sistema de drenaje, y la variación del espejo de agua).

Fuentes de Abastecimiento de agua

Las fuentes de agua que abastecen a la laguna son:

- Aguas del río Lacramarca, los cuales se filtran y se almacenan en la laguna.
- Las aguas sobrantes de regadío de las áreas agrícolas que brindan los canales Carlos Leigh como también el proyecto especial Chinecas, provenientes de la derivación del río Santa, estos se infiltran y escurren a la laguna.
- Aguas de la laguna PPAO, que está ubicado en la zona urbana “3 de octubre”, que concentra las aguas de infiltración y los sobrantes de las aguas de regadío de la zona agrícola “Los álamos” que está ubicada al sur-este del humedal, el aporte promedio es de 0.3 m³ s.
- Flujos de agua que son tratadas de las pozas de oxidación “Las Gaviotas”, se vierten de forma directa a la laguna.
- Todos ellos son fuentes abastecedoras de una gran cantidad de agua de la laguna, pero también existe una escorrentía superficial, en promedio llega a la laguna una cantidad de 0.5 m³ s⁻¹, que se mantiene de forma continua en relación a lo reportado. El río Lacramarca que atraviesa el humedal, mantiene un caudal que promediadamente registra 3 m³ s⁻¹ en el verano y 1 m³ s⁻¹ en invierno.

Puntos críticos de empozamiento de agua

- Coordenadas UTM ubicadas en la zona AA.HH. Lomas de la Paz.
- Mayo – 2021.



Figura 18. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Google Earth Pro.

Para encontrar los puntos críticos se usó las coordenadas del cuadro 12. Ver Anexo I.

➤ Se ingreso las coordenadas en el programa Surfer.

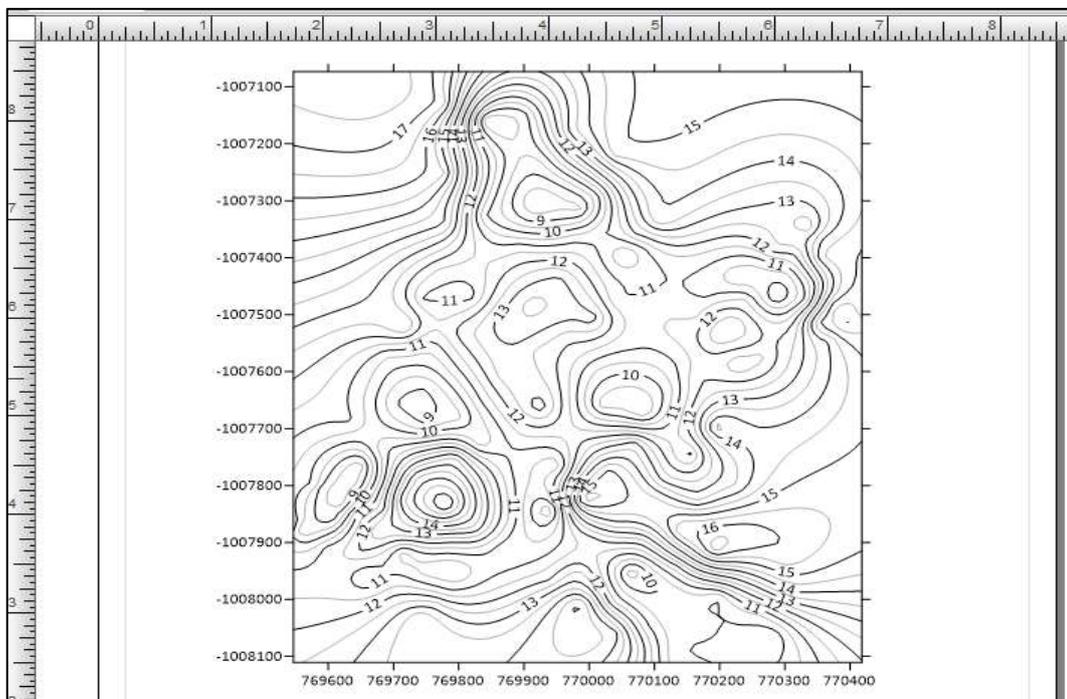


Figura 19. Curvas de nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

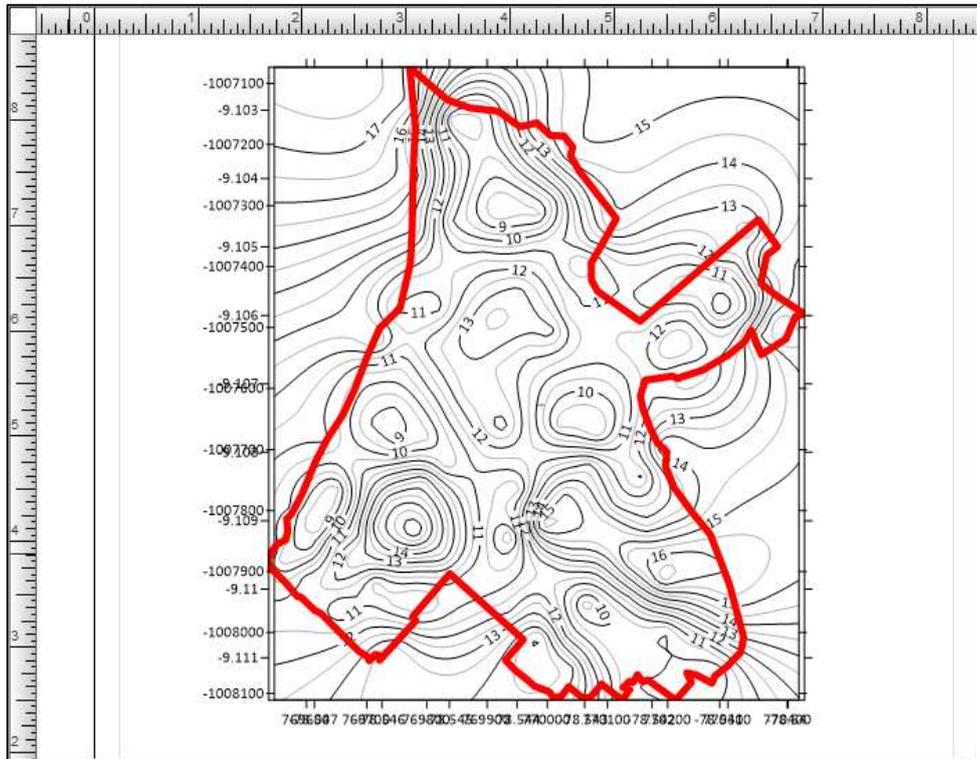


Figura 20. Curvas de nivel y perímetro de la laguna.

Fuente: Elaboración Propia.

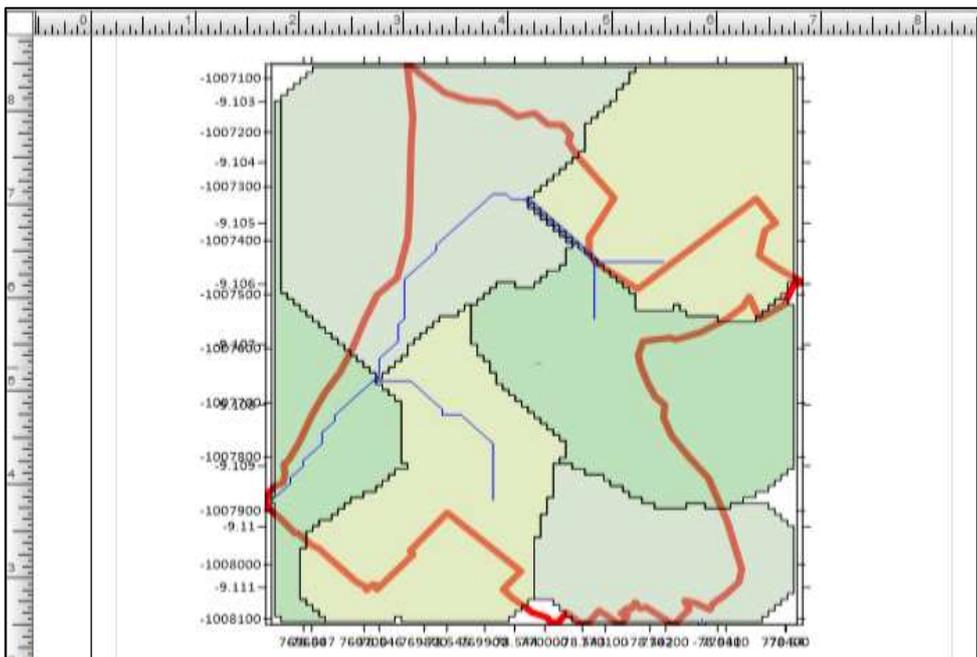


Figura 21. Cuencas formadas en la laguna.

Fuente: Elaboración Propia.

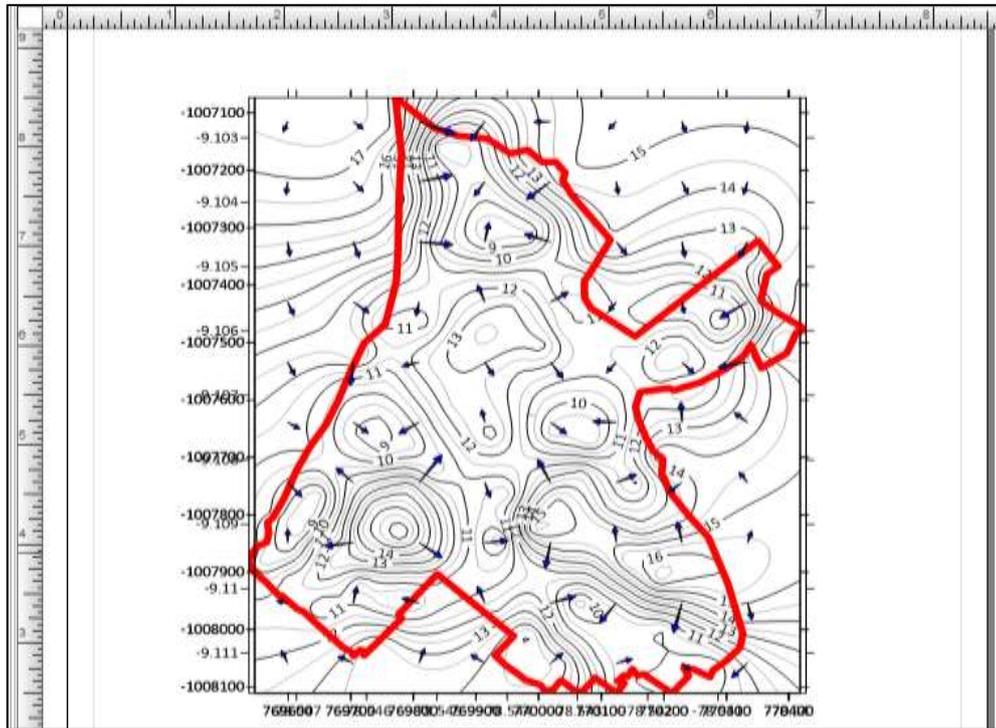


Figura 22. Direcciones del flujo de agua en el área de la laguna.

Fuente: Elaboración Propia.

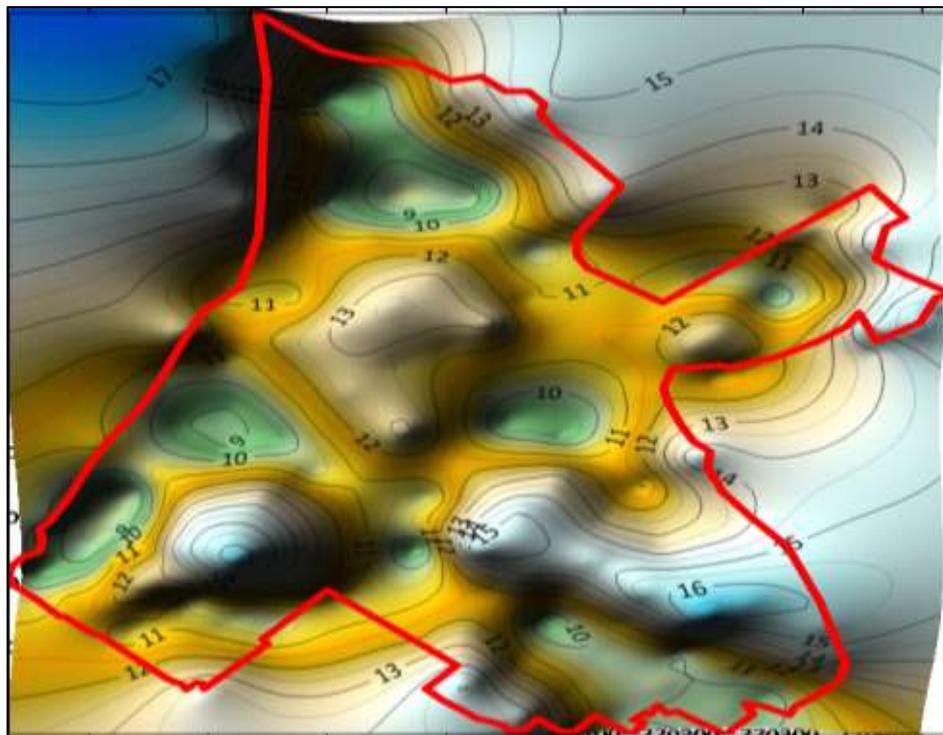


Figura 23. Puntos de empozamiento en la laguna.

Fuente: Elaboración Propia.

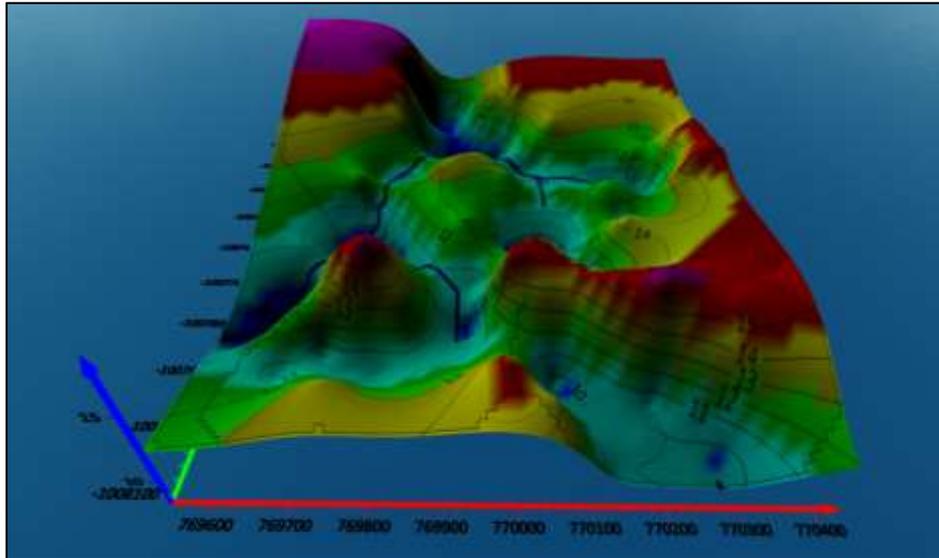


Figura 24. Elevación 3D del área de la laguna

Fuente: Elaboración Propia.

- Coordenadas UTM ubicadas en la zona Urb. Zona Recreacional.
- Mayo – 2021.



Figura 25. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Google Earth Pro.

Para encontrar los puntos críticos se usó las coordenadas del cuadro 13. Ver Anexo II.

➤ Se ingreso las coordenadas en el programa Surfer.

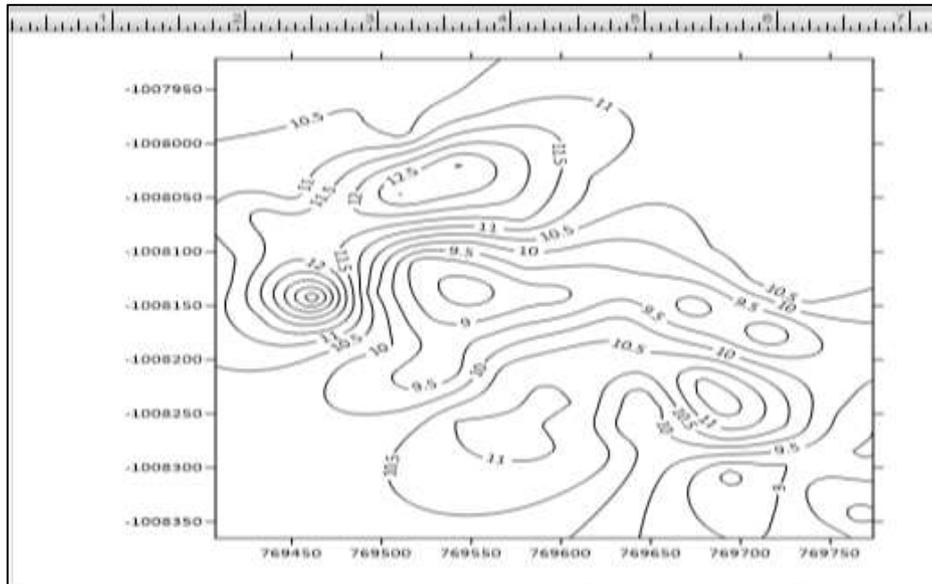


Figura 26. Curvas de nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

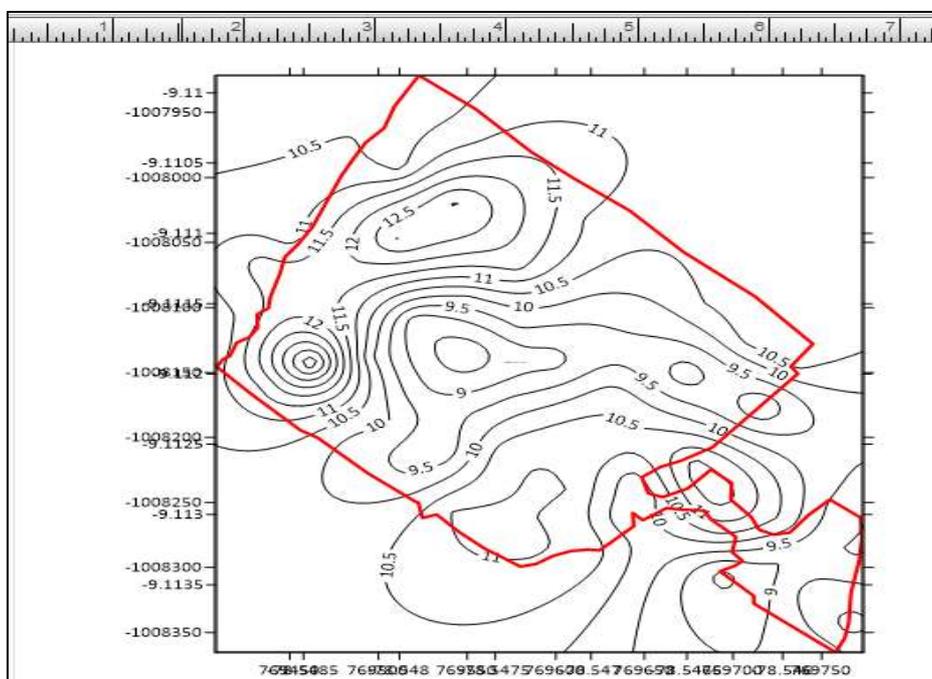


Figura 27. Curvas de nivel y perímetro de la laguna.

Fuente: Elaboración Propia.

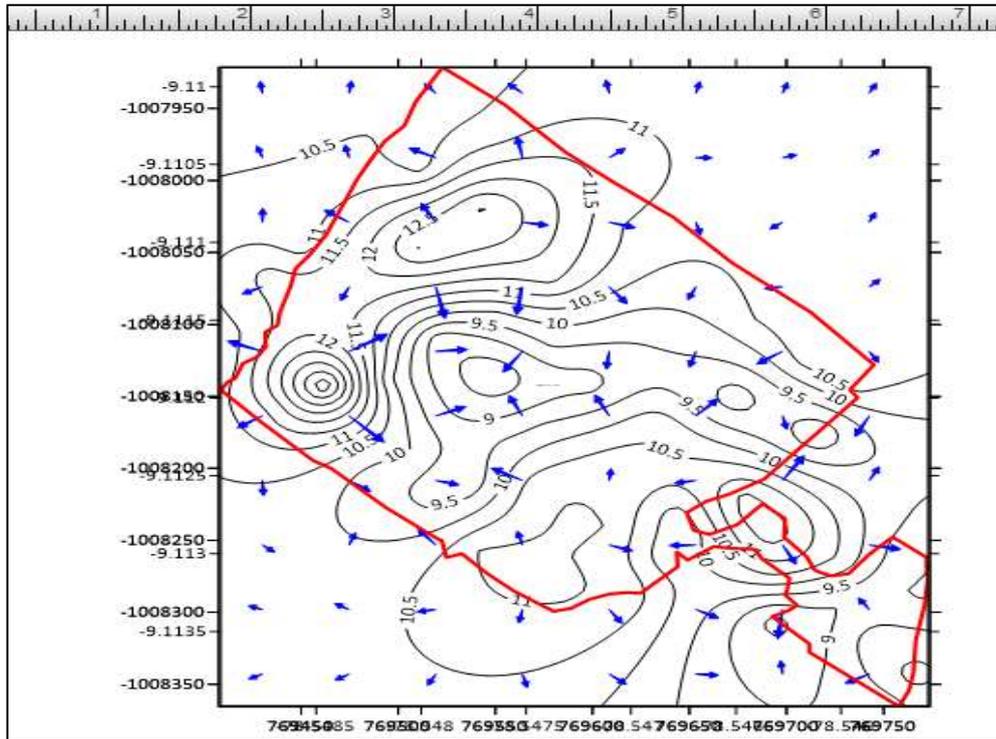


Figura 28. Curvas de nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

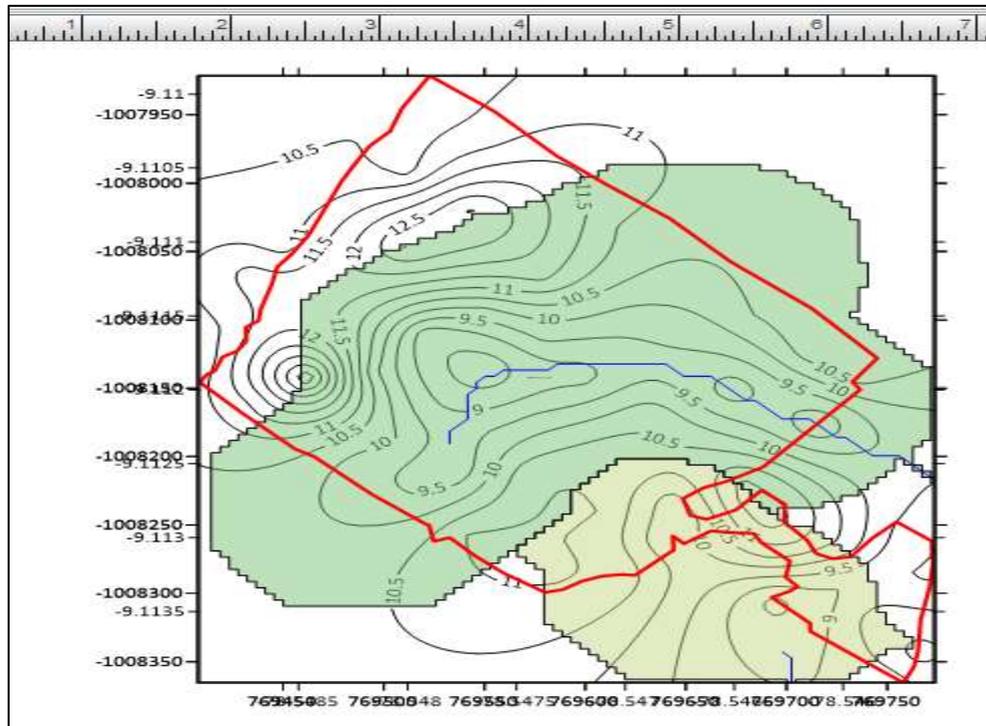


Figura 29. Curvas de nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

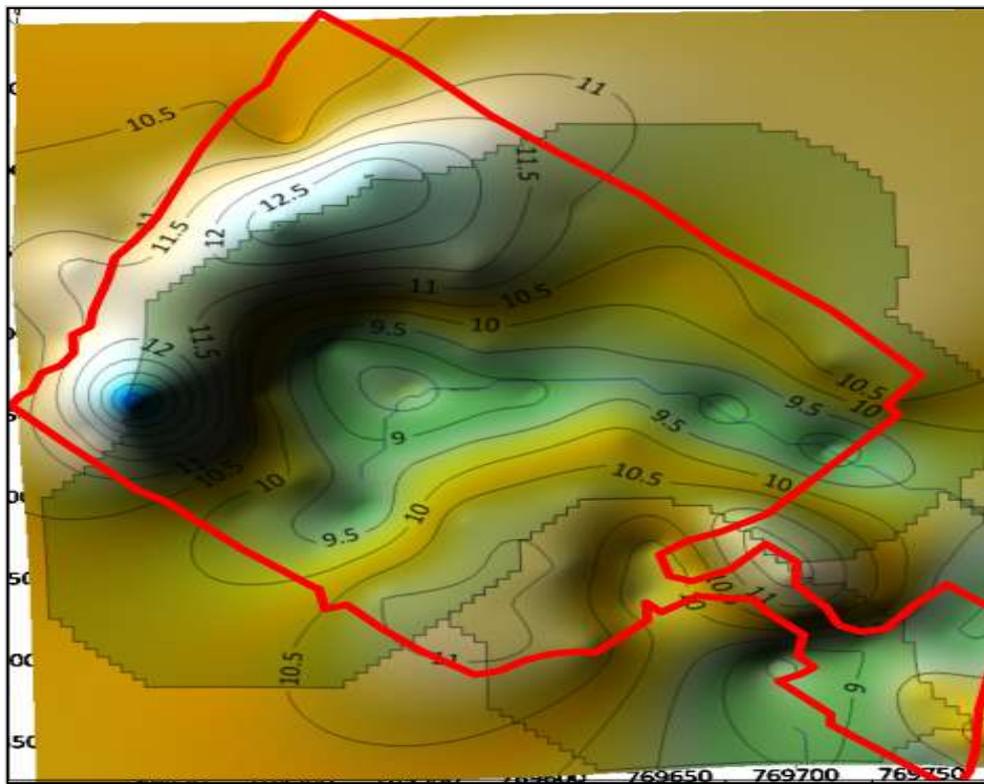


Figura 30. Curvas de nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

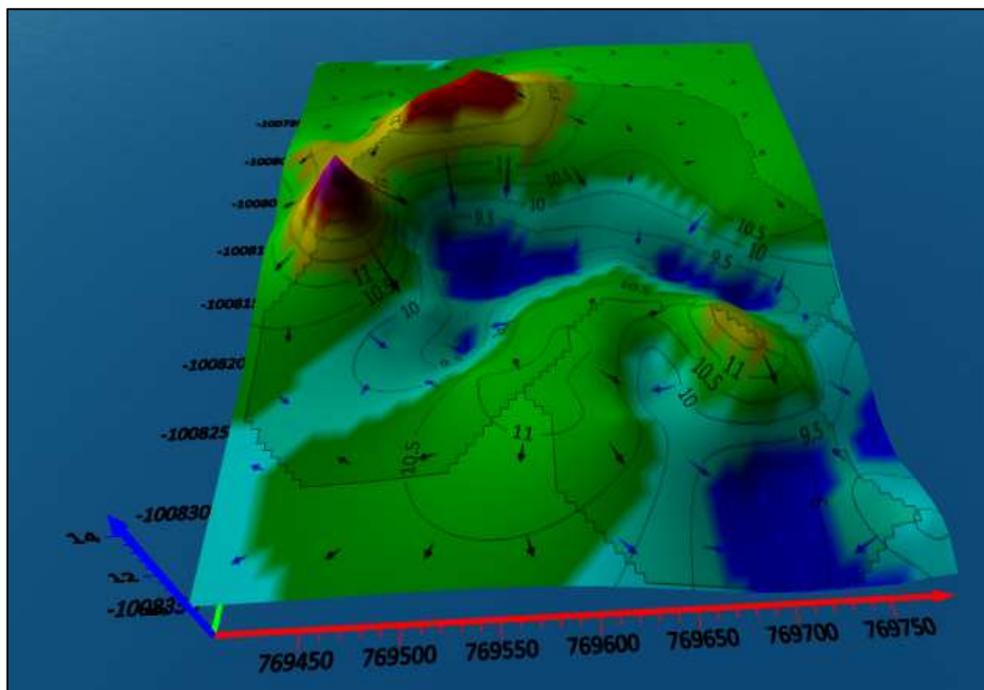


Figura 31. Curvas de nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Cuadro Napa Freática**

Morfología del techo de la napa freática

Para ello se empleará la red piezométrica ya establecida.

Nuevo Chimbote – 2015

- Sector Villa María; el sentido de flujo es de sureste a noreste, con un gradiente hidráulico de 0.80 % cuyas cotas de nivel de agua fluctúan de 15.00 a 13.00 m.s.n.m.

Tabla 10

Características de la morfología de la napa freática del año 2015

SECTOR	AÑO 2015		
	SENTIDO DE FLUJO	DE GRADIENTE HIDRAULICA (%)	RANGO DE COTA (m.s.n.m.)
Villa María	O-NE	.80	5-13

Profundidad de la napa freática

En los planos de Isoprofundidad de la Napa Freática cuya interpretación en el año 2015 es la siguiente

- En el sector Villa María la profundidad del techo de la napa freática está a nivel 0.32 a 0.80 m.

Tabla 11

Profundidad de la napa freática en el distrito de Nuevo Chimbote del año 2015

SECTOR	VARIACIÓN DEL TECHO DE LA NAPA (m)
Villa María	0.32-0.80

Fluctuaciones del nivel freático

La información obtenida de monitoreos anteriores, se analizó las fluctuaciones de los niveles freáticos.

Nuevo Chimbote – 2015: De las 04 calicatas hechas en la zona Villa María, el nivel freático más bajo se encuentra a 0.80 m.

• Inventario de fuentes de agua

Fuentes naturales

En Lacramarca se han encontrado 4 afloramientos de la napa, ubicados en la parte baja, los cuales están produciendo problemas de drenaje y salinidad; éstos son:

El afloramiento que se encuentra cerca a Villa María y 1° de Mayo, causado por la presencia de una zona topográfica depresionada y muy plana, mal drenaje natural y artificial hacia el mar y, por la elevación del nivel freático como consecuencia probable del sobre regadío de la zona cultivada.

• Factores originarios de los desbordes

- ❖ Recurrencia de fenómenos naturales extraordinarios (El niño, sismos, tsunamis, etc.)

Los fenómenos naturales en nuestro país se dan de forma recurrente y ocasionan prejuicios en la población, así como también a la vida silvestre, esto se lleva a cabo mediante la destrucción de su territorio.

- ❖ La ubicación de la laguna está en zona costera, vulnerables antes los tsunamis y erosión eólica.

La laguna de Villa María se encuentra ubicado en una zona cercana al mar, en tiempos de oleajes anómalos o crecidas del mar, pueden llegar a dañarlo.

- ❖ Mal drenaje natural hacia el mar.

La laguna de Villa María se origina por el mal drenaje, esto produce el almacenamiento de agua y con ello el desarrollo de flora y fauna, el factor negativo que presenta es que almacenen excesiva agua y produzcan desbordes.

- ❖ Falta de mantenimiento y limpieza de los sistemas de drenaje.

El dren Lacramarca es el principal abastecedor de agua de la laguna, la falta de mantenimiento y limpieza originaria desborde y esto aumentaría la napa freática de la laguna, con ello producir desbordes.

- ❖ Cauce inadecuado de los drenes artificiales existentes.

El cauce inadecuado de los drenes puede producir que se llegue a su máximo almacenamiento y producir desbordes.

- ❖ El incumplimiento de las normas ambientales originados por las industrias y pobladores aledañas a la laguna, provocando aumento de niveles de contaminación del suelo, aire, agua y deterioro de la biodiversidad.
- ❖ Filtración en exceso originado por el río Lacramarca y al descontrolado riego del proyecto Chinecas. Las aguas subterráneas en su escurrimiento hacia el mar son retenidas en los drenes artificiales o por la obstrucción originadas por las construcciones, el cual eleva la napa freática.
- ❖ El colapso de las lagunas de oxidación Las Gaviotas.
Las lagunas de oxidación Las Gaviotas se encuentran ubicado en la parte céntrica de la laguna, en caso de un colapso tendría un drenaje directo a la laguna y aumentaría su nivel freático, para luego producir desbordes.
- ❖ Aumento de ocupaciones informales, bota de desmonte y aumento de basura en los terrenos pertenecientes a la laguna.
- ❖ Las ocupaciones informales en los terrenos, aumento de basura y desmonte en la laguna, si se ubican en las zonas donde escurre el cauce natural del agua producirían excesivo almacenamiento y producir desbordes.
- ❖ Afectación de las lagunas por la inadecuada ubicación de actividad industrial.
Los establecimientos industriales se encuentran ubicados cerca de la laguna producen desechos que van directamente a la laguna.
- ❖ Afectación del ecosistema de los Humedales de Villa María en el sector correspondiente al Parque Metropolitano Villa María, debido a la existencia de establecimiento industriales en su interior. (Auditoria de Gestión Ambiental a la Municipalidad Provincial del Santa, 2006).

- **Propuestas de mejora de control de desbordes e inundaciones en las zonas aledañas a la laguna.**

- La descolmatación del río Lacramarca, el mantenimiento y limpieza de los sistemas de drenaje existentes se debe llevar a cabo de forma continua.
- Se debe adecuar las aguas de los sistemas de riego causantes de infiltración en el subsuelo.
- Promover el cuidado, protección, recuperación, mitigación y conservación integral del territorio ocupado por la laguna.
- La municipalidad debe planificar y controlar mediante la fiscalización y denuncia, respecto a las siguientes actividades:
 - ✓ Actividades formales e informales, contaminantes e incompatibles con la laguna.
 - ✓ Establecimientos invasores que ocupan áreas y terrenos pertenecientes a la laguna.
 - ✓ Desmesurado arrojado de basura y desmonte en la laguna.
- Se debe orientar la educación ambiental, con la finalidad del desarrollo sostenido de Chimbote y Nuevo Chimbote.

CONSECUENCIAS:

Según reporte del “Diario de Chimbote” informo que cuatro cuadras de la recién construida avenida José Pardo en el pueblo joven de “Tres de Octubre”, se vieron afectados por el desborde del dren que colinda a los pantanos de Villa María en Nuevo Chimbote.



Figura 32: Aniego en la Av. Pardo.

Fuente: Diario de Chimbote.

Desborde debido al colapso del dren que cruza los pueblos 3 de octubre, Villa María y 1 de mayo, en Nuevo Chimbote. Las aguas que discurren por allí pertenecen a los riegos que hacen los agricultores de Tangay, zona rural del distrito.



Figura 33: Aniego en la zona 1 de mayo.

Fuente: ANDINA/Gonzalo Horna.



Figura 34: Av. Pardo inundada originada por desbordes de agua.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 35: Av. Pardo Inundada originando tráfico.

Fuente: Elaboración propia.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los hallazgos encontrados en la presente investigación, se llega establecer que la falta de mantenimiento del sistema de drenaje, incremento de las filtraciones y la reducción del área de las lagunas son factores que originan los desbordes y afectan a la población.

Así mismo, Lizarraga, J., Pintado, S. (2016) en su investigación “Estudio de la napa freática y sus incidencias en el distrito de nuevo Chimbote”, señalan que considerando el sistema de riego, el cual se viene dando en las áreas invadidas del Proyecto, en forma no técnica, realizándose un riego indiscriminado por gravedad o inundación, la vulnerabilidad en la zona urbana de Nuevo Chimbote ha aumentado, por encontrarse en la parte baja de las áreas agrícolas y definitivamente el agua que no se aprovecha en los cultivos, una porción se evapora pero otra se infiltra y discurre por el subsuelo formando el flujo subterráneo, hasta su descarga final.

Los factores que incrementan los niveles de agua en las lagunas se dan debido a la filtración de aguas del río Lacramarca, aguas provenientes del excesivo riego, además de las construcciones urbanas ubicadas en las zonas que cortan la dirección del flujo del agua hacia el mar.

Los puntos de empozamientos de agua en diferentes áreas de la laguna se originan debido al irregular perfil topográfico. El flujo del agua debe estar direccionado hacia unas tuberías que interconecta una laguna con la otra, los empozamientos de agua en el área de la laguna son irregulares, al colapsar la capacidad de almacenamiento de dichos pozos origina desbordes en diferentes direcciones, algunas de ellas se direccionan hacia las construcciones aledañas afectando principalmente a la población.

Mediante una investigación realizada se encontró que entre laguna y laguna en la Av. Pardo se interconectan con unas tuberías de 6” 2 que son insuficientes cuando se incrementa el agua y peor aun cuando se obstruyen debido a la falta de mantenimiento, saliendo el agua y afectando a las viviendas de Villa María y la pista; anegando todo a su paso.

CONCLUSIONES

- Las lagunas de Villa María se encuentran ubicados entre los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote, en coordenadas 9° 6´ Latitud Norte y 74° 34´ Latitud Este, kilómetro 421 de la Panamericana Norte
- Las lagunas se encuentran ubicadas en zonas que tienen un mal sistema de drenaje natural hacia el mar por lo tanto almacenan agua.
- Las fuentes de agua que abastecen a la laguna son Aguas del río Lacramarca, aguas sobrantes de regadío de las áreas agrícolas, aguas de la laguna PPAO, y flujos de agua que son tratadas de las pozas de oxidación “Las Gaviotas”.
- La variación de las áreas de la laguna se da porque el sentido del flujo del agua busca su cauce natural, por lo tanto, en algunas zonas disminuye su área y en otras aumenta, todo relacionado al nivel topográfico del suelo.
- Las construcciones y el arroyo de desmonte ubicadas en lugares donde cortan el sentido de flujo del agua que va hacia el mar causan excesivo almacenamiento, originando desbordes e inundaciones.
- Los puntos de empozamiento de agua originados en las áreas de la laguna se deben al perfil topográfico de forma irregular, sumado a que las construcciones se ubican en zonas que cortan el sentido del flujo de agua.
- El sistema de riego de forma no técnica y excesiva ubicada en las zonas altas conjuntamente con el aumento del caudal del río Lacramarca, causan excesiva filtración aumentando el nivel de agua de las lagunas. Todo ello sumado a la falta de mantenimiento de los sistemas de drenaje existentes, son los factores originarios de los desbordes e inundaciones de las lagunas y afectan a las zonas urbanas aledañas.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Contreras, F., Meza, J., Scipioni, N., Hernández, D. y Ruis-Díaz, F. (2017). *Cambios morfológicos de lagunas aluviales del río Paraná y su incidencia en la diversidad íctica*. Revista veterinaria. Recuperado de. https://www.researchgate.net/publication/317197982_Cambios_morfometricos_de_lagunas_aluviales_del_rio_Parana_y_su_incidencia_en_la_diversidad_ictica

Albrieu, C. y Ferrari, S. (2019). *Valoración de los impactos ambientales por el uso turístico-recreativo en la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul. Caso: Santa Cruz, Patagonia Argentina*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Recuperado de. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746113>

Marín, E. y Pérez, I. (2014). *Drenaje y Subdrenaje en Carreteras*. Distrito federal de México: Instituto Politécnico Nacional.

Rojas, P. y Humpiri, P. (2016). *Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software swmm*. (Tesis pregrado). Universidad del Altiplano, Juliaca, Perú. Recuperado de. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2975>

Espire M. y Flores, I. (2019). *Evaluación de riesgo y análisis de la vulnerabilidad ante amenazas de inundación en el centro poblado Huancaquito bajo. Caso: distrito de Virú*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Virú, Perú. Recuperado de. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12711>

Callan, H. y Rondoy, W. (2019) *Diseño del Geodren como sistema de subdrenaje en el camino vecinal buenos aires (emp pi-1020) km 0+000 al km 1+000. Caso: Catacaos*. Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32453>

Floriano, C. (2019). *Propuesta de drenaje pluvial en la urbanización praderas III etapa. Caso: distrito de Nuevo Chimbote*. Universidad Nacional del Santa, Ancash, Perú. Recuperado de.

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3400>

Manual de la Convención de Ramsar: *Guía a la Convención sobre los Humedales* (Ramsar, Irán, 1972), 6ª. Edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). Recuperado de.

Carpio, H., García, N. y Tobías, K. (2011). *Propuesta de diseño del drenaje pluvial, alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para las aguas residuales del casco urbano y colonia "la entrevista". Caso: municipio san cayetano istepeque*. Universidad del Salvador. Recuperado de.

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3952>

Quispe, J. y Rojas, E. (2015). *Diseño del sistema de drenaje pluvial de la comunidad 3 de mayo de pucarumi. Caso: distrito de ascensión*. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de.

<https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/268>

Yañez, P. (2014). *Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa*. Universidad Privada del Norte. Recuperado de.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/4916?show=full>

Miranda, S. y Pachar, J. (2012). Diseño del drenaje superficial de calles, en el proyecto vial sector 3, de la parroquia pascuales, ubicado entre el km 18 y km 22 de la vía perimetral (Av. 56 N-O), utilizando el software "storm water management model (swmm)" de la environmental protection agency (EPA). Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Gisella, G. (2002). *Diversidad protozoologica de los pantanos de villa, Caso: Chorrillos*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Perú. Recuperado de.

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/basic/guill%C3%A9n_a_g/guillen_indice.htm

García, Y., Montoya, N. y Rodríguez D. (2013). *Diseño del sistema de drenaje pluvial para el casco urbano Caso: municipio de la Concepción-Masaya*. (Tesis de Grado). Universidad del Altiplano. Recuperado de.
<https://repositorio.unan.edu.ni/5008/1/94342.pdf>

Lizarraga, J. y Pintado, S. (2016). *Estudio de la napa freática y su incidencia. Caso: distrito de nuevo Chimbote*. Universidad Privada San Pedro. Recuperado de.
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1030>

Rico, E., Chicote, A., Gonzáles, M. y Montes, C. (1995). *Batimetría y análisis morfométrico del lago de Arreo. N. España. Departamento Interuniversitario de Ecología*. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid. España. Recuperado de.
<http://hdl.handle.net/10486/13666>

ANEXOS

ANEXO I. Coordenadas UTM en la zona AA.HH. Lomas de la Paz.**Tabla 12***Coordenadas UTM*

Punto	Coordenada (x)	Coordenada (y)	Elevación
1	769740.91	-1008034.09	14.00
2	769699.84	-1007994.54	12.04
3	769659.12	-1007961.22	10.43
4	769624.22	-1007932.65	11.46
5	769598.35	-1007910.14	11.20
6	769560.55	-1007877.78	9.05
7	769546.58	-1007865.29	10.42
8	769567.43	-1007828.05	9.44
9	769604.73	-1007862.26	8.87
10	769652.22	-1007909.41	12.16
11	769684.30	-1007942.33	10.98
12	769710.15	-1007962.27	11.17
13	769738.45	-1007984.76	11.67
14	769762.70	-1008007.06	12.68
15	769783.88	-1007985.25	11.09
16	769751.41	-1007953.35	10.32
17	769714.72	-1007919.11	10.28
18	769676.59	-1007882.39	12.91
19	769644.70	-1007851.71	11.11
20	769620.77	-1007829.73	8.29
21	769589.56	-1007804.33	8.79
22	769577.96	-1007795.61	9.94
23	769595.65	-1007759.83	9.62
24	769638.14	-1007791.06	8.24
25	769682.55	-1007838.04	11.73
26	769718.32	-1007880.88	12.99
27	769751.73	-1007906.10	11.71
28	769776.95	-1007934.79	10.35
29	769797.17	-1007951.53	10.01
30	769820.39	-1007923.40	10.94
31	769789.64	-1007892.68	12.37
32	769758.01	-1007862.71	14.48
33	769715.27	-1007824.81	14.45
34	769679.08	-1007789.54	10.45
35	769648.73	-1007762.67	8.26

36	769611.80	-1007729.63	10.04
37	769631.57	-1007685.00	11.11
38	769683.22	-1007732.93	10.85
39	769733.84	-1007782.42	14.28
40	769779.88	-1007832.43	16.65
41	769825.97	-1007874.01	13.40
42	769866.46	-1007913.25	10.67
43	769938.93	-1007966.46	12.00
44	769983.89	-1008009.29	15.19
45	770038.23	-1008060.27	14.30
46	770071.38	-1008087.47	12.72
47	770085.31	-1008101.70	11.98
48	770120.08	-1008110.90	10.51
49	770137.89	-1008090.41	10.07
50	770088.01	-1008048.08	11.14
51	770034.64	-1008004.84	11.67
52	769983.82	-1007952.75	12.61
53	769931.91	-1007910.28	10.75
54	769882.78	-1007858.85	11.24
55	769843.06	-1007813.17	12.96
56	769794.18	-1007750.82	13.54
57	769744.08	-1007693.52	9.02
58	769702.81	-1007655.44	9.00
59	769668.52	-1007625.20	10.33
60	769690.97	-1007573.22	10.52
61	769747.74	-1007629.58	9.00
62	769798.25	-1007679.33	9.34
63	769833.29	-1007726.92	10.22
64	769891.28	-1007780.33	10.78
65	769939.39	-1007843.52	9.04
66	770003.46	-1007897.20	11.70
67	770064.60	-1007952.42	9.16
68	770121.14	-1007996.56	9.99
69	770176.13	-1008043.04	10.22
70	770218.22	-1008069.38	9.93
71	770240.05	-1008083.68	10.00
72	770281.66	-1008065.97	9.51
73	770262.39	-1008028.94	10.43
74	770196.62	-1007997.25	10.02
75	770134.73	-1007944.28	11.78

76	770081.30	-1007896.54	12.36
77	770040.33	-1007868.97	13.74
78	769990.75	-1007825.68	15.54
79	769990.74	-1007822.44	15.80
80	769951.40	-1007763.11	10.20
81	769949.80	-1007761.43	10.28
82	769893.22	-1007718.17	11.36
83	769834.79	-1007652.79	11.01
84	769794.28	-1007595.75	10.85
85	769790.80	-1007593.83	10.78
86	769755.46	-1007556.11	10.64
87	769716.28	-1007520.20	13.12
88	769747.64	-1007470.39	10.89
89	769807.85	-1007530.41	12.37
90	769870.00	-1007604.66	12.79
91	769924.93	-1007661.25	13.32
92	769990.30	-1007727.29	12.12
93	770029.43	-1007773.94	15.07
94	770100.05	-1007836.22	14.98
95	770141.60	-1007878.54	16.00
96	770192.36	-1007912.43	16.75
97	770223.83	-1007950.81	13.84
98	770288.07	-1007978.42	13.86
99	770317.21	-1007985.52	14.10
100	770301.54	-1007931.00	15.77
101	770240.24	-1007888.78	16.45
102	770165.04	-1007822.95	13.28
103	770114.61	-1007786.97	12.73
104	770069.71	-1007727.05	13.30
105	770019.32	-1007657.53	9.28
106	769966.72	-1007625.95	11.59
107	769918.55	-1007563.85	12.41
108	769915.01	-1007558.09	12.62
109	769868.75	-1007513.24	13.38
110	769822.81	-1007470.68	11.06
111	769817.27	-1007466.37	10.75
112	769767.83	-1007418.91	11.54
113	769780.88	-1007341.29	13.92
114	769837.96	-1007401.13	11.45
115	769911.20	-1007481.66	13.70

116	769967.48	-1007541.90	12.12
117	770011.08	-1007597.38	10.50
118	770083.23	-1007671.05	9.04
119	770153.86	-1007744.55	10.85
120	770226.31	-1007799.86	13.54
121	770194.78	-1007697.54	14.75
122	770120.16	-1007631.90	10.22
123	770066.85	-1007564.67	10.96
124	770006.39	-1007506.41	13.24
125	769952.91	-1007436.62	13.10
126	769893.79	-1007382.67	11.33
127	769839.38	-1007325.99	10.07
128	769778.10	-1007252.06	15.54
129	769775.33	-1007159.41	15.55
130	769842.34	-1007252.99	11.19
131	769908.19	-1007329.43	8.73
132	769983.01	-1007405.93	11.82
133	770041.50	-1007473.32	11.07
134	770073.48	-1007517.07	11.26
135	770140.22	-1007579.58	11.17
136	770165.99	-1007611.65	11.93
137	770197.53	-1007595.90	11.67
138	770123.93	-1007523.52	11.63
139	770051.11	-1007445.85	11.00
140	769977.10	-1007364.14	10.75
141	769917.20	-1007303.49	8.03
142	769859.49	-1007223.39	10.39
143	769777.79	-1007129.84	16.67
144	769775.62	-1007073.13	16.62
145	769843.00	-1007159.54	9.03
146	769919.81	-1007232.02	9.34
147	769985.27	-1007314.33	8.36
148	770017.92	-1007357.61	10.98
149	770051.58	-1007393.73	10.03
150	770069.22	-1007356.54	12.02
151	770012.46	-1007291.92	9.85
152	769961.49	-1007230.57	10.87
153	769898.26	-1007148.49	9.73
154	769973.09	-1007176.62	13.31
155	770039.64	-1007215.34	14.77

156	770070.15	-1007277.41	13.28
157	770108.07	-1007330.96	13.97
158	770077.65	-1007387.96	10.63
159	770077.07	-1007438.61	10.85
160	770120.45	-1007485.70	11.36
161	770161.70	-1007501.62	11.40
162	770197.36	-1007538.25	12.89
163	770227.26	-1007586.12	11.12
164	770261.69	-1007574.41	11.35
165	770244.76	-1007545.50	12.32
166	770220.58	-1007517.48	12.96
167	770194.29	-1007486.80	11.77
168	770181.04	-1007468.03	10.93
169	770223.60	-1007435.74	10.13
170	770238.86	-1007473.15	11.55
171	770258.35	-1007515.84	11.97
172	770282.91	-1007550.99	11.96
173	770319.23	-1007535.04	12.54
174	770304.74	-1007509.08	11.52
175	770286.62	-1007468.31	9.50
176	770266.08	-1007449.01	10.23
177	770254.14	-1007412.96	10.49
178	770285.39	-1007382.92	12.42
179	770302.54	-1007427.85	10.47
180	770331.69	-1007473.86	11.06
181	770350.33	-1007516.51	14.97
182	770367.36	-1007545.74	14.03
183	770392.93	-1007514.26	16.09
184	770377.94	-1007485.96	15.53
185	770346.21	-1007451.25	12.03
186	770343.28	-1007446.63	11.80
187	770317.19	-1007391.81	12.10
188	770314.13	-1007364.27	12.88
189	770334.86	-1007344.73	12.08
190	770357.96	-1007368.53	14.09
191	770358.05	-1007398.39	14.51
192	770370.12	-1007459.62	13.94
193	770403.46	-1007486.74	15.60
194	770417.74	-1007493.38	15.22

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO II. Coordenadas UTM en la zona Urb. Zona Recreacional.**Tabla 13***Coordenadas UTM*

Punto	Coordenada (x)	Coordenada (y)	Elevación
1	769407.62	-1008127.59	10.57
2	769435.82	-1008158.38	11.66
3	769465.99	-1008185.25	10.82
4	769488.48	-1008207.43	9.67
5	769515.78	-1008231.39	9.56
6	769541.62	-1008255.94	11.01
7	769555.86	-1008268.09	11.13
8	769585.90	-1008292.84	11.00
9	769617.33	-1008286.09	10.91
10	769587.49	-1008260.73	11.00
11	769561.09	-1008236.71	10.73
12	769533.42	-1008209.75	9.00
13	769509.57	-1008189.21	9.96
14	769481.23	-1008163.55	11.41
15	769461.91	-1008142.60	14.48
16	769424.98	-1008106.04	11.13
17	769433.04	-1008065.45	11.67
18	769464.86	-1008107.33	11.85
19	769495.01	-1008138.36	10.14
20	769523.66	-1008165.10	9.14
21	769553.27	-1008182.27	9.54
22	769572.37	-1008212.05	10.85
23	769609.65	-1008240.91	10.97
24	769638.51	-1008261.66	9.66
25	769661.69	-1008254.14	10.22
26	769692.20	-1008270.80	10.73
27	769693.51	-1008305.06	8.34
28	769723.31	-1008335.93	9.07
29	769749.82	-1008365.39	9.17
30	769765.45	-1008344.50	10.18
31	769745.15	-1008319.39	9.82
32	769725.68	-1008294.41	9.00
33	769714.72	-1008279.73	9.85
34	769737.22	-1008266.83	9.89
35	769759.22	-1008285.94	9.01
36	769770.75	-1008295.30	9.03
37	769773.88	-1008266.22	9.00

38	769752.56	-1008250.55	9.51
39	769727.65	-1008263.91	10.39
40	769705.42	-1008264.80	10.91
41	769692.04	-1008246.06	11.75
42	769679.25	-1008232.02	11.66
43	769656.73	-1008245.47	10.00
44	769643.59	-1008231.76	9.77
45	769616.33	-1008201.98	10.89
46	769575.39	-1008170.86	9.59
47	769551.44	-1008136.99	8.14
48	769520.71	-1008110.26	8.71
49	769500.19	-1008093.37	10.75
50	769476.96	-1008069.01	11.91
51	769450.47	-1008046.57	10.81
52	769467.26	-1008004.31	10.74
53	769510.10	-1008046.36	13.04
54	769550.58	-1008092.68	9.90
55	769579.62	-1008114.91	9.54
56	769599.45	-1008140.89	8.80
57	769632.30	-1008167.82	10.31
58	769656.79	-1008198.81	10.63
59	769677.21	-1008218.03	11.57
60	769716.26	-1008176.67	8.52
61	769672.69	-1008150.20	8.69
62	769622.14	-1008099.89	9.73
63	769620.99	-1008098.60	9.76
64	769578.46	-1008068.93	11.62
65	769543.79	-1008019.52	13.06
66	769541.21	-1008016.59	12.89
67	769512.03	-1007991.74	10.39
68	769510.70	-1007990.27	10.34
69	769483.82	-1007972.12	10.54
70	769512.80	-1007921.35	10.18
71	769551.91	-1007965.54	10.73
72	769583.62	-1007994.67	11.75
73	769618.09	-1008032.95	10.93
74	769654.14	-1008068.30	10.33
75	769684.31	-1008095.33	10.53
76	769711.13	-1008124.06	10.77
77	769736.07	-1008145.53	10.57

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO III. Matriz de consistencia

Tabla 1

Operacionalización de Variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Control de desbordes e inundaciones	Las inundaciones pueden producirse por una lluvia torrencial, el desborde de una laguna, una subida extraordinaria de la marea o un tsunami, por ejemplo. Pérez J., Merino M. (2018).	Hablamos del deshielo, las lluvias, riadas... Las inundaciones por causas naturales son las más peligrosas, estas son incontrolables por el hombre, normalmente. (Grasa, 2020).	Desbordes de lagunas Degradación de suelos	Filtración Mantenimiento de sistemas de drenaje Variación del espejo de agua Contaminación del suelo	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO IV. Validación de instrumentos

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Abelardo Parales Juan
- 1.2 Especialidad del validador: Ingeniero Civil
- 1.3 Nombre del instrumento: Resultado de análisis
- 1.4 Título de la investigación: "Propuesta de mejora para el control de desbordes e inundaciones en zonas aledañas a las lagunas de Villa María".
- 1.5 Autor del instrumento: Carrasco Ambrocio, Junior Larry

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				70%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85%
3. Actualidad	Adecuado en ciencia y tecnología.			60%		
4. Organización	Existe organización lógica.				65%	
5. Suficiencia	Comprende cantidad y calidad.			60%		
6. Intención	Adecuado para valorar las estrategias.				65%	
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico-científicos.				65%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				65%	
9. Metodología	Responde al propósito del diagnóstico.				70%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.			60%		
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					66.5%	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

VARIABLE: Control de desbordes e inundaciones

DIMENSION	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Desbordes de lagunas	La filtración	X		
	Mantenimiento de sistemas de drenaje	X		
Degradación de suelos	Variación del espejo de agua	X		
	Contaminación del suelo	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 66.5 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Charabote, 21 de Julio del 2021

 REGIONAL GOVERNMENT OF CAJAMARCA
 ING. JUAN PABLO LANCHO PAREDES
 SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS
 CANTÓN LAMBAYEQUE

Firma del experto informante.

DNI N° 4723283 Teléfono N° 918316553

ANEXO V. Fotografías de la investigación



Figura 36: Presencia de desmonte en areas de la laguna
Fuente: Elaboración propia



Figura 37: Contaminacion en el area del parque metropolitano
Fuente: Elaboración propia



Figura 38: Presencia de basura en areas de la laguna
Fuente: Elaboración propia



Figura 39: Presencia de basura en las aguas que van a la laguna
Fuente: Elaboración propia



Figura 40: Presencia de desechos en las aguas que van a la laguna
Fuente: Elaboración propia



Figura 41: Plano del proyecto Complejo Recreativo y Laguna Artificial.
Fuente: PROPAR, 2005.