



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante  
modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con  
geoesteras, Comas, 2022**

**AUTORES:**

Díaz Sánchez, Renzo Jesús (orcid.org/0000-0001-6998-6988)

Sánchez Correa, Christian Danny (orcid.org/0000-0002-0947-7142)

**ASESORA:**

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

## Índice de contenidos

Resumen.....	7
Abstract: .....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	27
3.2. Variables y operacionalización:.....	28
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	30
3.5. Procedimientos: .....	32
3.6. Método de análisis de datos:.....	33
3.7. Aspectos éticos:.....	33
IV RESULTADOS .....	35
V. DISCUSIÓN.....	58
VI CONCLUSIONES .....	60
VII RECOMENDACIONES .....	61
REFERENCIAS:.....	1
ANEXOS .....	12

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Variable interviniente</i> .....	29
<b>Tabla 2:</b> <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	31
<b>Tabla 3:</b> <i>Escala del coeficiente Kappa</i> .....	32
<b>Tabla 4</b> .....	36
Fuente: elaboración propia.....	36
<b>Tabla 5:</b> <i>Ubicación y profundidad de calicatas</i> .....	40
<b>Tabla 7.</b> <i>Riesgo admisible en diferentes obras hidráulicas</i> .....	44
<b>Tabla 11.</b> <i>Cálculo de caudales de diseño</i> .....	47
<b>Tabla 12.</b> <i>Nivel de vulnerabilidad</i> .....	48
<b>Tabla 13.</b> <i>Determinación del nivel de vulnerabilidad para los distintos periodos de retorno</i> .....	48
<b>Tabla 14.</b> <i>Vulnerabilidad por inundación estación 580</i> .....	49
<b>Tabla 17.</b> <i>Tirante crítico promedio</i> .....	53
<b>Tabla 18.</b> <i>Vulnerabilidad de zonas urbanas ante inundaciones</i> .....	55
<b>Tabla 19.</b> <i>Cantidad de lotes afectados</i> .....	55

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> <i>fórmula de Hiroi</i> .....	20
<b>Figura 2.</b> <i>Forma de un muro de contención de gaviones</i> .....	20
<b>Figura 3.</b> <i>Dimensiones de una protección con geomallas y colchones enrocados</i> .....	21
<b>Figura 4.</b> <i>Fórmulas del método de Lacey</i> .....	22
<b>Figura 6:</b> <i>Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño</i> .....	24
<b>Figura 7.</b> <i>Datos de pendiente topográfica</i> .....	25
<b>Figura 8:</b> <i>Ley de Darcy</i> .....	26
<b>Figura 18.</b> <i>Área de inundación sin defensa ribereña</i> .....	49
<b>Figura 17.</b> <i>Área de inundación con defensa ribereña</i> .....	49
Fuente: <i>Elaboración propia</i> .....	49
<b>Figura 19.</b> <i>Comparación de áreas de inundación</i> .....	50
<b>Figura 23.</b> <i>Zonas urbanas afectadas</i> .....	54
<b>Figura 24.</b> <i>Lotes afectados</i> .....	56

Dedicatoria:

La presente tesis va dedicada a todas las personas que contribuyeron en mi formación profesional; es decir, mis padres, familiares, a mis amigos, etc. Especialmente a Rodrigo González, quien estuvo desde el inicio hasta el final y quien me motivó a empezar esta maravillosa carrera.

Renzo Díaz Sánchez

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres por el apoyo brindado en todo este transcurso de mi carrera profesional.

Cristhian Sánchez Correa

Agradecimiento:

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y vida para seguir logrando mis metas propuestas, así mismo agradezco a los docentes por brindarnos sus conocimientos para llegar a formarme como profesional.

Cristhian Sánchez Correa

Agradezco especialmente a la universidad César Vallejo y a todos los profesionales que en ella laboran, los cuales brindaron el conocimiento adecuado para lograr el objetivo. Especialmente a la doctora Cecilia y a los ingenieros que contribuyeron en el desarrollo de este trabajo con sus consejos y asesorías.

Renzo Díaz Sánchez

## Resumen

Los ríos son corrientes naturales que comprenden un recurso imprescindible para la vida. En el distrito de Comas, Lima; existen zonas poblacionales expuestas a posibles desbordes debido al río Chillón, el cual puede poner en peligro los bienes materiales y la vida de la población. El objetivo de este estudio es analizar la vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022. La metodología fue de tipo cuantitativo, debido a que los resultados obtenidos fueron medibles mediante el uso del programa HEC-RAS, con el área de inundación, el periodo de retorno y los caudales máximos para obtener el nivel de vulnerabilidad. La población fue el tramo del río Chillón que atraviesa el distrito de Comas, y la muestra es la sección de 1 km a estudiar. El proceso que se utilizó en la investigación fue dado en etapas, utilizando el programa HEC-RAS, con la finalidad de responder los objetivos específicos planteados. Se realizaron tres calicatas, siendo llevados a cabo los ensayos de: granulometría, humedad natural, límite de consistencia, corte directo, permeabilidad de suelo y perfil estratigráfico, los resultados fueron de ayuda para realizar el modelamiento hidráulico que determinó el nivel de vulnerabilidad del río Chillón. Se abarcaron los indicadores área de inundación, caudales máximos y el periodo de retorno. Se concluyó que el uso de defensas ribereñas con geoesteras contribuye en disminuir la vulnerabilidad por inundación en el río Chillón.

**Palabras clave:** Modelamiento hidráulico, Geoesteras, Defensas ribereñas, Vulnerabilidad por inundación

### **Abstract:**

Rivers are natural currents that comprise an essential resource for life. In the district of Comas, Lima; there are population areas exposed to possible overflows due to the Chillón River, which can endanger the material goods and life of the population. The objective of this study is to analyze the vulnerability to flooding through hydraulic modeling considering river defenses with geomats, Comas, 2022. The methodology was quantitative, because the results obtained were measurable through the use of the HEC-RAS program, with the flood area, return period and maximum flows to obtain the level of vulnerability. The population was the section of the Chillón river that crosses the Comas district, and the sample is the 1 km section to be studied. The process used in the investigation was given in stages, using the HEC-RAS program, in order to respond to the specific objectives set. Three pits were made, being carried out the tests of: granulometry, natural humidity, consistency limit, direct cut, soil permeability and stratigraphic profile, the results were helpful to carry out the hydraulic modeling that determined the level of vulnerability of the river. Gaudy. The indicators flood area, maximum flows and the return period were covered. It was concluded that the use of river defenses with geomats contributes to reducing vulnerability to flooding in the Chillón River.

**Keywords:** Hydraulic modeling, Geomats, Riparian defenses, Vulnerability due to flooding

## I. INTRODUCCIÓN

Los ríos son corrientes naturales que comprenden una gran fuente de recurso hídrico, mediante el cual, la sociedad puede desarrollarse. Sin embargo, el mismo aprovechamiento del que la población se beneficia conlleva a la construcción de edificaciones alrededor de dichas fuentes de agua. Ello conlleva a un gran riesgo de desastres naturales provenientes de eventuales desbordes que llegan a producir inundaciones. En el ámbito internacional, debido a las intensas lluvias suscitadas en la madrugada del 10 de marzo de 2022, se originó el desborde de ríos y arroyos, conllevando a la necesidad de evacuación de familias y la suspensión del tránsito en las rutas de Jujuy, Argentina (La Voz, 2022, párr. 1). Por otro lado, en Malasia, la inundación del siete de marzo fue causada por el desbordamiento de ríos fuera de la zona de alivio de inundaciones inteligente, excediendo la capacidad de redes de drenaje localizadas (The Malaysian Reserve, 2022, párr. 1). Como se puede entender, el problema afecta a diversas localidades en el mundo, considerando algunas más preparadas que otras, como en el caso del país asiático; sin embargo, aun siendo superados en su capacidad de contención del problema.

En el ámbito nacional, el territorio peruano está sujeto a diversos fenómenos naturales, como terremotos, inundaciones, heladas, avalanchas, etc. El problema de cambio climático implica la ocurrencia de eventos naturales; y, aunque estas no son situaciones que se pueden evitar, y es probable que tiendan a replicarse en el futuro; la prevención y gestión de riesgos juega un papel importante en la comprensión de los peligros y las vulnerabilidades a las que están expuestas las viviendas frente a un aumento de caudal de ríos cercanos, ya que esta situación puede afectarlas significativamente, como también a cultivos cercanos, entre otros. Por otra parte, los ríos Napo, Marañón y Amazonas, en la región Loreto, llegaron en la mañana a un punto hidrológico rojo, tras elevar su nivel a causa de las precipitaciones suscitadas en la región amazónica del país (Andina, 2022, párr.1). También. El comercio (2022), informa que la ciudad de Tarapoto registró una lluvia torrencial el viernes 29 de abril, generando deslizamientos, inundaciones, cunetas desbordadas y accidentes menores (El Comercio, 2022, párr. 1 y 2). Es importante recordar que los eventos

naturales se convierten en desastres debido a las prácticas sociales, así como a la falta de planificación territorial. Es por esto que se deben tomar acciones para que no se repitan, reforzando, a través de la perspectiva de gestión, el concepto de prevención, mitigación y preparación.

En el ámbito local, en el distrito de Comas, Lima; existen diversos asentamientos humanos y zonas rurales expuestas a posibles desbordes debido a la presencia del río Chillón, el cual puede poner en peligro los bienes materiales y la vida de la población. Actualmente se vienen llevando a cabo procesos de limpieza y descolmatación del río, para reducir el riesgo actual. Sin embargo, ante la carencia de sistemas de drenaje en caso de emergencia, don aumentan temperaturas máximas en el planeta, provocando fenómenos como el del niño costero, es menester detectar las zonas con mayor riesgo de sufrir el siniestro, a fin de plantear soluciones viables para su mitigación y contención.

Por lo expuesto, se consideró el siguiente problema general de la investigación: ¿Cuánto influye la implementación de defensas ribereñas con geoesteras en la vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico, Comas, 2022? Se propusieron los siguientes problemas específicos: ¿cuál es el nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022?, ¿en cuánto varían los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022? Finalmente, ¿en cuánto varían las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022?

La presente investigación se justificó teóricamente en relación a las teorías asociadas que se utilizarán en el mismo. Como los periodos de retorno, escorrentía, encauzamiento, caudales, diseño de estructuras para defensas ribereñas, etc. Así como el uso de geosintéticos como la geoestera, no aplicado en la zona de estudio.

La presente investigación se justificó de forma práctica en la existencia de diversos asentamientos humanos y zonas rurales expuestas a posibles

desbordes debido a la presencia del río Chillón, el cual puede poner en peligro los bienes materiales y la vida de la población. Actualmente se vienen llevando a cabo procesos de limpieza y descolmatación del río, para reducir el riesgo actual.

Por otro lado, la investigación se justificó socialmente debido a que, en la zona de estudio, existen viviendas que pueden ser afectadas por la crecida del río Chillón, representando un peligro para sus vidas y sus recursos materiales. Por lo tanto, presentar una posible solución al problema estaría totalmente justificado.

Metodológicamente la investigación se justificó gracias a que existen actualmente modelos matemáticos computacionales que permiten la simulación de inundaciones en la zona de estudio, así, es posible determinar el nivel de vulnerabilidad de esta. Por consiguiente, fue posible analizar si la aplicación de las defensas ribereñas sería útil para mitigar el problema.

Para estos tipos de situaciones se planteó el siguiente objetivo general: Analizar la vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022. Asimismo, se propusieron los siguientes objetivos específicos: Determinar el nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022, determinar los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022, determinar las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

A raíz de ello, se considera la siguiente hipótesis general: La implementación de defensas ribereñas con geoesteras influye positivamente en la vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico, Comas, 202. A su vez, se plantean las siguientes hipótesis específicas: El nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuye implementando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.; los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico varían notablemente

considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022 y las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuyen considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los antecedentes internacionales, Guzmán (2017) tuvo, como principal objetivo, realizar una modelación hidráulica sobre un canal urbano para establecer niveles y caudales máximos que puedan generar desbordes en una estructura y evaluar así los riesgos de inundación en una zona de influencia. La metodología fue experimental a través de observaciones de campo. Tuvo como resultado el modelo hidráulico del caudal actual de los ríos ribereños en una trayectoria de 31 km. El modelamiento se desarrolla con base en informaciones del terreno y coeficiente de rugosidad. Se concluyó que esta prueba permite diferentes cálculos para el flujo de diferentes etapas, pudiendo utilizarse en proyectos futuros.

Moya y Álvarez (2018) tuvieron como objetivo la realización del Modelado hidráulico de las vías fluviales de la ciudad para determinar el caudal máximo donde ha generado la transferencia apoyándose en sus distintas estructuras para la evaluar del riesgo provocados por la inundación y su gama de efectos. Metodología. Es de forma experimental. Logrado la búsqueda de información y reconocimiento de área, además, mediciones topográficas, planos de planta y pisos, exportando los modelos al software HEC-RAS y modelo hidráulico. Resultados. Hay una gran cantidad de desbordamiento de agua en la calle de 1127 a 1247 km, un caudal inferior a 8 m<sup>3</sup>/s conduce al desbordamiento y daños en el área y residentes en el área. Conclusión. los diferentes softwares utilizados siempre serán más que una ayuda o apoyo para realizar grandes proyectos a futuro.

Ortiz (2015) tuvo como objetivo la determinación de descarga máxima de inundación y nivel de inundación en lechos de ríos secos urbanizados Pueblo de Blanca, San Gil Aplicar las herramientas HEC-GEOHMS y HEC-GEORAS basadas en una serie de características estructurales internas y topográficas donde su metodología fue experimental y aplicada en campo. Sus resultados se dieron por recopilación de datos obtenidos en la zona donde se llevó a cabo el estudio, además se analizó la confiabilidad que obtenga respuestas sin romper el control de flujo residente. Para HEC-GEOHMS y HEC-GEORAS, utilizan diferentes métodos, pero el más aplicado es el método Burkla Ziegler también el

método Mc Math. Se concluye que existe necesidad de acceso extra y aumento de seguridad debido al historial, aunque el canal no ha tenido inundaciones previas. Aun así, se sugiere una solución para esta situación.

En cuanto a los antecedentes nacionales, Trigoso (2018) tuvo como objetivo: identificar las zonas de inundación de acuerdo con el segmento más grande de la corriente Calis Puccio - parte de la ciudad de Cajamarca - Ciudad Universidad de Carolina del Norte Vía; usando varias herramientas de modelado hidráulico adecuadas, mediante software Iber, ArcGis, Global mapper y autocad. La metodología fue de acuerdo a estadísticas y descripción, identificación de áreas sensibles y sugerir nuevas alternativas de solución. El área de estudio es de 3,2 km y en la ciudad el área total es de 0,78 km<sup>2</sup>. Tuvo como resultados que el área de inundación es de 10.8 ha, con un tirante máximo de 2.1 m, considerado de riesgo muy alto.

Ballena (2020) escribió una tesis titulada "Evaluación del río grande y mantenimiento periodico en Huamachuco, en la provincia Sánchez Carrión, región La Libertad. Su objetivo fue evaluar el río Grande realizando los estudios necesarios para así proponer nuevas alternativas de solución como propuestas para realizar la faja limítrofe en parte del área urbana de Huamachuco región la libertad provincia de Sánchez Carrión. Su metodología fue experimental y aplicada en campo. Tuvo como resultado el ancho de la faja marginal del río Grande en un tramo de tres kilómetros que pasa por la zona urbana de Huamachuco, donde se podría colocar los hitos de 15 metros de ancho para delimitar la Faja Marginal.

Neyra y Espinoza (2019), plantearon como objetivo modelar el comportamiento desde el mapa hidrológico de la quebrada Bomboca, C.P para obtener una máxima avenida. La metodología fue aplicada, experimental mediante modelamiento hidráulico e hidrológico. Entre los resultados estuvo que la cuenca se considera como grande y de caudales ante lluvias extremas, lo cual provocaría inundaciones pronunciadas en las áreas próximas al río, por otro lado, las áreas de gran vulnerabilidad son ubicadas al margen derecho de la quebrada, zona con gran población precaria, con un tirante de hasta 3.5 m. Se obtuvo un área de inundación de 94098.414 m<sup>2</sup>.

Con respecto a los antecedentes en otros idiomas, Skoulikaris, Makris, Katirztzidou y Krestenitis, (2021), tuvieron como objetivo del paper el investigar la estimación futura de variaciones en la dinámica de la superficie de recursos hídricos costeros en un entorno deltaico mediterráneo para el siglo XXI. Por ello, es propuesto un Riesgo Deltaico integrado (IDRI) como una herramienta de evaluación para determinar la vulnerabilidad frente al impacto del cambio climático en el área de estudio. En cuanto a la metodología; se propuso un modelamiento conceptual como principal propuesta, integrando cuatro modelos de gran escala, incluyendo la atmósfera sobre el área deltáica, la zona costera alrededor por la simulación de tormentas ocurridas en el área marítima, la superficie del delta superior por simulación hidrológica incluyendo cuencas hidroeléctricas y las áreas agrícolas en el delta por simulación de demanda de irrigación. Entre los resultados, se demuestra que el impacto climático permanece en relativamente bajos niveles en la mayoría de casos bajo estudio; sin embargo, es la mayor amenaza en los últimos treinta años.

Becker (et al.) (2021), tuvieron como objetivo desarrollar un sistema de alerta frente a fallas en defensas costeras para la prevención de posibles peligros basados en pronósticos de nivel del agua, viento, corrientes, olas, resistencia de la estructura, etc. Mediante un sitio web de alerta temprana. En cuanto a la metodología, El proyecto se dividió en cinco subproyectos o paquetes de trabajo (ver Figura 1). Un total de seis institutos de investigación de las universidades de Aquisgrán, Hamburgo y Siegen, así como el Instituto Federal de Ingeniería Hidráulica (BAW), participaron en el proyecto conjunto. Tuvo como conclusión que el sistema de alerta temprana previsto basado en sensores y riesgos permite alertar a tiempo y mejora la prevención y gestión de desastres actuales

Laureta, Regalado y De la Cruz (2021) tuvieron como objetivo investigar la vulnerabilidad del sector agrícola y los medios de subsistencia de la agricultura rural en la cuenca del río Bicol (BRB) de Filipinas a los cambios climáticos proyectados. Las características geográficas de la BRB incluyen ocho subcuencas o cuencas hidrográficas principales que consisten en Pulantuna - pulantuna, Naga - Yabo Ragay Hills, Thiris, Pawili River, Naporong - quinali Waras y Lalo. En cuanto a la metodología, el estudio aplicó la combinación de

las herramientas participativas y el Riesgo Climático Vulnerabilidad Marco de evaluación (CRVA) para recopilar información sobre vulnerabilidades y contextos climáticos locales. El área de estudio fue el Bicol River Basin como una integración de un ecosistema cuenca-agrícola que se extiende desde 3°0' – 14°0' N to 123°0' – 124°0' E, representando acerca de 317 hectáreas del área de la región Bicol en Filipinas. Tuvo como resultados que la mayoría de pueblos en el centro y noreste del BRB serán fuertemente vulnerables al incremento del nivel del río. Se concluye que la vulnerabilidad sea generalizada y constante, incluidas las percepciones en las comunidades locales, que están desproporcionadamente influenciadas por la crisis climática.

Con respecto a antecedentes de investigaciones, Herreros-Cantis, Olivotto, Grabowski y McPhearson (2018) tuvieron como objetivo analizar la vulnerabilidad frente a inundaciones costeras en la ciudad de Nueva York, EEUU, debido al aumento de las llanuras aluviales. En cuanto a la metodología, se enfocaron en seis distritos comunitarios locales que contienen comunidades desproporcionadamente vulnerables. En cuanto a los resultados, observaron aumentos en la extensión de la llanura aluvial en un 45,7 %, la población total expuesta en un 10,5 % y la población que vive en comunidades vulnerables en un 7,5 %. El riesgo general de inundación aumentó independientemente de los aumentos en la extensión actualizada de la llanura aluvial, al igual que los valores de propiedad de la llanura aluvial. Se concluyó que el riesgo de inundaciones costeras en la ciudad de Nueva York continúa incrementándose a causa del desarrollo progresivo de las llanuras aluviales y al aumento de la población.

Babanawo (et al.) (2022), tuvieron como objetivo incrementar la comprensión de los conceptos en diferentes dimensiones respecto a la vulnerabilidad existente en las comunidades y los diferentes niveles que esta presenta en cada comunidad expuesta. La metodología fue experimental considerando 354 líderes de familias de comunidades propuestas a inundaciones seleccionadas, recopilando datos demográficos, sociales, etc. Entre los resultados se demuestra que las comunidades poseen diferentes niveles de vulnerabilidad como resultado de diferencias en su exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación. Se concluyó que estos resultados son

relevantes en el manejo de desastres relacionados a inundaciones y adopción de una adaptación que tome en cuenta el conocimiento local.

Sousa y Nicolodi (2022) tuvieron como objetivo contribuir a la difusión de la información acerca de la aplicación de geoindicadores designados para análisis físicos costeros de vulnerabilidad en playas de Rio Grande do Sul, Brasil. En cuanto a la metodología, se consideraron cuatro geoindicadores definidos y probados, incluyendo un indicador socioambiental. Entre los resultados está que entre tramos y las sumas de los respectivos aportes y rendimiento de cada geoindicador fueron 4,26 para Tramandaí y 4,34 para Cidreira; 4,18 para Mostardas y 2,62 para MarGrosso; 2,62 para Cassino, 7,19 para Hermenegildo y 4,49 para Chuí. Esta suma representa la Vulnerabilidad Física clasificación para cada lugar a partir de la integración de diferentes geoindicadores y va del 1 al 10 en orden creciente vulnerabilidad. Llegaron a la conclusión de que procesar las tendencias de algunos ambientes de forma simple y efectiva, puede ser una tarea completa; sin embargo, el uso de geoindicadores es una herramienta adecuada para la sistematización de dicha labor.

La teoría respecto a la variable independiente, “Defensas ribereñas con geoesteras” indica que para una buena defensa ribereña el principal soporte son los gaviones, por ser una de las estructuras más usadas en los cursos de aguas hace miles de años, la obra más antigua de la que se tenga conocimiento fue encontrada en la antigua ciudad de Caral en el valle del río supe, ubicado al norte de Lima donde se encontraron restos de gaviones manufacturados en malla trenzada de fibra vegetal rellenos con piedra, llamados “shicras” (Fracassi, 2019, p.7). Las geoesteras se han convertido en una alternativa de solución de refuerzo, siendo las geomallas las más utilizadas, la sección de refuerzo con geomallas ha demostrado ser una solución constructiva más rápida y de mejores terminaciones y también ofrece una respuesta óptica tanto estática como sísmica (Villalobos, 2016, p.320). La conexión polimérica entre la geomalla y el revestimiento puede ser un conector mecánico de polímero para muros de concreto modulares, que también están hechos de HDPE para la proporción de un alto nivel de transferencia de carga en la conexión, un conector mecánico en algunos patentes de bloques segmentados o una envoltura polimérica

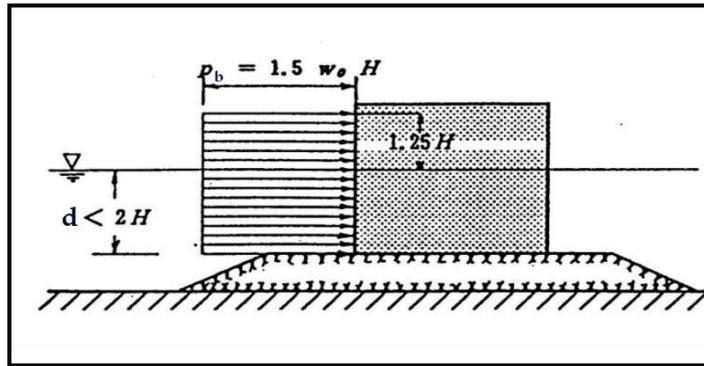
conectados geomalla a geomalla, geomalla a panel de malla de acero o geomalla a caja de gavión. (Martínes y Espinoza, 2019, p.1261).

La teoría respecto a la variable dos “análisis de vulnerabilidad frente a inundaciones mediante modelamiento hidráulico” se manifiesta de acuerdo a que la vulnerabilidad por inundación y su gestión son objeto de debate y generan tanta producción científica, las inundaciones se presentan en casi todo el mundo y estamos invulnerables a algunas de estas, porque se localizan con precisión y está fuertemente condicionado por la topografía, más que cualquier otro riesgo natural es relevante para la planificación de uso de la tierra para ello se tiene que tomar en cuenta modelamientos hidráulicos antes de la aplicación de las construcciones a realizarse (Vinet, 2020, p.11). La susceptibilidad de estar vulnerable frente a inundaciones es comparativamente alta a nivel internacional como nacional en casos de estudio eso se debe principalmente al hecho de que aun cuando los hogares se han visto afectados muy a menudo por inundaciones, a menudo se ven afectadas viviendas, calles cercanas a casa o todo el barrio, esto se debe mayormente a las crecidas de los ríos provocados por lluvias constantes (Kersting, 2017, p.137). Finalmente, una herramienta importante para la vulnerabilidad por inundación es la construcción de la cartografía de riesgo, esto sirve para la identificación de áreas prioritarias para la aplicación de medidas de reducción de riesgos, además de ser muy útiles para el planteamiento y la gestión, su construcción va desde lo técnico-profesional, a partir de la relacionar el análisis realizado sobre la vulnerabilidad con la amenaza, o desde la sociedad o comunidad involucrada. (Etulian, 2021, p.201)

Las teorías de la variable interviniente son dados por Pereyra (2021) quien confiere que los factores de flujo son generados también por pendientes pronunciadas donde el agua sigue su camino hacia abajo en un área plana, cuando hay exceso de agua los ríos se atoran, y el agua sobrante se extienden hacia los lados del cauce. La causa principal de esto es a las lluvias continuas en diferentes zonas del país que hace que la crecida del río aumente el caudal y arrase la mayor parte de un territorio cercano al río, así como afectación de casas

o viviendas donde habitan personas de baja economía (Pereyra, 2021, p.73). Los factores generadores de flujos de aguas de río están generando grandes caudales los cuales conllevan a pérdidas de viviendas por lo que proponen el uso de diques o jarillones para evitar los desbordes de los ríos y quebradas, estos cumplen su cometido cuando las crecientes no superan el caudal para el que fueron construidos, pero cuando el caudal es mayor se convierte en obstáculo para el drenaje de las aguas, pues estas no tienen como devolverse, además los jarillones también incrementan el nivel de base del río o la quebrada (Sánchez, 2021, p.16). Los factores predominantes del flujo son desde el río hacia el acuífero, las variaciones diarias de temperatura del agua superficial se ven reflejadas en aguas subterráneas, con la aparición de un mínimo y un máximo diario desplazado en el tiempo, las oscilaciones de la temperatura se atenúan y retrasan con la profundidad esto está dado por la causa de la absorción de calor y al tiempo de desplazamiento (Navarro, 2018, p.11).

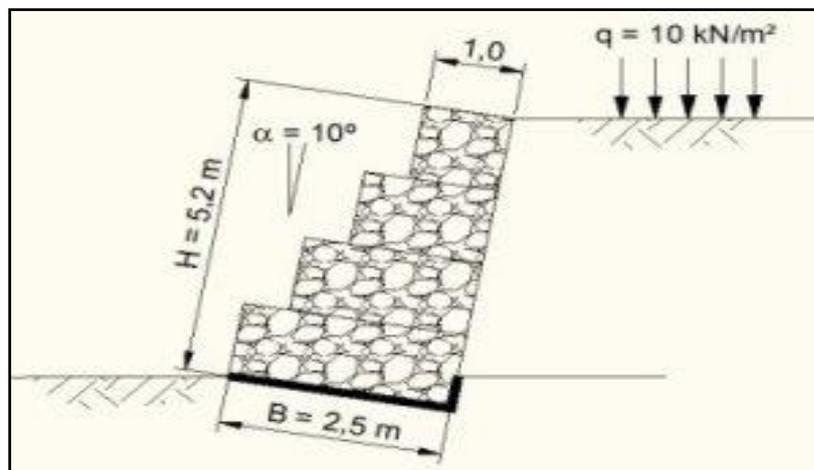
Los conceptos sobre la dimensión “Diques” se definen como que un dique puede ser gravemente afectada por las fuerzas que ejercen las aguas. Generalmente las alteraciones del flujo de agua en el interior de un dique se producen muy lentamente e incluso, muchas veces, carecen de indicios superficiales visibles. Una vez que un dique comienza a erosionarse en su interior, es posible que la estabilidad de esta disminuya muy rápidamente, originado así la rotura del mismo. La detección precoz de las zonas deterioradas de un dique permite un saneamiento encausado a tiempo (Cabrera, 2017, p.51). Por su parte, explica que un dique también puede agrietarse, esto proviene por un pie de muro creando un estado de inestabilidad permitiendo la creación de una grieta tanto en muros como en diques, estos fenómenos exacerbo aún más la inestabilidad que se origina en el dique, generando así inundaciones por la ruptura de diques, también los agrietamientos en diques se producen mayormente por las precipitaciones de los fluidos (Armando, 2021, p.134).



**Figura 1:** fórmula de Hiroi

Fuente: Xavier Gironella apunts.

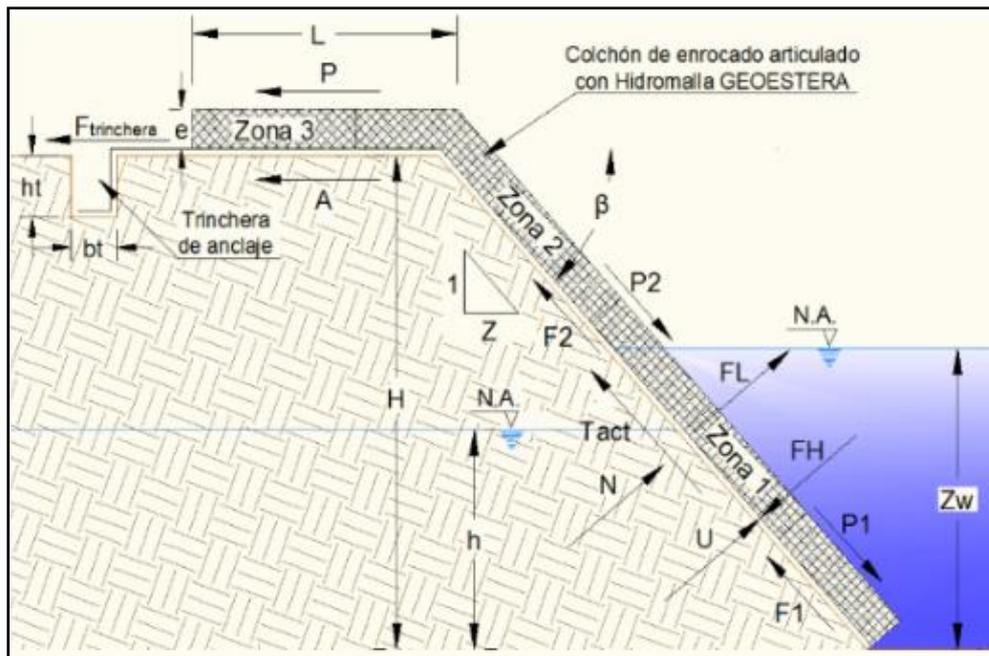
Los conceptos sobre la dimensión “gaviones” son definidos por quien confiere que hay diferentes tipos de gaviones entre ellos se menciona a los gaviones de alambre como esencialmente de sestras llenas de rocas ya que la palabra de gavión se deriva del italiano (gabbione) que significa gran jaula, tradicionalmente se considera los gaviones en obras artesanales, teniendo una alta resistencia a empujes activos que pueden desarrollar los mismos cuando son ejecutados con un sistema constructivo adecuado (Morassutti, 2021, p.413). Por otro lado, Sanchez (2015) Los gaviones son muros de piedra dispuestos en redes metálicas, en nuestro caso dispuestos perpendicularmente para la protección de los arrastres del barranco, su forma de construcción es muy sencillas, se coloca las mallas en el lugar conveniente y se rellenan con piedra generalmente del lugar, para cerrar después las mallas o redes, basadas estas en alambre de acero galvanizado con zinc, con el doble o triple de torción (p.550).



**Figura 2.** Forma de un muro de contención de gaviones

Fuente: Geobihotz

Los “colchones enrocados” están elaborados con hidromalla geoestera, utilizados como estructuras de protección hidráulica ante la erosión y socavación lateral y de fondo en lagos ríos y mares, el diseño de revestimiento de orillas con Geoesteras se basa en el análisis de estabilidad tanto internas como externas en función de las características del suelo, las propiedades geométricas del talud a revestir, los parámetros hidráulicos y geométricos del cauce y las condiciones constructivas que cada proyecto realiza en particular (García, 2017, p.2). Por otro lado, los colchones tienen una gran protección a la socavación de orillas y lechos de arroyos, así como también tiene un gran control de erosión en orillas, taludes en diques de alta especificación construidos en condición sumergida o con materiales mecánicamente inestable, protección de muelles y embarcaderos fluviales o marítimos (Geomatrix, 2017, p.1).



**Figura 3.** Dimensiones de una protección con geomallas y colchones enrocados.

Fuente: Geomatrix

Los conceptos de la dimensión “Nivel de vulnerabilidad” son definidos y se expone que el nivel de vulnerabilidad es un elemento clave en toda investigación que trate de las moviidades climáticas. Dicha vulnerabilidad está determinada por factores sociales y económicos, si evocamos uno distinto, por

ejemplo, el ambiental será especificado las consecuencias de las vulnerabilidades ya sea por causas climáticas o por la crecida del río, esto afecta a personas como a viviendas (Gouritin, 2022, p.32). Además, la vulnerabilidad es una forma entis, un ser y un estar constitutivo de todas y cada una de las experiencias y por eso es la imagen genérica del conjunto de la realidad humana, tenemos diferentes tipos de vulnerabilidad en la cuales nos enfocamos en el nivel de vulnerabilidad de ríos costeros los cuales tienen grandes peligros a la sociedad, mayormente a viviendas cercanas destruyendo la mayor parte de la población (Seguro, 2021, p.12).

Los conceptos de la dimensión “parámetros hidráulicos” se refiere a que se los define como vehículos para las aguas de irrigación y solo tienen aplicación excepcional para las aguas de alimentación donde no ofrecen garantía contra la contaminación que pueda provenir de objetos aportados desde la superficie del suelo. Las aguas fluyen con libertad en ellos, y su superficie se identifica con la línea de gradientes hidráulicos o línea piezométrica, lo que en los ríos se llaman ejes hidráulicos (ReCiTeLa, 2017, p.28). Por otro lado, para el cálculo de parámetros hidráulicos se aplica el método de Lacey donde en 1930 presentó las ecuaciones para obtener los principales parámetros hidráulicos y geométricos de canales estables. Para los parámetros geométricos de sección transversal utilizó el radio hidráulico y el perímetro mojado en lugar del tirante y el ancho de la superficie libre de la corriente (Bernis, 2022, p.77).

$$B = 4.831.Q^{1/2}$$

$$y_m = 0.474.\left(\frac{Q}{f}\right)^{1/3}$$

$$R_h.i = 0.0002032.f^{3/2}.y_m^{1/2}$$

**Figura 4.** Fórmulas del método de Lacey

Fuente: Upcommons

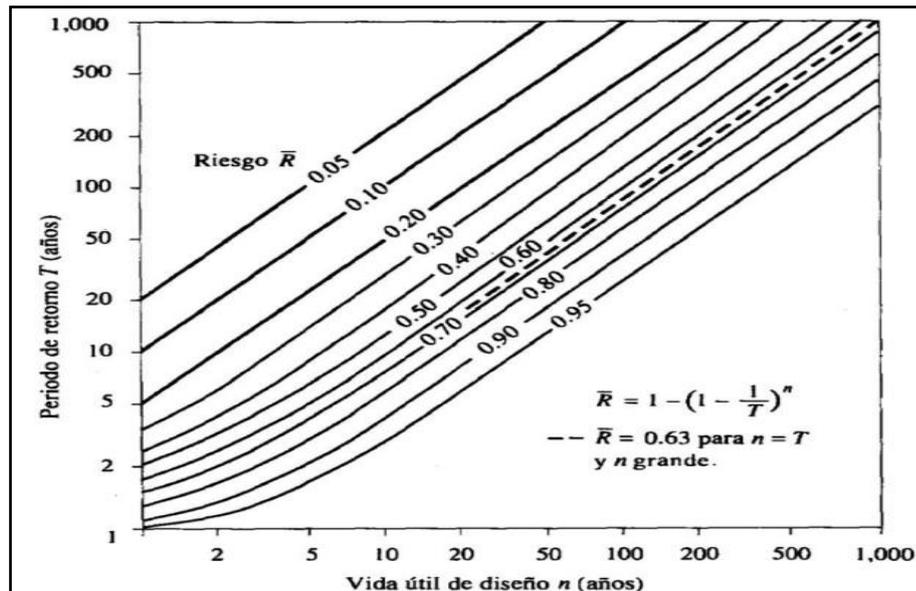
Los conceptos de la dimensión “zonas urbanas” está definido y se confiere que las zonas urbanas es una gestión crítica en la que las instituciones gubernamentales urbanas representan los medios para preparar, diseñar e implementar estrategias y medidas adecuadas para proteger los sistemas urbanos de los efectos inminentes del cambio climático, donde muchas veces por medio de altas torrenciales de lluvias aumenta el caudal del río y perjudica a viviendas aledañas alrededor de los sectores (Krellenberg, 2017p. 81). También, en zonas urbanas con problemas de riesgos vulnerables se requiere los programas de regeneración urbana, donde la intervención en zonas que se consideran diferentes motivos, alejadas de las dinámicas de la ciudad. Sea que se aumenten en periféricas con gran concentración de problemas sociales, o en zonas degradadas de la ciudad, por ello se requiere de los apoyos de municipalidades para dar solución a las zonas afectadas por cauces de ríos aledaños a viviendas cercanas (Navarro, 2020, p.162).

La dimensión “precipitaciones” define que los registros de precipitaciones en zonas rurales están geográficamente dispersos, que corresponden principalmente a lecturas diarias acumuladas y no se cuentan con datos históricos de más de 20 y 30 años, sin embargo, para el análisis de grandes eventos extremos se desarrollan métodos estadísticos para generar las tormentas de diseño, mediante hietogramas, que requieren paquetes de modelación hidrológica , si se dispone de curvas IDP para el lugar se selecciona la curva correspondiente al periodo de retorno de diseño (Verlag, 2016, p.2). Además, las precipitaciones es un indicador donde se analiza el fenómeno meteorológico por el cual pasa por procesos los cuales son el vapor de agua se condensa y llega al suelo en forma de granizo, nieve, rocío y principalmente de lluvia, la cantidad de agua caída, con respecto al tiempo de ocurrencia, es una de las causales importantes de los procesos de erosión de los suelos, en especial cuando las intensas lluvias caen y aumentan la crecida de ríos en diferentes partes de las regiones, con el aumento de dichos ríos estos producen grandes desastres naturales (López, 2015, p.168).

$$I_t = I_{24} \cdot \left( \frac{I_1}{I_{24}} \right)^{\frac{24^a - t^a}{24^a - 1}} \cdot h(T)$$

**Figura 5.** *Fórmula de precipitaciones*

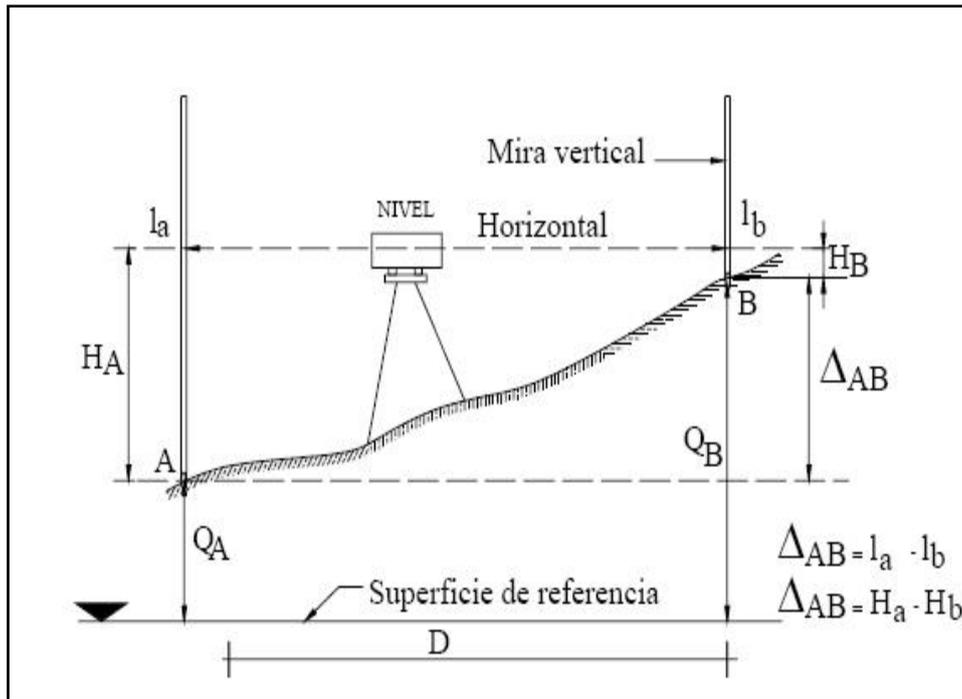
Fuente: hidrojing



**Figura 6:** *Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño*

Fuente: Ven te Chow (1994) Hidología aplicada.

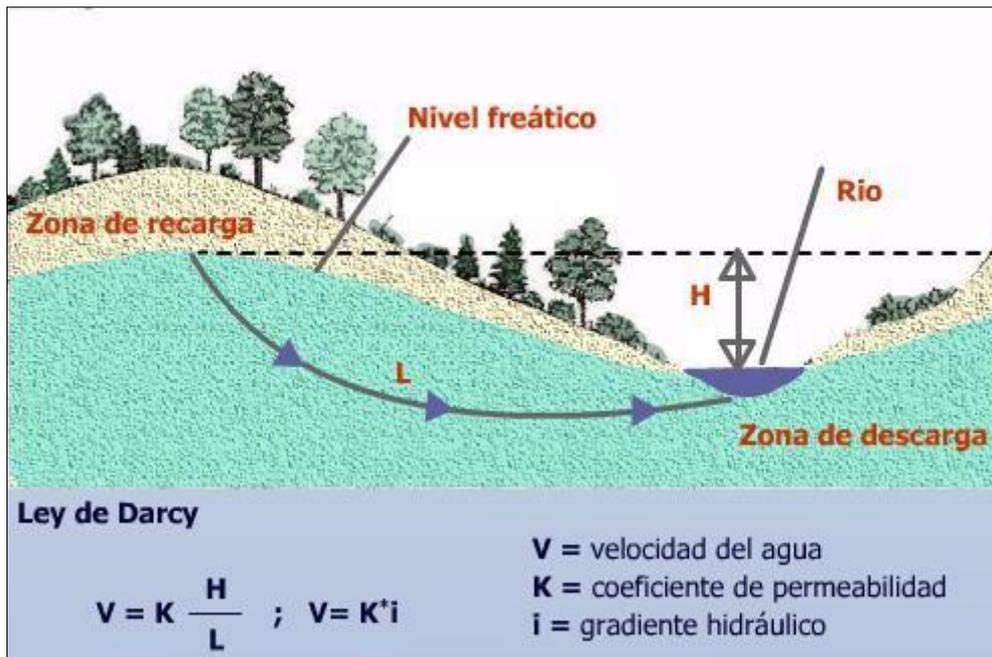
Los conceptos de la dimensión “pendiente topográfica” refieren que la pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno. A mayor valor de pendiente, la pendiente se mide calculando la tangente de la superficie, la tangente se calcula dividiendo el cambio vertical en altitud entre la distancia horizontal, puede ser descendente o ascendente según el punto de observación, si el terreno es horizontal su pendiente es cero (Morales, 2015, p.160). Además, dentro de la topografía existe la planimetría la cual se encarga de representar gráficamente una porción de tierra, sin tener en cuenta los desniveles o diferentes alturas en este caso no se considera la pendiente topográfica, para esto es importante proyectar a la horizontal todas las longitudes inclinadas que hayan de intervenir en la determinación del plano (Dueñas, 2020, p.9).



**Figura 7.** Datos de pendiente topográfica

Fuente: Axistima

La dimensión “propiedades del suelo” se define por Wamba (2020) indica que en las propiedades del suelo tenemos a la permeabilidad de los suelos en ello se encuentra la permeabilidad  $k$  la cual es una importante característica del suelo que cuantifica la facilidad que tiene el agua para circular a través de sus poros. La permeabilidad depende del tamaño y la configuración de las partículas sólidas de un suelo, un mayor tamaño de poros implica una mayor permeabilidad, de la gradación de las partículas, de la densidad del suelo, unas densidades mayores van asociadas a un menor volumen de poros y por lo tanto a una menor permeabilidad (p.249). Además, Aristu (2017) explica que la permeabilidad de los suelos es la propiedad que tiene un suelo de transmitir el agua y el aire, y es también una cualidad muy importante, la permeabilidad de un suelo se relaciona con su textura, su estructura y su porosidad y se mide por la velocidad de infiltración, que es cantidad de agua infiltrada por unidad de superficie y del tiempo, en cuanto a sus valores de la permeabilidad se consideran malos, normales y buenos según la especie presente en el suelo (p.49).



**Figura 8:** Ley de Darcy

Fuente: estudiosgeotecnicos,info

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

La investigación aplicada es aquella investigación que tiene como objetivo resolver problemas concretos y prácticos de la sociedad o empresas. Esta investigación permite aplicar la ciencia en los problemas de la sociedad o empresas, para poder realizar esta investigación necesitamos las enseñanzas de investigación básica de donde se va a tomar los conocimientos necesarios, el objetivo principal es poder resolver las diversas situaciones que se nos presentan en la realidad por eso el enfoque es analizar y estudiar los problemas para encontrar las soluciones. El fin de esta investigación es poder crear nuevos conocimientos que nos ayudaran a mejorar problemas existentes (Rus, 2020, p.3). El tipo de la presente investigación fue aplicado, pues buscó solucionar el problema de vulnerabilidad frente a inundaciones mediante el uso de defensas ribereñas con geoesteras. Por otro lado, no implicó la creación de un conocimiento nuevo, sino que utilizó los ya existentes, como el diseño de obras hidráulicas, hidrología, programas como Hec-Ras, etc.; para intentar cumplir con sus objetivos.

##### **Enfoque de investigación**

Un enfoque puede ser cuantitativo o cualitativo, en ciencias naturales y sociales, una investigación cuantitativa es aquella basada en cantidades en toda su extensión, relacionado a términos que pueden ser contados o medidos (Bushan y Alok, 2017, p.3). La investigación fue de tipo cuantitativa, debido a que los resultados obtenidos fueron medibles mediante el uso del programa Hec-Ras al determinar el área de inundación, el periodo de retorno y los caudales máximos para obtener el nivel de vulnerabilidad de la zona de estudio.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de la investigación puede ser experimental o no experimental, una investigación experimental está primordialmente centrada en la causa y el efecto. En este diseño, las variables son identificadas y el investigador determina los cambios en la independiente con respecto a la dependiente (Igwenagu, 2016,

p.6). El diseño de la presente investigación fue experimental, debido a que se manipuló deliberadamente la variable independiente (defensas ribereñas con geoesteras) para determinar los efectos que llevará a cabo en la dependiente (Vulnerabilidad frente a inundaciones). Es de tipo cuasiexperimental debido a que el grupo experimental no fue elegido al azar ni por medio de algún método, sino por conveniencia, para observar los cambios que producirá la variable dependiente (vulnerabilidad frente a inundaciones) en esa zona.

### **El nivel de la investigación:**

Uno de los niveles de investigación es el correlacional, este nivel nace de la necesidad de formular una hipótesis en la que se relacionen dos o más variables. En el enfoque cuantitativo se busca extrapolar los resultados en busca del beneficio de la población (Ramos, 2020, p.3). La presente investigación fue de nivel correlacional, debido a que se hará un análisis de relación entre sus variables; la independiente (defensas ribereñas con geoesteras) y la dependiente (Vulnerabilidad frente a inundaciones) notando la influencia entre ambas.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Las variables son conceptos que pueden dividirse de dos o más categorías o grupos conocidos como atributos. Esta habilidad permite estudiar su relación con otras variables. Los atributos son un grupo en el que las variables pueden dividirse, como masculino y femenino, agrupándose en “género” (Abiodun, 2017, p. 45)

Variable independiente: Defensa ribereña con geoesteras (cuantitativa)

Variable dependiente: Vulnerabilidad por inundación mediante simulación hidráulico (cuantitativa)

Operacionalizar significa colocar conceptos abstractos de modo que sea posible medirlos; mientras algunos pueden ser fácilmente medibles, como el tiempo; otros no tanto, como la ansiedad y el miedo. (Bhandari, 2020, párr.1)

Variable interviniente:

**Tabla 1. Variable interviniente**

<b>Variables de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable interviniente: Factores generadores del flujo	Factores que influyen en la corriente del río y posible crecida que provocaría una inundación	La variable interviniente, "factores generadores del flujo" se determinará de acuerdo a las precipitaciones, pendiente topográfica, propiedades del suelo y sismicidad	Precipitaciones	Precipitaciones máximas diarias	Intervalo
				Precipitaciones máximas anuales	Intervalo
			Pendiente topográfica	Pendiente media	Razón
			Propiedades del suelo	Permeabilidad	Intervalo
					Intervalo

Fuente: Elaboración propia

La variable interviniente influyó directamente en las variables de estudio, a pesar de no formar parte de esta. En caso de la pendiente topográfica, esta afectó de manera directa al flujo principal del río, siendo un factor importante a considerar en cuanto al grado de vulnerabilidad. Por otro lado, las precipitaciones actuaron de manera directa con relación al caudal y aumenta el nivel de vulnerabilidad. Finalmente, la permeabilidad del suelo incrementó la probabilidad de que el agua filtre a través de este, propiciando un aumento en la posibilidad de desbordes.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

La población se refiere al grupo de casos definidos, limitados y accesibles, a los que se tomará referencia para elegir una muestra, además, cumple con criterios establecidos. Este no solo implica seres humanos, también animales,

muestras biológicas, familias, lugares, objetos, viviendas, etc. (Arias, Villasís, Novales y Guadalupe; 2016, p.202). En la presente investigación se tomó como población el tramo del río Chillón que atraviesa el distrito de Comas.

### **3.3.2 Muestra:**

Sobre la muestra, el investigador debe decidir la forma de seleccionar la muestra para elegir el diseño de estudio. Dicho de otro modo, un diseño de muestra es un bosquejo exacto determinado como prioritario en cualquier tipo de colección de datos desde una población dada (Misra y Alok, 2017, p.8). Para la presente investigación se consideró como población al tramo del río Chillón que atraviesa el sector 30 de agosto en Comas, y que consta de 985 metros (Vea anexo 6).

### **3.3.3 Muestreo:**

A diferencia del muestreo probabilístico, el no probabilístico usa un método no aleatorizado para obtener las muestras. Está directamente vinculado al juicio en la que los participantes son seleccionados debido al fácil acceso, como cuando los compañeros y amigos del investigador tienen más probabilidad de entrar al estudio. (Showkat, 2017, p.7). El muestreo es no probabilístico, pues la muestra fue determinada de acuerdo al criterio de los investigadores, al considerar una zona específica de la trayectoria del río a estudiar, la cual es el sector 30 de agosto en Comas.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

La unidad de análisis es otro objeto importante en la metodología, al respecto, Arias (2021) conceptualiza que “La unidad de análisis es aquel objeto de estudio de quien se producen los datos o la información para el análisis del estudio” (p.118). En el presente trabajo de investigación se tomó como objeto de estudio al tramo del río Chillón de 985 metros que atraviesa el sector 30 de agosto en Comas.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos son actividades y procedimientos que los investigadores obtienen información para lograr sus objetivos de investigación, la técnica también puede indicar que optar para tener una meta o presentar hechos, una herramienta de recopilación de datos es un recuso que los investigadores utilizan para el proceso de fenómenos y extraer información con el fin de investigar (Bastis, 2020, p.3). La técnica fue observacional para el presente estudio, pues se emplearán distintos equipos y herramientas para recolectar información en el campo de estudio,

### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de investigación hacen mención a aquellas herramientas usadas para recolectar datos, medirlos y analizarlos, siempre que sean relevantes para el tema a investigar (DiscoverPHDs, 2020, párr.1). En la investigación se utilizaron como instrumentos de recolección para la información de campo donde se pueden contar con fichas de recolección y registro de datos.

**Tabla 2:** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Descripción</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Diques	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Nivel de vulnerabilidad	Observación directa	Ficha de registro de datos
Parámetros Hidráulicos	Observación directa	Ficha de registro de datos
Zonas urbanas	Observación directa	Ficha de registro de datos

Fuente: Elaboración propia

### **Validez:**

La validez es un instrumento que facilita un nivel conforme a las referencias por conseguir para el estudio de la investigación realizando ya sea el apropiado para examinar el estudio de interés (Landeau, 2017, p.59). Por ello el

estudio debe de gozar de buenos instrumentos, así como de buenas variables aplicadas en el estudio. La validez en la presente investigación se consideró de acuerdo al juicio de tres expertos ingenieros civiles, dando como resultado un valor de 1, el cual se considera casi perfecto.

**Tabla 3:** *Escala del coeficiente Kappa*

<b>Coeficiente Kappa</b>	<b>Fuerza de Concordancia</b>
> 0.00	Pobre
0.00 – 0.20	Leve
0.21 – 0.40	Justa
0.41 – 0.60	Moderado
0.61 – 0.80	Sustancial
0.81 – 1.00	Casi Perfecta

Fuente: Landis & Koch (2010).

### **Confiabilidad de los instrumentos:**

La confiabilidad de instrumentos es una manera de asegurarse de que cualquier instrumento usado para experimentar variables dé el mismo resultado cada vez (Shuttleworth, 2022, párr. 1). La confiabilidad se dio de acuerdo a los certificados de calibración de equipos que se utilizarán en los ensayos de laboratorio.

### **3.5. Procedimientos:**

El proceso que se utilizó en la investigación, tanto como la recolección de datos como el modelamiento, fueron divididos por distintas etapas para su realización en el software HEC-RAS con la finalidad de responder los objetivos específicos plantados. Las etapas son:

- a) Etapa de actividades previas

- ✓ planos de ubicación según la zona investigada.
  - ✓ Recolección de datos hidrológicos e Información Pluviometría dadas por el senamhi
  - b) Etapa de actividades en campo
    - ✓ levantamiento topográfico en la zona
    - ✓ se propusieron alternativas de solución con materiales como lo es las geomallas
  - c) Etapa actividades en laboratorio
    - ✓ ensayo de laboratorio para la obtención de las propiedades del suelo
  - d) Etapa de actividades en gabinete
    - ✓ procedimiento de datos topográficos al software AutoCAD y civil 3 D
- ✓ Se hallan los parámetros hidrológicos requeridos con el apoyo del software HEC-RAS
- ✓ Análisis e interpretación de resultados aplicados (caudal del río, altura de pantalla, área de inundación, caudales máximos, periodo de retorno, viviendas afectadas.
  - ✓ Propuestas de mitigación como diques, así como también se hallaron los parámetros hidráulicos.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

La estadística descriptiva se usa para resumir los datos y organizarlos mediante describir la relación entre las variables entre una muestra y la población. El cálculo de estas se da en un primer paso al realizar investigaciones (Luke, 2018, p.1). El método fue estadístico descriptivo en la presente investigación.

### **3.7. Aspectos éticos:**

En la investigación respeta los principios éticos de beneficencia, como también la integridad humanística y libertad ya que todos los actores son libres de opinar o participar de la misma, no se falsificaron ni alteraron los datos el trabajo; se buscó el beneficio a los pobladores cercanos al río Chillón, se intentó mejorar

así la calidad de vida con respecto a las políticas de reducción de vulnerabilidad, asimismo se propusieron la implementación de diques o gaviones para reducir la vulnerabilidad por inundación.

## IV RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Nombre de la tesis

El título de la investigación es: Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas rivereñas con geoesteras Comas 2022.

#### Ubicación política

La zona de estudio se encuentra en Perú departamento de lima

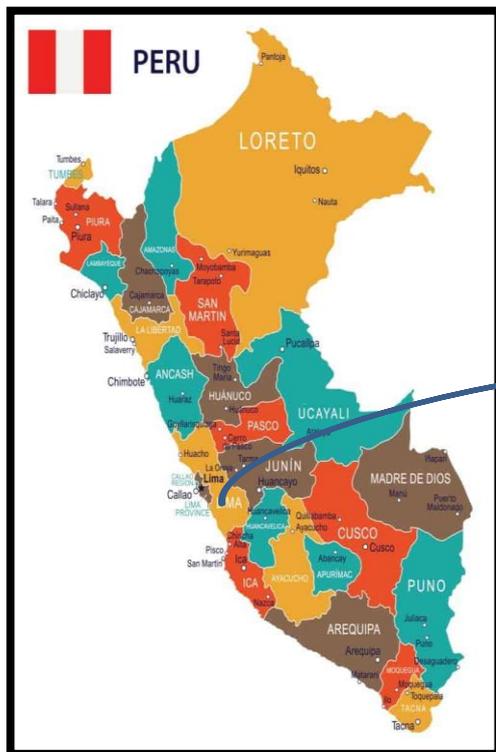


Figura 9. Mapa político del Perú

Fuente: dreams. time



Figura 10. Mapa político de Lima

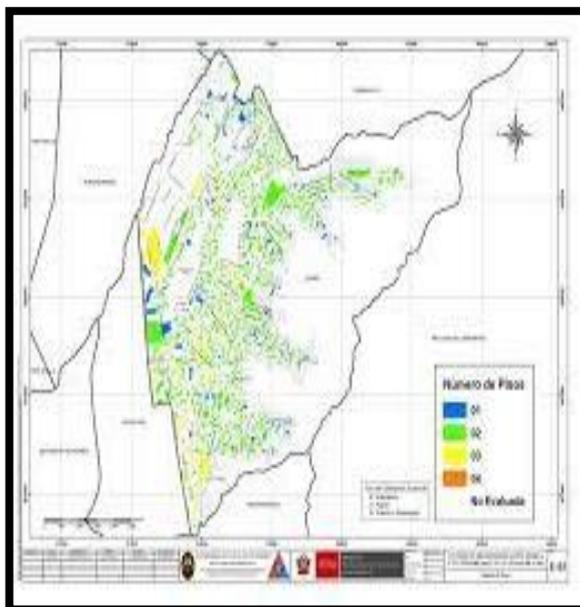
Fuente: dreams. time

## Ubicación del proyecto



**Figura 11.** Mapa de la provincia de Lima.

Fuente: dreams. time



**Figura 12.** Mapa del distrito de Comas

Fuente: dreams. time

### Limites

Norte : con el distrito de Carabayllo

Sur : con el distrito de independencia

Este : con el distrito de San Juan de Lurigancho

Oeste : con el distrito de Puente piedra

### Ubicación geográfica

El proyecto elaborado se encuentra ubicado en el río Chillón entre los distritos de Comas y puente piedra con las siguientes coordenadas UTM.

**Tabla 4.** Ubicación geográfica

Coordenadas UTM			
Tramo Inicial		Tramo Final	
E	N	E	N
275047	8683301	274512	8682544

Fuente: elaboración propia

## Clima

El clima en la región del distrito de Comas es subtropical (caluroso, Húmedo, sin lluvias regulares, cálido en verano y templado en invierno) es un clima de desierto marítimo, es suave, es decir no hay exceso de calor de día ni de frío de noche.

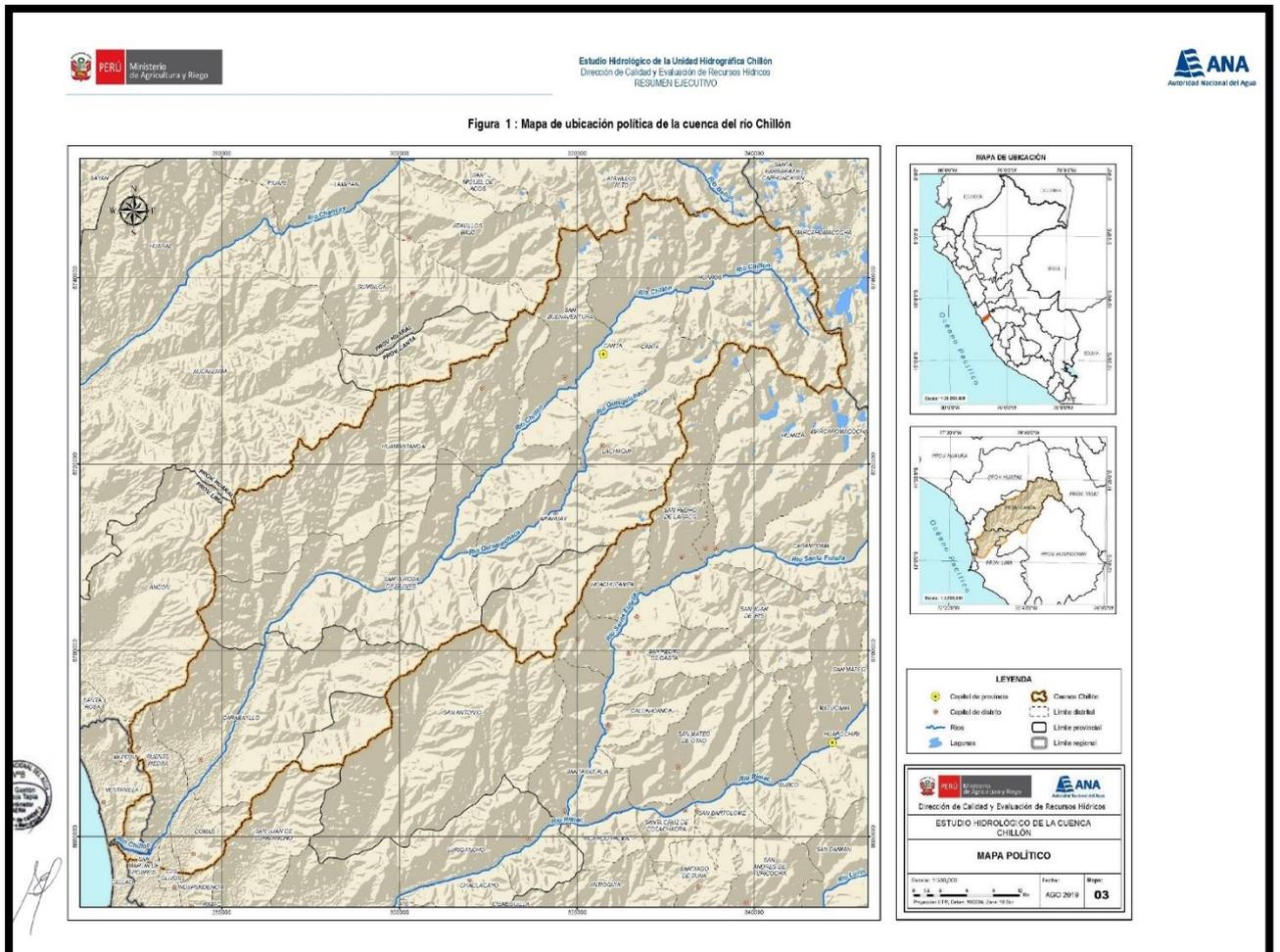


Figura 12. Mapa político de la cuenca del río Chillón

Fuente: Autoridad Nacional del Agua



**Figura 13.** Mapa de zona de trabajo

Fuente: Elaboración propia

## **Trabajos preliminares**

### **Estudios de suelos:**

Para el trabajo de laboratorio se realizaron tres calicatas, una en el margen derecho, otro en el margen izquierdo, y otro en el derecho que se realizaron en Laboratorio de materiales de ingeniería y control de calidad, siendo llevados a cabo los siguientes ensayos de suelos: Análisis granulométrico por tamizado, humedad natural, el límite líquido, el límite plástico, corte directo, permeabilidad de suelo y perfil estratigráfico.

### **Ubicación de calicatas**

Se realizaron tres calicatas de forma diagonal en la sección del río:



Figura 14: Ubicación de calicata 1

Fuente: Laboratorio LEM-ENGIL SRL



Figura 15: Ubicación de calicata 2

Fuente: Laboratorio LEM-ENGIL SRL



**Figura 16:** Ubicación de calicata 3

Fuente: Laboratorio LEM-ENGIL SRL

### Ubicación de calicatas

**Tabla 5:** Ubicación y profundidad de calicatas

Calicatas	Coordenadas UTM	Profundidad
1	275042.8683	1m
2	274877.8683	4.20m
3	274760.8683	6m

Fuente: Laboratorio LEM-ENGIL SRL

### Interpretación de los ensayos por calicata:

#### C-1

0.00-0.40 m

Se presenta una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado húmedo, ligeramente compacto; tamaño de grava TM Ø 15” subredondeado.

0.40-0.80 m

Seguidamente se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 80.7% arena con un 14.6% y fino en un 4.7%, tamaño de grava TM Ø 12 subredondeado.

0.80-1.00 m

Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 55.8% arena con un 40.7% y fino en un 3.5%, tamaño de grava TM Ø 12 subredondeado.

NIVEL FREÁTICO (NIVEL DEL RÍO) 0.80 m

## **C-2**

0.00-0.40 m

Se presenta una grava limosa color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; tamaño de grava TM Ø 1" subredondeado.

0.40-2.00 m

Seguidamente se presenta un relleno conformado con arena y grava color gris oscuro, en un estado seco, ligeramente compacto; con presencia de plásticos, bolsas, ladrillos, trozos de ladrillos, concreto, entero otros, tamaño de grava TM Ø 6 subredondeado.

2.00-3.50 m

Seguidamente se presenta un suelo conformado por una grava limosa color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 59.9% arena con un 26.6% y fino en un 13.5%, tamaño de grava TM Ø 3 subredondeado.

3.50-4.20 m

Seguidamente se presenta bloques de rocas TM Ø 15" subangulares con arena y grava, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto.

4.20-4.50 m

Seguidamente se presenta un suelo conformado por una alta presencia de material orgánico y plantas.

4.50-5.00

Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; tamaño de grava TM Ø 15 subredondeado” hasta una profundidad explorada de 5.00 m

NIVEL FREATICO (NIVEL DEL RÍO) 5.00 m

### **C-3**

0.00-3.10 m

Seguidamente se presenta un suelo conformado por una grava limosa color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 70.2% arena con un 15.6% y fino en un 14.2%, tamaño de grava TM Ø 3 subredondeado.

3.10-4.50 m

Seguidamente se presenta bloques de rocas TM Ø 16" subangulares con arena y grava, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto.

4.50-5.50 m

Seguidamente se presenta un suelo conformado por una alta presencia de material orgánico y plantas.

5.50-6.00 m

Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; tamaño de grava TM Ø 14 subredondeado.

NIVEL FREATICO (NIVEL DEL RÍO) 6.00 m

### **Selección del periodo de retorno**

Para elegir el periodo de retorno, es preciso considerar el riego que admite y la vida útil en años. Para tal propósito, la tabla del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje será de gran ayuda.

**Tabla 6. Vida útil de las obras**

Riesgo admisible	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.1	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.2	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.5	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje-MTC, 2018

Para el cálculo del periodo de retorno se usa la siguiente fórmula:

$$R=1-(1-1/T)^n$$

Donde:

R=Riesgo de falla admisible

T = Periodo de retorno

N = Vida útil de las obras en años

Para calcular el periodo de retorno, se necesita una vida útil conocida junto al porcentaje de riesgo de falla.

**Tabla 7.** Riesgo admisible en diferentes obras hidráulicas

Tipo de Obra	Riesgo Admisible (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas ribereñas	25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje-MTC, 2018

**Tabla 8.** Vida útil de las obras

Tipo de obra	Vida útil de las obras (n)
Puentes y defensas ribereñas	40 años
Alcantarillas de quebradas importantes	25 años
Alcantarillas de quebradas menores	15 años
Drenaje de plataforma y subdrenes	15 años

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje-MTC, 2018

Se despejó la ecuación para determinar el periodo de retorno de acuerdo al manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

$$T = \frac{1}{1 - n} \sqrt{1 - R}$$

$$T = 139.54 \approx 140 \text{ años}$$

De acuerdo al cuadro, el riesgo admisible fue de 25 %, correspondiéndole una vida útil  $n = 40$  años según el cuadro se considera para Puentes y Defensas Ribereñas. Se consideraron periodos de retorno T1: 50 años, T2: 100 años y T3: 200 años

## Cálculo de caudales de diseño

**Tabla 9.** Caudales máximos anuales estación Magdalena

Año	Estación Pte. Magdalena	Año	Estación Pte. Magdalena	Año	Estación Pte. Magdalena	Año	Estación Pte. Magdalena
1919	72	1945	112	1971	180	2002	11.3042
1920	75	1946	42.45	1972	49.6	2003	14.95
1921	71	1947	45	1974	98.52	2004	19.75
1922	68	1948	107	1975	42.5	2005	18.42
1923	56	1949	70	1976	65.45	2006	22.96
1924	96.8	1950	85	1977	30.1	2007	24.05
1925	65.1	1951	70	1978	47.48	2008	33.96
1926	19	1952	78	1979	32.71	2009	30.56
1927	50	1953	50.7	1980	35.1	2010	30.88
1928	76.5	1954	120	1981	28.4	2011	21.25
1929	52.6	1955	49.5	1982	20	2012	26.44
1930	43.6	1956	40.2	1983	30.3	2013	35.89
1931	75	1957	38.56	1984	28	2014	38.25
1932	153.7	1958	72.33	1985	30	2015	56.05
1933	83.7	1959	28.53	1986	35	2016	4.28
1934	136.2	1960	28.8	1987	29	2017	40.73
1935	52.4	1961	40	1988	47	2018	37.15
1936	39.3	1962	42.84	1989	38	2019	31.32
1937	67.2	1963	36	1990	31	2020	20.25
1938	83.7	1964	180.13	1991	36	2021	12.9
1939	63.7	1965	60.28	1992	29.2		
1940	79.35	1966	130.31	1993	27.1		
1941	91.85	1967	20.42	1994	35.2		
1942	71.52	1968	35.24	1995	30.3		
1943	81.09	1969	150.18	1996	31.2		
1944	43.25	1970	56.9	1997	70		

Fuente: Senhami

**Tabla 10. Caudales Máximos anuales – Estación Obrajillo**

<b>Año</b>	<b>Estación Obrajillo</b>	<b>Año</b>	<b>Estación Obrajillo</b>
1971	17	1996	30
1972	30.4	1997	35.69
1973	21.4	1998	63.75
1974	22.7	1999	12.9
1975	15.7	2000	20.86
1976	23.8	2001	31.47
1977	13.3	2002	19.21
1978	19.8	2003	24.89
1979	21	2004	16.4
1980	15	2005	20.95
1981	29.2	2006	25.23
1982	22	2007	28.2
1983	11.2	2008	23.34
1984	22	2009	26.21
1985	22.7	2010	30.02
1986	15.7	2011	32.54
1987	23.8	2012	24.53
1988	13.3	2013	25.8
1989	19.8	2014	29.52
1990	21	2015	20.81
1991	15	2016	11.15
1992	29.2	2017	25.92
1993	22	2018	18.67
1994	11.2	2019	25.47
1995	22	2020	16.85
		2021	20.7

Fuente: Senhami

**Tabla 11. Cálculo de caudales de diseño**

<b>ESTACIÓN</b>	<b>Pte. Magdalena</b>	<b>Obrajillo</b>
Área capt. (Km2)	1256.7	365.98
Ajuste Prob.	Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III
<b>Tr (años)</b>	<b>Caudales de avenida (m3/s)</b>	
500	<b>233.0</b>	44.8
200	205.0	42.0
100	<b>183.0</b>	39.7
50	<b>161.0</b>	37.2
20	<b>132.0</b>	33.6
10	109.0	30.6
5	85.5	27.2
2	52.5	21.3

Fuente: Elaboración propia

Para la presente investigación se considera la estación “Puente Magdalena” como la más adecuada para el diseño de la defensa ribereña y el modelamiento. Esto debido a ser la que cuenta con mayores datos históricos disponibles y por ser la de mayor proximidad a la zona de estudio.

## Vulnerabilidad frente a Inundaciones

El análisis de vulnerabilidad determina la exposición y frecuencia con la que se presentarán los daños o pérdidas causados por un desastre. En la presente investigación, las condiciones de vulnerabilidad fueron determinadas por el área de inundación.

Por tanto, el análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se evalúan las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad integral: exposición e incidencia. En la presente investigación se determinó el nivel de vulnerabilidad de acuerdo al área de inundación que se ha calculado, considerando la tabla siguiente.

**Tabla 12.** Nivel de vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Área (km <sup>2</sup> )
Muy alta	2.52 - 3.15
Alta	0.42 - 2.51
Media	0.38 - 0.41
Baja	0 - 0.37

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se presentan las áreas de inundación para cada periodo de retorno evaluado con su respectivo nivel de vulnerabilidad considerando el modelamiento hidráulico en el programa HEC-RAS sin defensas ribereñas, como estudio preliminar.

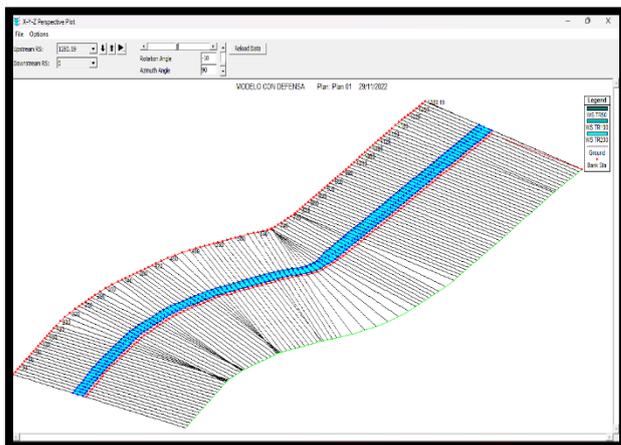
**Tabla 13.** Determinación del nivel de vulnerabilidad para los distintos periodos de retorno

Periodo de retorno	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Área inundable (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	Vulnerabilidad
50	161	0.117	1.4	Baja
100	183	0.151	1.56	Baja
200	205	0.200	1.74	Baja

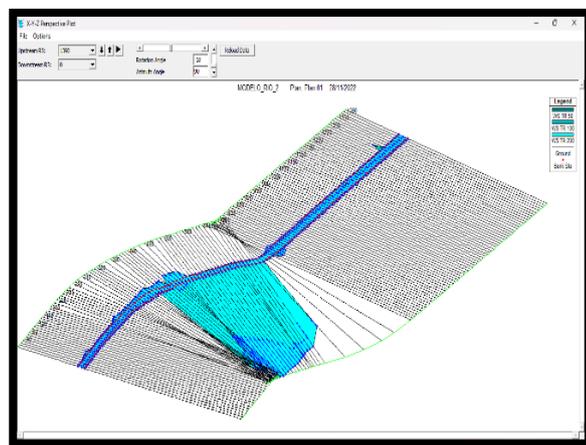
Fuente: Elaboración propia

**Objetivo específico 1:** Determinar el nivel de Vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022

**a) Área de inundación**



**Figura 17.** Área de inundación con defensa ribereña  
Fuente: Elaboración propia

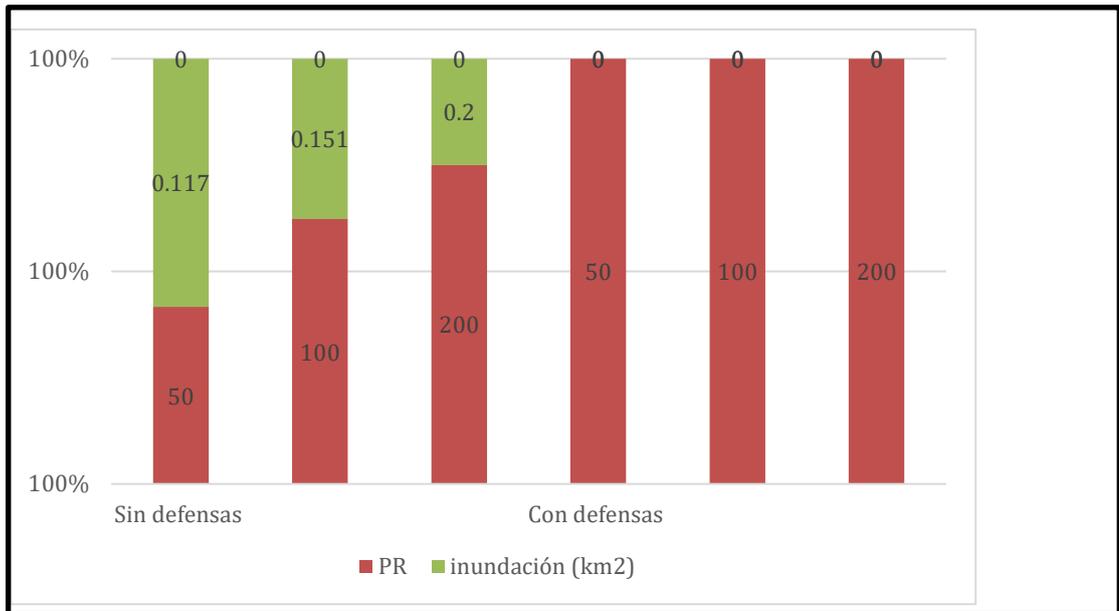


**Figura 18.** Área de inundación sin defensa ribereña  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14.** Vulnerabilidad por inundación estación 580

	Estación del río	PR	inundación (m2)	inundación promedio	Vulnerabilidad
Sin defensas	580	50	0.117	0.156	Baja
		100	0.151		Baja
		200	0.200		Baja
Con defensas	580	50	0	0	Nula
		100	0		Nula
		200	0		Nula

Fuente: Elaboración propia



**Figura 19.** Comparación de áreas de inundación  
Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 14 y la figura 19, el área de inundación decrece en un 100 % comparando el modelamiento sin defensas ribereñas y haciendo uso de ellas. Por lo tanto, se considera que la vulnerabilidad pasa a ser nula.

**b) Caudales máximos:**

Se empleó el uso de los caudales máximos anuales obtenidos de Senhami, para posteriormente calcular el caudal de diseño y sea posible realizar el modelamiento. Se obtuvieron datos de las estaciones hidrometeorológicas “Obrajilo” y “Puente Magdalena”, eligiéndose la segunda debido a su mayor número de datos disponibles y a su proximidad con la zona de estudio.

**c) Periodo de retorno:**

Para la presente investigación se emplearon tres periodos de retorno, de 50, 100 y 200 años. Teniendo como principal medición al periodo de 100 años.

**Objetivo específico 2:** Determinar los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022

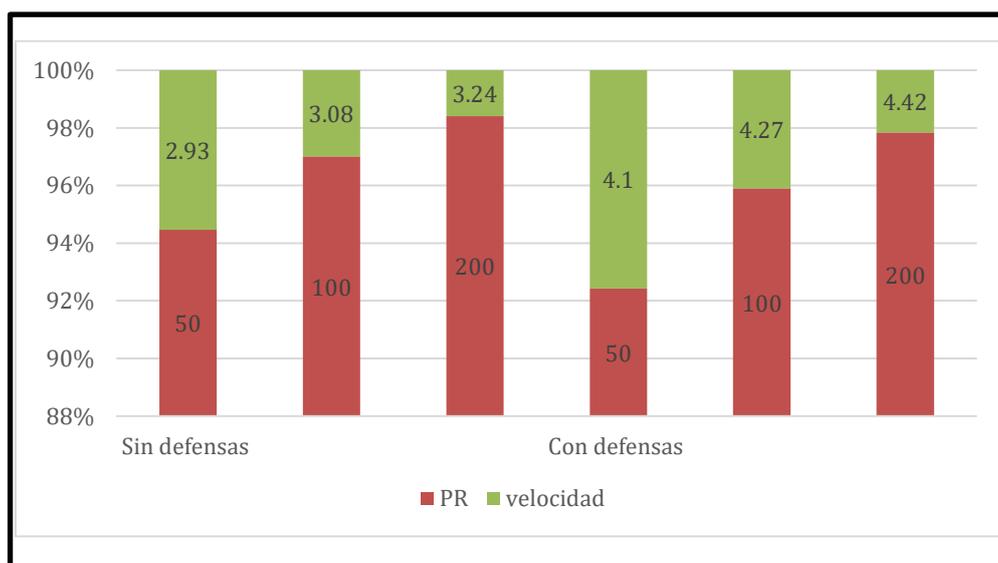
Se presentan los parámetros hidráulicos de las estaciones más representativas considerando defensas ribereñas con geoesteras, los cuales fueron obtenidos mediante el programa HEC-RAS durante el modelamiento hidráulico de la defensa ribereña de dique con geoesteras.

**a) Velocidad**

**Tabla 15.** Cálculo de velocidades con y sin defensas ribereñas

	Estación del río	Pr	Velocidad	Velocidad promedio	porcentaje (%)	Variación de velocidades con y sin defensas ribereñas	
Sin defensas	1260	50	2.93	3.08	2.93%	50	28.54%
		100	3.08		3.08%		
		200	3.24		3.24%		
Con defensas	1260	50	4.1	4.26	4.10%	100	27.87%
		100	4.27		4.27%		
		200	4.42		4.42%	200	26.70%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 20.** Comparación de velocidades

Fuente: Elaboración propia

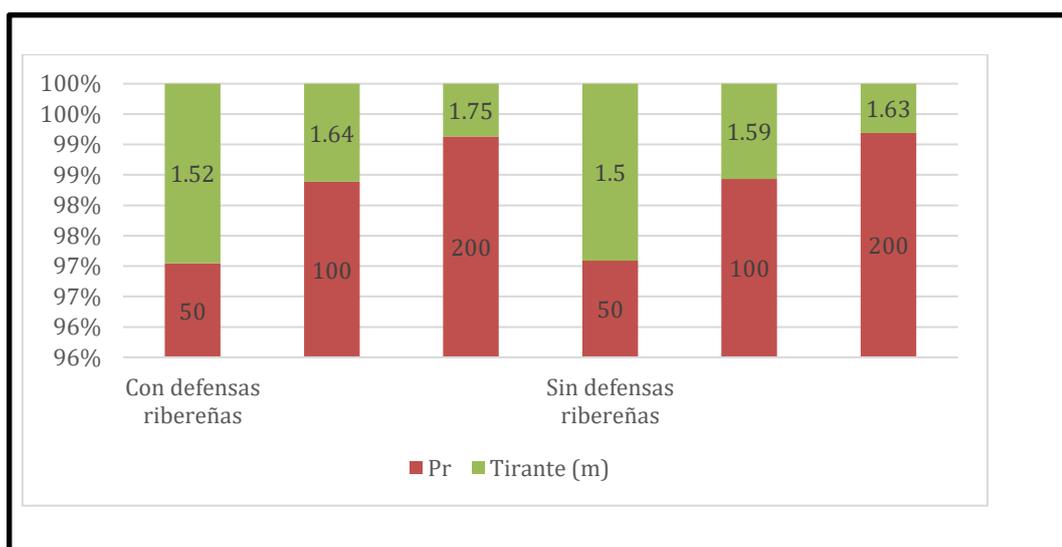
Según la tabla 15 y la figura 20, los datos obtenidos para la velocidad, con respecto a la estación más crítico del rio son de un 4.1 m/s<sup>2</sup> para un periodo de retorno de 50 años con defensas ribereñas , 4.27 m/s<sup>2</sup> para un periodo de retorno de 100 años con defensa ribereña y 4.42 m/s<sup>2</sup> para un periodo de retorno de 200 años con defensa ribereña, 2.93 m/s<sup>2</sup> para un periodo de retorno de 50 años sin defensas ribereñas, 3.08 m/s<sup>2</sup> para un periodo de retorno de 100 años sin defensas ribereñas, 3.24 m/s<sup>2</sup> para un periodo de retorno de 200 sin defensa ribereñas. Las velocidades varían con respecto a los periodos de retornos con y sin defensas ribereñas, un 28.54 % menos para el periodo de retorno de 50 años, 27.87 % menos para 100 años y 26.7 % para uno de 200 años.

### b) Tirante

**Tabla 16.** Tirantes promedio con y sin defensas ribereñas

	Estación del rio	Pr	Tirante (m)	Tirante promedio	porcentaje (%)	variación del tirante con y sin defensas ribereñas	
Sin defensas ribereñas	1290	50	1.5	1.57	152%	50	1.33%
		100	1.59		164%		
		200	1.63		1.75%		
Con defensas ribereñas	1290	50	1.52	1.64	1.50%	100	3.14%
		100	1.64		1.59%		
		200	1.75		1.63%	200	7.36%

Fuente: elaboración propia



**Figura 21.** Variación de tirantes

Fuente: Elaboración propia

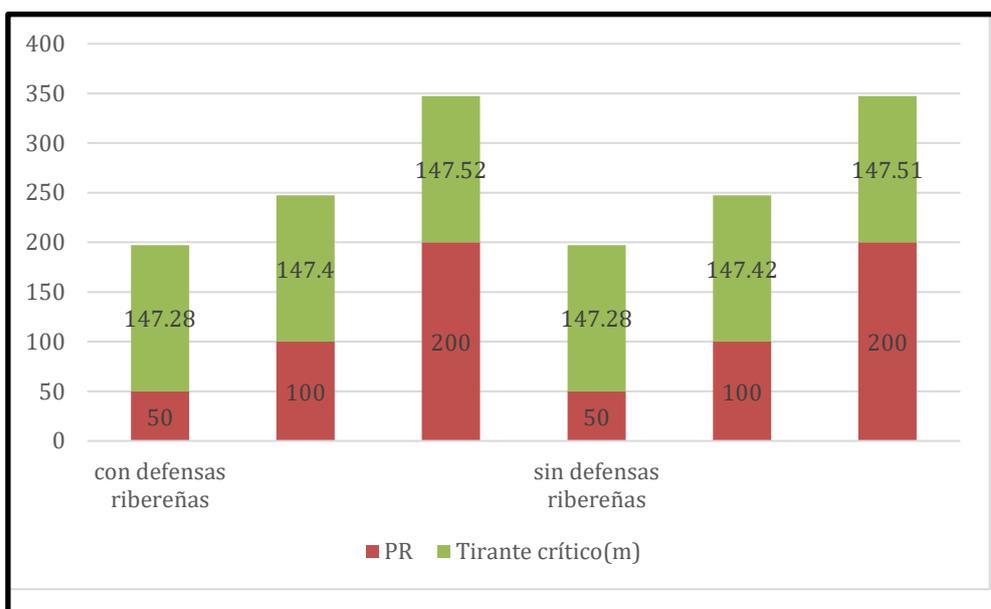
Según la tabla 16 y la figura 21, los datos obtenidos para el tirante, con respecto a la estación más crítica del río son de un 1.5 m para un periodo de retorno de 50 años con defensas ribereñas, 1.59 m para un periodo de retorno de 100 años con defensa ribereña y 1.63 m para un periodo de retorno de 200 años con defensa ribereña, 1.52 m para un periodo de retorno de 50 años sin defensas ribereñas, 1.64 m para un periodo de retorno de 100 años sin defensas ribereñas, 1.75 m para un periodo de retorno de 200 sin defensa ribereñas. Se observa que estos porcentajes varían en 1.33 % para 50 años de periodo de retorno, 3.14 % para 100 años y 7.36 para uno de 200 años.

### c) Tirante crítico

**Tabla 17.** *Tirante crítico promedio*

	Estación del río	PR	Tirante crítico(m)	Tirante crítico promedio	variación del tirante crítico con y sin defensas ribereñas	
sin defensas ribereñas	1290	50	147.28	147.4	50	0.00%
		100	147.42			
		200	147.51			
con defensas ribereñas	1290	50	147.28	147.4033	100	0.01%
		100	147.4			
		200	147.52			

Fuente: Elaboración propia



**Figura 22.** Variación de tirantes críticos

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 17 y la figura 22, el parámetro hidráulico de tirante crítico presenta los siguientes datos: 147.28 m para un periodo de retorno de 50 años con defensas ribereñas, 147.4 para un periodo de 100 y 147.52 para uno de 200 con defensas ribereñas. Por otro lado, presenta 147.28 para un periodo de 50 años, 147.42 para 100 años y 147.51 para 200 años sin defensas ribereñas. Por lo tanto, la variación es de 0 % para 50 años, 0.01 % para 100 años y 0.01 % para un periodo de 200 años.

### Objetivo específico 3:

Determinar las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

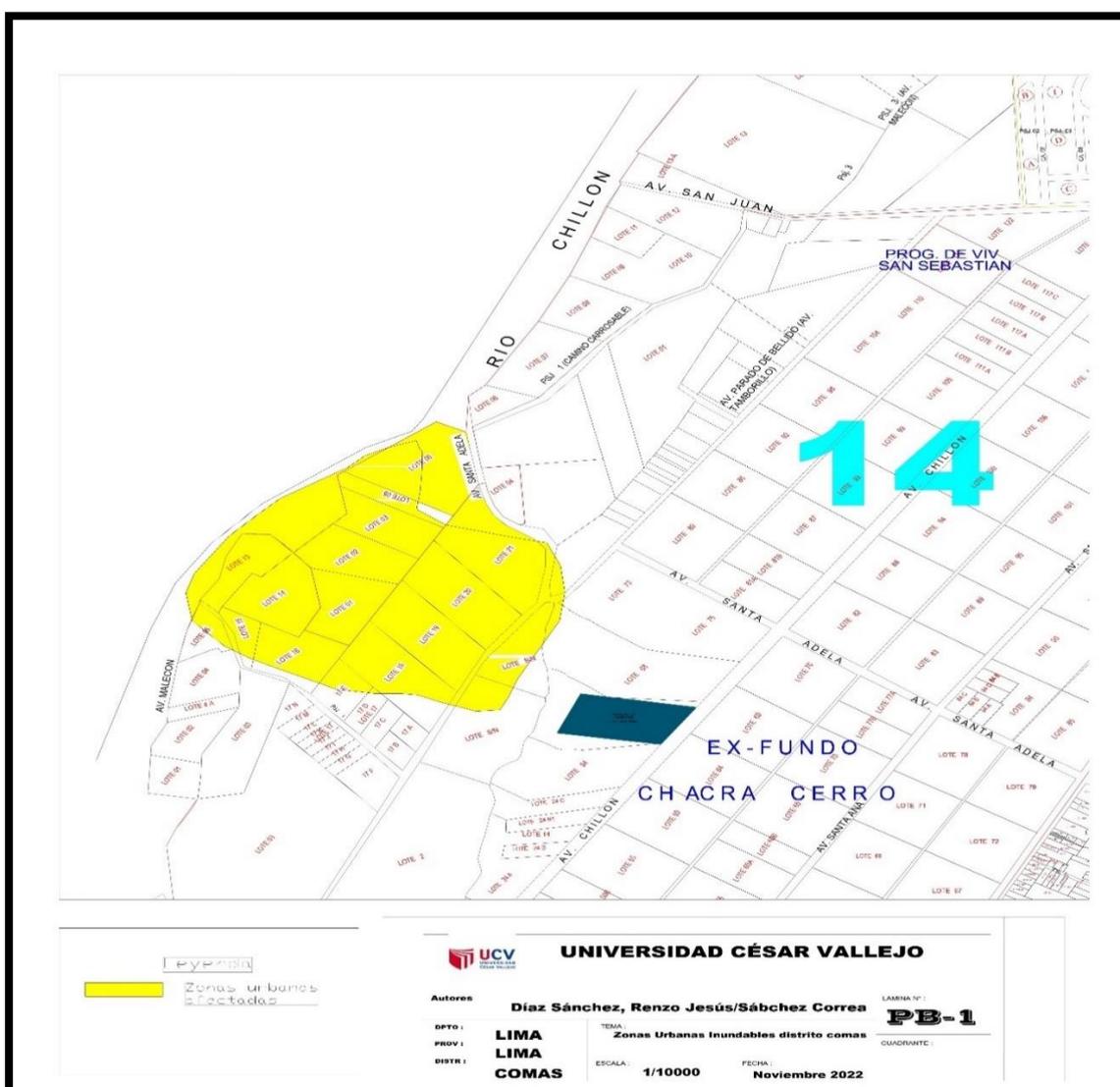


Figura 23. Zonas urbanas afectadas

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18.** *Vulnerabilidad de zonas urbanas ante inundaciones*

Zona urbana afectada	Área inundable	Nivel de vulnerabilidad
Ex-Fundo Chacra Cerro		
Lote 01	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 02	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 03	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 05	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 06	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 13	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 14	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 15	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 16	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 17	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 18	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 19	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 20	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote 21	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
Lote S/N	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo
17E	Inferior a 0.37 km <sup>2</sup>	Bajo

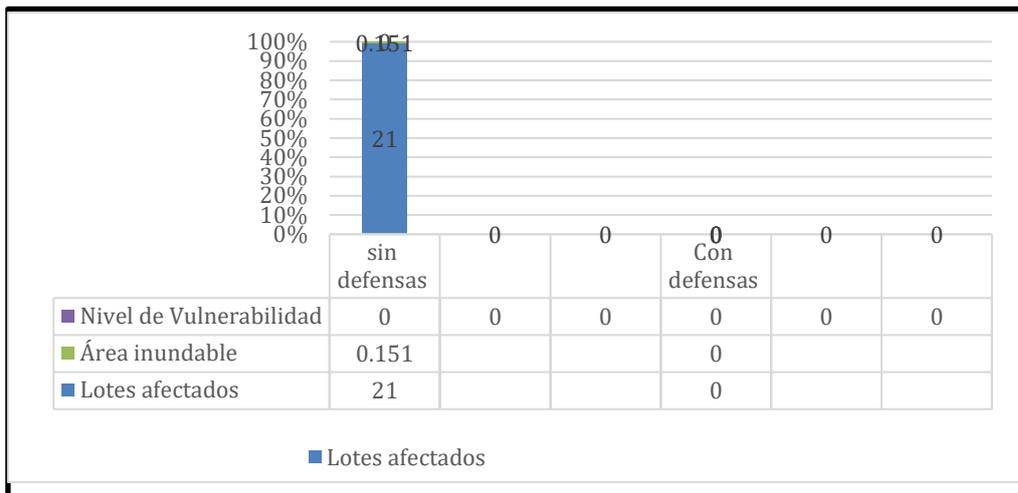
Fuente: Elaboración propia

Al realizarse el modelamiento considerando defensas ribereñas con geoesteras, el área de inundación dio un resultado de 0 km<sup>2</sup>, por consiguiente, el nivel de vulnerabilidad pasaría a ser nulo en todos los casos.

**Tabla 19.** *Cantidad de lotes afectados*

	Lotes afectados	PR	Área inundable	Nivel de Vulnerabilidad
sin defensas	21	100	0.151	baja
				baja
				baja
Con defensas	0	100	0	Baja-Nula
				Baja-Nula
				Baja-Nula

Fuente: Elaboración propia



**Figura 24. Lotes afectados**  
 Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 19 y la figura 24, en el periodo de retorno de 100 años, la variación entre los lotes afectados reduce en un 100 % considerando defensas ribereñas con geoesteras.

**Contrastación de hipótesis**

**Contraste de hipótesis específica 1:** El nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuye implementando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

Ho: el nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico no disminuye implementando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

Ha: El nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuye implementando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

La vulnerabilidad se determinó de acuerdo al área de inundación que se determinó mediante la modelación hidráulica en el programa HEC-RAS. Obteniéndose el resultado de 0.156 km<sup>2</sup> de área inundable, el cual disminuye en su totalidad con el modelamiento de defensas ribereñas con geoesteras. (Ver tabla 14 y figura 19)

Por consiguiente; se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Debido a que el nivel de vulnerabilidad por inundación disminuye considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

### **Contraste de hipótesis específica 2:**

Ho: Los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico no varían considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

Ha: Los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico varían considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

En la investigación se determinó que las velocidades varían con respecto a los periodos de retornos con y sin defensas ribereñas, un 28.54 % menos para el periodo de retorno de 50 años, 27.87 % menos para 100 años y 26.7 % para uno de 200 años. En cuanto al tirante, varían en 1.33 % para 50 años de periodo de retorno, 3.14 % para 100 años y 7.36 para uno de 200 años. Por otro lado, en cuanto al tirante crítico, la variación es de 0 % para 50 años, 0.01 % para 100 años y 0.01 % para un periodo de 200 años.

Por consiguiente; se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Debido a que los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico varían considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

**Contraste de hipótesis específica 3:** Las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuyen considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis

Ho: Las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico no disminuyen considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

Ha: Las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuyen considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

Las áreas urbanas afectadas por inundación dan áreas de inundación bajas en los lotes 01, 02, 03, 04, 05, 06, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, S/N y 17 E, de acuerdo con el área inundable calculada mediante el modelamiento hidráulico. Estas zonas se reducen en su totalidad al considerar defensas ribereñas con

geoesteras, para los periodos de retorno calculados.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Debido a que las zonas urbanas disminuyen su afectación por inundación mediante modelamiento hidráulico, considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

## **V. DISCUSIÓN**

Laureta, Regalado y De la Cruz (2021) tuvieron como objetivo investigar la vulnerabilidad del sector agrícola y los medios de subsistencia de la agricultura rural en la cuenca del río Bicol (BRB) de Filipinas a los cambios climáticos proyectados. Las características geográficas de la BRB incluyen ocho subcuencas o cuencas hidrográficas principales que consisten en Pulantuna - pulantuna, Naga - Yabo RagayHills, Thiris, Pawili River, Naporong - quinali Waras y Lalo. En cuanto a la metodología, el estudio aplicó la combinación de las herramientas participativas y el Riesgo Climático Vulnerabilidad Marco de evaluación (CRVA) para recopilar información sobre vulnerabilidades y contextos climáticos locales. El área de estudio fue el Bicol River Basin como una integración de un ecosistema cuenca-agrícola que se extiende desde  $3^{\circ}0' - 14^{\circ}0' N$  to  $123^{\circ}0' - 124^{\circ}0' E$ , representando acerca de 317 hectáreas del área de la región Bicol en Filipinas. Tuvo como resultado que la mayoría de pueblos en el centro y noreste del BRB serán fuertemente vulnerables al incremento del nivel del río. Se concluye que la vulnerabilidad sea generalizada y constante, incluidas las percepciones en las comunidades locales, que están desproporcionadamente influenciadas por la crisis. La presente investigación es comparable con la presentada por los autores Regalado y De la Cruz, debido a que en ambos casos el enfoque consistía en determinar el nivel de vulnerabilidad ante inundaciones, cada uno en su respectiva área de estudio, y fue emplead el mismo programa, HEC-RAS, determinando el área de inundación, entre otros parámetros hidráulicos. Si bien los resultados de dichos autores son de una mayor magnitud, esto se debe a el comportamiento hidrológico de su zona de estudio.

Ballena (2020) escribió una investigación titulada "Evaluación del río grande y mantenimiento periódico en Huamachuco, en la provincia Sánchez Carrión,

región La Libertad. Su objetivo fue evaluar el río Grande realizando los estudios necesarios para así proponer nuevas alternativas de solución como propuestas para realizar la faja limítrofe en parte del área urbana de Huamachuco región la libertad provincia de Sánchez Carrión. Su metodología fue experimental y aplicada en campo. Tuvo como resultado que el ancho de la faja marginal del río Grande en un tramo de tres kilómetros que pasa por la zona urbana de Huamachuco, donde se podría colocar los hitos de 15 metros de ancho para delimitar la Faja Marginal. Al realizar el modelamiento, fue posible comparar los diferentes parámetros hidráulicos con respecto a la investigación de Ballena donde se coincidió en la propuesta de generar hitos para determinar la faja marginal, pero en el caso de la presente, para la franja del río Chillón.

Guzmán (2017) tuvo, como principal objetivo, realizar una modelación hidráulica sobre un canal urbano para establecer niveles y caudales máximos que puedan generar desbordes en una estructura y evaluar así los riesgos de inundación en una zona de influencia. La metodología fue experimental a través de observaciones de campo. el modelo hidráulico del caudal actual de los ríos ribereños en una trayectoria de 31 km. El modelamiento se desarrolla con base en informaciones del terreno y coeficiente de rugosidad. Se concluyó que esta prueba permite diferentes cálculos para el flujo de diferentes etapas, pudiendo utilizarse en proyectos futuros. Tanto en los resultados de la presente investigación como en la realizada por Guzmán, se evalúa el nivel de vulnerabilidad que presentan ciertas viviendas alrededor de la zona de estudio. El riesgo fue bajo al igual que en la actual investigación; sin embargo, sigue siendo un riesgo latente del que vale la pena permanecer precavido.

## VI CONCLUSIONES

**Conclusión 1.** Se realizó el modelamiento hidráulico para determinar el nivel de vulnerabilidad del río Chillón, así como también se abarcaron los indicadores área de inundación, caudales máximos y el periodo de retorno, obteniéndose un área de 0.117, 0.151 y 0.2 km<sup>2</sup> para los periodos de retorno de 50, 100 y 200 años respectivamente. Por lo tanto, se concluye que determinar el nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuye implementando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

**Conclusión 2.** Se determinaron los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico del río Chillón. Obteniéndose una velocidad promedio de 3.08 y 4.26 m/s<sup>2</sup> respectivamente para la defensa ribereña y sin ella. Además, un tirante promedio de 3.08 y 4.26 metros del mismo modo, finalmente, un tirante crítico promedio de 147.4 y 147.40 para cada caso. Por lo tanto, se concluye que la mejora de defensas ribereñas con geoesteras está directamente relacionadas al determinarse la variación de los parámetros hidráulicos propuestos como defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

**Conclusión 3.** Se determinaron las zonas urbanas afectadas por inundación mediante el modelamiento hidráulico en el tramo escogido del río Chillón, obteniéndose que un total de 21 lotes del Ex Fundo Chacra Cerro, en Comas se verían afectados por una posible inundación. Por lo tanto, se considera que las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuyen considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.

## **VII RECOMENDACIONES**

**Recomendación 1.** Considerar un diseño de diques con geoesteras, a partir del modelamiento realizado, para poder tener una mejor visualización contra la erosión e inundación que causa el río Chillón, con la finalidad de reducir el nivel de vulnerabilidad y mitigar los posibles daños que estos causen.

En la presente investigación.

**Recomendación 2.** Tener en consideración los indicadores como lo son la velocidad, tirante y el tirante crítico en el diseño antes de diseñar los distintos tipos de defensas ribereñas, realizando los estudios previos que se requieran.

**Recomendación 3** Se recomienda una buena construcción con defensas ribereñas con geoesteras para prevenir que los lotes y viviendas sean afectadas por el posible desborde del río Chillón en los años venideros.

## REFERENCIAS:

ABIODUN-OYEBANJI, Olayemi Jumoke. "Research variables: Types, uses and definition of terms" [En línea]. Research in education, Julio 2017.

Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/342897909\\_RESEARCH\\_VARIABLES\\_TYPES\\_AND\\_DEFINITION\\_OF\\_TERMS](https://www.researchgate.net/publication/342897909_RESEARCH_VARIABLES_TYPES_AND_DEFINITION_OF_TERMS)

ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [En línea]. Enfoques Consulting Eirl, 2021. 119 pp. [Fecha de consulta: 08/05/2022]  
ISBN: 78-612-48444-2-3

ARISTU, Elisa. Trabajos básicos en viveros y centros de jardinería. [ en línea]. Mundi-Prensa Libros, 2017. 220pp [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 8484765407  
disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=oPQHDgAAQBAJ&pg=PA49&dq=permeabilidad+del+suelo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwimxpP5oef3AhV6lLkGHfhCB1k4HhDoAXoECAsQAg#v=onepage&q=permeabilidad%20del%20suelo&f=false>

ARMANDO, Alfonzo. análisis de rotura de dique durante el huracán katrina 2005analysis of dam breakage during hurricane katrina 2005. 2019 [en línea] Investigador independiente, Denver-Colorado, EEUU. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISSN: 2519-7398 disponible en:  
<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1753/2266>

ASSESSING the Vulnerability of a Deltaic Environment due to Climate Change Impact on Surface and Coastal Waters: The Case of Nestos River (Greece). Por skoulicaris Charalampos [Et al.] [En línea] Agosto, 2021. 28 pp. [Fecha de consulta 06/05/2022]  
ISSN: 1420-2026 Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/348847092\\_Assessing\\_the\\_Vulnerability\\_of\\_a\\_Deltaic\\_Environment\\_due\\_to\\_Climate\\_Change\\_Impact\\_on\\_Surface\\_and\\_Coastal\\_Waters\\_The\\_Case\\_of\\_Nestos\\_River\\_Greece](https://www.researchgate.net/publication/348847092_Assessing_the_Vulnerability_of_a_Deltaic_Environment_due_to_Climate_Change_Impact_on_Surface_and_Coastal_Waters_The_Case_of_Nestos_River_Greece)

BALLENA, Yolvin . Evaluación del Río Grande, con fines de delimitación de faja marginal en un tramo de la Zona Urbana de Huamachuco, en la Provincia Sánchez Carrión, Región La Libertad. Trujillo [En línea]. Tesis (Ingeniero agrícola). Universidad Nacional de Trujillo, 2019. 105 pp. [Fecha de consulta: 05/05/2022]. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12061/BALLENA%20BRICE%c3%91O%20YOLVIN%20LEONARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BASTIS, Consultores. 2020. Trabajo de Investigación. [En línea] 02 de marzo de 2020. <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-pararealizar-un-trabajo-deinvestigacion/#:~:text=Las%20t%C3%A9cnicas%20de%20recolecci%C3%B3n%20de,un%20car%C3%A1cter%20pr%C3%A1ctico%20y%20operativo..>

BERNIS, José María. Dimensionamiento y distribución de las conducciones hidráulicas: [ en línea] Una contribución de la ingeniería matemática, 1ª ed. Centro Asociado UNED-Tortosa, 2019. 972pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 8412052609 disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=kHWrDwAAQBAJ&pg=PA77&dq=Par%C3%A1metros+hidr%C3%A1ulicos&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjIsPrcw9r3AhXJvJUCHc8nBrUQuwV6BAGIEAc#v=onepage&q=Par%C3%A1metros%20hidr%C3%A1ulicos&f=false>

BHANDARI, Pritha. “Operationalization | A Guide with Examples, Pros and Cons” [En línea]. Scribbr, 25 de junio de 2020. Disponible en: <https://www.scribbr.com/dissertation/operationalization/>

BHUSHAN Mishra, Shanti y ALOK, Shashi. “Handbook of research methodology”. [En línea]. Educreation Publishing, India, Agosto, 2017. ISBN: 978-1-5457-0340-3 Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/319207471\\_HANDBOOK\\_OF\\_RESEARCH\\_METHODODOLOGY](https://www.researchgate.net/publication/319207471_HANDBOOK_OF_RESEARCH_METHODODOLOGY)

CABRERA. M. Dam Maintenance and Rehabilitation: Proceedings of the International Congress on Conservation and Rehabilitation of Dams, Madrid, 11-13 November

2002. [en línea] Routledge, 2017. 992 pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 1351456741. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=UJ5ADwAAQBAJ&pg=PA52&dq=diques&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjra6UrL3AhXdH7kGHco3BXU4ZBDoAXoECAsQAg#v=onepage&q=diques&f=false>.

CLIMATE vulnerability scenario of the agricultural sector in the Bicol River Basin, Philippines por Ricky P Laureta [et al.] Filipinas: 18 de Agosto de 2021. Editorial Dordrecht. 24 pp. ISSN 0165-0009. Disponible en  
[https://www.researchgate.net/publication/353965229\\_Climate\\_vulnerability\\_scenario\\_of\\_the\\_agricultural\\_sector\\_in\\_the\\_Bicol\\_River\\_Basin\\_Philippines](https://www.researchgate.net/publication/353965229_Climate_vulnerability_scenario_of_the_agricultural_sector_in_the_Bicol_River_Basin_Philippines)

DISCOVERPHDS. What is a research instrument?[En línea]. Community Blog: October 2020. [Fecha de consulta: 22/05/2022]. Disponible en:  
<https://www.discoverphds.com/blog/research-instrument>

EL comercio. Tarapoto: reportan torrencial lluvia que provocó deslizamientos, inundaciones y accidentes menores [En línea]. Lima, Perú: 29 de mayo de 2022. [Fecha de consulta: 15/05/2022]  
Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/tarapoto-reportan-torrencial-lluvia-que-provoco-deslizamientos-inundaciones-y-accidentes-menores-video-san-martin-senamhi-rmmn-noticia/>

EARLYDIKE - Entwicklung eines sensor- und risikobasierten Frühwarnsystems für Seedeiche por Ralf Becker [et al.] [En línea]. Henry: 2021. 12 pp. [Fecha de consulta: 16/05/2022] Disponible en: <https://henry.baw.de/handle/20.500.11970/108623>

ESPINOZA, Rudi y NEYRA, Roxana. Modelamiento hidráulico e hidrológico de la Quebrada Bomboca, Zona Urbana del Centro Poblado Chunchuquillo, para condiciones extremas usando HEC-RAS [En línea]. Tesis (ingeniero civil) Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019. 171 pp. [Fecha de consulta: 05/05/2022]. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/259>

ETULIAN, Juan Carlos. Políticas, paisajes y territorios vulnerables [En línea]. 1ª ed. Nobuko, 2021. 260 pp. [Fecha de consulta: 14/05/2022] ISBN: 1643602632  
[https://books.google.com.pe/books?id=FKRKEAAAQBAJ&pg=PA201&dq=vulnerabilidad+por+inundacion&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj4I7\\_59f3AhXbEbkGHbS1Dkc4FBD0AXoECAkQAg#v=onepage&q=vulnerabilidad%20por%20inundacion&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=FKRKEAAAQBAJ&pg=PA201&dq=vulnerabilidad+por+inundacion&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj4I7_59f3AhXbEbkGHbS1Dkc4FBD0AXoECAkQAg#v=onepage&q=vulnerabilidad%20por%20inundacion&f=false)

FRACASSI, Gerardo. Defensas ribereñas con gaviones y geosintéticos [En línea]. 1ª ed. Ediciones de la U, 2019. 366 pp. [Fecha de consulta: 14/05/2022] ISBN: 9587629795.  
[https://books.google.com.pe/books?id=TTSjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Defensas+ribera%C3%B1as&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Defensas%20ribera%C3%B1as&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=TTSjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Defensas+ribera%C3%B1as&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Defensas%20ribera%C3%B1as&f=false)

GARCIA, Samuel. Guía para el diseño de colchones de enrocado armado con hidromalla Geoestera v1.0 [En línea] Perú 2017. 17pp. Fecha de consulta: [15/05/2022]. Disponible en:  
<https://docplayer.es/29475977-Guia-para-el-diseno-de-colchones-de-enrocado-armado-con-hidromalla-geoestera-v1-0.html>.

GEOESTERA. Aplicaciones Geoestera. [En línea] Perú 2017. 2pp. Fecha de consulta: [15/05/2022]. Disponible en:  
<https://www.geomatrix.co/sites/default/files/GEOESTERA%20%281%29.pdf>

GOURITIN, Armelle. Migrantes climáticos en México. [ en línea] 1ª ed. FLACSO México, 2022. 352pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 6078817086 disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=tnVbEAAAQBAJ&pg=PT25&dq=nivel+de+vulnerabilidad+por+inundacion&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjmqeDbrdj3AhVCDNQKHYPWCi8Q6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=nivel%20de%20vulnerabilidad%20por%20inundacion&f=false>

IGWENAGU Chinelo “Fundamentals of research methodology and data collection” [En línea]. 20 Mayo, 2016. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/303381524\\_Fundamentals\\_of\\_research\\_methodology\\_and\\_data\\_collection](https://www.researchgate.net/publication/303381524_Fundamentals_of_research_methodology_and_data_collection)

KERSTING, Krellenberg y WELZ, Felipe. Cambio climático, vulnerabilidad urbana y adaptación a nivel municipal: Santiago de Chile y otras ciudades de América Latina [En línea]. 1ª ed. RIL Editores, 2017. 348 pp. [Fecha de consulta: 14/05/2022] ISBN: 9560104128

<https://books.google.com.pe/books?id=j40kEAAAQBAJ&pg=PA136&dq=vulnerabilidad+por+inundacion&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwif4bGR4df3AhXeBrkGHZrNCmA4FBDoAXoECAYQAg#v=onepage&q=vulnerabilidad%20por%20inundacion&f=false>

KRELLENBERG, Kerstin. WELZ, Felipe. LINK, Felipe. Cambio climático, vulnerabilidad urbana y adaptación a nivel municipal: Santiago de Chile y otras ciudades de América Latina. [en línea]. RIL Editores, 2017. 348pp [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 9560104128 disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=j40kEAAAQBAJ&pg=PA81&dq=zonas+urbanas+vulnerables&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiCu9W8wL3AhVpFbkGHQWCAwIQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=zonas%20urbanas%20vulnerables&f=fase>

LOCAL Indicator-Based Flood Vulnerability Indices and Predictors of Relocation in the Ketu South Municipal Area of Ghana por Babanawo Daystar (et al.). [En línea]. Ghana: MDPI, 2022. 26 pp. [Fecha de consulta: 17/05/2022] Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/5698/pdf>

LANDEAU. Elaboración de trabajos de investigación 1ª Ed. Venezuela: Alfa, 2017. Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books/about/Elaboraci%C3%B3n\\_de\\_trabajos\\_de\\_investigaci.html?id=M\\_N1CzTB2D4C&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Elaboraci%C3%B3n_de_trabajos_de_investigaci.html?id=M_N1CzTB2D4C&redir_esc=y)

LA Voz, Desborde de ríos, familias evacuadas y corte en la ruta 34 por fuertes lluvias en Jujuy [En línea]. Argentina, 10 de marzo de 2022. Fecha de consulta: [15/05/2022]. Disponible en: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/desborde-de-rios-familias-evacuadas-y-corte-en-la-ruta-34-por-fuertes-lluvias-en-jujuy/>

LOPEZ, Valencia y LOPEZ, Patricia. Diseño urbano adaptativo al cambio climático. [ en línea] 1ª ed. Programa Editorial UNIVALLE, 2015. 248pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 9587651618 disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=esBpEAAAQBAJ&pg=PA168&dq=precipitaciones&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj6qHCgOP3AhXbDbkGHfpfAZM4FBD0AXoECAgQA#v=onepage&q=precipitaciones&f=false>

KAUR, Parampreet; STOLTZFUZ, Jill y YELLAPU, Vikas. Descriptive Syatistics[En línea]. St. Luke's University: USA, 2018. 63 pp. [Fecha de consulta: 24/05/2022]

Dispñible en: <http://www.ijam-web.org/text.asp?2018/4/1/60/230853>

MODELACIÓN Hidrodinámica y Morfológica del Río La Estrella, Limón por Isabel Guzmán [et al.] [En línea]. Tesis (Ingeniero civil). Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica, 2017. 73 pp. [Fecha de consulta: 05/05/2022]. Disponible en:

[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9154/Modelacion\\_hidrodinamica\\_morfologica\\_rio\\_la\\_estrella.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9154/Modelacion_hidrodinamica_morfologica_rio_la_estrella.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MARTINES, Hernández y ESPINOSA, Santiago. Ingeniería Geotécnica en el Siglo XXI: Lecciones aprendidas y desafíos futuros [En línea]. Actas de la XVI Conferencia Panamericana de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (XVI PCSMGE), 17-20 de noviembre de 2019, Cancún, México 2ªed. Prensa IOS, 2019. 3004.pp. [Fecha de consulta: 14/05/2022] ISBN: 1643680315

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=1mTIDwAAQBAJ&pg=PA1261&dq=geomallas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiG7NON1Nf3AhUDDLkGHcVyDmYQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=geomallas&f=false>

MORALES, William. Texto Básico Autoformativo de Topografía General. [ en línea]. 1ªed. UNA, 2015. 202 pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 978-99924-1-036-3 disponible en:

<https://cenida.una.edu.ni/textos/NP31G192t.pdf>

MORALES, Jorge. Topografía y geodesia. [ en línea]. 2ª ed. Derechos reservados 2020. 71pp. Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 978-612-004110-9 disponible en: <https://ingnovando.com/wp-content/uploads/2020/06/MUESTRA-LIBRO-DE-TOPOGRAF%C3%8DA.pdf>

MORASSUTTI, franco. Diseño de estructuras de corrección de torrentes y retención de sedimentos. [ en línea] 1ªed. Ediciones de la U, 2021. 534 pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 9587921844 disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=NpgZEAAAQBAJ&pg=PA413&dq=gaviones&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi\\_h4rcoNj3AhV\\_BLkGHXgfDbY4ChDoAXoECAsQAg#v=onepage&q=gaviones&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=NpgZEAAAQBAJ&pg=PA413&dq=gaviones&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi_h4rcoNj3AhV_BLkGHXgfDbY4ChDoAXoECAsQAg#v=onepage&q=gaviones&f=false)

MOYA, Rodrigo y ÁLVAREZ, William. Modelación Hidráulica de un Canal Urbano en la Ciudad de Bogotá, Caso de Estudio: Canal Rio Negro [En línea]. Tesis (ingeniero civil). Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2018. 137 pp. [Fecha de consulta: 05/05/2022]

Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16344/1/DOCUMENTO%20MOD-ELACION%20HIDRAULICA%20CANAL%20RIO%20NEGRO%20%281%29.pdf>

NAVARRO, Clemente. RODRIGUEZ, Jesús y GUERRERO, José. Lógica e impactos de la estrategia integral en políticas urbanas: Análisis y evaluación de iniciativas promovidas por la Unión Europea en España (1994-2013) [ en línea]. Icaria, 2020. 168pp [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 849888974X disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=zfAYEAAAQBAJ&pg=PT73&dq=zonas+urbanas+vulnerables&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjApa6lyuL3AhUVIrkGHZ-cCEg4ChDoAXoECAYQAg#v=onepage&q=zonas%20urbanas%20vulnerables&f=false>

NAVARRO, Francisco. Caracterización de los factores hidrogeológicos, hidrológicos y antrópicos que condicionan la interacción de aguas superficiales-subterráneas del río Andarax. [ en línea] 1ªed. Universidad Almería, 2018. 207pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 8417261346 disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=WH17DwAAQBAJ&pg=PA11&dq=factores+de+flujo+en+rios&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiataLx6L3AhV9JrkGHSgOAE4Q6AF6B-AgKEAI#v=onepage&q=factores%20de%20flujo%20en%20rios&f=false>

ORTIZ, Edwin. Caracterización morfométrica, modelación hidrológica y modelación hidráulica para la cuenca del cauce en la Urbanización Ciudad Blanca, del Municipio San Gil, Departamento de Santander, mediante el uso de las herramientas HEC-GEOHMS y HEC-GEORAS [En línea]. Investigación (Especialista en recursos hídricos). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2015. 54 pp.

Disponible en:

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2557/1/TRABAJO DE GRADO CIUDAD BLANCA\\_20150616.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2557/1/TRABAJO_DE_GRADO_CIUADAD_BLANCA_20150616.pdf)

PEREYRA, Enrique. Ecología. [ en línea] 1ªed. Klik, 2021. 192 pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 6078780050 disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=myZAEAAAQBAJ&pg=PA74&dq=factores+generadores+del+flujo+en+rios&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjQleq37eH3AhXDD7kGHbANBn84ChDoAXoECAYQAg#v=onepage&q=factores%20generadores%20del%20flujo%20en%20rios&f=false>

RAMOS, Carlos. Los Alcances de una investigación [En línea]. España: diciembre 2020 Vol. 9 (3) CienciAmérica. ISSN 1390-9592 ISSN-L 1390-681X

RUS Arias, Enrique “Investigación aplicada” [En línea]. 10 de Diciembre de 2020.

Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>

RECITEIA. Tratamiento de Aguas: Tratamiento Primario Y Parámetros Hidráulicos. 2017. [ en línea] Revista ReCiTeIA. Colombia. 44pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISSN:2027-6850 disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=Y44LHalpkqwC&pg=PA31&dq=Par%C3%A1metros+hidr%C3%A1ulicos&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjlsPrcw9r3AhXJvJUCHc8nBrUQ6AF6BAGCEAI#v=onepage&q&f=false>

SANCHEZ, Alfredo. el rincón de Ademuz en imágenes: aldeas y lugares (y ii) [ en línea]. Alfredo Sanchez Garzón, 2015. 544 pp. [Fecha de consulta:15/05/2022]. ISBN: 8460816885 disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=SA9hCgAAQBAJ&pg=PA520&dq=gaviones&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwig87PMoL3AhUZK7kGHeHqDEc4HhDoAXoECAoQAg#v=onepage&q=gaviones&f=false>

SANCHEZ, Viadimir. La urbanización del río Tunjuelo: [ en línea] 1ªed. Desigualdad y cambio ambiental en Bogotá a mediados del siglo XX. 1ªed. Ediciones UIS, 2021. 276pp [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 9585188082.

<https://books.google.com.pe/books?id=nupFEAAAQBAJ&pg=PT86&dq=desastres+generados+por+rios&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj7oc-J-eH3AhVDH7kGHRydAioQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=desastres%20generados%20por%20rios&f=false>

SEGURO, Miguel. Vulnerabilidad. [ en línea] 1ªed. Herder Editorial, 2021. 184 pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 8425447283 disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=lepFEAAAQBAJ&pg=PT7&dq=vulnerabilidad&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivm86EuOL3AhWhBtQKHVQPBBBoQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=vulnerabilidad&f=false>

SHIFTING landscapes of coastal flood risk: environmental (in)justice of urban change, sea level rise, and differential vulnerability in New York City por Pablo Herreros-Cantis (et al.) [En línea]. Estados Unidos: Editorial BioMed central, 2020. 29 pp. [Fecha de consulta: 17/05/2022] ISSN:2524-8162 disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/343293178\\_Shifting\\_landscapes\\_of\\_coastal\\_flood\\_risk\\_environmental\\_injustice\\_of\\_urban\\_change\\_sea\\_level\\_rise\\_and\\_differential\\_vulnerability\\_in\\_New\\_York\\_City](https://www.researchgate.net/publication/343293178_Shifting_landscapes_of_coastal_flood_risk_environmental_injustice_of_urban_change_sea_level_rise_and_differential_vulnerability_in_New_York_City)

SHOWKAT, Nayeem. “Non-Probability and Probability Sampling”. [En línea]. India, Julio 2017.

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/319066480\\_Non-Probability\\_and\\_Probability\\_Sampling/link/598dd68ea6fdcc1225fca1e2/download](https://www.researchgate.net/publication/319066480_Non-Probability_and_Probability_Sampling/link/598dd68ea6fdcc1225fca1e2/download)

SOUZA, Priscila; NICOLODI, Joao. Coastal Vulnerability Assessment using geoindicators: case study of Rio Grande do Sul coastline [En línea]. Brasil, Sao Paulo: Scielo, 2016. 14 pp. [Fecha de consulta: 17/05/2022] ISSN: 1982-436X. Disponible en: [http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-87592016000300309&script=sci\\_arttext](http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-87592016000300309&script=sci_arttext)

SHUTTELWOERTH, Martyn. Instrument Reliability [En línea]. Explorable Think outside the Box. [Fecha de consulta: 22/05/2022] Disponible en: <https://explorable.com/instrument-reliability#:~:text=Instrument%20reliability%20is%20a%20way,the%20same%20results%20every%20time>.

THE Malaysian Reserve. March 7 flood due to overflow of rivers outside Smart's flood alleviation zone [En línea]. Malasia, 7 de Marzo de 2022. Fecha de consulta: [15/05/2022] Disponible en: <https://themalaysianreserve.com/2022/03/11/march-7-flood-due-to-overflow-of-rivers-outside-smarts-flood-alleviation-zone/>

TRIGOSO, Byron. 2018. Modelamiento hidráulico de la quebrada Calispuquio - tramo ciudad de Cajamarca - ciudad Universitaria, con fines de prevención de inundaciones. Cajamarca [En línea]: Tesis (Ingeniero hidráulico). Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 148 pp. [Fecha de consulta: 05/05/2022] Disponible en: <https://1library.co/document/zwv6vjfq-modelamiento-hidraulico-quebrada-calispuquio-cajamarca-universitaria-prevencion-inundaciones.html>

VALDERRAMA, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima, Perú: Editorial San Marcos disponible en: <https://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/Record/100025114>

VERLAG, Grin. Determinación de relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de 11 estaciones meteorológicas del altiplano mediante el análisis de eventos extremos de precipitación. [ en línea] 1ª ed. grin verlag, 2016. 11pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 3656985758 disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=R9KjDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=precipitaciones&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=precipitaciones&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=R9KjDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=precipitaciones&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=precipitaciones&f=false)

VILLALOBOS, Felipe. Mecánica de suelos [En línea]. 2ª ed. Ediciones UCSC, 2016. 428 pp. [Fecha de consulta: 14/05/2022] ISBN: 9567943702  
<https://books.google.com.pe/books?id=1ALpDwAAQBAJ&pg=PA321&dq=geomallas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiG7NON1Nf3AhUDDLkGHcVyDmYQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=geomallas&f=false>

VINET, Freddy. Inundaciones 1: Conocimiento del riesgo [En línea]. 1ª ed. ISTE Group, 2020. 390 pp. [Fecha de consulta: 15/05/2022] ISBN: 1800280068  
Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=F73TDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=vulnerabilidad+por+inundacion&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=vulnerabilidad%20por%20inundacion&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=F73TDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=vulnerabilidad+por+inundacion&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=vulnerabilidad%20por%20inundacion&f=false)

WAMBA, Javier. Teoría unificada de estructuras y cimientos: Una mirada transversal [en línea]. Reverte, 2020. 1116pp [Fecha de consulta: 15/05/2022]. ISBN: 8429195882 disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=nYYHEAAAQBAJ&pg=PA249&dq=permeabilidad+del+suelo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwimxpP5oef3AhV6ILkGHfhCB1k4HhDoAXoECACQAg#v=onepage&q=permeabilidad%20del%20suelo&f=false>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

<b>Título:</b> Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensa ribereña con geoesteras, Comas, 2022					
<b>Autores:</b> Díaz Sánchez, Renzo Jesús/Sánchez Correa, Christian Danny					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Defensa ribereña con geoesteras	CERSA (2020) señala que las propuestas ribereñas se describen matemáticamente en el flujo en canales abiertos, ríos, humedales, lagos, estuarios y zonas costeras. Estos modelos hidráulicos se usan para describir el flujo sobre las planicies de inundación, o a través de estructuras hidráulicas como vertederos, compuertas, alcantarillas, puentes, embalses, diques, etc.	Para la variable independiente, defensa ribereña con geoesteras, se implementarán las dimensiones en diques, gaviones y colchones izados.	Enrocado	Factor de seguridad al vuelco	Razón
				Deslizamiento admisible del suelo	Razón
				Presión admisible del suelo	Razón
			Gaviones	Factor de seguridad al vuelco	Intervalo
				Deslizamiento admisible del suelo	Razón
				Presión admisible del suelo	Razón
Variable 1 Defensa ribereña con geoesteras	NDECI (2006), la vulnerabilidad es el grado de resistencia y exposición física social de un elemento o conjunto de elementos (vidas humanas, patrimonio, servicios vitales, infraestructura, áreas agrícolas y otros)	La variable dependiente, vulnerabilidad por inundación mediante simulación hidráulica, se determinará de acuerdo al área vulnerable, las viviendas afectadas y el análisis de vulnerabilidad.	Vulnerabilidad	Área de inundación	Razón
				Caudales máximos	Razón
				Periodo de retorno	Razón
			Parametros hidraulicos	Velocidad	Razón
				Tirante	Intervalo
				Tirante crítico	Razón
			Zonas Urbanas	Viviendas afectadas	Absoluta

## Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia							
<b>Título:</b> Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022							
<b>Autor:</b> Díaz Sánchez, Renzo Jesús/Sánchez Correz, Cristhian Danny							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1</b> Defensas ribereñas con geoesteras	Diques	Factor de seguridad al vuelco	Ficha de recolección de datos	Tipo de investigación Aplicada  Enfoque de investigación Cuantitativa  El diseño de la investigación Experimental cuasi experimental
<b>¿Cuánto influye la implementación de defensas ribereñas con geoesteras en la vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico, Comas, 2022?</b>	<b>Analizar la vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.</b>	<b>La implementación de defensas ribereñas con geoesteras influye positivamente en la vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico, Comas, 2022.</b>			Deslizamiento admisible del suelo	Ficha de recolección de datos	
					Presión admisible del suelo	Ficha de recolección de datos	
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2</b> Vulnerabilidad por inundación	Nivel de vulnerabilidad	Área de inundación Caudales máximos Periodo de retorno	Ficha de registro de datos	El nivel de la investigación: Correlacional Población: Tramo del río Chillón que atraviesa Comas Muestra: Tramo del río Chillón del sector 28 de Agosto en Comas  Muestreo: No probabilístico
<b>¿Cuánto es el área de inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022?</b>	Determinar el nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022	El nivel de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuye implementando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.					
<b>¿En cuánto varían los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022?</b>	Determinar los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022	Los parámetros hidráulicos por inundación mediante modelamiento hidráulico varían considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.					
<b>¿En cuánto varían las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022?</b>	Determinar las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022	Las zonas urbanas afectadas por inundación mediante modelamiento hidráulico disminuyen considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022.		Parámetros hidráulicos	velocidad, tirante, tirante crítico	Ficha de registro de datos	
				Zonas urbanas	Lotes afectados	Ficha de registro de datos	

## Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

### Instrumentos para la variable 1: Defensas ribereñas con geoesteras

#### Juez 1:

Apellidos y nombres del experto:									
Variables	Dimensiones	Indicadores	Aspecto por evaluar				Sí cumple	No cumple	Observaciones
			Periodo de retorno (tr) del tramo con estructuras						
			Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años			
Variable 1 Defensa riberaña con geoesteras	Diques	Factor de seguridad al vuelco					x		
		Deslizamiento admisible del suelo							
		Presión admisible del suelo					x		
	Gaviones	Factor de seguridad al vuelco					x		
		Deslizamiento admisible del suelo					x		
		Presión admisible del suelo					x		
	Colchones	Verificación de cortante y deformación					x		
Fecha: 17/06/2022						Firma del experto: 			

#### Juez 2:

Título de la investigación: : Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022									
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany.									
Apellidos y nombres del experto:									
Variables	Dimensiones	Indicadores	Aspecto por evaluar				Sí cumple	No cumple	Observaciones
			Periodo de retorno (tr) del tramo con estructuras						
			Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años			
Variable 1 Defensa riberaña con geoesteras	Diques	Factor de seguridad al vuelco					x		
		Deslizamiento admisible del suelo							
		Presión admisible del suelo					x		
	Gaviones	Factor de seguridad al vuelco					x		
		Deslizamiento admisible del suelo					x		
		Presión admisible del suelo					x		
	Colchones	Verificación de cortante y deformación					x		
Fecha: 15/06/2022						Firma del experto: 			

#### Juez 3:

Título de la investigación: : Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022									
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany.									
Apellidos y nombres del experto:									
Variables	Dimensiones	Indicadores	Aspecto por evaluar				Sí cumple	No cumple	Observaciones
			Periodo de retorno (tr) del tramo con estructuras						
			Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años			
Variable 1 Defensa riberaña con geoesteras	Diques	Factor de seguridad al vuelco					x		
		Deslizamiento admisible del suelo							
		Presión admisible del suelo					x		
	Gaviones	Factor de seguridad al vuelco					x		
		Deslizamiento admisible del suelo					x		
		Presión admisible del suelo					x		
	Colchones	Verificación de cortante y deformación					x		
Fecha: 20/06/2022						Firma del experto: 			

# Instrumento para evaluar la variable 2: Vulnerabilidad por inundación mediante modelación hidráulica

## Juez 1:

Título de la investigación: : Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022														
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany.														
Apellidos y nombres del experto:														
Aspecto por evaluar										Opinión del experto				
Variables	Dimensiones	Indicadores	Periodo de retorno (tr) del tramo sin estructuras				Periodo de retorno (tr) del tramo con estructuras				Sí cumple	No cumple	Observaciones	
			Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años	Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años				
Variable 2 Vulnerabilidad por inundación mediante simulación hidráulica	Vulnerabilidad	Área de inundación									X			
		Caudales máximos												
		Periodos de retorno										X		
	Parámetros hidráulicos	Velocidad												
		Tirante										X		
	Zonas Urbanas	Profundidad de socavación												
		Viviendas afectadas										X		
Fecha: 17/06/2022						Firma del experto:								

## Juez 2:

Título de la investigación: : Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022														
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany.														
Apellidos y nombres del experto:														
Aspecto por evaluar										Opinión del experto				
Variables	Dimensiones	Indicadores	Periodo de retorno (tr) del tramo sin estructuras				Periodo de retorno (tr) del tramo con estructuras				Sí cumple	No cumple	Observaciones	
			Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años	Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años				
Variable 2 Vulnerabilidad por inundación mediante simulación hidráulica	Vulnerabilidad	Área de inundación									X			
		Caudales máximos												
		Periodos de retorno										X		
	Parámetros hidráulicos	Velocidad												
		Tirante										X		
	Zonas Urbanas	Profundidad de socavación												
		Viviendas afectadas										X		
Fecha: 15/06/2022						Firma del experto:								

## Juez 3:

Título de la investigación: : Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022														
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany.														
Apellidos y nombres del experto:														
Aspecto por evaluar										Opinión del experto				
Variables	Dimensiones	Indicadores	Periodo de retorno (tr) del tramo sin estructuras				Periodo de retorno (tr) del tramo con estructuras				Sí cumple	No cumple	Observaciones	
			Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años	Tr = 10 años	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 200 años				
Variable 2 Vulnerabilidad por inundación mediante simulación hidráulica	Vulnerabilidad	Área de inundación									X			
		Caudales máximos												
		Periodos de retorno										X		
	Parámetros hidráulicos	Velocidad												
		Tirante										X		
	Zonas Urbanas	Profundidad de socavación												
		Viviendas afectadas										X		
Fecha: 20/06/2022						Firma del experto:								

# Instrumentos para medir la variable interviniente: Factores generadores del flujo

## Juez 1:

Título de la investigación: :						
Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022						
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany						
Apellidos y nombres del experto:						
Aspecto por evaluar						
Variables	Dimensiones	Indicadores	Datos en condiciones normales	Sí cumple	No cumple	Observaciones
Variable interviniente: Factores generadores del flujo	Precipitaciones	Precipitaciones máximas diarias		X		
		Precipitaciones máximas anuales		X		
	Pendiente topográfica	Pendiente media		X		
Fecha: 17/06/2022				Firma del expert		
				 <small>RENZO JESÚS DÍAZ SÁNCHEZ                  INGENIERO CIVIL                  REGISTRO CIP Nº 279138</small>		

## Juez 2:

Título de la investigación: :						
Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022						
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany						
Apellidos y nombres del experto:						
Aspecto por evaluar						
Variables	Dimensiones	Indicadores	Datos en condiciones normales	Sí cumple	No cumple	Observaciones
Variable interviniente: Factores generadores del flujo	Precipitaciones	Precipitaciones máximas diarias		X		
		Precipitaciones máximas anuales		X		
	Pendiente topográfica	Pendiente media		X		
Fecha: 15/06/2022				Firma del experto:		
				 <small>RENZO JESÚS DÍAZ SÁNCHEZ                  INGENIERO CIVIL                  REGISTRO CIP Nº 279138</small>		

## Juez 3:

Título de la investigación: :						
Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022						
Apellidos y nombres de los investigadores: Díaz Sánchez, Renzo Jesús / Sánchez Correa, Cristhian Dany						
Apellidos y nombres del experto:						
Aspecto por evaluar						
Variables	Dimensiones	Indicadores	Datos en condiciones normales	Sí cumple	No cumple	Observaciones
Variable interviniente: Factores generadores del flujo	Precipitaciones	Precipitaciones máximas diarias		X		
		Precipitaciones máximas anuales		X		
	Pendiente topográfica	Pendiente media		X		
Fecha: 20/06/2022				Firma del experto:		
				 <small>RENZO JESÚS DÍAZ SÁNCHEZ                  INGENIERO CIVIL                  REG. CIP. N° 279138</small>		

## Anexo 4. Validez

Criterios de validación Juez 1:

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (precisar si hay

suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  No aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: \_\_\_\_\_

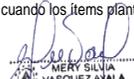
Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Colegiado

N° de registro CIP: 270138

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
MERY SILVIA  
VÁSQUEZ AYALA  
INGENIERA CIVIL  
REGISTRO CIP N° 270138

Firma y Sello

Criterios de validación: Juez 2

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		x	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otros campos		x	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  No aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Alemán Romero César Neptalí

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero civil

N° de registro CIP: 238389

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
ALEMÁN ROMERO CÉSAR  
NEPTALÍ  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP N° 238389

Firma y Sello

Criterios de validación del juez 3:

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		x	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otros campos		x	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  No aplicable después de corregir  No aplicable  Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: FRANCO ALVARADO, FREDDY MANUEL Especialista: Metodólogo

Temático

Grado: Maestro  Doctor

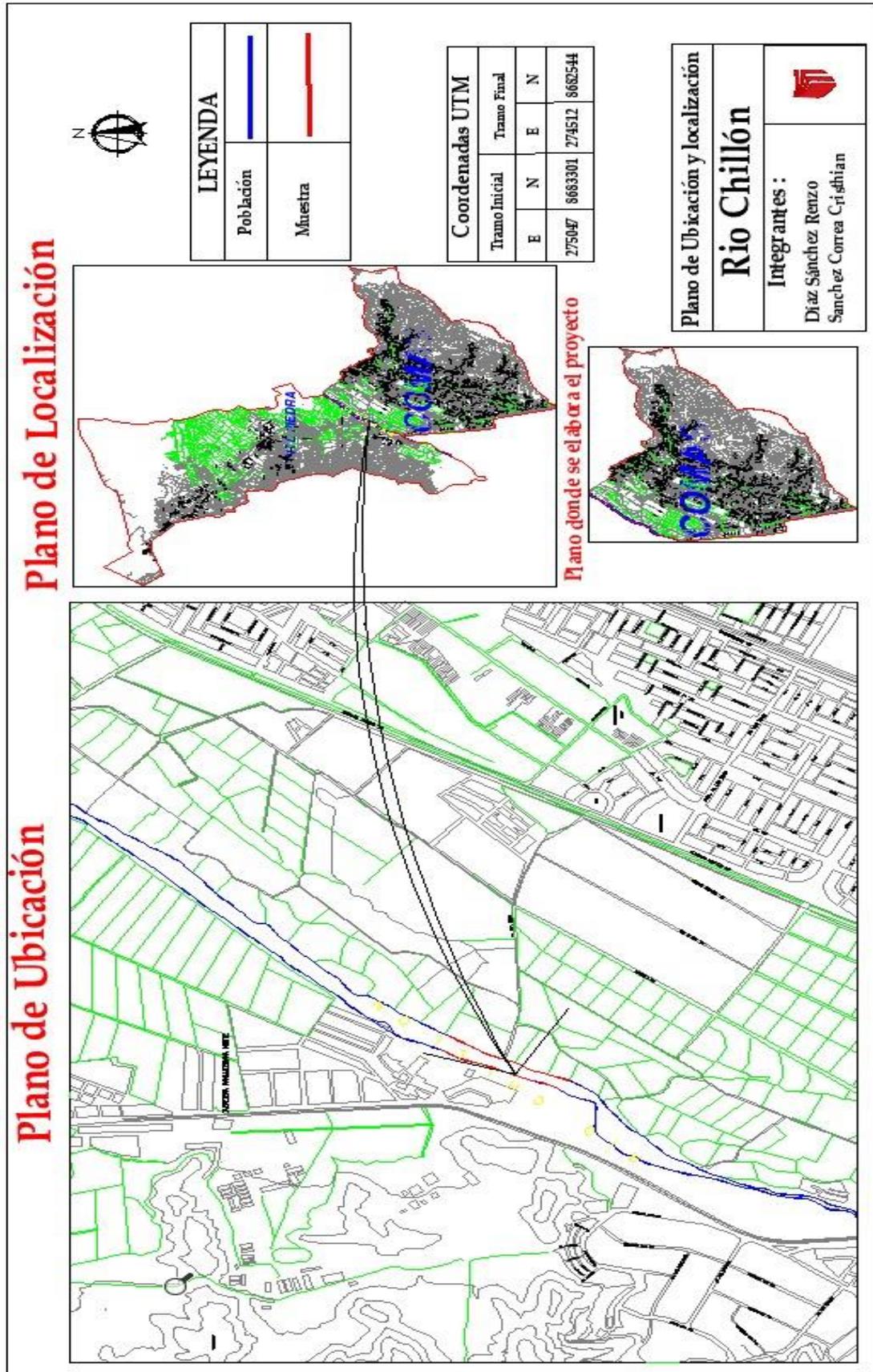
Título profesional: INGENIERO CIVIL

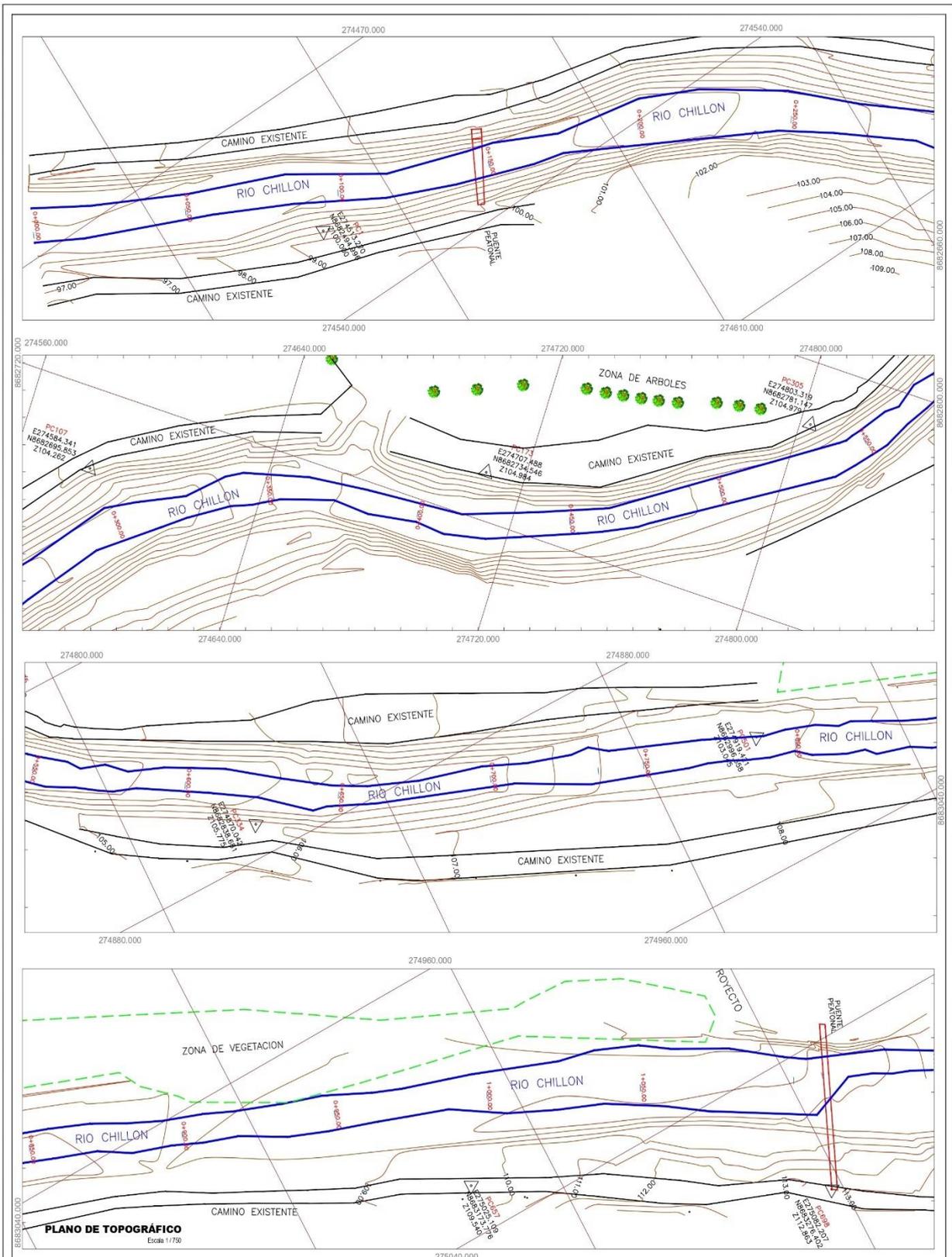
N° de registro CIP: 39023

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
FREDDY MANUEL  
ALVARADO  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP N° 39023

Firma y Sello





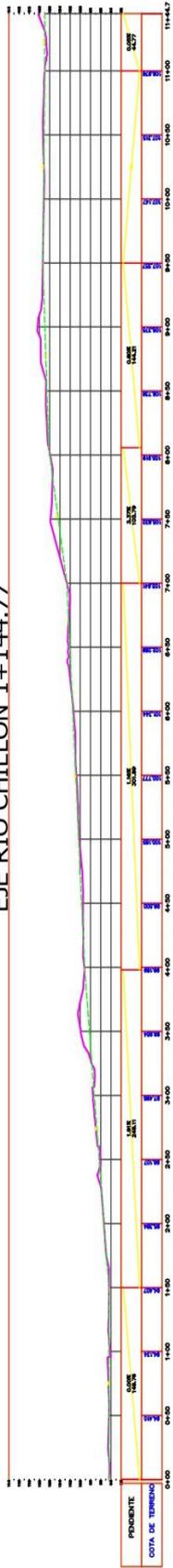
**PLANO DE TOPOGRÁFICO**  
Escala 1/750

TABLA DE ESTACIONES				
PUNTOS	ESTE	NORTE	ELEVACION	CODIGO
1	274513.270	8682494.996	100.000	PC
107	274584.341	8682895.853	104.262	PC
173	274707.488	8682734.546	104.984	PC
305	274803.319	8682781.147	104.979	PC
334	274870.042	8682838.681	105.775	PC
501	274919.421	8682996.358	103.045	PC
657	275025.109	8683173.776	109.540	PC
698	275082.207	8683276.402	112.863	PC

LEYENDA	
	BMS
	ESTACIONES
	ARBUSTOS
	ARBOL
	ZONA DE VEGETACION
	CURVAS DE NIVEL
	RIO
	TROCHA EXISTENTE

Plano: <b>TOPOGRÁFICO</b>		Sistema de Coordenadas: <b>UTM</b>	Escala: <b>INDICADA</b>
Datum: <b>WGS 84</b>		Zona: <b>18 - SUR</b>	Fecha: <b>SEPTIEMBRE 2022</b>
Especialista: <b>XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</b>	Nº Plano: <b>XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</b>	Ubic: <b>PUENTE PIEDRA PASTORAL</b>	Plano: <b>PT-01</b>
Intmueble: <b>XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</b>		Provincia: <b>LIMA</b>	
Direccion: <b>CCC XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</b>		Departamento: <b>LIMA</b>	Lámina: <b>01/01</b>

### EJE RIO CHILLON 1+144.77



Plano:		Sistema de Coordenadas:		Escala:	
INDICADA		UTM			
Fecha:		Datum:		Proy.:	
SEPTIEMBRE		WGS 84		ZONZ	
Zona:		Zona:		Plano:	
18 - SUR		18 - SUR		PT-03	
Utril:		Utril:		Proy.:	
PUENTE PIEDRA		PUENTE PIEDRA		LIMA	
Provincia:		Provincia:		Departamento:	
LIMA		LIMA		LIMA	
Departamento:		Departamento:		Límite:	
LIMA		LIMA		01/01	
Especialista:		N° Plano:		Especialista:	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Ingeniero:		Ingeniero:		Ingeniero:	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Diseñador:		Diseñador:		Diseñador:	
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	



## Anexo 6. Panel fotográfico



Imagen 1. Estación total Tramo inicial  
0+000.00 km



Imagen 3. Estación total Progresiva  
0+050.00 km



Imagen 4. Estación total Progresiva  
0+150.00 km



Imagen 5. Estación total Progresiva  
0+350.00 km



Imagen 6. Estación total Progresiva  
0+450.00 km



Imagen 7. Estación total Progresiva  
0+550.00 km



Imagen 7. Uso de estación total



Imagen 8. Uso de estación total



Imagen 9. Uso de estación total



Imagen 10. Uso de estación total



Imagen 11. Toma de muestra calicata 1



Imagen 12: Toma de muestra calicata 2



Imagen 12. Toma de muestra calicata 3



Imagen 13. Cuarteo de muestra



Imagen 14. Pesado de muestra



Imagen 15. Lavado de muestra



Imagen 16. Secado de muestra

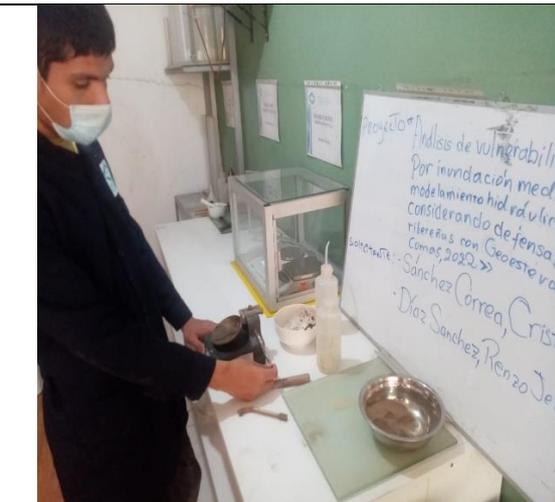


Imagen 17. Ensayo de límite líquido

Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos

Calicata C-1



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216</b>	FORM LEM-ENGIL-CHE-015 REV. 2022																																
<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSAS RIBERENAS CON GEOESTERAS COMAS 2022"																																	
<b>SOLICITANTE</b>	: DIAZ SANCHEZ RENZO / SANCHEZ CORREA CRISTHIAN <span style="float: right;">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EM S-22-055</span>																																	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: RIO CHRLON - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM S-22-055																																
<b>MUESTRA</b>	: C-1/M-1	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022																																
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.40 -0.80 m.	FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022																																
<b>CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):</b> GP		<b>MUESTREADO POR:</b> LEM-ENGIL SRL																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> <th colspan="2">Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba</td> <td>N°</td> <td>1</td> <td rowspan="9" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>6723.0</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>6244.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g.</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>g.</td> <td>479.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g.</td> <td>6244.0</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>%</td> <td>7.7</td> </tr> <tr> <td>Promedio de Humedad</td> <td>%</td> <td>7.7</td> </tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Muestra Total		Prueba	N°	1	/	Tara (Recipiente)	N°	-	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	6723.0	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	6244.0	Peso del Recipiente	g.	0.0	Peso del Agua	g.	479.0	Peso del Suelo Seco	g.	6244.0	Humedad	%	7.7	Promedio de Humedad	%	7.7	
Condición de muestra		Muestra Total																																
Prueba	N°	1	/																															
Tara (Recipiente)	N°	-																																
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	6723.0																																
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	6244.0																																
Peso del Recipiente	g.	0.0																																
Peso del Agua	g.	479.0																																
Peso del Suelo Seco	g.	6244.0																																
Humedad	%	7.7																																
Promedio de Humedad	%	7.7																																
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>																																		
<b>Material</b>		<b>Humedad (%)</b>																																
Muestra Total		8																																
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>																																		
<b>Procedimiento de Secado</b>	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022																												
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022																												
<b>Observaciones:</b> NINGUNA.																																		
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>																																		
 <b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> VICTOR H. HERIVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54806																																		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																		



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM LEM-ENGIL-GRAN-E-018 REV. 2022																																																																																																																																																																																																				
<b>PROYECTO</b>	ANÁLISIS DE VIABILIDAD POR FUNDACIÓN MEDIANTE MODELANIENTO 3D-BÁLCULO CONSIDERANDO DEFENSAS REMEDIAS CON GRONTERAS COMAS DE 11"																																																																																																																																																																																																					
<b>SOLICITANTE</b>	DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-055																																																																																																																																																																																																				
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	R.D. CIBILÓN - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-055																																																																																																																																																																																																				
<b>CALCATA</b>	C-1/M-1	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022																																																																																																																																																																																																				
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.40 - 0.80 m.	FECHA DE ENSAYO: 20/09/2022																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZAS DE 11</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> <th colspan="2">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>SI (mm)</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6"</td> <td>152.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL</td> </tr> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Peso Total Seco: 6244.0 g</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Peso Fracción &lt; 3" : - g</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td colspan="2">Peso Fracción &lt; N°4: 298.0 g</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td colspan="2">Peso Fracción &lt; N°10: - g</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>523</td> <td>8.4</td> <td>8.4</td> <td colspan="2">Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>482</td> <td>7.7</td> <td>16.1</td> <td colspan="2">Cocina</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>298</td> <td>4.8</td> <td>20.9</td> <td colspan="2" rowspan="2">RESULTADOS OBTENIDOS</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>344</td> <td>5.5</td> <td>26.4</td> <td colspan="2">73.6</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" rowspan="2">CLASIFICACIÓN DE SUELOS</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>798</td> <td>12.8</td> <td>39.2</td> <td colspan="2">AASHTO A-1-a (0)</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ASTM D 2487 GP</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td>2592</td> <td>41.5</td> <td>80.7</td> <td colspan="2">BLOQUES: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">BOLONES: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>58.0</td> <td>3.8</td> <td>84.4</td> <td colspan="2">GRAVA: 80.7</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ARENA: 14.6</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.840</td> <td>38.0</td> <td>2.5</td> <td>86.9</td> <td colspan="2">FINOS: 4.7</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Observaciones: NINGUNA</td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.425</td> <td>41.0</td> <td>2.7</td> <td>89.6</td> <td colspan="2">Nombre de Grupo: Grava pobremente con arena</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>44.0</td> <td>2.9</td> <td>92.4</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.177</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 140</td> <td>0.106</td> <td>31.0</td> <td>2.0</td> <td>94.4</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td>13.0</td> <td>0.8</td> <td>95.3</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>&lt; 200</td> <td>FONDO</td> <td>73.0</td> <td>4.7</td> <td>100.0</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>			TAMIZAS DE 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA		SI	SI (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL		5"	127.000				Peso Total Seco: 6244.0 g		4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g		3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 298.0 g		2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	Peso Fracción < N°10: - g		2"	50.800	523	8.4	8.4	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C		1 1/2"	38.100	482	7.7	16.1	Cocina		1"	25.400	298	4.8	20.9	RESULTADOS OBTENIDOS		3/4"	19.000	344	5.5	26.4	73.6		1/2"	12.700	0			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		3/8"	9.500	798	12.8	39.2	AASHTO A-1-a (0)		1/4"	6.350	0			ASTM D 2487 GP		N° 4	4.750	2592	41.5	80.7	BLOQUES: 0.0		N° 8	2.360				BOLONES: 0.0		N° 10	2.000	58.0	3.8	84.4	GRAVA: 80.7		N° 16	1.180				ARENA: 14.6		N° 20	0.840	38.0	2.5	86.9	FINOS: 4.7		N° 30	0.600				Observaciones: NINGUNA		N° 40	0.425	41.0	2.7	89.6	Nombre de Grupo: Grava pobremente con arena		N° 50	0.300				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP		N° 60	0.250	44.0	2.9	92.4			N° 80	0.177						N° 100	0.150						N° 140	0.106	31.0	2.0	94.4			N° 200	0.075	13.0	0.8	95.3			< 200	FONDO	73.0	4.7	100.0		
TAMIZAS DE 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																	
SI	SI (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																																																																																		
6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL																																																																																																																																																																																																	
5"	127.000				Peso Total Seco: 6244.0 g																																																																																																																																																																																																	
4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g																																																																																																																																																																																																	
3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 298.0 g																																																																																																																																																																																																	
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	Peso Fracción < N°10: - g																																																																																																																																																																																																	
2"	50.800	523	8.4	8.4	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C																																																																																																																																																																																																	
1 1/2"	38.100	482	7.7	16.1	Cocina																																																																																																																																																																																																	
1"	25.400	298	4.8	20.9	RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																																																																																																																																	
3/4"	19.000	344	5.5	26.4			73.6																																																																																																																																																																																															
1/2"	12.700	0			CLASIFICACIÓN DE SUELOS																																																																																																																																																																																																	
3/8"	9.500	798	12.8	39.2			AASHTO A-1-a (0)																																																																																																																																																																																															
1/4"	6.350	0			ASTM D 2487 GP																																																																																																																																																																																																	
N° 4	4.750	2592	41.5	80.7	BLOQUES: 0.0																																																																																																																																																																																																	
N° 8	2.360				BOLONES: 0.0																																																																																																																																																																																																	
N° 10	2.000	58.0	3.8	84.4	GRAVA: 80.7																																																																																																																																																																																																	
N° 16	1.180				ARENA: 14.6																																																																																																																																																																																																	
N° 20	0.840	38.0	2.5	86.9	FINOS: 4.7																																																																																																																																																																																																	
N° 30	0.600				Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																																																																																	
N° 40	0.425	41.0	2.7	89.6	Nombre de Grupo: Grava pobremente con arena																																																																																																																																																																																																	
N° 50	0.300				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP																																																																																																																																																																																																	
N° 60	0.250	44.0	2.9	92.4																																																																																																																																																																																																		
N° 80	0.177																																																																																																																																																																																																					
N° 100	0.150																																																																																																																																																																																																					
N° 140	0.106	31.0	2.0	94.4																																																																																																																																																																																																		
N° 200	0.075	13.0	0.8	95.3																																																																																																																																																																																																		
< 200	FONDO	73.0	4.7	100.0																																																																																																																																																																																																		
<p align="center"><b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b></p> <p>LEYENDA Muestra: - - - -</p>																																																																																																																																																																																																						
<p align="center"><b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Procedimiento de Secado:</td> <td>Horno <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>N° de Horno:</td> <td>HNO2</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>291-CT-T-2022</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cocina <input type="checkbox"/></td> <td>N° Balanza 01:</td> <td>BL09</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>153-CM-M-2022</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>N° Balanza 02:</td> <td>BL12</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>256-CM-M-2022</td> </tr> <tr> <td>Procedimiento de Tamizado:</td> <td>Manual <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>N° Tamizador:</td> <td>-</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mecánico <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones: NINGUNA.</p>			Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HNO2	N° de Certificado:	291-CT-T-2022		Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022			N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022	Procedimiento de Tamizado:	Manual <input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-		Mecánico <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																										
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HNO2	N° de Certificado:	291-CT-T-2022																																																																																																																																																																																																	
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022																																																																																																																																																																																																	
		N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022																																																																																																																																																																																																	
Procedimiento de Tamizado:	Manual <input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-																																																																																																																																																																																																	
	Mecánico <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																					
<p align="center"><b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b></p> <p align="right">   <b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>          VICTORIA HERVAS ACOSTA          INGENIERO CIVIL          C.P. 5480       </p>																																																																																																																																																																																																						
<p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ</p>																																																																																																																																																																																																						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511  
 Email : [lem.engil.laboratorio@hotmail.com](mailto:lem.engil.laboratorio@hotmail.com) / [laboratoriocentral@lem-engil.com](mailto:laboratoriocentral@lem-engil.com) / [proyectos@lem-engil.com](mailto:proyectos@lem-engil.com)  
 WEB.: [www.lem-engil.com](http://www.lem-engil.com)

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS, MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIME-FI1 REV. 2022
PROYECTO	: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSA"	
SOLICITANTE	: DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EM S-22-055
UBICACIÓN DE PROYECTO	: RIO CHILLO N - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM S-22-055
CALICATA	: C-1/M-1	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022
PROFUNDIDAD	: 0.40 - 0.80 m.	FECHA DE ENSAYO: 20/09/2022
<b>LIMITE LIQUIDO (Método A)</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487): GP
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	
Peso de Agua	g.	
Peso del Tarro	g.	
Peso del Suelo Seco	g.	
Contenido de Humedad	%	
Número de Golpes		
<b>NP</b>		<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>
		Metodo de Secado: Horno
		Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C
		Agua Utilizada: De estilada
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>		
Tarro (Recipiente)	N°	N° de Golpes, N
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Factor K
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	20 0.974
Peso de Agua	g.	21 0.979
Peso del Tarro	g.	22 0.985
Peso del Suelo Seco	g.	23 0.990
Contenido de Humedad	%	24 0.995
		25 1.000
		26 1.005
		27 1.009
		28 1.014
		29 1.018
		30 1.022
<b>NP</b>		
<p style="text-align: center;"><b>Número de Golpes, N</b></p> <p style="text-align: center;">20    25    30    40</p>		
<p>Formación de cálculo:</p> $LL = W_n (N / 25)^{0.01} \text{ o } LL = KW^n$ <p>Donde N = Número de golpes.  W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad.  K = Factor para Límite Líquido.</p>		
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LIQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>		
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> N° de Horno: HNO2 N° Casagrande: CCM02 N° Balanza O1: BL16	N° de Certificado: 291-CT-7-2022 N° de Certificado: C1-004-2022 N° de Certificado: 022-CMM-2022
Observaciones:	NINGUNA	
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>		
<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> VICTOR H. HERUASI ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54356</p>		

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216</b>	FORM-LEM-ENGR-CHE-015 REV. 2022
<b>PROYECTO</b>	"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSAS RIBERÑAS CON GEOESTERAS COMAS 2022"	
<b>SOLICITANTE</b>	DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGR-EMS-22-056
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	RIO CHILÓN - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-056
<b>MUESTRA</b>	C-1/M-2	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.80 - 1.00 m.	FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
<b>CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):</b>	GP	<b>MUESTREADO POR:</b> LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra	Muestra Total	
Prueba N°	1	
Tara (Recipiente) N°	-	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente g.	6905.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente g.	6044.0	
Peso del Recipiente g.	0.0	
Peso del Agua g.	861.0	
Peso del Suelo Seco g.	6044.0	
Humedad %	14.2	
Promedio de Humedad %	14.2	
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>		
<b>Material</b>	<b>Humedad (%)</b>	
Muestra Total	14	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>		
<b>Procedimiento de Secado</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HNO2 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
	: Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza O1 : BLO9 N° de Certificado : 153-CM-M-2022
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.	
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>		
<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54889</p>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM LEM-ENGE-GRAN-E-010 REV. 2022																																																																																																																																																																																																																																																												
PROYECTO	*ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSAS BARRERAS CON GEOTESTERAS - COMAS 1911*																																																																																																																																																																																																																																																													
SOLICITANTE	DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-056																																																																																																																																																																																																																																																												
UBICACIÓN DE PROYECTO:	R.D. CIBLÓN - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM S-22-056																																																																																																																																																																																																																																																												
CALCATA	C-1/M-2	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022																																																																																																																																																																																																																																																												
PROFUNDIDAD	0.80 - 1.00 m.	FECHA DE ENSAYO: 20/09/2022																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM E 8</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> <th colspan="4">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>MM</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> <th colspan="4"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6"</td> <td>152.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL</td> </tr> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">Peso Total Seco: 6044.0 g</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">Peso Fracción &lt; 3" : - g</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td colspan="4">Peso Fracción &lt; N°4 : 412.0 g</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="4">Peso Fracción &lt; N°10 : - g</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>324</td> <td>5.4</td> <td>94.6</td> <td colspan="4">Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>282</td> <td>4.7</td> <td>10.0</td> <td colspan="4">RESULTADOS OBTENIDOS</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>213</td> <td>3.5</td> <td>13.6</td> <td colspan="4">CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE AASHITO ASTM D 2487 A-1-a (0) GP</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>435</td> <td>7.2</td> <td>20.7</td> <td colspan="4">% DE PARTICULAS: BLOQUES: 0.0 BOLONES: 0.0 GRAVA: 55.8 ARENA: 40.7 FINOS: 3.5</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">Observaciones: NINGUNA</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>627</td> <td>10.4</td> <td>31.1</td> <td colspan="4">Nombre de Grupo: Grava pobremente gradada con arena</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">ASTM D4318 L.L.: NP LP: NP IP: NP</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td>1492</td> <td>24.7</td> <td>55.8</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>132.0</td> <td>14.2</td> <td>70.0</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.840</td> <td>97.0</td> <td>10.4</td> <td>80.4</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.425</td> <td>54.0</td> <td>5.8</td> <td>86.2</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>39.0</td> <td>4.2</td> <td>90.3</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.177</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 140</td> <td>0.106</td> <td>33.0</td> <td>3.5</td> <td>93.9</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td>24.0</td> <td>2.6</td> <td>96.5</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>&lt; 200</td> <td>FONDO</td> <td>33.0</td> <td>3.5</td> <td>100.0</td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>			TAMIZ ASTM E 8	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				SI	MM	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					6"	152.400				MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL				5"	127.000				Peso Total Seco: 6044.0 g				4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g				3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4 : 412.0 g				2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10 : - g				2"	50.800	324	5.4	94.6	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>				1 1/2"	38.100	282	4.7	10.0	RESULTADOS OBTENIDOS				1"	25.400	213	3.5	13.6	CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE AASHITO ASTM D 2487 A-1-a (0) GP				3/4"	19.000	435	7.2	20.7	% DE PARTICULAS: BLOQUES: 0.0 BOLONES: 0.0 GRAVA: 55.8 ARENA: 40.7 FINOS: 3.5				1/2"	12.700	0			Observaciones: NINGUNA				3/8"	9.500	627	10.4	31.1	Nombre de Grupo: Grava pobremente gradada con arena				1/4"	6.350	0			ASTM D4318 L.L.: NP LP: NP IP: NP				N° 4	4.750	1492	24.7	55.8					N° 8	2.360								N° 10	2.000	132.0	14.2	70.0					N° 16	1.180								N° 20	0.840	97.0	10.4	80.4					N° 30	0.600								N° 40	0.425	54.0	5.8	86.2					N° 50	0.300								N° 60	0.250	39.0	4.2	90.3					N° 80	0.177								N° 100	0.150								N° 140	0.106	33.0	3.5	93.9					N° 200	0.075	24.0	2.6	96.5					< 200	FONDO	33.0	3.5	100.0				
TAMIZ ASTM E 8	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																									
SI	MM	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																																																																																																																																										
6"	152.400				MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL																																																																																																																																																																																																																																																									
5"	127.000				Peso Total Seco: 6044.0 g																																																																																																																																																																																																																																																									
4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g																																																																																																																																																																																																																																																									
3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4 : 412.0 g																																																																																																																																																																																																																																																									
2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10 : - g																																																																																																																																																																																																																																																									
2"	50.800	324	5.4	94.6	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																									
1 1/2"	38.100	282	4.7	10.0	RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																																																																																																																																																																																									
1"	25.400	213	3.5	13.6	CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE AASHITO ASTM D 2487 A-1-a (0) GP																																																																																																																																																																																																																																																									
3/4"	19.000	435	7.2	20.7	% DE PARTICULAS: BLOQUES: 0.0 BOLONES: 0.0 GRAVA: 55.8 ARENA: 40.7 FINOS: 3.5																																																																																																																																																																																																																																																									
1/2"	12.700	0			Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																																																																																																																																									
3/8"	9.500	627	10.4	31.1	Nombre de Grupo: Grava pobremente gradada con arena																																																																																																																																																																																																																																																									
1/4"	6.350	0			ASTM D4318 L.L.: NP LP: NP IP: NP																																																																																																																																																																																																																																																									
N° 4	4.750	1492	24.7	55.8																																																																																																																																																																																																																																																										
N° 8	2.360																																																																																																																																																																																																																																																													
N° 10	2.000	132.0	14.2	70.0																																																																																																																																																																																																																																																										
N° 16	1.180																																																																																																																																																																																																																																																													
N° 20	0.840	97.0	10.4	80.4																																																																																																																																																																																																																																																										
N° 30	0.600																																																																																																																																																																																																																																																													
N° 40	0.425	54.0	5.8	86.2																																																																																																																																																																																																																																																										
N° 50	0.300																																																																																																																																																																																																																																																													
N° 60	0.250	39.0	4.2	90.3																																																																																																																																																																																																																																																										
N° 80	0.177																																																																																																																																																																																																																																																													
N° 100	0.150																																																																																																																																																																																																																																																													
N° 140	0.106	33.0	3.5	93.9																																																																																																																																																																																																																																																										
N° 200	0.075	24.0	2.6	96.5																																																																																																																																																																																																																																																										
< 200	FONDO	33.0	3.5	100.0																																																																																																																																																																																																																																																										
<p align="center"><b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b></p> <p>LEYENDA Muestra: - - -</p>																																																																																																																																																																																																																																																														
<p align="center"><b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Procedimiento de Secado:</td> <td>Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/></td> <td>N° de Horno:</td> <td>HNO2</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>291-CT-T-2022</td> </tr> <tr> <td>Procedimiento de Tamizado:</td> <td>Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/></td> <td>N° Balanza 01:</td> <td>BL09</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>153-CM-M-2022</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>N° Balanza 02:</td> <td>BL12</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>256-CM-M-2022</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>N° Tamizador:</td> <td>-</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones: NINGUNA.</p>			Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HNO2	N° de Certificado:	291-CT-T-2022	Procedimiento de Tamizado:	Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022			N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022			N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-																																																																																																																																																																																																																																				
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HNO2	N° de Certificado:	291-CT-T-2022																																																																																																																																																																																																																																																									
Procedimiento de Tamizado:	Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022																																																																																																																																																																																																																																																									
		N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022																																																																																																																																																																																																																																																									
		N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-																																																																																																																																																																																																																																																									
<p align="center"><b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b></p> <p align="right">LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERRERA ACOSTA INGENIERA EN CIENCIAS C.I.P. 54868</p>																																																																																																																																																																																																																																																														
<p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.</p>																																																																																																																																																																																																																																																														

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511  
Email : [lem.engil.laboratorio@hotmail.com](mailto:lem.engil.laboratorio@hotmail.com) / [laboratoriocentral@lem-engil.com](mailto:laboratoriocentral@lem-engil.com) / [proyectos@lem-engil.com](mailto:proyectos@lem-engil.com)  
WEB.: [www.lem-engil.com](http://www.lem-engil.com)

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924





LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>SOLICITANTE:</b> DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN <b>PROYECTO:</b> "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTOS HIDRÁULICOS CONSIDERANDO DEFENSAS RIBERÑAS CON GEOSTERIAS COMAS 2022" <b>UBICACIÓN:</b> RIO CHILLON - COMAS <b>CALCATA:</b> C-1 <b>PROFUNDIDAD:</b> 1.00 m <b>CM / MC CADA:</b>			<b>FORM-LEM-ENGIL-PPRF-ESE-033 REV 2022</b> <b>C-1</b> <b>PROFUNDIDAD:</b> 1.00 m		
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASIF (SUCS)	SIMBOLO
0.40	↑	S/M	Se presenta una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado húmedo, ligeramente compacto; tamaño de grava TM Ø 15' subredondeado hasta una profundidad de 0.40 m.	GP	
0.80		M-1	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 80.7% arena con un 14.6% y fino en un 4.7%, tamaño de grava TM Ø 12 subredondeado hasta una profundidad explorada de 0.80 m.	GP	
1.00		M-2	<b>NIVEL FREÁTICO (NIVEL DEL RÍO) 0.80 m</b> Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 55.8% arena con un 40.7% y fino en un 3.5%, tamaño de grava TM Ø 12 subredondeado hasta una profundidad explorada de 1.00 m.	GM	
2.00					
3.00					
<b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>  <b>VICTOR H. HERIVAS ACOSTA</b> INGENIERO CIVIL C.T.P. 54804					

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511  
 Email. : [lem.engil.laboratorio@hotmail.com](mailto:lem.engil.laboratorio@hotmail.com) / [laboratoriocentral@lem-engil.com](mailto:laboratoriocentral@lem-engil.com) / [proyectos@lem-engil.com](mailto:proyectos@lem-engil.com)  
 WEB. : [www.lem-engil.com](http://www.lem-engil.com)

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127.1998 / ASTM D 2216</b>		FORM-LEM-ENGIL-CHE-019 REV. 2022
<b>PROYECTO</b>	: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSAS RIBEREÑAS CON GEOESTERAS COMAS 2022"		
<b>SOLICITANTE</b>	: DIAZ SANCHEZ RENZO / SANCHEZ CORREA CRETHIAN		<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-057
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: RIO CERRON - COMAS		<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LAB-EMS-22-057
<b>MUESTRA</b>	: C-2/M-1		<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 14/09/2022
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 2.00 - 3.50 m.		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 19/09/2022
<b>CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) :</b> GM		<b>MUESTREADO POR :</b> LEM-ENGIL SRL	
<b>Condición de muestra</b>		<b>Muestra Total</b>	
Prueba	N°	1	
Tara (Recipiente)	N°	-	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	7384.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	7338.0	
Peso del Recipiente	g.	0.0	
Peso del Agua	g.	46.0	
Peso del Suelo Seco	g.	7338.0	
Humedad	%	0.6	
Promedio de Humedad	%	0.6	
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
<b>Material</b>	<b>Humedad (%)</b>		
Muestra Total	1		
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>			
<b>Procedimiento de Secado</b>	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Horno :</b> HN02 <b>N° de Certificado :</b> 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	<b>N° Balanza 01 :</b> BL09 <b>N° de Certificado :</b> 153-CM-M-2022
<b>Observación es:</b>	NINGUNA.		
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>			
 <b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.P. 54808			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

## Calicata C-2



**LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGR-GRAN-E-01 REV. 2022	
<b>PROYECTO</b>	* ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSAS HORIZONTALES CON GEOSTERAS - COMAS II-II*		
<b>SOLICITANTE</b>	DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EM6-22-057	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	RIO CULLÓN - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM 6-22-057	
<b>CALICATA</b>	C-2/M-1	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022	
<b>PROFUNDIDAD</b>	2.00 - 3.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 20/09/2022	
<b>TAMIZES ASTM E 11</b>			
SI	MM (mm)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO QUE PASA	
6"	152.400		
5"	127.000		
4"	101.600		
3"	76.200	100.0	
2 1/2"	63.500	0	
2"	50.800	0	
1 1/2"	38.100	21.9	
1"	25.400	16.7	
3/4"	19.000	38.9	
1/2"	12.700	0	
3/8"	9.500	78.3	
1/4"	6.350	0	
N° 4	4.750	28.34	
N° 8	2.360		
N° 10	2.000	93.0	
N° 16	1.180		
N° 20	0.840	79.0	
N° 30	0.600		
N° 40	0.425	43.0	
N° 50	0.300		
N° 60	0.250	30.0	
N° 80	0.177		
N° 100	0.150		
N° 140	0.106	24.0	
N° 200	0.075	13.0	
< 200	FONDO	143.0	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL			
Peso Total Seco: 7338.0 g			
Peso Fracción < 3" : - g			
Peso Fracción < N°4: 425.0 g			
Peso Fracción < N°10: - g			
Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C			
Cocina <input type="checkbox"/>			
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		<b>AASHTO</b>	A-1-a (0)
		<b>ASTM D 2487</b>	GM
% DE PARTICULAS	BOQUES:	0.0	100.0
	BOLONES:	0.0	
	GRAVA:	59.9	
	ARENA:	26.6	
		FINOS:	13.5
Observaciones: NINGUNA			
Nombre de Grupo: Grava limosa con arena			
ASTM D4318 L.L: NP LP: NP IP: NP			
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>			
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno: HNO2	N° de Certificado: 291-CT-T-2022
		N° Balanza O1: BLO9	N° de Certificado: 153-CMM-2022
		N° Balanza O2: BL12	N° de Certificado: 256-CMM-2022
Procedimiento de Tamizado:	Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador: -	N° de Certificado: -
Observaciones: NINGUNA.			
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511  
 Email : [lem\\_engil.laboratorio@hotmail.com](mailto:lem_engil.laboratorio@hotmail.com) / [laboratoriocentral@lem-engil.com](mailto:laboratoriocentral@lem-engil.com) / [proyectos@lem-engil.com](mailto:proyectos@lem-engil.com)  
 WEB : [www.lem-engil.com](http://www.lem-engil.com)

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924





LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

SOLICITANTE : DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTIAN				FORM-LEM-ENGIL- PERF-ESE-033 REV 2022	
PROYECTO : "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELA MIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSA S RESERVIAS CON GEOESTRIBAS COMAS 2022"				C-2	
UBICACIÓN : RIO CHILLON - COMAS				PROFUNDIDAD : 5.00 m.	
CALICATA : C-2					
PROFUNDIDAD : 5.00 m.					
KILÓMETROS CADA					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0.40	A CIELO ABIERTO	S/M	Se presenta una grava limosa color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto, tamaño de grava TM Ø 75 subredondeado hasta una profundidad de 0.20 m.	GM	
1.00		S/M	Seguidamente se presenta un relleno conformado con arena y grava color gris oscuro, en un estado seco, ligeramente compacto; con presencia de plásticos, bolsas, ladrillos, trozos de ladrillos, concreto, entre otros, tamaño de grava TM Ø 6 subredondeado hasta una profundidad de 2.00 m.	RELLENO	
2.00		M-1	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una grava limosa color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 59.9% arena con un 26.6% y fino en un 13.5%, tamaño de grava TM Ø 3 subredondeado hasta una profundidad explorada de 3.50 m..	GM	
3.50		S/M	Seguidamente se presenta bloques de rocas TM Ø 15" subangulares con arena y grava, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; hasta una profundidad explorada de 4.20 m..	GP	
4.00		S/M	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una alta presencia de material orgánico y plantas; hasta una profundidad explorada de 4.50 m..	PT	
4.50		S/M	Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; tamaño de grava TM Ø 15 subredondeado hasta una profundidad explorada de 5.00 m.	GP	
5.00		NIVEL FREÁTICO (NIVEL DEL RIO) 5.00 m			
6.00					

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511  
Email : [lem\\_engil.laboratorio@hotmail.com](mailto:lem_engil.laboratorio@hotmail.com) / [laboratoriocentral@lem-engil.com](mailto:laboratoriocentral@lem-engil.com) / [proyectos@lem-engil.com](mailto:proyectos@lem-engil.com)  
WEB : [www.lem-engil.com](http://www.lem-engil.com)

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

### Calicata C-3



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216</b>	FORM-LEM-ENGL-CHE-019 REV. 2022
<b>PROYECTO</b>	"ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSAS RIBEREÑAS CON GEOSTERAS COMAS 2022"	
<b>SOLICITANTE</b>	DÍAZ SAN CHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-EMS-22-058
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	RD CHILÓN - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-058
<b>MUESTRA</b>	C-3/M-1	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.00 - 3.10 m.	FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
<b>CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):</b>	GM	<b>MUESTREADO POR:</b> LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra	Muestra Total	
Prueba N°	1	
Tara (Recipiente) N°	-	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente g.	6283.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente g.	6245.0	
Peso del Recipiente g.	0.0	
Peso del Agua g.	38.0	
Peso del Suelo Seco g.	6245.0	
Humedad %	0.6	
Promedio de Humedad %	0.6	
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>		
<b>Material</b>	<b>Humedad (%)</b>	
Muestra Total	1	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>		
<b>Procedimiento de Secado</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/> : HNO2 N° de Certificado : 291-CT-T-2022	
	Cocina <input type="checkbox"/> : N° Balanza 01 : BLO9 N° de Certificado : 153-CM-M-2022	
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.	
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>		
<p>VICTOR H. HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.P. 54809</p>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913			FORM-LEM-ENGE-GRAN-E-016 REV. 2022			
<b>PROYECTO</b> : *ANÁLISIS DE VELOCIDAD POR VIBRACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO EFECTOS SOBREPÁSOS CORTADOS. COMAS 1913*								
<b>SOLICITANTE</b> : DIAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN <b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-058								
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : RD CIRILÓN - COMAS <b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LAB-EMS-22-058								
<b>CALICATA</b> : C-3/M-1 <b>FECHA DE MUESTREO:</b> 14/09/2022								
<b>PROFUNDIDAD</b> : 0.00 - 3.10 m. <b>FECHA DE ENSAYO:</b> 20/09/2022								
TAMIZ ASTM E 20		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA		
SE	MM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			
6"	152.400					<b>MUESTREADO POR:</b> LEM-ENGIL SRL		
5"	127.000					Peso Total Seco: 6245.0 g		
4"	101.600					Peso Fracción < 3": - g		
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 576.0 g		
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g		
2"	50.800	323	5.2	5.2	94.8	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>		
1 1/2"	38.100	209	3.3	8.5	91.5	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>		
1"	25.400	198	3.2	11.7	88.3			
3/4"	19.000	433	6.9	18.6	81.4	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		
1/2"	12.700	0						
3/8"	9.500	672	10.8	29.4	70.6	<b>AASHTO</b>		
1/4"	6.350	0				<b>ASTM D 2487</b>		
N° 4	4.750	2551	40.8	70.2	29.8	A-1-a (0)		
N° 8	2.360					GM		
N° 10	2.000	88.0	4.5	74.8	25.2	<b>% DE PARTICULAS</b>		
N° 16	1.180							
N° 20	0.840	73.0	3.8	78.6	21.4	BLOQUES: 0.0		
N° 30	0.600					BOLONES: 0.0		
N° 40	0.425	58.0	3.0	81.6	18.4	GRAVA: 70.2		
N° 50	0.300					ARENA: 15.6		
N° 60	0.250	35.0	1.8	83.4	16.6	FINOS: 14.2		
N° 80	0.177					Observaciones: NINGUNA		
N° 100	0.150					<b>Nombre de Grupo:</b> Grava limosa con arena		
N° 140	0.106	32.0	1.7	85.0	15.0			
N° 200	0.075	15.0	0.8	85.8	14.2			
< 200	FONDO	275.0	14.2	100.0				
							<b>ASTM D4318</b> LL: NP LP: NP IP: NP	
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>								
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>								
<b>Procedimiento de Secado:</b> Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>		<b>N° de Horno:</b> HN 02		<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022				
		<b>N° Balanza 01:</b> BL09		<b>N° de Certificado:</b> 153-CM-M-2022				
		<b>N° Balanza 02:</b> BL12		<b>N° de Certificado:</b> 256-CM-M-2022				
<b>Procedimiento de Tamizado:</b> Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>		<b>N° Tamizador:</b> -		<b>N° de Certificado:</b> -				
<b>Observaciones:</b> NINGUNA.								
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.								

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511  
 Email : [lem\\_engil\\_laboratorio@hotmail.com](mailto:lem_engil_laboratorio@hotmail.com) / [laboratoriocentral@lem-engil.com](mailto:laboratoriocentral@lem-engil.com) / [proyectos@lem-engil.com](mailto:proyectos@lem-engil.com)  
 WEB.: [www.lem-engil.com](http://www.lem-engil.com)

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGE-LIME-021 REV. 2022	
PROYECTO	: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODELAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSA"		
SOLICITANTE	: DÍAZ SÁNCHEZ RENZO / SÁNCHEZ COBREA CRISTHIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EM-S-22-057	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: RIO CHILLON - COMAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM-S-22-057	
CALICATA	: C-3/M-1	FECHA DE MUESTREO: 14/09/2022	
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.10 m.	FECHA DE ENSAYO: 20/09/2022	
<b>LÍMITE LÍQUIDO (Método A)</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487): GM	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.		
Peso de Agua	g.		
Peso del Tarro	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Contenido de Humedad	%		
Número de Golpes			
<div style="text-align: center; font-size: 2em; border: 1px solid black; padding: 10px;">NP</div>		<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>	
		Metodo de Secado: Horno	
		Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C	
		Agua Utilizada: Destilada	
		N° de Golpes, N	Factor K
		20	0.974
		21	0.979
22	0.985		
23	0.990		
24	0.995		
25	1.000		
26	1.005		
27	1.009		
28	1.014		
29	1.018		
30	1.022		
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			
Tarro (Recipiente)	N°		
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.		
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.		
Peso de Agua	g.		
Peso del Tarro	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Contenido de Humedad	%		
<div style="text-align: center; font-size: 2em; border: 1px solid black; padding: 10px;">NP</div>			
<p style="text-align: center;"><b>Número de Golpes, N</b></p> <p style="text-align: center;">20    25    30    40</p>			
<p>Ecuaación de cálculo:</p> $LL = W_n \left( \frac{N}{25} \right)^{0.01} \quad \bullet \quad LL = KW^n$ <p>Donde N = Número de golpes. W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>			
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	
LÍQUIDO	PLÁSTICO		
NP	NP	NP	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> N° de Horno: HNO2 N° de Certificado: 291-CT-T-2022	N° de Certificado: CI-004-2022	
	N° Casagrande: CCM02 N° de Certificado: 022-CMM-2022		
	N° Balanza 01: BL16		
Observaciones:	NINGUNA.		
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>			
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HEREDIA COSTA INGENIERO CIVIL C.R.P. 5480</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>SOLICITANTE :</b> DIAZ SANCHEZ RENZO / SANCHEZ CORREA CRISTHIAN <b>PROYECTO :</b> "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR INUNDACIÓN MEDIANTE MODALAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO DEFENSAS RIBERENAS CON GEOTESTERAS COMAS 2022" <b>UBICACIÓN :</b> RIO CHILLON - COMAS <b>CALICATA :</b> C-3 <b>PROFUNDIDAD :</b> 6.00 m. <b>KM / N.º CAPA :</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL- PERF-ES6033 REV 2022</b>  <b>C-3</b>  <b>PROFUNDIDAD :</b> 6.00 m.		
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASIF. (SUCS)	SÍMBOLO	
1.00	A CIELO ABERTO	M-1	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una grava limosa color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 70.2% a arena con un 15.6% y fino en un 14.2%, tamaño de grava TM Ø 3 subredondeado hasta una profundidad explorada de 3.10 m..	GM		
2.00						
3.00						
3.10						
4.00		SM	Seguidamente se presenta bloques de rocas TM Ø 16" subangulares con arena y grava, en un estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; hasta una profundidad explorada de 4.50 m..	GP		
4.50						
5.00		SM	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una alta presencia de material orgánico y plantas; hasta una profundidad explorada de 5.50 m..	PT		
5.50						
6.00		SM	Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una grava pobremente gradada con arena color gris oscuro, en un estado saturado, medianamente compacto; tamaño de grava TM Ø 14 subredondeado hasta una profundidad explorada de 6.00 m.	GP		
6.00						
<b>NIVEL FREÁTICO (NIVEL DEL RIO) 6.00 m</b>						

**LEM-ENGIL S.R.L.**  
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA  
 INGENIERO CIVIL  
 C.T.P. 54807

Anexo 8. Certificado de calibración del equipo

Calibración de equipos de laboratorio



Laboratorio de Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

022-CMM-2022

Área de Metrología

Página 1 de 4

<p><b>Expediente</b> : 900-09-2022</p> <p><b>Solicitante</b> : LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p><b>Dirección</b> : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p><b>Equipo/ Instrumento</b> : <b>BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</b></p> <p><b>Marca</b> : OHAUS</p> <p><b>Modelo</b> : TAJ602</p> <p><b>Serie</b> : B450358635</p> <p><b>Identificación</b> : BL-LE-16 (*)</p> <p><b>Ubicación</b> : Laboratorio de suelos</p> <p><b>Procedencia</b> : China</p> <p><b>Capacidad máxima</b> : 600 g</p> <p><b>Capacidad mínima</b> : 0,2 g (**)</p> <p><b>División de escala (d)</b> : 0,01 g</p> <p><b>División de verificación (e)</b> : 0,01 g (**)</p> <p><b>Clase de exactitud</b> : II (**)</p> <p><b>Tipo</b> : Electrónica</p> <p><b>Fecha de calibración</b> : 2022-09-19</p> <p><b>Lugar</b> : Laboratorio de suelos <b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p><b>Método utilizado:</b> : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M &amp; N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p><b>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</b></p>
---	--



2022-09-22

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO  
GABRIEL  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB 02  
jmetrologia@2myn.com  
Fecha: 22/09/2022 16:36  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 22/09/2022 17:08  
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 04420

Cód. FT-M-04 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,3	20,5
Humedad Relativa %hr	62,2	61,1

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas de 1 mg a 500 g Clase F1	E1459-2606A-2022-1

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 04420 y la fecha de calibración.
- (\*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (\*\*) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 600 g indicando la balanza 600,00 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de :  $\Delta T$  4°C
- La balanza fue calibrada a una capacidad máxima de 600 g a solicitud del cliente
- La balanza fue ajustada utilizando el modo Auto Cal.

**Código de Servicio:**

**04420**

**Cód. FT-M-04 Rev. 02**

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

**Resultados de medición**

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**Ensayo de Repetibilidad**

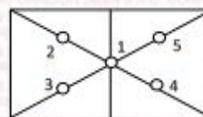
Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	20,3	Final	20,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	62,2	Final	62,2

Carga = 300,001 g			Carga = 600,002 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
300,00	6	-2	600,00	6	-2
300,00	6	-2	600,01	7	7
299,99	5	-11	600,01	7	7
300,00	6	-2	600,01	7	7
300,00	6	-2	600,01	6	8
299,99	6	-12	600,00	6	-2
300,00	5	-1	600,00	7	-3
300,00	6	-2	600,01	7	7
299,99	5	-11	600,01	6	8
299,99	5	-11	600,01	6	8

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
300	11	30
600	11	30

**Ensayo de Excentricidad**

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	20,4	Final	20,5	Humedad Relativa %hr	Inicial	62,2	Final	61,1

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error			Carga (g)	Determinación del error			
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,100	0,10	6	-1	200,001	200,00	6	-1	0
2		0,10	5	0		199,99	5	-10	-10
3		0,10	6	-1		200,00	7	-2	-1
4		0,10	5	0		200,01	6	8	8
5		0,10	5	0		200,00	6	-1	-1
					Error máximo permitido : ± 30 mg				

Código de Servicio: 04420

Cód. FT-M-04 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Ensayo de Pesaje**

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	20,5	Final	20,5	Humedad Relativa %hr	Inicial	61,1	Final	61,1

Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	6	-1						
0,200	0,20	6	-1	0	0,20	6	-1	0	10
50,000	50,00	6	-1	0	50,00	6	-1	0	10
120,000	120,00	6	-1	0	120,00	6	-1	0	20
200,001	200,00	5	-1	0	200,00	5	-1	0	20
250,001	250,00	5	-1	0	250,00	6	-2	-1	30
300,001	300,01	6	8	9	300,00	5	-1	0	30
350,001	350,01	6	8	9	350,00	6	-2	-1	30
500,001	500,01	7	7	8	500,01	6	8	9	30
550,001	550,01	7	7	8	550,01	7	7	8	30
600,002	600,01	7	6	7	600,01	7	6	7	30

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000015 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,000045 \text{ g}^2 + 0,0000000034 \cdot R^2}$$

**NOTA**

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E<sub>0</sub> Error en cero
- E<sub>c</sub> Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

**Fin de Documento**

Código de Servicio: 04420

Cód. FT-M-04 Rev. 02

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

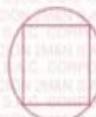
**153-CM-M-2022**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 488A-05-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
<b>Solicitante</b>	: <b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>	
<b>Dirección</b>	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: <b>BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</b>	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: R31P30	
<b>Serie</b>	: 8336290406	
<b>Identificación</b>	: BL-LE-09 (*)	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
<b>Ubicación</b>	: No indica	
<b>Procedencia</b>	: China	
<b>Capacidad máxima</b>	: 30000 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 20 g (**)	
<b>División de escala (d)</b>	: 1 g	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
<b>División de verificación (e)</b>	: 10 g (**)	
<b>Clase de exactitud</b>	: III (**)	
<b>Tipo</b>	: Electrónica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Fecha de calibración</b>	: 2022-05-23	
<b>Lugar</b>	: <b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
<b>Método utilizado:</b>	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase ( III ) y ( IIII ) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2022-05-24  
Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO GABRIEL  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.02  
metrologia@2myn.com  
Fecha: 24/05/2022 10:20  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 24/05/2022 12:17  
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01717-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	21,3	21,6
Humedad Relativa %hr	66,8	65,2

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrologica a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 1 g a 2 kg Clase M2	094-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 5 kg Clase M2	092-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 10 kg Clase M2	109-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 20 kg Clase M2	091-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 100 mg a 500 mg Clase M2	082-CM-M-2022

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01717-A y la fecha de calibración.
- (\*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (\*\*) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de:  $\Delta T = 6 \text{ }^\circ\text{C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

Certificado de calibración : 153-CM-M-2022  
Página 3 de 4

**Resultados de medición**

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**Ensayo de Repetibilidad**

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,3	Final	21,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,8	Final	63,7

Carga = 15000 g			Carga = 30000 g		
I ( g )	ΔL(mg)	E ( mg )	I ( g )	ΔL(mg)	E ( mg )
15 000	900	-400	30 000	900	-400
14 999	200	-700	30 000	900	-400
14 999	200	-700	30 000	1 000	-500
14 999	200	-700	30 000	1 000	-500
14 999	200	-700	30 000	900	-400
14 999	300	-800	30 000	900	-400
14 999	200	-700	30 000	900	-400
15 000	900	-400	30 000	900	-400
15 000	900	-400	30 000	900	-400
15 000	900	-400	30 000	900	-400

Carga ( g )	Emáx. - Emin. ( mg )	e.m.p. ( mg )
15 000	400	20000
30 000	100	30000

**Ensayo de Pesaje**

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,4	Final	21,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	64,6	Final	65,2

Carga ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ( ± mg )
	I ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	I ( g )	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
10,0	10	600	-100						
20,0	20	500	0	100	20	500	0	100	10000
500,0	500	500	0	100	500	600	-100	0	10000
2 000,0	2 000	700	-200	-100	2 000	700	-200	-100	10000
5 000,0	5 000	700	-200	-100	5 000	800	-300	-200	10000
10 000,0	10 000	800	-300	-200	10 000	900	-400	-300	20000
15 000,0	14 999	200	-700	-600	14 999	200	-700	-600	20000
20 001,0	20 000	800	-1 300	-1 200	19 999	100	-1 600	-1 500	20000
25 001,0	25 000	700	-1 200	-1 100	25 000	800	-1 300	-1 200	30000
27 001,0	27 000	800	-1 300	-1 200	27 000	800	-1 300	-1 200	30000
30 001,0	30 000	900	-1 400	-1 300	30 000	900	-1 400	-1 300	30000

Cód. de Servicio: 01717-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

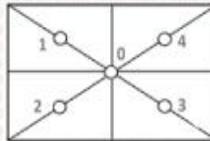
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Ensayo de Excentricidad**

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,4	Final	21,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,7	Final	64,6
Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero E <sub>0</sub>			Carga (g)	Determinación del error corregido E <sub>c</sub>			
		l (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
0	10,0	10	600	-100	10 000,0	9 999	200	-700	-600
1		10	600	-100		10 000	800	-300	-200
2		10	700	-200		10 000	900	-400	-200
3		10	500	0		9 999	200	-700	-700
4		10	600	-100		10 000	800	-300	-200
Error máximo permitido : ±						20000 mg			

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000041 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,20 \cdot g^2 + 0,00000000 \cdot R^2}$$

**NOTA**

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E<sub>0</sub> Error en cero
- E<sub>c</sub> Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

**Fin de Documento**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**291-CT-T-2022**

**Área de Metrología**

Página 1 de 5

**Expediente** : 900-09-2022

**Solicitante** : LEM-ENGIL S.R.L.

**Dirección** : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Equipo** : HORNO

**Marca** : YU FENG

**Modelo** : STHX-2A

**Serie** : 11003

**Identificación** : HN-LE-02 (\*)

**Ubicación** : Laboratorio de Suelos (\*\*)

**Procedencia** : No indica

**Tipo de Ventilación** : Forzada

**Nro. de Niveles** : 2

**Alcance del Equipo** : 50 °C a 300 °C (\*\*\*)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

### Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**Fecha de Calibración** : 2022-09-19

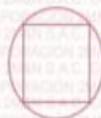
**Lugar de Calibración** : Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L.  
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Método utilizado:** : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.

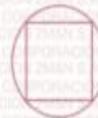


2022-09-21

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL  
GUSTAVO  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.01  
metrologia@2myn.com  
Fecha: 21/09/2022 18:49  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 21/09/2022 19:18  
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	19,0	20,0
Humedad Relativa %hr	63	61

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	188-CT-T-2022
Patrones de Referencia a SAT	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 2,2 %hr	LT-0493-2022
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01953-A y la fecha de calibración.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (\*\*) Dato proporcionado por el solicitante.
- (\*\*\*) Dato tomado de la pagina web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 2 h 40 min
- La calibración se realizó con 100% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases metalicos con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 5
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (\*\*)  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 110,3 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,67 °C  
La máxima temperatura detectada fue 114,16 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,13 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,3	108,82	110,29	109,30	106,30	108,86	108,64	114,01	113,83	105,13	112,01	109,72	8,88
02	110,3	108,82	110,19	109,20	106,55	108,81	108,59	114,01	113,68	105,18	112,26	109,73	8,83
04	110,4	108,92	110,24	109,25	106,50	108,86	108,59	114,16	113,83	105,48	111,28	109,69	8,68
06	110,3	108,87	110,24	109,25	106,64	108,81	108,54	114,06	113,78	105,13	109,86	109,52	8,93
08	110,3	108,87	110,29	109,35	106,55	108,86	108,64	114,11	113,93	105,72	111,52	109,78	8,39
10	110,2	108,87	110,34	109,35	106,50	108,96	108,74	114,06	113,58	105,33	112,21	109,79	8,73
12	110,3	109,02	110,29	109,25	106,55	108,86	108,74	114,01	113,73	105,23	110,25	109,59	8,78
14	110,3	108,82	110,19	109,20	106,30	108,81	108,89	114,01	113,93	105,38	109,91	109,52	8,63
16	110,3	108,87	110,29	109,35	106,64	108,81	108,59	114,16	113,73	105,28	112,21	109,79	8,88
18	110,4	108,97	110,29	109,30	106,50	108,81	108,54	114,16	113,58	105,13	110,20	109,55	9,03
20	110,3	108,87	110,24	109,30	106,60	108,81	108,54	114,06	113,93	105,23	112,26	109,78	8,83
22	110,3	108,92	110,24	109,25	106,60	108,81	108,64	114,06	113,73	105,13	112,16	109,75	8,93
24	110,3	108,87	110,29	109,35	106,55	108,81	108,69	114,16	113,83	105,28	110,01	109,58	8,88
26	110,3	108,82	110,24	109,30	106,55	108,86	108,74	114,01	113,83	105,67	111,57	109,76	8,34
28	110,3	108,87	110,34	109,35	106,30	108,86	108,74	114,11	113,88	105,52	112,21	109,82	8,58
30	110,3	108,87	110,24	109,30	106,55	108,96	108,89	114,11	113,83	105,57	110,15	109,63	8,54
32	110,3	108,92	110,24	109,20	106,55	108,81	108,74	114,01	113,58	105,13	110,20	109,54	8,88
34	110,2	109,02	110,29	109,30	106,55	108,91	108,74	114,16	113,83	105,72	110,15	109,67	8,44
36	110,3	108,87	110,29	109,25	106,64	108,96	108,69	114,11	113,73	105,52	110,10	109,62	8,58
38	110,3	108,82	110,24	109,30	106,50	108,96	108,64	114,01	113,93	105,13	112,06	109,76	8,88
40	110,3	108,82	110,24	109,30	106,60	108,86	108,69	114,11	113,78	105,43	111,62	109,74	8,68
42	110,3	108,87	110,19	109,30	106,50	108,81	108,59	114,01	113,58	105,18	110,10	109,51	8,83
44	110,3	108,97	110,34	109,35	106,50	108,86	108,54	114,01	113,73	105,33	111,87	109,75	8,68
46	110,4	108,92	110,29	109,35	106,30	108,86	108,59	114,11	113,88	105,23	110,69	109,62	8,88
48	110,3	108,82	110,29	109,35	106,55	108,91	108,64	114,11	113,68	105,23	112,26	109,78	8,88
50	110,3	108,87	110,29	109,35	106,40	108,96	108,59	114,16	113,93	105,28	110,74	109,66	8,88
52	110,3	109,02	110,34	109,20	106,69	108,91	108,69	114,11	113,78	105,13	111,62	109,75	8,98
54	110,3	108,87	110,34	109,30	106,50	108,86	108,74	114,06	113,58	105,72	111,91	109,79	8,34
56	110,2	108,87	110,19	109,30	106,60	108,86	108,74	114,06	113,78	105,52	110,30	109,62	8,54
58	110,3	108,87	110,29	109,25	106,64	108,81	108,59	114,06	113,73	105,28	110,50	109,60	8,78
60	110,3	108,92	110,29	109,30	106,30	108,81	108,54	114,01	113,68	105,18	109,91	109,49	8,83
<b>T.PROM</b>	110,3	108,89	110,27	109,30	106,51	108,86	108,65	114,08	113,76	105,34	111,10	109,67	
<b>T.MAX</b>	110,4	109,02	110,34	109,35	106,69	108,96	108,74	114,16	113,93	105,72	112,26		
<b>T.MIN</b>	110,2	108,82	110,19	109,20	106,30	108,81	108,54	114,01	113,58	105,13	109,86		
<b>DTT</b>	0,2	0,20	0,15	0,15	0,39	0,15	0,20	0,15	0,35	0,59	2,40		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,16	0,57
Mínima Temperatura Medida	105,13	0,46
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,40	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,74	0,70
Estabilidad Medida (±)	1,20	0,03
Uniformidad Medida	9,03	0,70

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 01953-A

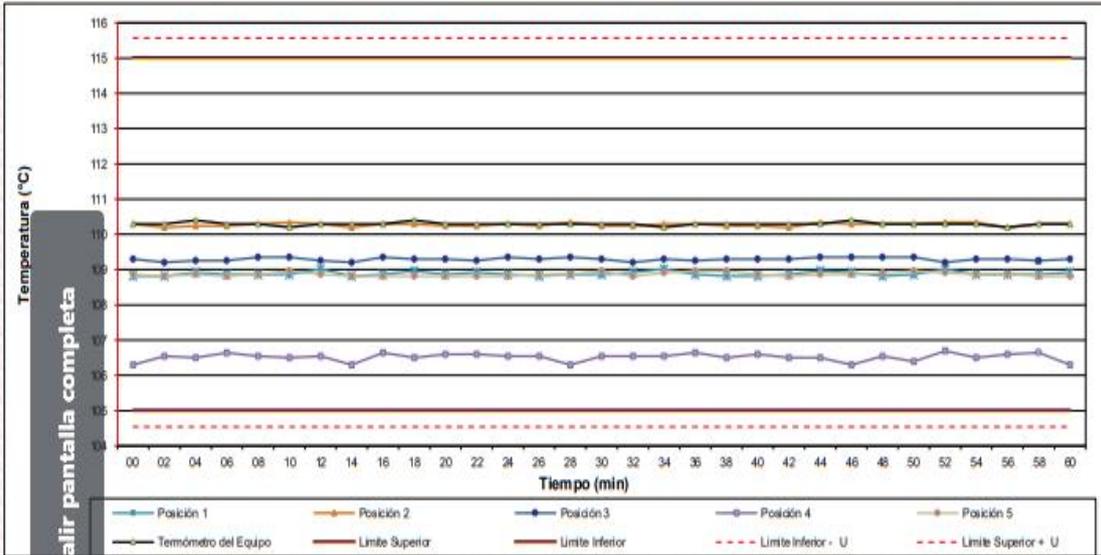
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

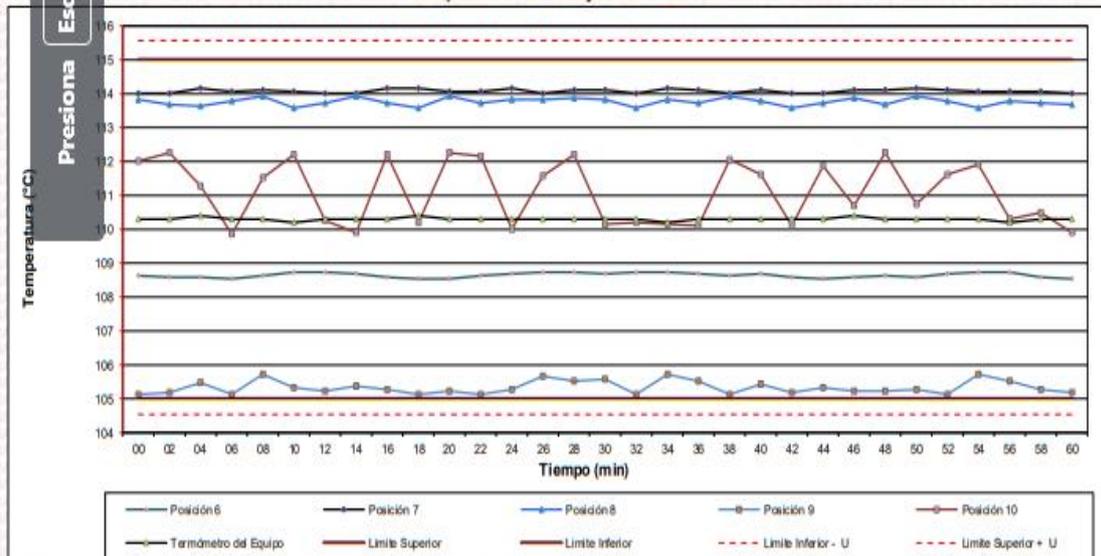
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Cód. de Servicio: 01953-A

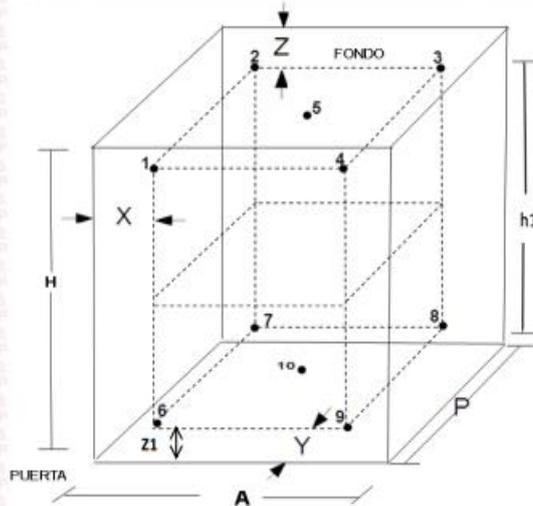
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

A= 55,0 cm

P= 44,0 cm

H= 55,0 cm

**Ubicación de los sensores**

X= 6,0 cm

Z= 12,0 cm

Y= 4,5 cm

Z1= 9,5 cm

**Distancias entre planos**

h1= 33,5 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

Distancia de la parrilla superior a: 31,5 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 11,0 cm por encima de la base interna.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del Interior del Equipo**



FIN DEL DOCUMENTO



# Survey Rental & Sales SAC

when it has to be right



Venta - Alquiler - Reparación y Mantenimiento de Equipos Topográficos, Geodésicos y de Exploración

Distribuidor y Servicio Técnico Autorizado

de Leica Geosystems

## CERTIFICADO DE VERIFICACION Y AJUSTES

N° 24624-22

San Isidro - 28. abril 2022

A petición de RAUL QUISPE ORELLANA, la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01):

### ESTACION TOTAL MARCA LEICA MODELO TS03 5" R500

Con N° de serie 3309793, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

Equipo de calibración utilizado:

Equipo / Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ET TS11 1"	LEICA	1674905	22°C

Set de colimadores Marca LEICA HZ1 Serie 11405 HZ2 11515 Vr1 501160-1 Vr2 501160-2

Set de colimadores Marca LEICA HZ1 Serie 11466 HZ2 11363 Vr1 501160-1 Vr2 501160-2

Distanciómetro Laser LEICA DistoTM X310 Serie 1383710734, Trazabilidad Documentaria de Patrón INACAL (LONGITUD)

Resultado:

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión Angular	Error Medido
VR: 360° 00' 00"	360° 00' 01"	05"	01"
HZ: 180° 00' 00"	180° 00' 01"	05"	01"

Medición de distancia con Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
12.6455	12.6450	1.5 mm +2 ppm	0.0005
29.9866	29.9861	1.5 mm +2 ppm	0.0005

Medición de distancia sin Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
16.5978	16.5971	2 mm + 2 ppm	0.0007
30.0421	30.0428	2 mm + 2 ppm	0.0007

\*Las unidades de distancia están expresadas en metros(m).

Certificado Por:

Ing. José Quispe Peña

Supervisor de Laboratorio

**Survey Rental & Sales SAC**

**JOSE MANUEL QUISPE R**  
ING. ELECTRONICOPERE DE SERVICIO TECNICO

Fecha Calibración:

28. abril 2022

Fecha Prox. Calibración:

28. octubre 2022

(01) 204-6430 / +51 992985177 / Serv.Tec: +51 993526869

ventas@surveyrental.com.pe / servicio tecnico@surveyrental.net

Av. Dos de Mayo 1664, San Isidro

Lima (Perú)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFORME DE MODELAMIENTO**

Modelamiento del área de inundación en el software HEC-RAS

**AUTORES:**

Díaz Sánchez, Renzo Jesús (<https://orcid.org/0000-0002-0947-7142>)

Sánchez Correa, Christian Danny (<https://orcid.org/0000-0001-6998-6988>)

**ASESORA:**

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (<https://orcid.org/0000-0003-2497-294X>)

-----  
CÉSAR NEPTALI  
ALEMAN ROMERO  
Ingeniero Civil  
CIP N° 238389

**LIMA- PERÚ(2022)**

# Anexo 10. Pantallazo del turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The central document is a thesis from Universidad César Vallejo, Faculty of Engineering and Architecture, School of Civil Engineering. The title is "Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022". The author is Renzo Jesús Díaz Sánchez, and the advisor is Dra. Arriola Moscoso, Cecilia. The research line is "Diseño de obras hidráulicas y saneamiento".

On the right, the "Resumen de coincidencias" (Summary of coincidences) panel shows a 21% match rate. Below this, a list of sources is provided:

Rank	Source	Match Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe	9 %
2	hdl.handle.net	1 %
3	Entregado a Universida...	1 %
4	dspace.unitru.edu.pe	1 %
5	www.gt-c-info.de	1 %
6	estudiosurbanos.uc.cl	1 %
7	vbook.pub	1 %
8	www.coursehero.com	1 %

At the bottom of the interface, it indicates "Página: 1 de 60" and "Número de palabras: 11634". The status bar shows "Versión solo texto del informe" and "Alta resolución" (Activated).



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CECILIA ARRIOLA MOSCOSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de vulnerabilidad por inundación mediante modelamiento hidráulico considerando defensas ribereñas con geoesteras, Comas, 2022", cuyos autores son SÁNCHEZ CORREA CRISTHIAN DANY, DIAZ SANCHEZ RENZO JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CECILIA ARRIOLA MOSCOSO <b>DNI:</b> 43851809 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 06- 12-2022 22:18:17

Código documento Trilce: TRI - 0476893