



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE

INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de geosintéticos en la prevención de riesgo de inundación fluvial, por desborde del Río Chillón en la Urbanización la Rinconada – Carabayllo - Lima

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Nuñez Monroy, Wilfredo (ORCID: 0000-0001-7868-1692)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi compañera y colega Arq.
Marleny,
A mis hijos Ammy, Parwa y Jair
A ellos por su gran paciencia.

A la distancia a Verónica Lisbeth
Nuñez Garcia

Agradecimientos

A la universidad por darme la oportunidad de estudiar mi segunda carrera.

A mi madre Carlota.

A mis hermanos Edmundo, Clorinda, Haydee, Efrain, Irineo Vicente, Wenceslao;
Por compartir este momento muy grato.

A mis amigos por su apoyo sentimental.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **NUÑEZ MONRROY, Wilfredo** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Aplicación de geosintéticos en la prevención de riesgo de inundación fluvial, por desborde del río Chillón en la urbanización La Rinconada – Carabaylo - Lima”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 27 de noviembre de 2020

Apellidos y Nombres del Autor NUÑEZ MONRROY, Wilfredo	
DNI: 23909445	Firma 
ORCID: 0000-0001-7868-1692	

PRESENTACIÓN

Al jurado:

De acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo cumplo en presentar la presente tesis “Aplicación de geo sintéticos en la prevención de riesgo de inundación fluvial, por desborde del rio Chillón en la Urb. la Rinconada – Carabaylo – Lima así mismo pongo a consideración y cumplir con los requisitos para aprobar y obtener el grado de ingeniero Civil.

NUÑEZ MONRROY, WILFREDO

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
2. TRABAJOS PREVIOS.....	14
2.1. ANTECEDENTES NACIONALES.....	14
2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	16
3. TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA	18
3.1. Inundaciones fluviales.-	18
3.2. Fluvial o pluvial.-.....	18
3.3. Erosiones.-.....	18
3.4. Precipitación pluvial.-	19
3.5. Vulnerabilidad.....	19
3.6. Geosintéticos.-.....	19
3.7. Geomembranas.....	19
3.8. Geobolsas	19
3.9. Usos de la geo bolsas	19
4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
4.1. Formulación del Problema General:	20
4.2. Formulación de Problemas Específicos:.....	20
5. OBJETIVOS DE LA INVESTIVACION.....	21
5.1. OBJETIVO GENERAL	21
5.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	21
6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
6.1. SOCIAL O PACTICO.....	21
7. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS	21
7.1. HIPÓTESIS GENERAL	21
7.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.....	22
7.3. METODOLOGIA	22
8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	23
8.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	23
8.2. LÍMITES	25
8.3. VÍAS DE ACCESO.....	25
8.4. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	26
8.4.1. Población	26
8.4.2. Población por grupo de edades.....	27

8.4.3.	Vivienda	28
8.4.4.	Servicios de Saneamiento Básico	30
8.4.5.	Energía eléctrica / alumbrado eléctrico	31
8.4.6.	Educación	31
8.4.7.	Salud	32
8.5.	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	33
8.5.1.	Zonificación del uso de Suelo distrito Carabaylo	36
8.5.2.	Uso de suelo	36
8.5.3.	Ecología y medio ambiente	39
8.6.	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	40
8.6.2.	Precipitaciones	40
8.6.3.	Evaporación total anual	41
8.6.4.	Humedad relativa media mensual y anual	41
8.7.	HIDROGRAFÍA	42
8.7.1.	Análisis de los parámetros meteorológico	46
8.7.2.	Hidrología	48
8.8.	CONDICIONES GEOLÓGICAS	55
8.8.1.	Geología local	55
8.8.2.	Geomorfología	57
8.9.	PENDIENTE	62
9.	TIPOS DE DEFENSAS RIBEREÑAS	63
10.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	64
10.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE	64
	DISCUSIÓN	69
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	74
14.	REFERENCIAS	69

Resumen

La presente tesis "Aplicación de geo sintéticos en la prevención de riesgo de inundación fluvial, por desborde del río Chillón en la Urb. la Rinconada – Carabayllo – Lima" es un aporte a las nuevas aplicaciones en la ingeniería, con la finalidad de plantear temas y materiales que a la fecha no están considerados en las normas peruanas, esta investigación tendrá por finalidad plantear los geo sintéticos en la defensa ribera del río Chillón así evitaremos la erosión y se controlara el deterioro de las márgenes del río, esta aplicación nos ayudara a controlar las futuras inundaciones que se presenta a lo largo de los años a si mismo contribuirá en la protección de los pobladores y su patrimonio expuestos a peligros de origen natural como las inundación pluviales muy recurrentes año tras año.

A lo largo del valle del río Chillón y en su recorrido se asentaron gran cantidad de pobladores por muchos años consolidado su espacio en urbanizaciones con servicios básicos, sin tomar en cuenta los peligros a los que están expuestos, asumiendo el riesgo como convivencia natural, sin embargo las pérdidas históricas durante muchos años atrás demuestran que los asentamientos en las márgenes del río Chillón han traído grandes consecuencias con pérdida humanas y materiales dejando grandes secuelas en la población afectando la economía de los pobladores y del estado.

En los últimos años con el boom de la construcción en Lima y Callao se realizaron a gran escala las demoliciones y estos desmontes fueron a parar a orillas de los ríos convirtiendo estos lugares en botaderos de gran cantidad de material sueltos como: (adobes, concretos, ladrillos, madera, fierros y metales en general) provocando el cambio topográfico de la cuenca del río Chillón reduciendo la sección del río para luego ser urbanizados sin tomar en cuenta el peligro y riesgos a los que están sometidos en temporadas de crecida del río.

La formulación de proyectos con geo sintéticos para prevenir la inundación y erosiones no se aplicó a lo largo del recorrido del río Chillón a su vez es muy escasos ya que es un material poco conocido en el medio ingenieril, considerando que los registros hidrológicos por el SENAMHI es de muy alta intensidad.

Normalmente la protección de defensa ribereña en caso de inundaciones se aplican sistemas de protección tradicionales, como la aplicación de enrocados, trabajos de muy alto costo y el uso de maquinaria pesada para su conformación, provocando con este sistema de la explotación de canteras y acelerando la desestabilización de los taludes en los lugares de extracción de rocas.

Con este tema se dará como objetivo la aplicación de geo sintéticos considerando que los costos para su aplicación son muy económicos ya que se usaran materiales in situ para su aplicación en los rellenos de las geo bolsas, para evitar la inundación en la ribera del rio Chillón del distrito de Carabayllo en el sector la rinconada que por años es azotado por inundaciones fluviales.

Palabras claves: Prevención y control de inundación, fluvial

Abstract

The present thesis Application of geosynthetics in the prevention of risk of fluvial flooding, due to the overflow of the Chillón river in Urb. La Rinconada - Carabayllo - Lima ”is a contribution to new applications in engineering, in order to raise issues and materials that to date are not considered in the Peruvian standards, this research will aim to raise the geosynthetics in the defense of the chillón river bank so we will avoid erosion and control the deterioration of the river banks, this application will help us control The future floods that occur over the years will itself contribute to the protection of the inhabitants and their heritage exposed to dangers of natural origin such as very recurring rain floods year after year.

Throughout the valley of the Chillón river and along its route, a large number of residents settled for many years, consolidating their space in urbanizations with basic services, without taking into account the dangers to which they are exposed, assuming the risk as a natural coexistence, without However, the historical losses for many years ago show that the settlements on the banks of the Chillón River have brought great consequences with human and material losses, leaving great consequences for the population, affecting the economy of the residents and the state.

In recent years, with the construction boom in Lima and Callo, demolitions were carried out on a large scale and these clearings ended up on the banks of the rivers, turning these places into dumps of a large amount of loose material such as: (adobes, concrete, bricks, wood, iron and metals in general) causing the topographic change of the Chillón river basin, reducing the section of the river and then being urbanized without taking into account the danger and risks to which they are subjected in seasons of river flood.

The formulation of projects with geo-synthetics to prevent flooding and erosions was not applied along the route of the chillón river, in turn, it is very scarce since it is a material that is little known in the engineering environment, considering that the hydrological records by the SENAMHI is very high intensity.

Normally the protection of riparian defense in case of floods, traditional protection systems are applied, such as the application of rockings, very high-cost works and the use of heavy machinery for its formation, causing with this system the exploitation of quarries and accelerating the destabilization of slopes at rock extraction sites

With this topic the application of geo synthetics will be given as an objective, considering that the costs for their application are very economical since materials will be used in situ for their application in the fillings of the geo bags, to avoid flooding on the bank of the Chillón river. from the Carabayllo district in the La Rinconada sector that for years has been plagued by river floods.

Keywords: River, flood prevention and control

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Durante muchos años el río Chillón provocó grandes inundaciones a lo largo de su recorrido, la quincena del mes de marzo del año 2017, se registraron desbordes e inundaciones en diferentes tramos del Río Chillón, generando daños en viviendas, áreas de cultivo y vías de comunicación. Uno de los distritos más afectados por estos desbordes es el distrito de Carabaylo, donde las aguas del Río Chillón arrasaron con 12 lotes de la Urbanización La Rinconada, provocando el colapso de una vivienda de albañilería recién construida. Asimismo, otros sectores en este distrito fueron también seriamente afectados.

Debido a que muchas personas llegan a Lima buscando una mejor calidad de vida migran a sectores no habilitados a veces, siendo uno de estos sectores la margen izquierda y derecha del río Chillón en el Distrito de Carabaylo, donde muchas personas habitan en terrenos que la municipalidad no alcanza a controlar, y al conseguir que se les facilite los servicios básicos como luz y agua, las personas se establecen en estos sectores urbanos que, por no aplicar los instrumentos normativos y ordenanzas municipales, ha hecho que las urbanizaciones crezcan sin control alguno en terrenos vulnerables expuestos a inundaciones, sin embargo la municipalidad de Carabaylo, así como otros sectores en todo el Perú, deben conocer con más exactitud técnica y científica la importancia que tiene el no construir en sectores como en las franjas marginales del río como los márgenes del río Chillón, el presente trabajo permitirá dar a conocer el riesgo que presenta la construcción de viviendas en las franjas marginales del río Chillón, así como los impactos que tienen estos peligros en la población del distrito de Carabaylo. Por otra parte, se pretende que el presente trabajo sirva como material bibliográfico para trabajos futuros, problema que tanto se presenta en el Perú.

Los peligros de origen natural, constituyen una amenaza latente provocado por el hombre, que pueden producir efectos adversos en las personas, bienes, servicios y el medio ambiente. El análisis de un peligro, establece la probabilidad de ocurrencia y la severidad de un evento determinado por dicho peligro, en un tiempo específico y en un

área determinada. Por lo tanto, se planteara sistemas de protección con geo sintéticos en la margen del río Chillón para evitar las futuras inundaciones pluviales para determinar la recurrencia de los riesgos y peligros en el Distrito de Carabayllo.

Los factores antrópicos en el distrito de Carabayllo en crecimiento, hacen vulnerables a sus ciudadanos ante fenómenos naturales, desastres y siniestros. Las limitadas políticas distritales de ordenamiento y acondicionamiento territorial, la tugurización y hacinamiento, la ubicación y construcción de viviendas junto al río, habitar en zonas con relleno de escombros ganando espacio y reduciendo la sección del río, hace el riesgo de derrumbe, erosión etc.; conlleva a la inseguridad ciudadana ante la ocurrencia de fenómenos naturales y antrópicos.

El monitoreo y control de inundaciones pluviales en las riberas del río Chillón no fueron controladas con planteamientos ingenieriles en el sector La Rinconada trayendo como consecuencia la pérdida de infraestructuras vehicular de servicios básicos (agua y desagüe) bienes materiales y cultivos. Toda vez que se presentan la temporada de lluvias en las zonas altas provocando estragos en su recorrido del río Chillón puntualmente en la zona La Rinconada del distrito de Carabayllo.

El presente trabajo en mención tendrá como objetivo la aplicación de la experiencia en la aplicación de los geo sintéticos (geo bolsas) en los diseños relacionados en obras de defensa ribereña ante inundaciones pluviales en el sector La Rinconada del distrito de Carabayllo

2. TRABAJOS PREVIOS

2.1. ANTECEDENTES NACIONALES

Fernández Espinoza, Beatriz Lisset, Tema: *“Sistemas de confinamiento con geo sintéticos para el control de erosión - caso estudio: defensa costera en Colán-Piura y revegetación auto sostenible en Asia- Lima.*

[...]El presente trabajo muestra dos tipos de soluciones de ingeniería como protección contra la erosión mediante la utilización de geosintéticos en dos zonas costeras del Perú, [...] Las geoceldas con relleno de material in situ y suelo orgánico respectivamente.[...].(2017,p.IV)

Los autores aplican los sistemas de geobolsas y geoceldas son los recubrimientos adecuados en cada caso planteado de control de erosión, se recomienda el uso conjunto de estos recubrimientos como parte de una solución integral en proyectos de ingeniería.

Espada Loli, huaraz – ancash – 2017 tesis: *Estudio comparativo de costos entre muros de contención por el método convencional y por el método del suelo reforzado con geomallas*

[...]Las soluciones de ingeniería, en lo que tiene que ver con estructuras de contención, han estado en permanente evolución, gracias a la labor de ingenieros consultores y constructores que día a día enfrentan el reto de construir estructuras en lugares donde el área disponible es reducida y en sitios marginales donde no se dispone de materiales de construcción adecuados, el suelo de fundación es compresible y de baja capacidad portante y/o se tienen serias limitaciones ambientales.

[...]Los geo sintéticos de poliéster de alta tenacidad son materiales de alto desempeño, que permiten la construcción de estructuras en suelo reforzado, con reconocidas ventajas técnicas y económicas para cualquier proyecto de ingeniería.[...]. (2017, p.12)

Al realizar un análisis el autor en la aplicación en los muros de contención incorporando el uso de geomallas, para la estabilización de taludes, repercute en el factor de seguridad, logrando de esta manera un modelamiento equilibrado, además que la introducción de geomalla ocasiona una mejora del comportamiento geo mecánico del suelo proporcionando un aumento en la resistencia global (suelo +refuerzo) y una disminución de la compresibilidad del suelo.

Evert Róger Cáceres Pérez,2013 tema: *“Estudios para el diseño de geocontenedores de geotextil tejido y geomenbranas como aplicación de rompeolas para la formación de playa”*

[...],Es por ello que en el presente trabajo, a fin de mejorar los costos en la ejecución de las estructuras de protección costera, se plantea el uso de técnicas innovadoras utilizadas en países desarrollados, [...],La aplicación de productos novedosos, como los Geo sintéticos, dichos materiales pueden suplir diferentes funciones en la ingeniería con menores costos en su ejecución.

[...],El diseño de defensa costera relacionada con uso de Geosintéticos, específicamente Geoestructuras elaboradas a base de Geotextil tejido; las cuales tienen gran funcionalidad, debido a que estas pueden ser rellenas con el mismo material de playa[...].(2013,p.VI).

Como podemos ver este tipo de geo sintéticos tiene muy poca aplicación en el Perú por ende son poco los profesionales que realizan investigaciones que van en busca de estos sistemas sintéticos.

2.2.ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Betún y Quishpe, 2016. Tema: Análisis de alternativas para la estabilidad del talud con el programa Geo-Slope en el sector el Prado Cantón Piñas, provincia del Oro. Ecuador.

[...].En nuestro proyecto se observa 3 deslizamientos antiguos en la parte superior de la mesa de la vía Saracay- Piñas estos deslizamientos son de tipo rotacional porque la superficie de falla se extiende desde la parte alta del talud hacia abajo, hasta antes de llegar al eje de la vía y 1 deslizamiento activo bajo la mesa de la vía Saracay- Piñas, representada por un escarpe profundo, el cual es inicio de un deslizamiento anterior que va carcomiendo a la vía afectando al carril derecho en el sentido Piñas- Saracay. (2016,p11).

[...].El uso de suelos reforzados es una tecnología que se encuentra en desarrollo. El suelo reforzado tiene como materiales constituyentes, elementos de tensión como barras o tiras metálicas, telas no biodegradables (geotextiles), Geomallas o productos similares. Esta técnica fue desarrollada en Francia en el año 1966 por el Ing. H. Vidal, e implementada en el Ecuador desde hace pocos años atrás.[...]”. (2016,p.34).

El autor pudo observar que el talud presenta varios escarpes producto de deslizamientos antiguos y deslizamientos activos, lo que ha modificado la morfología del talud y provocado el colapso de elementos estructurales de la vía. De acuerdo al análisis en el software Geo-Slope la alternativa técnicamente viable es la implantación de obras de drenaje de arte menor para la evacuación del agua superficial, evitando que el agua se infiltre en el suelo y altere las propiedades mecánicas del mismo.

Cunetas de coronación flexibles con una pendiente de 2%, recubiertas de geo membrana y saquillos de polipropileno rellenos con material del sitio.

Bajantes con dissipador de energía tipo escalón flexibles conformado por geo membrana y canastillas de material granular en la huella.

E. Parra, C. Alarcon. Tema: Los Geosinteticos para el control de erosión y sedimentación

[...]. El uso de geo sintéticos permite satisfacer las necesidades requeridas para soluciones temporales o permanentes, para el control de las erosiones y los sedimentos han evolucionado y continuado su expansión a una gran velocidad. Actualmente la espina dorsal para la producción de estos materiales se da a razón del control de fenómenos naturales. Considerando que estos materiales geosinteticos son parte integral de los que se usan en el control de erosión.

La responsabilidad de la aplicación de estos materiales es un compromiso de los proyectistas en el uso racional, esta aplicación no debe reñir con la correcta administración del entorno debe favorecer al mejoramiento de la sociedad en todo sus aspectos tanto humano como en control de la biosfera.

Ana B. Martínez Bacas 2009. Tema: Comportamiento resistente al deslizamiento de geo sintéticos.

[...].El conocimiento de los parámetros resistentes al corte de los contactos entre geosintéticos (geotextiles, geomallas, geomembranas, etc.) y suelo es necesario para realizar un diseño seguro de vertedero. Este tema ha sido investigado en la Universidad de Cantabria durante los últimos cuatro años. Para ello se ha desarrollado una metodología del ensayo de corte directo 300x300 mm entre dos geosintéticos, entre suelo y geo sintético, obteniendo los parámetros resistentes de estas interfaces. (2009, p.25)

El autor propone un modelo desarrollado para poder predecir y ajustar las curvas resistencia al corte-desplazamiento horizontal a partir de ensayos de laboratorio. Así como su integración en el diseño y cálculo de estabilidad de los vertederos.

3. TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA

Con la precipitación de lluvias en las cabecera de los ríos aumentan su caudal provocando que los taludes erosionen en las márgenes de los ríos considerando que estos bordes están constituidos por suelos que tienen materiales sueltos que en general tienen resistencia a las fuerzas de compresión, pero el problema no soportan *esfuerzos de tracción*. Esto da lugar a los procesos de erosión por influencia de las crecidas de los ríos para los cuales los materiales geosintéticos (geobolsas) son una muy buena solución.

3.1. Inundaciones fluviales.-

Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos.

La precipitación **pluvial** se mide en milímetros y en cierto lapso (intensidad).

El tiempo de duración de la lluvia es muy importante. se requiere como instrumento de medición el fluviómetro.

3.2. Fluvial o pluvial.-

Fluvial.- hace referencia a las corrientes de agua, aguas que fluyen (ríos, quebradas, caños).

Pluvial.- hace referencia a las aguas meteóricas, aguas que caen (lluvias, lloviznas). ... "El agua de un río puede ser **fluvial** y **pluvial**."

(<https://www.significadode.org/fluvial%20y%20pluvial.htm>)

Causas y consecuencias de las inundaciones

La inundación es la invasión por parte del agua de zonas o regiones que habitualmente se encuentran secas. ... Las **inundaciones** se producen por diversas **causas** (o la combinación de éstas), pueden ser **causas** naturales como las lluvias, oleaje o deshielo o no naturales como la rotura de presas,

www.floodup.ub.edu/inundaciones/

3.3. Erosiones.-

Es la caída de fragmentos de tierra o rocas a una determinada altura trayendo como consecuencia la desestabilización de un determinado espacio. En muchos casos son paulatino o súbitos considerando el tipo de suelo y la pendiente.

3.4.Precipitación pluvial.-

La escorrentía pluvial, aquella agua que no es absorbida por el suelo luego de un evento meteorológico, es una fuente potencial de agua con la que las ciudades del mundo han luchado durante décadas.

3.5. Vulnerabilidad.

Es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.(INDECI, 2006)

3.6.Geosintéticos.-

Productos fabricados con productos derivados del petróleo, originalmente usados en aplicaciones de ingeniería geotecnia, utilizados para mejorar, cambiar o mantener las características del suelo con el que interactúan.

3.7.Geomenbranas

Material derivado del petróleo liso, dentro de los polímeros que sirven de materias primas para la fabricación de las **geomembranas**, tanto el polietileno de alta densidad (**HDPE**) como el de baja densidad lineal (LLDPE) son los más usados a nivel mundial. usados para la contención de desechos líquidos o sólidos

3.8.Geobolsas.

Son Sistemas para el confinamiento de suelos, los geo contenedores que están manufacturados de geotextiles de alta resistencia, cuyos polímeros pueden ser Poliéster, Polipropileno o Geocompuestos de alta resistencia a la abrasión.

3.9.Usos de la geo bolsas

Extrusión

Control de erosión

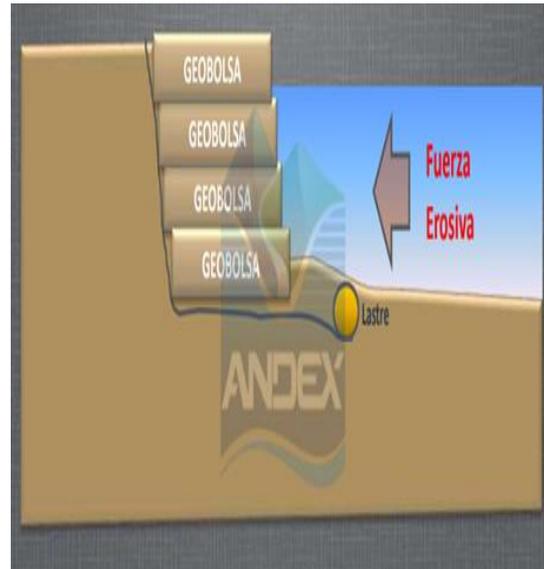
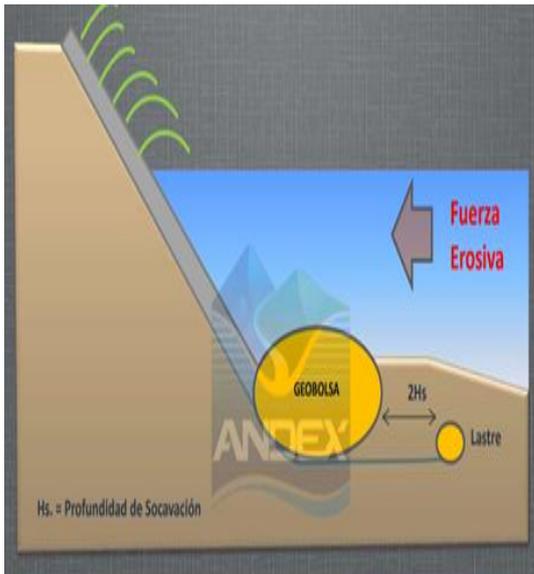
Erosión fluvial y costera

Estabilización de taludes

Drenaje i manejo de aguas

Control de caída de piedras

Distribución y soporte de cargas



4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

4.1. Formulación del Problema General:

¿Cómo influirá la aplicación de los geo sintéticos en la prevención y control en la inundación pluvial del río chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?

4.2. Formulación de Problemas Específicos:

- ¿La aplicación de los geo sintéticos controlara el caudal máximo del río chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?
- ¿Cuáles son las características mecánicas y físicas del suelo a riberas del río chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?
- ¿Cuál es la estimación de la velocidad de flujo y esfuerzo cortante en el río chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?

5. OBJETIVOS DE LA INVESTIVACIÓN

5.1.OBJETIVO GENERAL

- 5.1.1. Determinar de qué manera la aplicación de geo sintéticos en la defensa riverena influirá en el confinamiento de protección contra inundaciones fluviales en el sector la rinconada margen derecha del rio chilló

5.2.OBJETIVO ESPECÍFICO

- 5.2.1. La aplicación de los geo sintéticos ayudara a controlar el caudal máximo del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?
- 5.2.2. Estimar las características mecánicas y físicas del suelo para la aplicación de los geo sintéticos a riberas del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?
- 5.2.3. Estimar de la velocidad de flujo y esfuerzo cortante para la aplicación de los geo sintéticos en el rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?

6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

6.1.SOCIAL O PACTICO.

De la presente investigación se obtendrá los resultados con el cual se pretende resolver los problemas de inundación fluvial en la zona de estudio de la urbanización la Rinconada del Distrito de Carabayllo, para evitar el deterioro en las vías de comunicación, el socavamiento de las cimentaciones de las viviendas aledañas, el aniego los campos de cultivo y las zonas de recreación. La aplicación de las geo sintéticos nos ayudan solucionar las inundación futuras, ya está material es de muy fácil aplicación el cual no requiere de mucha técnica, sus costos está por debajo de la aplicación de los muros de contención con rocas o gaviones enmallados.

7. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

7.1.HIPÓTESIS GENERAL

Aplicación de geo sintéticos en la prevención de riesgo por inundación fluvial, influye significativamente en la propuesta de protección contra inundaciones en sector la rinconada margen derecha del rio chillón.

7.2.HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- 7.2.1. ¿Al aplicar los geo sintéticos ayudaran a controlar la inundación fluvial el caudal máximo del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?
- 7.2.2. ¿Es posibles analizar las características mecánicas y físicas del suelo para la aplicación de los geo sintéticos a riberas del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?
- 7.2.3. ¿Será determinante de la velocidad de flujo y esfuerzo cortante para la aplicación de los geo sintéticos en el rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?

7.3.METODOLOGÍA

La metodología que se tomó para la investigación del presente trabajo fue la recopilación de datos en campo, programas de aplicación en ingeniería, encuestas libros datos de la internet, datos estadísticos, que en el futuro podrán ser usado como base de estudio.

LIMITACIONES.

TEMPORAL

La recolección de datos se realizó en un corto tiempo de un año siendo este un obstáculo para una buena apreciación de la información que se pueda verter en el presente trabajo de investigación.

ESPACIO

La zona de estudio en la margen del rio chillón tiene una longitud de 800 mts. Entre el puente san Martin y las zonas de cultivo georreferenciados en la coordenadas UTM. WGS 84.

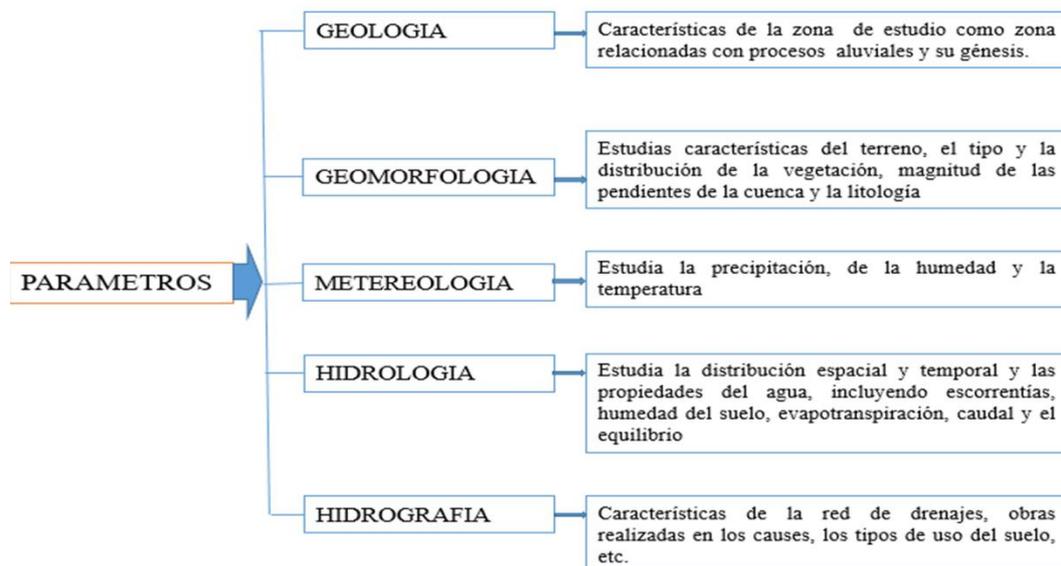
ECONÓMICAS

El presente trabajo de investigación que se realizo es de aplicación no experimental no se aplicara por el investigar el cual quedara como inicio para una futura aplicación.

TECNOLÓGICAS

Para el presente trabajo se utilizaron programas de medición, aplicación y evaluación sustraídos de las instituciones estatales para la medición de los caudales del rio y captura de imágenes satelitales.

Para realizar el presente trabajo se tomó en cuenta los parámetros de cómo influirá la inundación fluvial en el recorrido del valle del río Chillón para esto se requiere conocer los factores que puedan afectar en las crecidas del río el comportamiento de la mecánica tanto en la compresión y la tracción que influirá en la erosión.



8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

8.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Distrito de Carabayllo se ubica en la parte Nor-Este de la Provincia de Lima, en el Valle del Río Chillón; en la Latitud Sur 11°51'30", Longitud Oeste 77°02'31"; a una altura que va desde los 221 msnm, hasta los 530 m.s.n.m. (Instituto Nacional de Estadística e Informática 2016).

Del 100% de la extensión del distrito 33.30 Km² es zona urbana, 43,70 Km² zona rural y 270 Km² es territorio eriazado, se encuentra dividida en 2 Zonas, 6 Sectores y 18 Sub Sectores. (Municipalidad Distrital de Carabayllo; Plan Local de Seguridad Ciudadana, año 2016).

El ámbito en estudio Urbanización La Rinconada de Carabayllo; Políticamente, pertenecen al Distrito de Carabayllo, Provincia de Lima, Departamento de Lima, el ámbito en estudio se encuentra delimitado en el siguiente polígono georreferenciado en coordenadas UTM WGS 84 ;

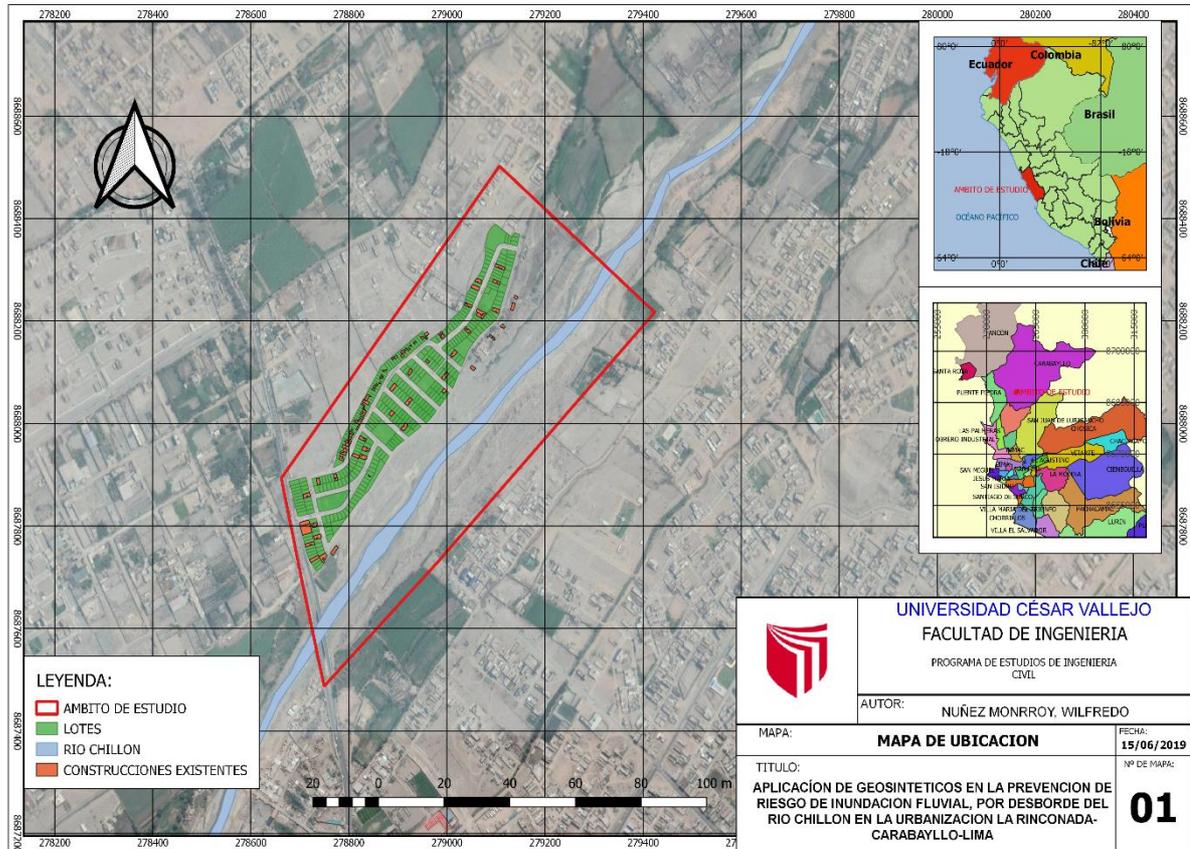
Cuadro N° 01: Ubicación del ámbito de estudio

VÉRTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	205.08	132°1'26"	278662.23	8687893.21
P2	P2-P3	210.22	179°24'18"	278704.31	8687692.50
P3	P3-P4	335.7	56°8'16"	278749.57	8687487.20
P4	P4-P5	657.94	178°32'12"	27896.51	8687729.89
P5	P5-P6	426.37	89°46'32"	279423.80	8688216.99
P6	P6-P1	754.26	84°7'16"	279107.02	8688502.37

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

- Área : 33173,20 m²
- Área : 3317372 ha
- Perímetro : 2589.57 ml

Figura N° 01: Mapa de ubicación del ámbito en estudio



Fuente: Elaboración propia con datos de campo

8.2. LÍMITES

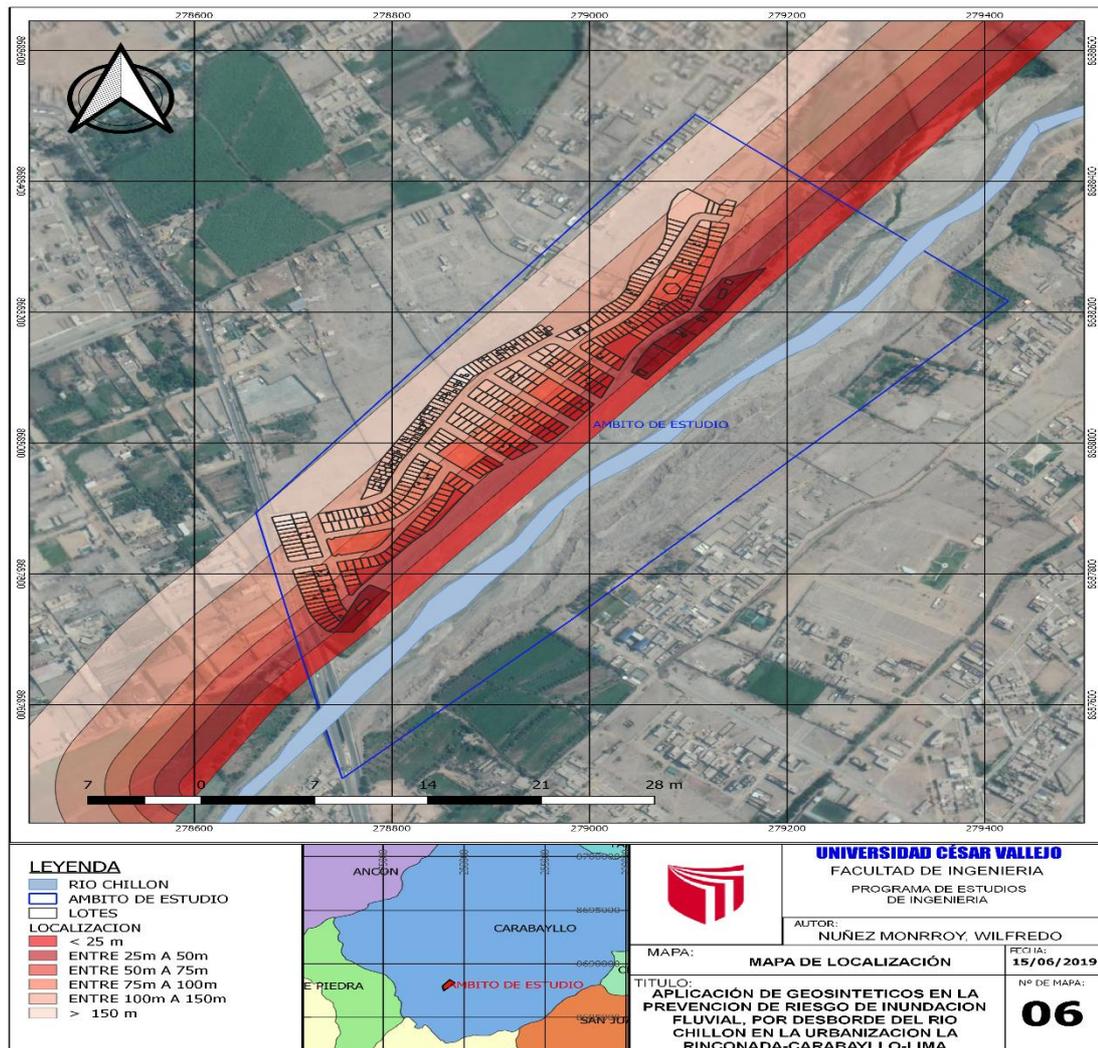
Los límites geográficos del distrito de Carabayllo son los siguientes:

- Norte y Nor-Este : Con el distrito de Santa Rosa de Quives, Provincia de Canta.
- Sur : Con el distrito de Comas.
- Este : Con el distrito de San Juan de Lurigancho.
- Oeste : Con el distrito de Puente Piedra y el distrito de Ancón.

8.3. VÍAS DE ACCESO.

- Vía terrestre: El ámbito en estudio se encuentra interconectado con las principales vías de acceso como son: Av. Túpac Amaru, Panamericana Norte, Av. Camino real (Puente San Martín).
- Vía Aérea: Por helicóptero

Figura N° 02: Mapa de localización



8.4. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

8.4.1. Población

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e informática 2017 -INEI, señala que el distrito de Carabayllo; cuenta con una población de 33045 habitantes; la mayor cantidad de población son mujeres que representa el 51% del total de la población del distrito; mientras que los varones representan el 49%.

El ámbito en estudio Urbanización La Rinconada; Carabayllo; cuenta con una población de 210 habitantes en ella se incluye a la población damnificada, por el desborde e inundación del rio Chillón ocurrida en marzo del año 2017; en la margen izquierda.

Cuadro N° 02: Población distrito de Carabaylo según sexo

SEXO	POBLACION TOTAL	%
Hombres	163786	49%
Mujeres	169259	51%
Total	333045	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

8.4.2. Población por grupo de edades.

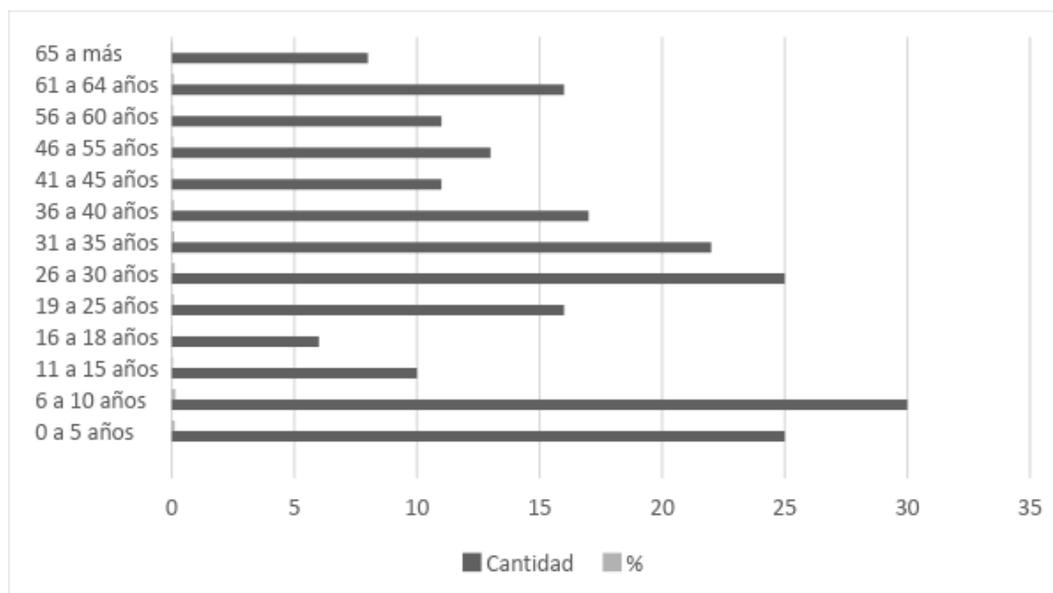
Se puede apreciar en los siguientes párrafos la distribución de la población del ámbito en estudio por grupo etario, comprendida entre las edades que oscilan entre 0 a 5 años; cuyo porcentaje es de 11.90% con respecto al total ; de 6 a 10 años, cuyo porcentaje es de 14.29% con respecto al total ; de 11 a 15 años, cuyo porcentaje es de 4.76% con respecto al total de 16 a 18 años, cuyo porcentaje es de 2.86% con respecto al total ; de 19 a 25 años, cuyo porcentaje es de 7.62% con respecto al total , de 26 a 30 años cuyo porcentaje es de 11.90% con respecto al total ; de 31 a 35 años cuyo porcentaje es de 10.48% con respecto al total , de 36 a 40 años; cuyo porcentaje es de 8.10% con respecto al total; de 41 a 45 y cuyo porcentaje es de 5.24% con respecto al total de 46 a 55 años , cuyo porcentaje es de 6.19% con respecto al total; de 56 a 60 años cuyo porcentaje es de 5.24% con respecto al total, de 61 a 64 años cuyo porcentaje es de 7.62% con respecto al total y de 65 a más cuyo porcentaje es de 3.81% con respecto al total; se puede apreciar en el siguiente cuadro su distribución por edades.

Cuadro N° 03 Población del ámbito de estudio – urbanización La Rinconada de Carabaylo por grupo etario.

HOMBRES POR EDAD		MUJERES POR EDAD		TOTAL POBLACIÓN	%
RANGO	EDAD	RANGO	EDAD		
0 a 5 años	14	0 a 5 años	11	25	11.90%
6 a 10 años	10	6 a 10 años	20	30	14.29%
11 a 15 años	8	11 a 15 años	2	10	4.76%
16 a 18 años	5	16 a 18 años	1	6	2.86%
19 a 25 años	6	19 a 25 años	10	16	7.62%
26 a 30 años	10	26 a 30 años	15	25	11.90%
31 a 35 años	7	31 a 35 años	15	22	10.48%
36 a 40 años	7	36 a 40 años	10	17	8.10%
41 a 45 años	7	41 a 45 años	4	11	5.24%
46 a 55 años	7	46 a 55 años	6	13	6.19%
56 a 60 años	6	56 a 60 años	5	11	5.24%
61 a 64 años	6	61 a 64 años	10	16	7.62%
65 a más	5	65 a más	3	8	3.81%
Total	98	Total	112	210	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Gráfico N°01: Población según grupo etario



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

8.4.3. Vivienda.

Según el Instituto nacional de Estadística e Informática INEI 2017, señala que el distrito de Carabayllo cuenta con 79541 viviendas; de las cuales predominan los siguientes tipos de material en las paredes; 57255 viviendas que tienen como material predominante material noble, seguido de 5525 viviendas que tienen como material predominante Material adobe o tapia y 218 viviendas que tienen como material predominante Material precario.

8.4.3.1. Material predominante en paredes

La urbanización La Rinconada de Carabayllo, ámbito del presente estudio cuenta con 85 viviendas construidas; 270 lotes sin construir.

En cuanto a los materiales de construcción de las viviendas se cuenta con 34 viviendas de material de albañilería (ladrillo / bloque cemento), lo cual significa un 40%; seguido de 47 viviendas de madera (viviendas de damnificados); con un significativo 55.29%; seguido de 3 viviendas de adobe con un 3,53% y por ultimo una vivienda de Draywall con un 1,18 %.

Cuadro N°04 : Material predominante en paredes

MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS PAREDES	VIVIENDA	%
Ladrillo o bloque de cemento	34	40.00
Madera	47	55.29
Adobe o tapial	3	3.53
Draywall	1	1.18
TOTAL	85	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

8.4.3.2. Material predominante en techos

En el siguiente cuadro; se muestra el material predominante en techos de las viviendas apostadas en nuestro ámbito de estudio Urbanización La Rinconada de Carabayllo; donde el 30 viviendas cuentan con techos de concreto armado lo cual representa un 35.294%, 51 viviendas con techo e calamina, lo cual representa un significativo 60%; 03 viviendas con techo de madera/estera representando un 3.53% y por ultimo materiales de cartón encontramos 01 vivienda lo que representa 1.18%

Cuadro N° 05: Material predominante en techos

MATERIAL PREDOMINANTE DE LOS TECHOS	VIVIENDA	%
Concreto armado	30	35.29
Plancha de calamina	51	60.00
Madera o estera	3	3.53
Otro material(cartón, plástico, entre otros)	1	1.18
TOTAL	85	100.00

Fuente: Elaborado con datos de campo

8.4.3.3. Tipo de Vivienda por uso.

En el ámbito de estudio se han clasificado las viviendas por tipo de uso; 36 viviendas son netamente usadas como viviendas unifamiliares; 06 viviendas son usadas como comercio (tiendas y bodegas, restaurant); 02 viviendas son usadas como taller de confección y 44 viviendas improvisadas (damnificados); en el siguiente cuadro se aprecia lo descrito.

Cuadro N°06: Tipo de vivienda por uso

TIPO DE VIVIENDA POR USO	VIVIENDA	%
Vivienda	32	37.65
Vivienda - comercio	6	7.06
Vivienda - taller	2	2.35
Vivienda improvisada (damnificados)	45	52.94
TOTAL	85	100

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

8.4.3.4. Régimen de tenencia de viviendas.

De acuerdo al régimen de tenencia de viviendas en el distrito de Carabayllo; según datos del censo del INEI -2017, de 79,545 viviendas censadas; 10,497 se encuentran en calidad de viviendas alquiladas; 34,213 viviendas como propiedad, pero sin título de propiedad; 2,9025 viviendas con título de propiedad; 5,723 viviendas en condición de cedidas y 83 otro tipo de tenencia.

En cuanto al régimen de tenencia de viviendas en el ámbito de estudio Urbanización La Rinconada de Carabayllo; según datos de campo; existen 33 viviendas en calidad de casa

propia y otros pagándola a plazos; representa un 38.82%; 05 son viviendas propias por invasión; lo que representa un 2.35%; 02 viviendas alquiladas; representa un 2.35% y 45 viviendas han sido construidas por los damnificados para uso temporal; lo que representa el 52.94%.

Cuadro N°07: Régimen de tenencia de las viviendas.

RÉGIMEN DE TENENCIA	VIVIENDA	%
Casa propia, pagándola a plazos	33	38.82
propia por invasión	5	5.88
Cedida temporal por reubicación	45	52.94
Alquilada	2	2.35
Total	85	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

VER ANEXO:

Fotografía N°03: Mapa sobre Material predominante ámbito de estudio

8.4.4. Servicios de Saneamiento Básico.

8.4.4.1. Agua de Consumo Humano.

Según el sistema estadístico Censo 2017 INEI; de las 7277 viviendas particulares censadas en el distrito de Carabayllo solo cuentan con agua de red de red pública 849 viviendas que cuentan con agua 1 día a la semana, 1,080 viviendas cuentan con agua 02 días a la semana; 3,337 viviendas tienen disponibilidad de agua 03 días a la semana y de 4 a 6 días a la semana 3,011 viviendas.

En cuanto a nuestro ámbito de estudio; 35 viviendas cuentan con agua de red pública en forma continua; 4 viviendas cuentan con agua de pozo; 45 viviendas (damnificados) compran agua de camión cisterna y solo una vivienda por adquiere de terceros.

Cuadro N°08: Abastecimiento de Agua

ABASTECIMIENTO DE AGUA	VIVIENDA	%
Red pública de agua dentro o fuera de la vivienda	35	41.18
Pozo	4	4.71
Camión cisterna u otro similar	45	52.94
Otro tipo	1	1.18
Total	85	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

8.4.4.2. Servicio de desagüe

Según el censo 2017-INEI; realizado en 79,541 viviendas particulares del distrito de Carabayllo; 56,356 viviendas cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda; 4,909 viviendas cuentan con red pública de desagüe fuera de la vivienda, 4,048 viviendas cuentan con pozo séptico /tanque / biodigestor; 1843 viviendas cuentan con letrinas; 11,221 viviendas cuentan con pozo ciego o negro; 361 viviendas eliminan las excretas al río, 141 persona hace sus necesidades fisiológicas a campo abierto y 654 viviendas de otra modalidad.

En cuanto a nuestro ámbito de estudio; 35 viviendas cuentan con red de desagüe en vivienda; 50 viviendas cuentan con letrinas.

8.4.5. Energía eléctrica / alumbrado eléctrico

Según el censo 2017-INEI; realizado en 79,541 viviendas particulares del distrito de Carabayllo; 74,491 viviendas cuentan con alumbrado eléctrico y 5,050 viviendas no cuentan con este servicio.

En cuanto al ámbito de estudio todas las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico.

8.4.6. Educación.

En el Distrito de Carabayllo podemos identificar el total de instituciones educativas (494) existentes a nivel del distrito que imparten educación básica regular en sus diferentes niveles, incluyendo el tipo de gestión público y privado, de las cuales 167 instituciones educativas imparten educación inicial; 88 Instituciones educativas del nivel inicial No escolarizado, 155 instituciones educativas imparten educación primaria; 84 instituciones educativas imparten educación Secundaria.

De las cuales 171 instituciones educativas pertenecen a la gestión pública y 323 instituciones educativas pertenecen a la gestión privada.

Cuadro N° 09: Niveles de institución educativa.

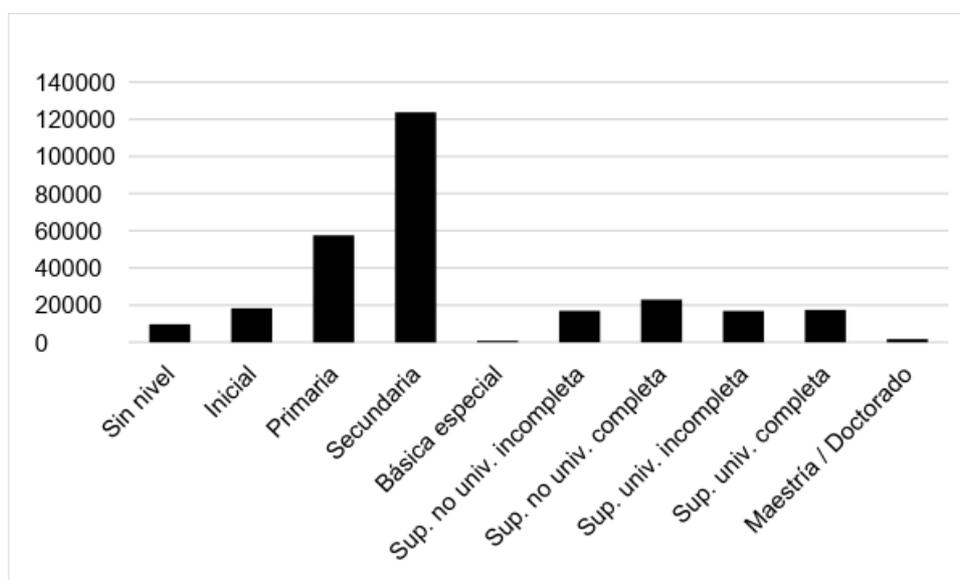
ETAPA MODALIDAD Y NIVEL EDUCATIVO	TOTAL	GESTIÓN PÚBLICA	GESTIÓN PRIVADA	URBANO %	RURAL %
Inicial Escolarizada	167	32	135	97.5	2.5
Inicial No escolarizada	88	88	0	62.1	37.9
Primaria	155	33	122	93.3	6.7
Secundaria	84	18	66	97.5	2.5
Total	494	171	323		

Fuente: Datos PDCL-Municipalidad Distrital de Carabayllo

Actualmente en nuestro ámbito de estudio Urb. La Rinconada de Carabayllo; existe un terreno reservado como aporte de la empresa Los Portales; para construcción de infraestructura educativa.

Por otro lado de acuerdo al sistema de información estadística Censo 2017 – INEI; señala que en el distrito de Carabayllo que del total de población de habla castellana 286555 personas de las cuales ; 9,727 personas, no cuentan con nivel educativo alguno; 18,350 personas cuentan con nivel educativo inicial; 57,672 personas cuentan con nivel educativo primaria; 123,939 personas cuentan con nivel educativo secundaria; 799 personas cuentan con nivel educativo básica especial;16,965 personas cuentan con educación superior no universitaria incompleta ; 23,011 personas cuentan con educación superior no universitaria completa; 16,889 personas cuentan con educación superior universitaria incompleta, 17,470 personas cuentan con educación superior universitaria completa ; 1,733 personas cuentan con educación en post grado entre maestrías doctorados. (Fuente censo 2017-INEI)

Gráfico N°2: Nivel Educativo Alcanzado en el distrito de Carabayllo



Fuente: Datos - Censo 2017-INEI.

En el ámbito de estudio urbanización La Rinconada de Carabayllo, el nivel educativo de la población propietaria de los predios varía de acuerdo al grupo etario; predomina la educación superior no universitaria completa y en menor escala la educación superior universitaria completa.

Entre el grupo de damnificados apostados dentro del perímetro de la Urbanización La Rinconada de Carabayllo el nivel educativo de esta población varia también de acuerdo al grupo etario predominando la educación primaria completa y la educación secundaria incompleta.(Fuente : Trabajo de Campo)

8.4.7. **Salud.**

El distrito de Carabayllo cuenta con establecimientos de salud que atienden a la población del distrito de Carabayllo conforman parte de la Microred Carabayllo que tiene como referencia el

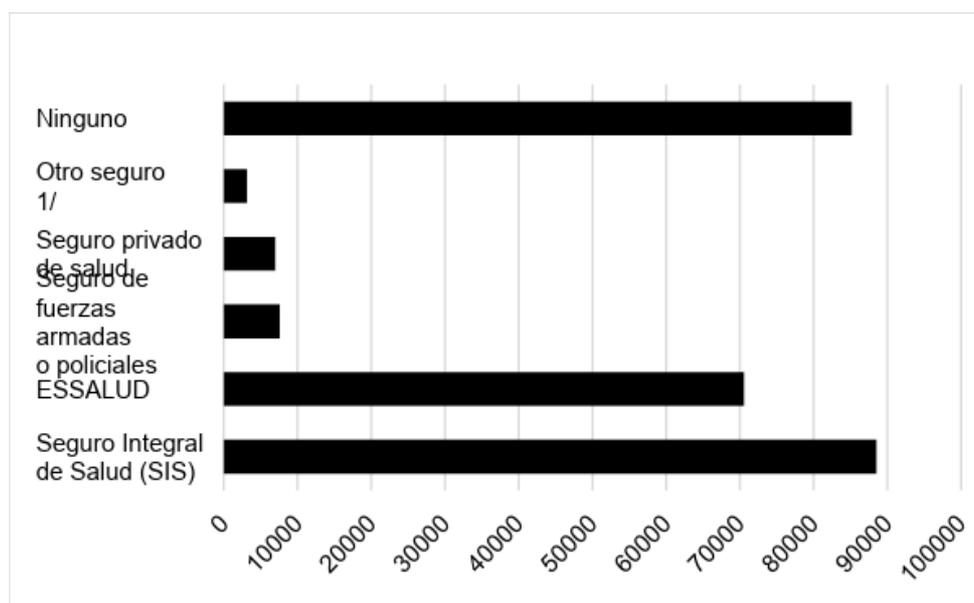
Hospital Sergio Bernales y de la Microred Sureños que tiene como referencia al Hospital Carlos Lanfranco La Hoz.

El número de establecimientos de salud que comprende esta Microred es 09 y atiende aprox. 249,667 habitantes. Esa cifra representa el 86% del total que se atiende a nivel del distrito. Y la Microred Sureños comprende 03 establecimientos de salud que atiende al 14% restante de la población distrital.

En el ámbito de estudio urbanización La Rinconada de Carabayllo, existe un terreno apto para establecimiento de salud.

Con relación al tipo seguro de salud que tiene la población del distrito de Carabayllo podemos apreciar que 88,512 personas cuentan con Seguro Integral de Salud –SIS; 70,554 personas cuentan con ESSALUD, 7,589 personas cuentan con seguro de las fuerzas armadas, 6,982 personas cuentan con seguro privado de salud; 3,147 personas que cuentan con otro de seguro de salud que no corresponde a los nombrados anteriormente; 85,170 personas no cuentan con ningún tipo seguro de salud; lo que indica un déficit de cobertura de seguro de salud.

Gráfico N° 3: Población afiliada a algún tipo de seguro de salud



Fuente: Datos de Censo 2017-INEI

8.5. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.

La Población Económicamente Activa (PEA) del distrito de Carabayllo, ha ido variando por los procesos de cambios de Lima Metropolitana, de los impactos sociales y económicos de los últimos años, por lo cual la población rural en ausencia de espacios laborales se traslada a la zona urbana de la capital en la búsqueda de nuevas oportunidades laborales.

De acuerdo al último censo 2017-INEI la PEA ocupada es de 147016 personas, compuesta por 88,814 de hombres y 58,202 de mujeres, así como la variación por grupo etario; lo podemos apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro N°10 Población económicamente activa por grupo de edad y actividad económica.

CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	TOTAL	GRUPOS DE EDAD			
		14 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
DISTRITO CARABAYLLO	248 421	92 399	79 077	57 817	19 128
PEA		47 836	59 865	41 560	5 566
Ocupada	147 016	44 087	57 589	40 018	5 322
Trabajando por algún ingreso	133 254	39 157	53 048	36 526	4 523
No trabajó pero tenía trabajo	2 627	910	982	654	81
No trabajó pero tenía algún negocio propio	4 296	1 910	1 274	936	176
Realizó algún trabajo ocasional	5 310	1 593	1 824	1 490	403
Realizó labores en la chacra o en la crianza de animales	396	68	108	153	67
Ayudando a un familiar sin pago	1 133	449	353	259	72
Desocupada	7 811	3 749	2 276	1 542	244
Buscando trabajo	7 811	3 749	2 276	1 542	244

Fuente: Datos de Censo 2017-INEI

Entre las principales ocupaciones de las fuerzas laborales, destaca el grupo de actividad económica dedicada a realizar Trabajos de servicios, en comercios y mercado tenemos a 36,026 personas dedicadas a este rubro; seguido del grupo dedicado a los trabajos no calificados con 27,539 personas dedicadas a este rubro; 25,548 personas con dedicación al trabajo de construcción , productores artesanales y otros afines ; 17,808 personas dedicadas a la industria manufacturera; 13,751 profesionales técnicos en diversas áreas; 11,819 profesionales científicos e intelectuales; 10,292 jefes y profesionales administrativos, 1,926 personas dedicadas a la agricultura y otros trabajos calificados, 1,890 personas laborando en

las fuerzas armadas y policiales y por ultimo 417 personas laborando en ministerio público y poder judicial.

Cuadro N°11 Población económicamente activa por categoría de ocupación y rama de actividad económica.

DISTRITO OCUPACIÓN PRINCIPAL	TOTAL	CATEGORÍA DE OCUPACIÓN					
		Empleador/a o patrono/a	Trabajador/a independiente o por cuenta propia	Empleado/a	Obrero/a	Trabajador/a en negocio de un familiar	Trabajador/a del hogar
DISTRITO CARABAYLLO	147 016	5 215	53 782	47 699	33 259	3 365	3 696
Miembros p. ejec., leg, jud. y per. direc. de la adm. púb. y priv.	417	106	-	311	-	-	-
Profesionales científicos e intelectuales	11 819	468	1 619	9 688	-	44	-
Profesionales técnicos	13 751	711	3 719	9 219	-	102	-
Jefes y empleados administrativos	10 292	76	162	9 969	-	85	-
Trabaj. de serv. y vend. de comerc. y mcdo.	36 026	1 766	18 504	13 510	126	2 120	-
Agricult. y trabaj. calific. agrop., forestales y pesqueros	1 926	203	1 720	-	3	-	-
Trabaj. de la constr., edifi., prod. artesanales, electr. y las telecomun.	25 548	1 011	9 507	-	14 670	360	-
Operadores de maq. indust., ensambladores y conduct. de transp.	17 808	591	10 684	4	6 409	120	-
Trabaj. no calif. serv., peón, vend. amb. y afines (Ocupac. elementales)	27 539	283	7 867	3 108	12 051	534	3 696
Ocupaciones militares y policiales	1 890	-	-	1 890	-	-	-

Fuente: Datos de Censo 2017-INEI

8.5.1. Zonificación del uso de Suelo distrito Carabayllo.

Esta es el uso de suelos y zonificación del distrito de Carabayllo

- a. Área 1: Zona de Reajuste Comprende los predios que cuentan con Zonificación y Habilitación Urbana aprobada o que se encuentran en proceso de habilitación urbana y que cumplen con los parámetros.
- b. Área 2: Zona de Anexión al Área Urbana Comprende los nuevos suelos que se anexan al área urbana: * A las cuales se asigna Zonificación Residencial de Densidad Alta (RDA) y Zonificación Residencial de Densidad Media (RDM). * Los suelos donde se encuentran ubicadas las ladrilleras cuyos titulares vienen operando formalmente y cuentan con autorización municipal de funcionamiento asignándole Zonificación de Zona de Reglamentación Especial (ZRE). * Los suelos que se establecen como Equipamiento Urbano: Hospital General (H3), Centro de Salud (H2), Otros Usos (OU), Comercio Metropolitano (CM), Comercio Zonal (CZ) y Parque Zonal (PZ).
- c. Área 3: Zona Agrícola Intangible Corresponde a las áreas agrícolas que deben preservar su intangibilidad, se encuentran actualmente en producción ubicadas al nor-este del distrito, en el área de expansión urbana, sub área de protección, y la Av. Periurbana (margen derecha) y a partir del Km. 22 de la Av. Túpac Amaru (margen izquierda) hasta el límite con la Provincia de Canta.
- d. Área 4: Zona de Riesgo de Inundación Fluvial Comprende el suelo que se encuentra en la zona aledaña a la margen derecha del río Chillón, y que de acuerdo a los estudios técnicos, ha sido considerada como zona inundable, por tanto, calificada como área de riesgo y vulnerabilidad.
- e. Área 5: Zona de Generación de espacio Público con Alta Densidad Comprende nuevos suelos que se anexan al área urbana, a las cuales se asigna Zonificación Residencial de Densidad Alta (RDA) y Parque Zonal (PZ). La presente área está determinada por el polígono contenido entre las siguientes vías especificadas en el Sistema Vial Metropolitano actualizado en la presente Ordenanza: Calle X-6, Avenida Pueblo Viejo, Vía Cerro Laguna y Calle X-18. (Ordenanza N° 1849)

8.5.2. Uso de suelo

El ámbito en estudio, estuvo zonificado parcialmente como Zona de Recreación Pública (la parte pegada al río) y parcialmente como Zona Agrícola (la parte más lejos del río).

En junio de 2010, cambió la zonificación del terreno a Zona Residencial de Densidad Media.

La Empresa de inversiones inmobiliaria Los Portales adquirió el terreno; en el año 2012 dio inicio sus actividades (urbanizar); ese mismo año tramitó la habilitación urbana y luego vendió cada terreno por alrededor de US\$24 mil dólares como parte de la Urbanización Rinconada de Carabaylo.

En el mes de marzo del 2017, el río Chillón se desbordó e inundó la margen derecha (ámbito en estudio) como consecuencia 12 lotes fueron inundados, veredas, pistas y una construcción de 3 pisos fue arrasada por el río.

También se afectó la margen izquierda del río; que afectó a más de 20 familias que vivían en la ribera del río por años; estos resultaron damnificados.

De acuerdo al levantamiento de información en campo, se registró en el ámbito de estudio urbanización La Rinconada de Carabaylo que el uso actual del suelo es el siguiente:

Existen 30 viviendas construidas con material de albañilería (ladrillo), 03 viviendas construidas de madera y listones; 06 viviendas construidas con material de albañilería (ladrillo), adecuadas como negocios familiares (bodegas y taller de costura); 01 viviendas de Draywall; asimismo existen 45 viviendas de madera donde habitan los damnificados; 01 vivienda la han destinado para negocio familiar; existen 6 carpas donadas por defensa civil; que son usadas también por los damnificados.

Existen 03 viviendas de material de adobe lotizadas de forma independiente.

La urbanización cuenta con un aporte de 1432.3 m² destinado para construcción de infraestructura Educativa; así como un área de aporte de 827.8 m² para construcción Infraestructura de salud, cuenta con área 1238.6 m², destinado para servicio de agua (reservorio, bombas de agua entre otros accesorios) ; un área de 1008.7 m² para áreas verdes; área de 3663.1m² destinada para parques, un área de 35364.3 m² destinada para la construcción de 270 viviendas y por último un área de aporte de 558.1 m² para otros usos.

Cuadro N°12: Uso actual de suelo en el ámbito de estudio Urb. La Rinconada de Carabaylo.

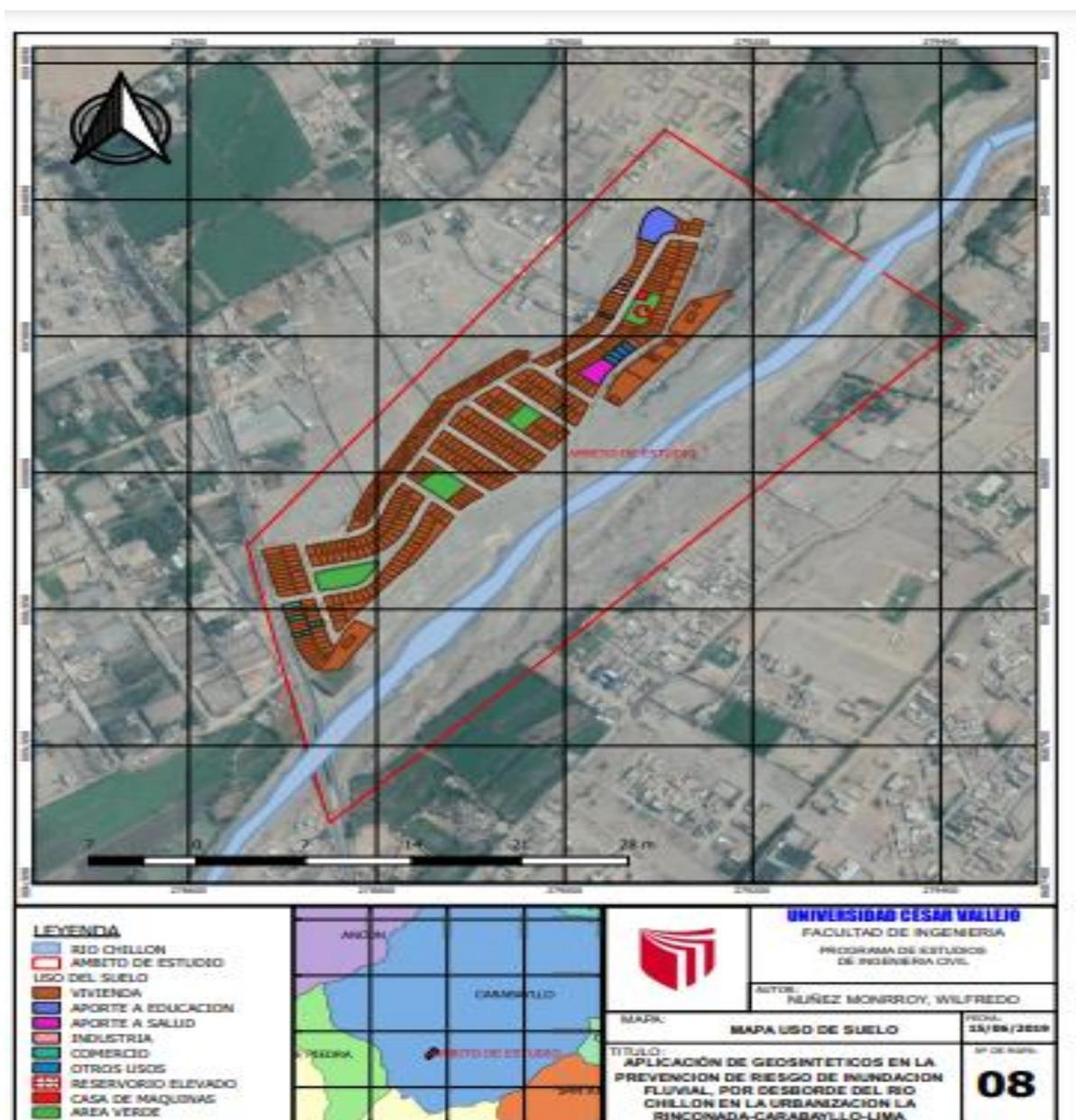
USO ACTUAL DE SUELO	URB LA RINCONADA		DAMNIFICADOS (INUNDACIÓN 2017)		PROPIETARIOS (CON DOCUMENTOS)		ÁMBITO DE ESTUDIO		
	LOTES	ÁREA (M2)	LOTES	ÁREA (M2)	LOTES	ÁREA (M2)	LOTES	ÁREA (M2)	%
Vivienda	36	4094.9	44	5639	5	11141.85	85	20875.8	31.7
Educación	1	1432.3	0		0		1	1432.3	2.2
Salud	1	827.8	0		0		1	827.8	1.3
Vivienda comercio	6	793.5	1	110.75	0		6	904.2	1.4
Servicio de agua	2	1238.6	0		0		2	1238.6	1.9
Área verde	2	1008.7	0		0		2	1008.7	1.5
Otros usos	2	558.1	0		0		2	558.1	0.8
Lotes sin/construcción	270	33975.3	6	1388.95	0		276	35364.3	53.7

Parques	3	3663.1	0		0	3	3663.1	5.6	
Total	323	47592.4	51	7138.7	5	11141.85	378	65872.9	1.0

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

VER ANEXO

Figura N°04: Mapa Uso de Suelo ámbito de estudio



8.5.3. Ecología y medio ambiente

Existen diversos problemas de contaminación ambiental en el distrito de Carabayllo. Los principales recursos afectados son: a. Afectación al Agua:

La realidad del distrito muestra que existen grupos humanos que consumen agua mediante camiones cisterna, principalmente en los sectores rurales, Lomas de Carabayllo, San Pedro, Torre Blanca, A.H. Asociaciones de Viviendas, Pueblos Jóvenes, entre otros. Luego de acciones de fiscalización, implementados por la DISA Lima Ciudad a los prestadores del agua con cisterna, se detectó que los distribuidores no cumplen con sus obligaciones como proveedores de agua para consumo humano conforme a lo establecido en el Art. 50° Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA; en detalle: Suministran agua para consumo humano sin cumplir con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos, no cuenta con información vinculada con el control de calidad del agua que suministran, no informan a la Autoridad de Salud y al Órgano de Control, no están inscritos ni cuentan con aprobación y autorización sanitaria.

Los principales problemas de contaminación encontrados que presenta el distrito son:

- Acumulación de basura y desperdicios, el río es usado como un vertedero.
- Vertimiento de materiales de construcción contaminando su alrededor.
- Proliferación de malos olores,
- Afecta a la agricultura, riego de sembríos con las aguas del río de mala calidad,
- Afecta la calidad de vida de los pobladores y otros seres vivos que coexisten en estos espacios, los cuales son alterados y pueden extinguirse,
- Falta de sensibilización por los pobladores de esta margen del río por su cuidado y protección.

En el ámbito de estudio uno de los problemas ambientales más álgidos es la contaminación por Residuos sólidos y residuos de construcción que son arrojados a las márgenes derecha e izquierda del río Chillón; causando los residuos sólidos comunes la presencia de vectores, presencia de recicladores informales, degradación del paisaje local asimismo producen un impacto ambiental negativo que amenaza la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental.

Igualmente, los residuos provenientes de la construcción (desmante), que son arrojados en ambas márgenes consiguiendo con ello la colmatación del río.

La margen izquierda del río del ámbito del estudio esta constatada de material de relleno

Por otro lado, los ciudadanos debemos tener especial cuidado en el manejo que se damos a los residuos. (Fuente: SIGRID –PDCL Municipalidad de Carabayllo)

8.6.CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

El clima es la estadística del tiempo atmosférico, normalmente sobre un intervalo de tiempo relativamente largo.

Se mide al evaluar los patrones de variación en temperatura, humedad, presión atmosférica; viento, precipitación, cuenta de partícula atmosférica y otras variables meteorológicas en una región dada sobre periodos largos de tiempo.

El clima difiere del tiempo, en que el tiempo solo describe las condiciones de corto plazo de estas variables en una región dada.

El clima de una región está generado por el sistema climático, el cual tiene cinco componentes: atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera.

El clima de una ubicación está afectado por su latitud, terreno y altitud, así como cuerpos de agua cercanos y sus corrientes. Los climas pueden clasificarse según la media y las gamas típicas de diferentes variables, generalmente temperatura y precipitación.

8.6.1. Clima

El clima en la cuenca del Chillón varía desde el tipo semi-cálido muy seco en la Costa al tipo polar en los nevados, considerando entre los dos límites variaciones caracterizadas por los escalones altimétricos dentro de la región. El promedio anual de temperatura del aire registrado en las estaciones cercanas al mar, es de 18.5°C y en las estaciones del interior de la cuenca 13.6°C (Canta 2,832 msnm). A altitudes entre 3 ,600 m.s.n.m y los 4 ,200 m.s.n.m, abarca la parte media alta de la cuenca del Chillón. Este clima se caracteriza por tener un frío intenso, con temperaturas de 6°C y 12°C, humedad.

La zona en estudio situada parte baja de la cuenca Baja del Rio Chillón a 229 msnm, posee un clima templado-cálido, oscilando su temperatura entre la mínima y máxima (14°C – 28°C) con un promedio anual de 19°C – 20°C de Temperatura.

8.6.2. Precipitaciones.

Las precipitaciones en la cuenca del río Chillón varían desde escasos milímetros en la costa árida y desértica hasta más de 800 mm en la cordillera.

El sector menos lluvioso está comprendido entre el litoral y los 2200 msnm de altitud aproximadamente, con un promedio anual de lluvias que fluctúa alrededor de los 60 mm que va en claro aumento paralelamente con el alejamiento del litoral marino hacia el nivel altitudinal anotado, considerando un aumento de este promedio con el alejamiento de la costa y la progresión de la altitud.

Es conveniente notar que la franja próxima al litoral, desde el punto de vista de precipitaciones está influenciada, tanto por la condensación de las neblinas invernales de la Costa procedentes del

Océano Pacífico, como por las lluvias estivales de los Andes cuando estas avancen hacia el litoral. Entre los 2200 y 3100 msnm las lluvias registran un promedio de precipitaciones anuales de 350 mm considerando un incremento del mismo a medida que la altitud aumenta. En las cumbres más altas que delimitan la cuenca, sobre los 5000 msnm la precipitación anual alcanza el orden de los 900 mm.

El régimen de precipitación total anual registra un periodo de máximas que va de diciembre a marzo y un periodo de mínimas que va de abril a agosto. Entre los mapas generados por el estudio se tiene el mapa de curvas isoyetas totales anuales cuya precipitación total media anual es de 450 mm.

8.6.3. Evaporación total anual

La evaporación va en estrecha relación con la radiación solar, pues de la intensidad de esta última depende la mayor o menor temperatura del suelo, la cual se manifiesta a través de la evaporación de la humedad retenida.

A la temperatura se debe la marcha opuesta de los regímenes de evaporación analizados, pues mientras en Lima o Lurín las mayores temperaturas ocurren entre Diciembre y Abril, en Canta y Matucana, en estos meses se registran las menores temperaturas y una fuerte humedad, lo que reduce notablemente la evaporación.

La evaporación total anual registrada en la estación Huarangal alcanza los 820.5 mm.

8.6.4. Humedad relativa media mensual y anual

Las estaciones cercanas al litoral ofrecen registros con el más alto porcentaje de humedad y al mismo tiempo muy pequeña oscilación tanto en su valor promedio anual como en sus valores máximos y mínimos extremos; pero a medida que se avanza tierra adentro, si bien el promedio se hace más bajo, todos los valores sufren mayor oscilación.

En la Costa, la humedad relativa anual se mantiene alrededor de 94%.

El promedio de humedad relativa anual de la cuenca es de 64 %.

.

8.7. HIDROGRAFÍA.

Hidrográficamente, la cuenca del río Chillón pertenece a la vertiente del Pacífico. El río Chillón tiene su origen en la laguna de Chonta a 4850 msnm en la cordillera de la viuda, tiene una distancia total de 126 km y presenta una pendiente promedio de 3.85%.

El relieve general de la cuenca es el que caracteriza a la mayoría de los ríos de la vertiente occidental, es decir, el de una hoya hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrado y de pendiente fuerte, presenta una fisiografía escarpada cortada por quebradas de fuerte pendiente y estrechas gargantas, la cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que en dirección hacia aguas abajo muestran un descenso sostenido del nivel de cumbres. (*Fuente: INRENA-2003- Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Chillón Componente Hidrología Superficial*)

El río presenta un régimen de descargas irregular en extremo y torrentoso. Éstas son parcialmente reguladas por un grupo de lagunas de las partes altas, que sirven para complementar las necesidades de riego de los agricultores en las partes media y baja de la cuenca (ámbito que cubre la JU) en el período de estiaje Las lagunas son tres: Chunchún, Leóncocha y Azulcocha embalsadas en las partes altas de la cuenca, en su conjunto las tres lagunas tienen una capacidad de 19.30 millones de m³, llenándose por lo común todos los años. El estiaje del río Chillón cubre los meses de mayo a diciembre, siendo el promedio mínimo del cauce de 1,5 m³ /s. En dicho período se genera el mayor déficit de este recurso. El período de avenida va de enero a abril, meses en que el río carga agua por las lluvias y deshielos en las partes altas de la cuenca. Adicionalmente en la zona superior y media-alta del ámbito de la Junta de Usuarios (JU) existen puquiales que contribuyen comparativamente en pequeña medida a la descarga total del río, pero que son vitales para el riego de algunas Comisiones. (*Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima /SGDC/ Informe N° 057-2013/MML/SGDC/RHQM*)

Actualmente la cuenca del río Chillón tiene cuatro tipos de fuentes de agua:

Agua superficial no regulada, proveniente del escurrimiento superficial de toda la cuenca del río Chillón. - Agua superficial regulada, proveniente de lagunas embalsadas localizadas en la cuenca alta del río Chillón. Estas lagunas en conjunto tienen una capacidad de 19.3 MMC (Laguna Chunchún con 9.30 MMC, Laguna Leóncocha con 3.0 MMC y Laguna Azulcocha con 7.0 MMC). - Agua subterránea, extraída mediante bombeo de los pozos ubicados en la llanura aluvial del valle. - Agua de recuperación o de cola evidenciada por el afloramiento en puquios y drenes que es incorporado al sistema de riego del valle. Entre los puquios más importantes tenemos: San Antonio (50.0 l/s), Huatocay (300 - 450 l/s), Chocas (100 l/s), Huarangal (400 - 450 l/s), Caballero (50 l/s), Punchauca (100 l/s), Choque (75 l/s) y Chillón (50 l/s).

La caracterización geomorfológica de la cuenca del río Chillón se representa a través de los siguientes parámetros:

Cuadro N° 13: Parámetros morfo métricos cuenca del rio Chillón.

CUENCA : CHILLÓN	
Área	2031.27 km ²
Perímetro	270.42 km
Longitud de Cauce	112.38 km
Cota Superior	4450 msnm
Cota Inferior	284 msnm
Altura Media	2370 msnm
Desnivel de Cuenca	
ΔH	4550 msnm
Pendiente media	
S1=	0.028
S2=	0.035
sprom=	0.031
Coefficiente de Forma	
Kf=	0.15
Coefficiente de Compacidad	
Kc=	1.69
Coefficiente de Masividad	
Km=	1.01
Relación de Elongación	
Re=	0.45
Relación de Circularidad	
Rc=	0.35
Rectángulo Equivalente	117.85 Km
	17.36 Km

Fuente: ANA-ALA: Estudio integral de los recursos hídrica de la cuenca del río Chillón, hidrología superficial

Cuadro N° 13-1: Parámetros Morfométricos

CUENCA : CHILLÓN	
Altura más frecuente (Hf), río Chillón	4100 msnm
Altura de frecuencia media	2100m
Densidad de drenaje	0.5512 km/km ²
Frecuencia de ríos (F)	La frecuencia de ríos de 5to orden del Chillón es de $80/2353.53 = 0.034 \text{ km}^{-2}$
Factor de forma (FF)	0.148
Extensión media del escurrimiento	0.454 km.
Coefficiente de Torrencialidad	El coeficiente de torrencialidad para la pa húmeda de la cuenca es de 0.5 mm/km ² y para el total de la cuenca de 0.1 mm/km ² .
Perfil Longitudinal	126.0 Km

Fuente: ANA: Estudio integral de los recursos hídricos de la cuenca del río Chillón, hidrología superficial.

El coeficiente de forma nos proporciona el grado de achatamiento de la cuenca. Un valor superior a la unidad nos indica la tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas.

Para nuestro caso, el valor de 0.14 lo sitúa como una cuenca muy poco achatada.

Un coeficiente de compacidad nos indica la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea K_c , mayor será la concentración de agua.

Para nuestro caso, se tiene un coeficiente de compacidad de 1.89 que lo sitúa como una cuenca de oval oblonga a rectangular oblonga.

El coeficiente de masividad es un parámetro que representa la relación entre la elevación media de la cuenca y su superficie. Para nuestro caso, el coeficiente de masividad de 1.01 lo sitúa como una cuenca muy montañosa. (Fuente MINAM-2014: Desarrollo del Perfil de Riesgo por Inundación de la Cuenca del Río Chillón)

El lecho fluvial del río Chillón tiene una longitud de cauce es 124,00 km., desde las nacientes en los bofedales de Eulasha, hasta la desembocadura en el mar de la Bahía de Callao; a lo largo del cual, presenta un perfil escalonado con morfología y pendientes diferentes, los que se describen a continuación:

Cuadro N°14: Longitud del río Chillón

TRAMOS	LONGITUD
Tramo Chillón 1: Valle Eulasha	12,5
Tramo Chillón 2: Valle Naupachaca	6,00
Tramo Chillón 3: Valle Cullhua-Huaros	11,00
Tramo Chillón 4: Valle Puru Carash	1,50
Tramo Chillón 5: Valle Huacos Tambo	9,00
Tramo Chillón 6: Valle San José	12,5
Tramo Chillón 7: Valle San Rosa de Quives	18,50
Tramo Chillón 8: Valle Yangas Trapiche	18,50
Tramo Chillón 9: Valle Carabayllo	29,00
Tramo Chillón 10: Valle Chuquitanta	2,50
Tramo Chillón 11: Valle Cucaracha	2,00
Tramo Chillón 12: Valle Márquez	1,00
TOTAL	124,00 Km

Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima, Plan de Ordenamiento de la Cuenca del Chillón

Los tramos que corresponden al Distrito de Carabayllo y área de influencia del estudio en cuestión es el:

Tramo Chillón 9: Valle Carabayllo. En este tramo, el río Chillón es de baja pendiente y encajado someramente (1 a 2 m de profundidad) en las terrazas aluviales del valle bajo de la Cuenca Chillón.

En este tramo el río tiene moderada capacidad de carga por lo que el lecho se rellena y se producen los desbordes e inundaciones, durante los años muy lluviosos y con el Fenómeno El Niño; produciendo erosión lateral y destrucción de tierras agrícolas e infraestructura.

Tramo en proceso de contaminación en las partes bajas por acumulación de desmontes con materiales mixtos.

Tramo de baja calidad ambiental natural. Por el arrastre de escombros, lavaderos de vehículos a las riveras del río

8.7.1. Análisis de los parámetros meteorológico

8.7.1.1.Registros históricos de Precipitaciones

Los registros históricos de la información de precipitación de acuerdo a la estación total mensual utilizados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N°15: Ubicación de estaciones pluviométricas analizadas

NOMBRE DE ESTACIÓN	UBICACIÓN		ALTITUD	PROV.	DPTO.	PERIODO REGISTRO
	LATITUD	LONGITUD	MSNM			
Huarangal	11°47' S	77°6' W	410	Canta	Lima	1990-2008
Arahuay	11°37' S	76°42' W	2800	Canta	Lima	1989-2008
Huamantanga	11°30' S	76°45' W	3392	Canta	Lima	1989-2008
Canta	11°28' S	76°37' W	2832	Canta	Lima	1987-2008
Huaros	11°24' S	76°34' W	3585	Canta	Lima	1989-2008
Pariacancha	11°23' S	76°30' W	3800	Canta	Lima	1989-2008
Yantac	11°20' S	76°24' W	4600	Canta	Lima	1989-2008

Fuente: MINAM-2014 “Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del río Chillón.

8.7.1.2.Análisis de frecuencias.

El análisis de frecuencias referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a valores extremos máximos son:

- Distribución Log Normal
- Distribución Valor Extremo Tipo I o Ley de Gumbel
- Distribución Log – Pearson Tipo III

Luego de calcular con los modelos probabilísticos, empleando el modelo HYFRAN (Hidrológico Frequency Analysis). HYFRAN ha sido desarrollado en el Instituto Nacional de Investigación Científica – Agua, Tierra y Medioambiente (INRS-ETE) de la Universidad de Québec con el patrocinio de Hydro-Québec; se muestran los resultados del análisis de frecuencias para las distintas estaciones pluviométricas.

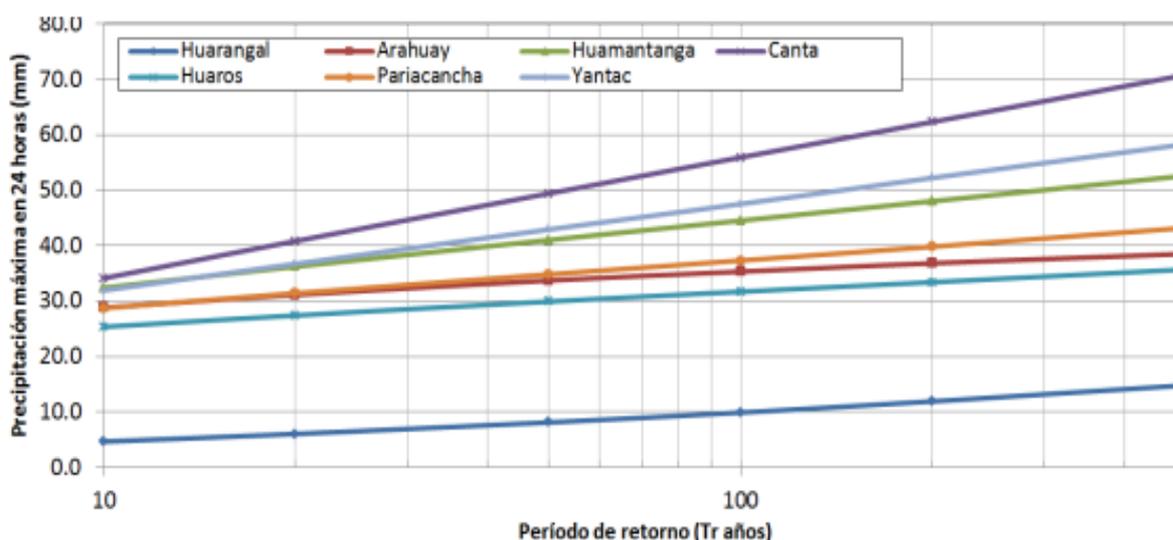
Como veremos los análisis de las precipitaciones de este estudio han sido realizadas, básicamente, con el objetivo de determinar las precipitaciones mensuales para relacionar la precipitación – Caudal; se seleccionó la mejor distribución de probabilidad y se obtuvieron las precipitaciones máximas diarias de diseño para períodos de retorno de 10, 20, 50, 100, 200 y 500 años (Fuente: MINAM -2014 Riesgo por Inundación de la Cuenca del río Chillón).

Cuadro N°16 Precipitaciones máximas en 24 horas de diseño

ESTACIÓN PLU	HUARANGAL	ARAHUAY	HUAMANGA	CANTA	HUAROS	PARIACAN-CH	YANTAC
Ajuste Pro.	Log Normal	Log Pears Tipo Iii	Log Normal	Gumbel	Log Norma	Gumbel	Gumbel
Ajuste Pro	PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (MM)						
500	14.80	38.5	52.6	70.8	35.7	44.8	58.3
200	11.90	36.8	48.2	62.3	33.4	39.8	52.3
100	9.90	35.3	44.5	55.9	31.69	38.5	47.5
50	8.10	33.7	41	49.4	29.91	35.8	42.9
20	6.00	31.1	36.2	40.8	27.39	32.1	36.7
10	4.60	28.8	32.4	34.1	25.33	29.3	31.9

Fuente: MINAM-2014 “Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del río Chillón.

Gráfico N°4: Precipitaciones máximas en 24 horas vs. Período de retorno (esc. Logarítmica)



Fuente: MINAM 2014, Riesgo por Inundación de la Cuenca del río Chillón.

8.7.2. Hidrología

8.7.2.1. Régimen de caudales.

En la cuenca del Chillón, se ha analizado la información hidrológica de la estación de Pte Magdalena, la cual ha sido extendida completada y extendida vía modelización matemática con modelo GR2m. El período analizado corresponde a 1967-2018, habiendo determinado un caudal promedio multianual de 7.1 m³/s para un área de drenaje de 1253.5 Km². De la serie analizada mensual se obtiene un caudal máximo mensual de 180 m³/s presentado en marzo de 1972. El caudal mínimo mensual para este período se presentó en junio de 1990 con un valor de 0.4 m³/s.

Cuadro N°17: Caracterización anual de los caudales del río Chillón

PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Área de Drenaje	Km²	1253.5
Caudal promedio anual	m³/s	7.09
Caudal máximo (registrado en año 1971, mes de marzo)	m³/s	84.3
Caudal mínimo	m³/s	0.4
Caudal promedio en años secos	m³/s	4.27
Caudal promedio en años húmedos	m³/s	9.99
Caudal promedio anual al 5% persistencia	m³/s	6.78
Caudal promedio anual al 7% persistencia	m³/s	4.93
Caudal promedio anual al 9% persistencia	m³/s	4.84
Caudal promedio anual "Niño"	m³/s	6.5
Caudal promedio anual en años "La Niña"	m³/s	8.57
Volumen máximo disponible	MMC	3.16.9
Volumen mínimo Disponible	MMC	135.3



Fuente: MINAM, Estudio de Vulnerabilidad Climática de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los Ríos Chillón-Rímac-Lurín y Parte Alta del Mantaro.

Cuadro N° 18: Ubicación de estaciones hidrométricas analizadas

NOMBRE ESTACIÓN	UBICACIÓN		ALTITUD	PROV.	DPTO.	PERIODO REGISTRO
	LATITUD	LONGITUD				
Puente Magdalena	11°42'S	76°50'W	1000	Canta	Lima	1919-1997
Obrajillo	11°20'S	76°38'W	2700	Canta	Lima	1968-1983/1996-20

Fuente: MINAM-2014 “Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del Rio Chillón.
Se muestran los registros por cada estación. Dicha información será evaluada y tomada en cuenta para la verificación del caudal de avenida mediante proceso de precipitación-escorrentía.

Cuadro N° 19 Registro de caudales mensuales medio, máximos y mínimos generados en la estación hidrométrica Santa Magdalena (m³/s).

AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
1967 - 1968	1.608	7.109	3.270	11.380	15.130	14.350	20.420	14.110	2.310	1.980	0.880	0.570
1968 - 1969	1.400	4.190	5.086	5.203	4.780	21.300	35.240	31.260	8.500	0.820	0.650	0.520
1969 - 1970	2.590	4.650	3.150	36.100	150.180	30.210	38.310	18.090	11.200	7.010	1.810	1.460
1970 - 1971	4.170	3.250	2.720	19.040	44.410	46.900	37.000	16.270	5.410	2.150	1.180	1.150
1971 - 1972	1.700	1.900	1.240	27.300	41.300	127.660	180.000	60.800	5.300	4.510	3.300	2.460
1972 - 1973	2.500	4.050	3.750	19.610	49.100	24.610	35.610	28.600	9.750	2.850	2.550	1.710
1973 - 1974	2.540	6.500	5.600	18.640	26.300	23.400	85.610	12.030	6.530	5.390	4.800	2.100
1974 - 1975	8.300	3.000	2.410	2.320	14.210	32.620	98.520	14.520	8.100	2.210	1.810	1.870
1975 - 1976	3.300	2.300	6.220	7.500	20.400	42.500	33.760	15.000	5.200	3.560	2.700	3.940
1976 - 1977	3.200	3.000	2.870	6.200	7.200	55.000	65.450	15.220	4.500	2.980	1.810	1.650
1977 - 1978	1.520	3.200	9.500	10.900	30.100	28.400	19.700	23.300	4.800	1.500	2.900	8.000
1978 - 1979	1.800	2.500	1.950	2.500	2.200	21.350	47.480	12.980	4.120	2.710	2.100	1.750
1979 - 1980	1.000	3.000	7.250	2.100	20.480	10.790	23.440	32.710	3.170	2.490	1.510	0.790
1980 - 1981	0.500	4.000	3.900	4.600	20.000	45.000	46.000	11.800	7.000	4.400	2.730	2.340
1981 - 1982	2.200	3.450	5.000	9.500	10.500	14.500	12.200	14.000	9.800	2.500	1.380	1.350
1982 - 1983	1.050	2.100	8.200	6.000	12.000	10.500	17.500	20.000	7.500	3.200	2.000	1.700
1983 - 1984	1.250	3.800	4.200	11.000	18.000	30.000	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2001 - 2002	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	11.304	5.957	3.607	2.429	3.416
2002 - 2003	3.749	4.878	9.573	8.935	11.514	12.910	14.955	9.396	5.398	1.572	1.315	0.996
2003 - 2004	2.521	3.166	2.090	9.501	5.908	19.748	15.230	14.892	1.981	1.110	1.110	1.426
2004 - 2005	1.359	3.598	6.322	10.195	14.988	8.117	18.423	12.581	3.020	2.298	2.538	2.167
2005 - 2006	3.556	4.599	4.342	6.607	12.850	20.145	22.958	18.628	5.855	1.400	1.411	1.028
2006 - 2007	2.816	5.742	4.669	17.709	13.891	20.150	17.337	24.046	13.799	2.566	2.293	1.995
2007 - 2008	4.020	9.407	8.229	11.118	27.036	33.969	28.710	26.158	9.010	4.021	3.123	2.235
2008 - 2009	3.824	10.415	9.429	20.783	20.413	25.571	30.556	17.544	6.684	2.108	1.350	1.030
2009 - 2010	1.687	3.871	17.151	18.856	13.767	22.804	30.881	25.993	5.119	1.398	1.716	3.065
2010 - 2011	2.291	2.374	2.859	14.377		S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2012 - 2013	1.553	1.676	4.986	26.442	21.305	30.477	35.890	15.541	2.286	1.447	1.152	1.561
2013 - 2014	1.439	2.601	4.392	15.722	29.469	31.183	38.254	15.500	10.357	3.837	2.652	S/D
2014 - 2015	2.275	3.380	10.679	24.205	33.775	28.033	56.055	30.747	16.471	2.566	1.983	1.983
2015 - 2016	2.323	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
2016 - 2017	3.824	4.279	3.676	3.645	34.539	20.562	S/D	S/D	9.958	3.954	2.192	1.729
2017 - 2018	2.654	2.222	2.654	2.878	13.593	13.974	38.136	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

Fuente: Datos de -SENAMHI

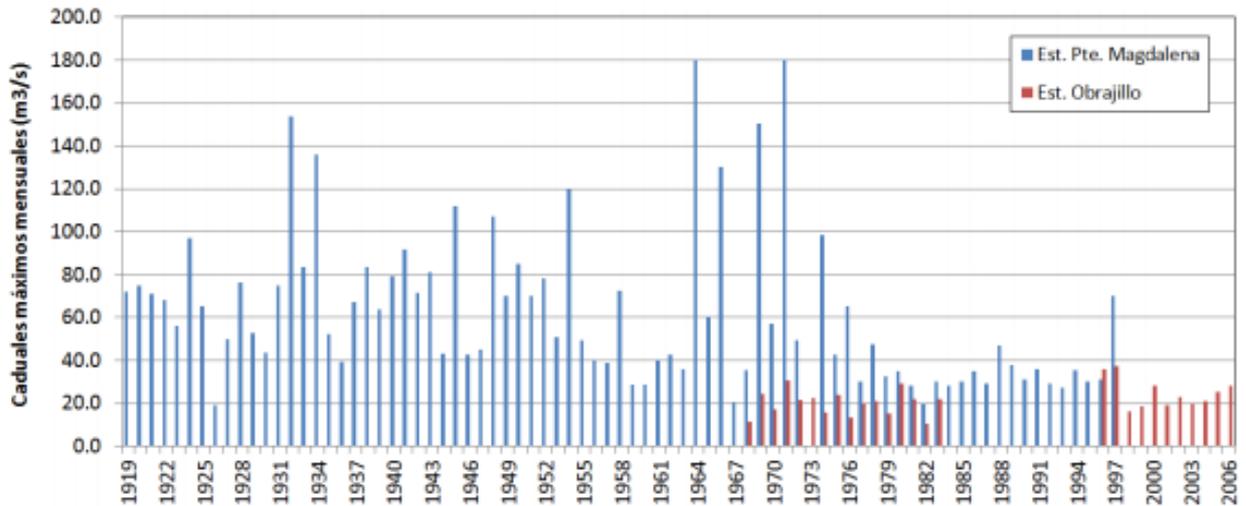
Cuadro N° 20: Caudales máximos medio, medidos en la Estación Obrajillo

AÑO	CAUDALES MEDIOS (M3/SEG)
1968	11.6
1969	24.4
1970	17
1971	30.4
1972	21.4
1973	22.3
1974	15.7
1975	23.8
1976	13.3
1977	19.8
1978	21
1979	15
1980	29.2
1981	22
1982	10.3
1983	22
1996	35.69
1997	37.32
1998	16.15
1999	28
2000	28
2001	19.21
2002	22.95
2003	20.04
2004	20.95
2005	25.23
2006	28.2

Fuente: Datos de -SENAMHI

En el Grafico N° 05; se muestran los parámetros estadísticos para las estaciones de Puente Magdalena y Obrajillo, encontrándose un caudal máximo promedio multianual de 61.7 m³/s y 21.9 m³/s respectivamente.

Grafico N° 5: Parámetros estadísticos para las estaciones de Puente Magdalena y Obrajillo,



Fuente: MINAM-2014 “Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del Río Chillón.

Del análisis realizado en la caracterización anual de los caudales del río Chillón se obtiene la clasificación del caudal anómalo con los siguientes valores:

- Extremo caudal anómalo del río Chillón es de 84.3 m³/s
- Alto caudal anómalo del río Chillón es de 9.997.09 m³/s
- Moderado caudal anómalo del río Chillón es de 7.09 6.78 m³/s
- Regular caudal anómalo del río Chillón es de 6.78 m³/s
- Bajo caudal anómalo del río Chillón es de 0.4 m³/s.

En el cuadro N° 21; se muestran los resultados del ajuste, con su respectiva área de cuenca aportante por estación hidrométrica y los caudales de avenida generados para distintos períodos de retorno.

Cuadro N° 21: Estación hidrométrica y los caudales de avenida generados para distintos períodos de retorno

ESTACIÓN	PTE MAGDALENA	OBRAJILLO
Área cap (km ²)	1256.7	365.98
Ajuste Prob.	Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III
Tr (años)	Caudales de avenidas (m ³ /s)	
500	233	44.8
200	205	42
100	183	39.7
50	161	37.2
20	132	33.6
10	109	30.6
5	85.5	27.2
2	52.5	21.3

Fuente: MINAM-2014 “Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del Río Chillón.

De igual en el cuadro N° 21 se muestra la comparación de caudales generados con los caudales registrados para las dos estaciones hidrométricas evaluadas (Obrajillo y Pte. Magdalena). Resulta más conservador los caudales generados por análisis de frecuencias de la estación Pte. Magdalena (SENAMHI). Tabla 4.9. Generación de Caudales de avenida mediante el HEC-H

En el cuadro N° 22 se muestran los resultados de caudales de avenida generados por el HEC-HMS para distintos períodos de retorno. Se visualiza los valores de CN calibrados que guardan relación con las características del terreno en condiciones antecedentes de humedad normales.

Cuadro N° 22: Generación de Caudales de avenida mediante el HEC-HMS

SUBCUENCA	T(AÑOS)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN HORAS (MM)	CN	QMAX (M3/S)
Sub 1	20	31.17	81	32.9
	50	34.84	79	35.8
	100	37.53	78	39.7
	200	40.21	76	38.9
	500	43.8	75	48.8
Sub 2	20	34.34	80	91.5
	50	38.87	79	116.5
	100	42.07	78	130.6
	200	45.19	78	158.4
	500	49.18	77	180.8

Fuente: MINAM-2014, Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del Río Chillón.

Cuadro N°23: Comparación de caudales máximos registrado vs generado

ESTACIÓN	T (AÑOS)	QMAX HMS (M3/S)	QMAX REGISTRADO (M3/S)
Obrajillo	20	32.9	33.6
	50	35.8	37.2
	100	39.7	39.7
	200	38.9	42.0
	500	42.8	44.8
Pte Magdalena	20	124.4	132.0
	50	152.3	161.0
	100	170.3	183.0
	200	197.3	205.0
	500	223.3	233.0

Fuente: MINAM-2014, Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del Río Chillón.

Para la selección del tramo de análisis para el peligro por inundación fluvial; se ha tomado en cuenta:

- Concepto de cono de deyección de la cuenca
- Densidad poblacional-urbana
- Historial de inundaciones previas.

Por definición, toda cuenca se divide en tres zonas:

- Cuenca de captación,
- Zona de transporte y
- Cono de deyección (parte baja de la cuenca).

Generalmente, es en el cono de deyección donde se desarrolla la población y las áreas agrícolas por su baja pendiente y buen suelo.

Adicionalmente, desde el punto de vista hidrológico es en la parte baja de la cuenca o cono de deyección donde se representan mejor la mancha de inundación ante eventos extremos debido a que el cauce cambia su configuración antes de verterse en el Océano Pacífico.

Otro concepto importante es la densidad poblacional-urbana. Para nuestro caso, la cuenca del río Chillón específicamente el tramo aguas abajo, ubica a distritos de Lima Metropolitana cuya expansión humana e infraestructura se encuentra en forma ascendente.

Del historial de inundaciones, no se evidencia desborde en la parte media y alta de la cuenca. A diferencia de la parte baja de la cuenca, donde en el 2001 se registró inundación en la urbanización de San Diego y en el 2017 en la Urb. La Rinconada de Carabayllo. (Fuente: MINAM, Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del río Chillón)

8.7.2.2. Diseño hidráulico.

Para el modelamiento del cauce del río con el FLO-2D, es necesaria:

- La topografía, el hidrograma líquido, y las propiedades de rugosidad.
- La longitud de cauce

Se considera un flujo con una concentración volumétrica de sedimentos menos al 20%.

Los hidrogramas líquidos simulados corresponden a periodos de retorno de 20, 50, 100 y 500 años con caudales picos de 132, 161, 183 y 233 m³/s respectivamente.

Como condición de contorno aguas abajo, se indicaron grillas de salida de flujo, lo que significa que fuera de esa área de simulación el flujo agua fluye.

Se estableció la rugosidad “n” de Manning del cauce de 0.040 y para la zona urbanizada (planicies de inundación) de 0.025.

8.7.2.3. Análisis e interpretación de resultados

Con ayuda del programa FLO-2D, la bibliografía nos proporciona como resultados los principales los tirantes máximos (m) hallados a lo largo de todo el dominio computacional empleado.

Cuadro N°24: Tirante (Max), hallados en zona de cauce y zona de acumulación y desborde para una TR: 20, 50, 100 y 500 años

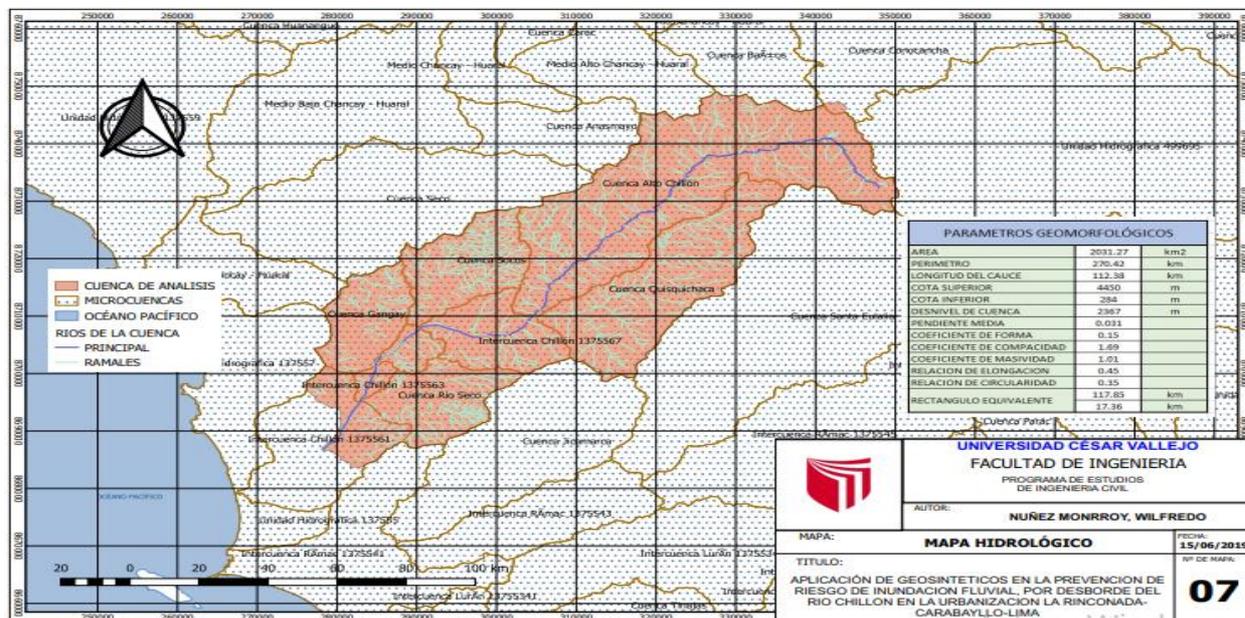
ZONA	TR (AÑOS)	TIRANTE (MAX)
Zona de cauce	20	4.9 m
	50	5.4 m
	100	5.9 m
	500	7.0 m
Zona acumulación y desborde	20	3.2 m
	50	3.6 m
	100	3.9 m
	500	4.6 m

Fuente: MINAM-2014, Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del río Chillón.

Como primer aporte para la generación del análisis del riesgo ante inundación, se ha calculado los mapas de peligros función a los tirantes (m) y velocidades (m/s) máximas en el tramo de río Chillón analizado. La metodología propuesta para el cálculo del peligro lo obtenemos aplicando los conceptos;

- $H > 1.5 \text{ m}$ o $v \cdot h > 1.5 \text{ m}^2 / \text{s}$,
- $0.5 \text{ m} < H < 1.5 \text{ m}$ o $0.5 \text{ m}^2 / \text{s} < v \cdot h < 1.5 \text{ m}^2 / \text{s}$,
- $H < 0.5 \text{ m}$ y $v \cdot h < 0.5 \text{ m}^2 / \text{s}$

Figura N°05: Mapa Hidrológico



8.8.CONDICIONES GEOLOGICAS

8.8.1. Geología local

El presente estudio geológico se ha desarrollado en base de la Carta Geológica Nacional y de la Geología del cuadrángulo de Canta por Jo Cobbing (1974, Boletín N°26 Serie A del INGEMMET), de las rocas plutónicas corresponde a Dr. J, Cohting, dentro del programa del estudio - sistemático del Batolito de la Costa, estratigráficamente la cuenca del río Chillón incluye rocas sedimentarias, volcánicas y metamórficas, cuyas edades quedan comprendidas entre el jurásico medio y el cuaternario reciente y las rocas intrusivas plutónicas comprenden unidades petrográficas con una composición que varía desde gabros hasta granitos aplazados entre el Cretáceo superior y el Terciario inferior los intrusivos sub-volcánicos son de ocurrencia limitada. Estructuralmente, el área presenta efectos de plegamiento y fallamiento.

A la lectura de la Carta Geológica Nacional cuadrángulo 24i, correspondiente a la cuenca del río Chillón; visualizamos en el que nuestro ámbito de estudio y zonas aledañas se encuentran las siguientes formaciones geológicas:

Formaciones de Edad Jurásica

- a. Formación Santa Rosa (JsKi-sr) En la Cuenca Chillón se encuentra una secuencia de areniscas, lutitas, calizas y estratos volcánicos delgados; denominados Formación Santa Rosa. Estas rocas afloran en las localidades de Puente Inga y Puente Piedra.

Formaciones de Edad Cretácica

- b. Formación Volcánico Ancón (Ki-va) Rocas volcánicas estratificadas con areniscas y lutitas, denominadas Formación Volcánico Ancón; afloran formando las montañas y colinas de Chillón, Ventanilla, Pachacutec, Santa Rosa y Ancón. Estas rocas han sido deformadas por fallamientos longitudinales y transversales, que han dado lugar a cordilleras separadas por quebradas profundas, como Pampa Los Perros, Ventanilla, entre otras.
- c. Formación Puente Inga (Ki-pi) En la localidad de Puente Inga, aflora una secuencia de areniscas y lutitas con estratos volcánicos delgados, denominados Formación Puente Inga. La erosión marina ha borrado casi la mayor parte de esta Formación, encontrándose en forma de relictos.

Formación Marca velica (Ki-m) .La formación Marcavelica comprende una secuencia de potentes con delgadas capas de lutitas, de colores diversos; compuestas por granos de cuarzo de tamaño medio y grueso.

- d. Formaciones Pamplona (Ki-pa). Esta Formación está compuesta por estratos potentes de calizas grises, lutitas pizarrosas y pizarras grises. Aflora en las inmediaciones de Lomas de Carabayllo; así como en la parte media de la cuenca (Zapan).
- e. Formación Huarangal (Kim-h) En las inmediaciones de las quebradas Caballero y Huarangal de la parte media de la Cuenca hidrográfica del Río Chillón; se encuentran afloramientos de rocas de areniscas y calizas, en estratos potentes.
- f. Formación Quilmaná (Kms-q) La Formación Quilmaná está compuesta por una secuencia de rocas de areniscas y lutitas en estratos potentes que afloran en las colinas y la cordillera pre-andina de Independencia, Comas, Carabayllo y Ancón (parte alta).

Formaciones de edad Cuaternaria

En el ámbito de la zona en Estudio se encuentran los siguientes depósitos:

- g. Depósitos Aluviales (Qh-al).-Gravas y arenas mal seleccionas en matriz limo arenosa.

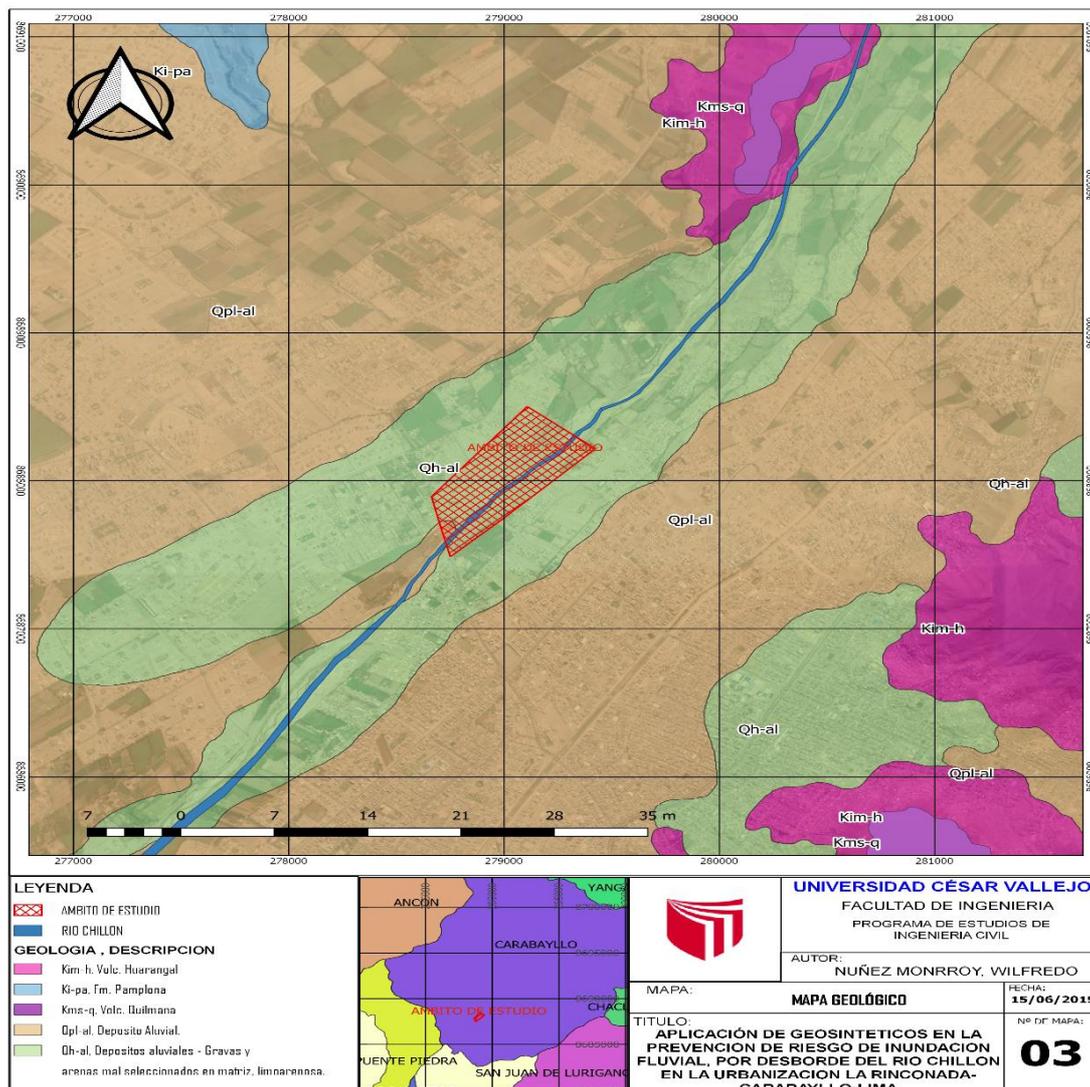


Figura N° 06 Mapa Geológico

8.8.2. Geomorfología

Geomorfológicamente la Cuenca del Río Chillón se encuentra en el borde occidental del Continente Sudamericano configurado por la Cordillera de Los Andes, la Repisa Continental, la Plataforma Continental submarina, el Talud Continental y la Fosa Abisal; que recorren longitudinalmente el Territorio Peruano, en cuya parte Central se encuentra la Cuenca del Río Chillón.

El perfil geomorfológico transversal desde la Fosa Abisal hasta la Cima de la Cordillera Occidental, Divisoria Continental de Aguas; varía desde una profundidad de – 6.000 metros bajo el nivel del mar, hasta 5.500 metros sobre el nivel del mar.

8.8.2.1. Perfil Geomorfológico

La Cuenca del Río Chillón presenta una configuración Macro-Geomorfológica controlada por el basamento estructural del macizo de la Cordillera de los Andes, definido por la composición litoestructural volcánica, sedimentaria, intrusiva batolítica y marina; determinando unos perfiles geomorfológicos escalonados separados por saltos bien definidos, como se observa en el esquema.

De acuerdo a la ubicación para efecto del presente estudio nos ubicamos en:

- La Repisa Continental y Cordillera Costanera Callao-Carabayllo formada por planicies, terrazas y colinas; entre 0,0 y 700 m.s.n.m; muy favorables para la ocupación socioeconómica.
- El ámbito de estudio de estudio se encuentra a 250 msnm su ubicación nos permite verificar que el ámbito en estudio se encuentra sobre una llanura/terrazza aluvial.

Grafico N° 05: Estructura macro geomorfológica de la cuenca del Río Chillón



Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima- Diagnostico físico de la cuenca del Río Chillón.

En la zona, para propósitos del presente estudio y tomando en cuenta la ubicación latitudinal, altitudinal (pisos altitudinales) y características climáticas, se han identificado los siguientes paisajes, tanto en el ámbito de estudio y su entorno a esta. (Mapa Geomorfológico).

Cuadro N°25: Geomorfología del área de estudio

Pl - al	Llanura o planicie aluvial
RM - rvs	Montaña en roca volcanda-sedimentaria
P - at	Vertiente o pie de monte aluvio-torrencial
P - at	Vertiente o pie de monte aluvio-torrencial
RCL - rs	Colina y lomada en roca sedimentaria
P - at	Vertiente o pie de monte aluvio-torrencial
RCL - rvs	Colina y lomada en roca volcano-sedimentaria

Fuente: Resultado del Mapa Geomorfológico del ámbito e estudio.

Puntualmente nuestro ámbito de en estudio La urbanización La Rinconada de Carabayllo está localizada sobre una Terraza /Llanura aluvial, la cual está constituida por una grava arenosa conociendo por literatura que es la parte orográfica que contiene un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de éste.

(Fuente: SIGRID-mapa Geomorfológico).

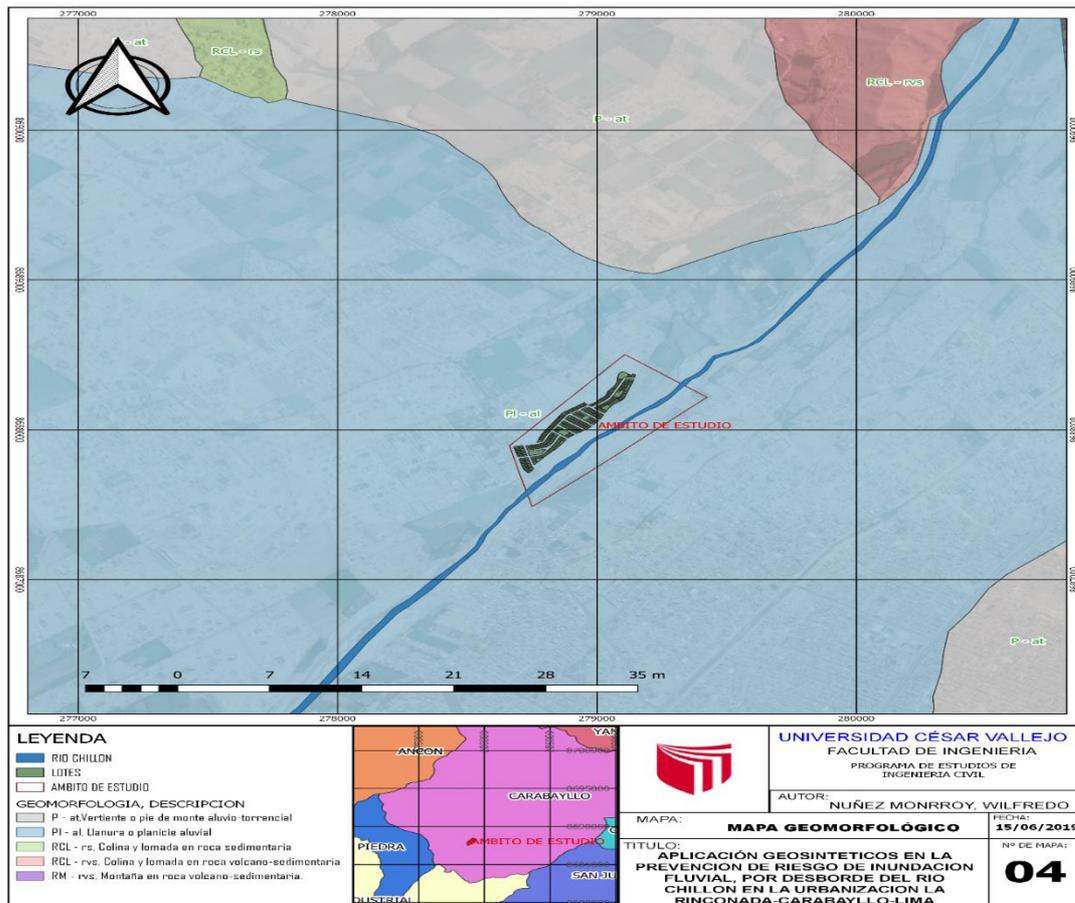


Figura N° 07: Mapa Geomorfológico

8.8.2.2. Suelos.

Sabemos por bibliografía que el suelo es clasificado basándose en su morfología y génesis, es decir, por sus características físico-químicas y biológicas, así como por la presencia de horizontes diagnóstico en el perfil. Aquellas superficies que presentan poco o nada de suelo, son consideradas como áreas misceláneas.

- **Suelos Derivados de Materiales Aluviales**

Estos suelos se han originado a partir de materiales sedimentarios recientes, compuestos por arcillas, limos, arenas y cantos rodados, transportados por la acción fluvial de los ríos que conforman la cuenca. Se distribuyen en forma muy localizada, en el 2,0 % del área de la cuenca, en aquellas tierras bajas de superficies planas a ligeramente inclinadas, estando algunos sectores sujetos a inundaciones periódicas, especialmente aquellas áreas muy próximas a los cauces. Se caracterizan por ser estratificados, de textura media a gruesa, con drenaje bueno a algo excesivo, moderadamente profundo a profundos, en algunos sectores con presencia de gravas y gravillas dentro de los horizontes subyacentes, que reducen el volumen útil del suelo y de reacción neutra a ligeramente ácida.

- **Suelos Derivados de Materiales Coluvio-aluviales**

Estos suelos se han originado a partir de materiales sedimentarios recientes y sub-recientes, de variada litología, principalmente volcánicos, transportados y luego depositados en forma local, debido a la acción combinada del agua y la gravedad. Se distribuyen en forma moderada y dispersa en el 45 % del área de la cuenca, en zonas de conos de deyección, piedemonte y depósitos basales de laderas, con pendientes planas a extremadamente empinadas, tanto de lomadas como de colinas, y montañas. Se caracterizan por no presentar desarrollo genético, de morfología irregular, profundos a muy superficiales, de textura variable con material grueso en el perfil (gravas a guijarros subangulares a angulares, en diversas proporciones).

- **Suelos Derivados e Materiales Residuales**

Suelos que se han originado in situ, desarrollados localmente por meteorización a partir de rocas de naturaleza litológica diversa, como las de rocas sedimentarias: calizas areniscas, lutitas, calizas y conglomerados y de naturaleza volcánica: areniscas tufáceas, brechas, andesitas, riolitas, traquitas. Se encuentran distribuidos ampliamente en la zona de estudio, en un 51 % del área de la cuenca, ocupando posiciones fisiográficas con amplio rango de pendientes; con o sin desarrollo genético, de textura moderadamente gruesa. Ligeramente ácidos a fuertemente alcalinos con presencia de material grueso dentro del perfil (gravas a guijarros en tamaño y proporciones variables).

- **Suelos de Origen Antropogénicos**

Conocidos también como suelos de andenes y terrazas de formación lenta han sido formados anteriormente por intervención del hombre, al construir terrazas o terraplenes escalados en los

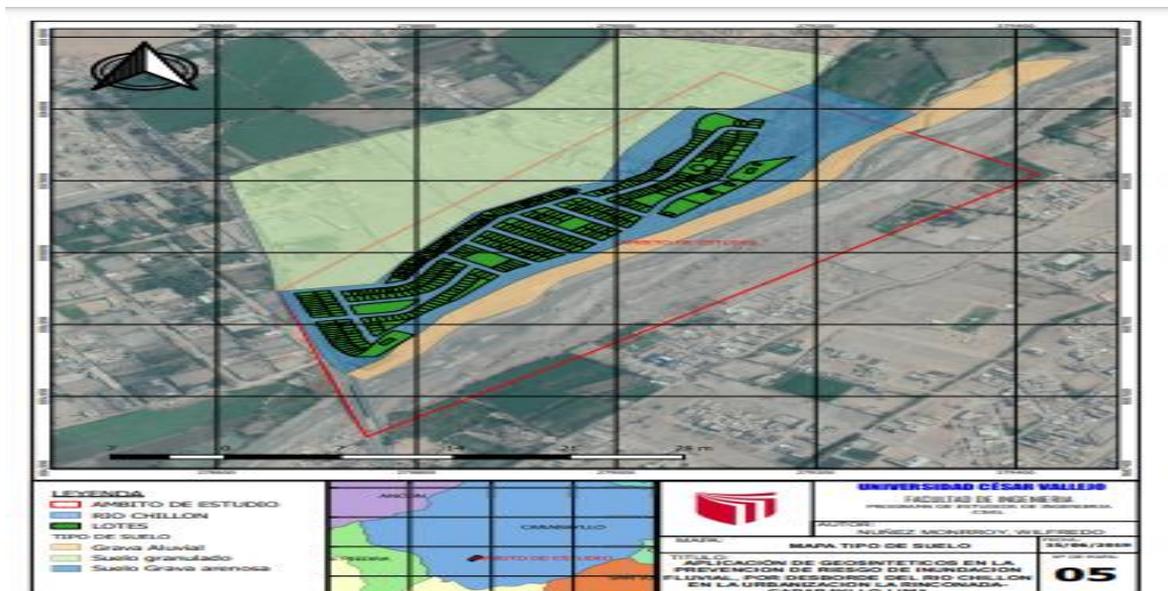
conos de deyección y laderas de montañas. Estos suelos se encuentran distribuidos en la zona de estudio ocupando pequeñas extensiones, conformando las áreas de mayor desarrollo agro-socio-económico.

Generalmente son moderadamente profundos a superficiales, ligeramente ácidos a fuertemente alcalinos, de textura moderadamente fina a gruesa.

En el ámbito en estudio no han desarrollado suelos y constituyen depósitos de materiales aluviales conformadas por depósitos temporales de los ríos. (Fuente

En el ámbito de estudio Urb. La Rinconada; ubicado a la margen derecha del río Chillón el suelo corresponde a llanura aluvial; la clasificación del suelo es: Limo con un poco de arcilla, de color marrón, con nula plasticidad, consistencia blanda, humedad baja, presencia de raíces (Prof.: 0.00-0.20m) y Grava arenosa, con partículas de forma redondeada y sub-redondeada, color gris clara, de baja compacidad, humedad baja (Prof.: 0.20-1.00m).*(Fuente : UNI-2017- Fuente: UNI-2017, Informe preliminar sobre los efectos de los desbordes del río chillón en el tramo urbano de la cuenca baja en los distritos de Carabayllo y puente piedra por efectos del fenómeno del niño costero).*

Figura N° 08: Tipo de Suelo la Urbanización La Rinconada de Carabayllo





Fuente: UNI-2017- Fuente: UNI-2017, Informe preliminar sobre los efectos de los desbordes del río chillón en el tramo urbano de la cuenca baja en los distritos de Carabayllo y puente piedra por efectos del fenómeno del niño costero., corroborado con Mapa geomorfológico SIGRID.

8.9.PENDIENTE.

El río Chillón, en su curso superior, hasta la localidad de Canta, tiene una pendiente de 6%; en su curso medio, de la localidad de Canta a la de Santa Rosa de Quives, una pendiente de 5% y, en su curso inferior, a partir de Santa Rosa de Quives, en donde el valle empieza a abrirse, la pendiente disminuye a 2%. En este último tramo, el río Chillón forma un cono de deyección, sobre el cual se encuentra la zona agrícola más importante de la cuenca.

En el ámbito de estudio Urb. La Rinconada de Carabayllo la pendiente es de 2.35% (Fuente: datos SIGRID)

MAPA DE PENDIENTE



9. TIPOS DE DEFENSAS RIBEREÑAS

9.1. **Defensas rústicas.**- se usan los materiales in situ generalmente en caso de emergencia usando bolsas de polipropileno.

a) Gaviones tipo bolsas

Son obras construidas con alambre galvanizado N° 8 en forma de mallas de variadas dimensiones como de 2"x4", 2"x6", 3"x10", de 1.00 a 1.50 m. de altura, los cuales son rellenos con rocas de canto rodado de diámetros que varían de 10" a 14" adoptando generalmente la forma trapezoidal, colocadas paralelamente entre si y formando un ángulo de 30° a 45° con respecto al margen. Su peso varía entre 1.2 y 2 ton.

b) Mancarrones.

Construcción e tipo trípode con alambre nro. 8 que server de contenedores de rocas elaborados palos.

9.2. **Muros diseñados.**- son propuestas diseñados para una mejor duración y responde a todo evento de fenómeno con mayor resistencia

a) **Muro de concreto armado :** Pueden ser de concreto armado o concreto ciclópeo. Los muros de concreto armado se construyen con reforzamiento de fierro de 1/2", 3/8" y amarre de 1/4". Se emplea generalmente en puentes, zonas urbanas, etc.

b) **Los muros de concreto ciclópeo** se construyen con dosificaciones de 1:3:6 y 30% de roca grande con dimensiones de 0.50 a 1.00 m. en su base mayor, y de 0.30 a 0.70 m. en su base menor, con una altura 1.80 a 3.00 m. Su costo es alto y su diseño debe ser cuidadoso.

b) **Muro de material de lecho de río.**- Construido con material extraído del lecho del río, sus dimensiones varían de 10.00 a 14.00 m. en su

base mayor, de 3.00 a 4.00m. en su base menor (corona) y de 3.50 a 4.50m. de altura. Son obras costosas.

10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

10.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.-

Aplicación de Geo sintéticos

Consistirá en la aplicación de un sistema un nuevo sistema flexible de fácil transporte y aplicación, el cual no requiere de técnicas y experiencia especializada, a su vez servirá para evitar la erosión de las riberas del río chillón que se apilaran uno sobre otro y evitara la inundación fluvial en tiempos de crecida del río.

Dimensiones

Aplicación de las geo bolsas entre la orilla y la corriente del río.

Se aplicara como protección para evitar la erosión a modo de pantalla.

Elevará el nivel del cause evitando la erocion de la corriente del río, controlara el borde del río en flujos mayores.

10.2. VARIABLE DEPENDIENTE.-

Prevención de riesgo de inundación fluvial.

La crecida del río chillón provoca inundación y erosión en la margen.

Dimensión:

Esfuerzo de compresión y tracción provoca la inundación.

La fuerza concurrente mínima sin protección requiere la prevención para evitar la inundación fluvial.

11. MECÁNICA DE SUELO.-

La obtención de material para en estudio del comportamiento del suelo se realizara atreves de calicatas con una profundidad de 3 metros para luego realizar los ensayos de acuerdo a la normas ASTM según escala de clasificación de suelos los resultados de muestran en el anexo resultado del estudio de mecánica de suelo.

- Análisis granulométricos por Tamizados ASTM D-422
- Contenido de humedad ASTM D-2216.
- Limite líquido ASTM D-4318
- Limite plástico ASTM D-4318
- Ensayo de corte directo ASTM D-3080

- Densidad húmeda
- Perfil estratigráfico.

12. PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA

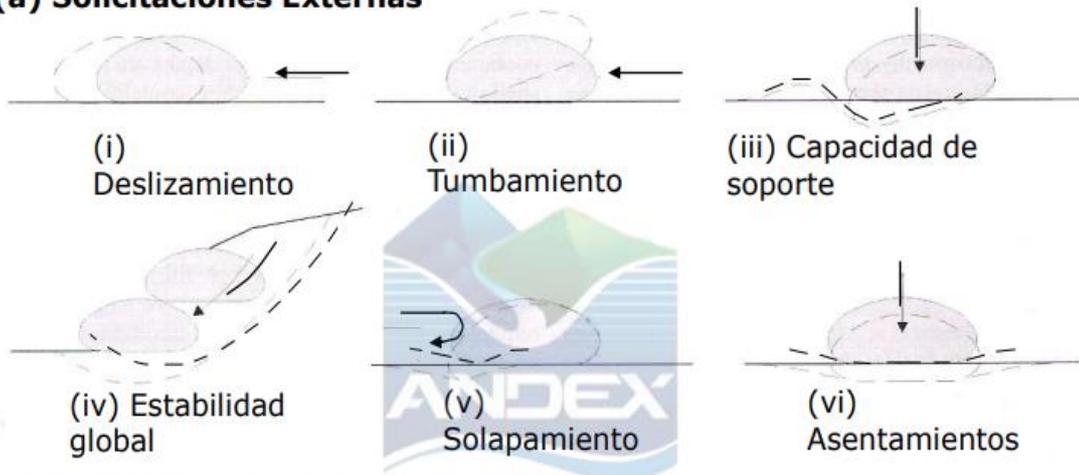
Las propuesta de aplicación de las geo bolsas en la defensa ribereña son muy rentables los cuales no requieren de mucha especialización

Cuadro 5: Principales actividades en un Muro de Geobolsas

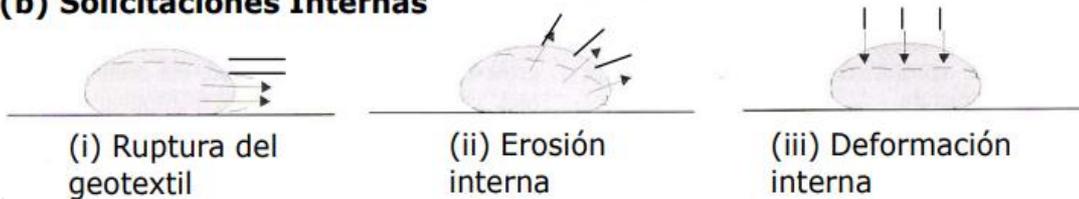
TIPO DE OBRA: MURO DE GEOBOLSAS						
ACTIVIDADES		METRADOS		COSTOS S/.		
Cod	Descripción	Und	Cantidad	Unitario	Parcial	Total
1.00 ACTIVIDADES PRELIMINARES						
1.01	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200	S/. 1,200
2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.01	Limpieza de terreno	m2	600	S/. 0.86	S/. 516	S/. 516
2.02	Corte y remoción de mat. Local	m3	480	S/. 2.30	S/. 1,104	S/. 1,104
2.03	Conformacion de Terraplen	m3	950	S/. 3.99	S/. 3,791	S/. 3,791
3.00 COLOCACIÓN DE GEOBOLSAS						
3.01	Suministro e Instalacion de Geobolsas	und	120	S/. 700.96	S/. 84,115	S/. 84,115
3.02	Suministro e Instalación de Geotextil Tejido	m2	2,000	S/. 15.08	S/. 30,154	S/. 30,154
4.00 MURO DE PROTECCIÓN POSTERIOR						
4.01	Encofrado y desencofrado	m2	300	S/. 120.86	S/. 36,258	S/. 36,258
4.02	Acero corrugado fy = 4200 kg/cm2 grado 60	kg	1,000	S/. 4.02	S/. 4,020	S/. 4,020
4.03	Concreto f'c = 175 kg/cm2	m3	120	S/. 327.16	S/. 39,259	S/. 79,537
TOTAL DE COSTO DIRECTO S/.						S/. 240,695

Fuente: Elaboración propia

(a) Solicitaciones Externas



(b) Solicitaciones Internas



Fuente: adex

13. CUADRO DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
Aplicación de Geo sintéticosson materiales, principalmente fabricados con productos derivados del petróleo, originalmente usados en aplicaciones de ingeniería geotecnia, utilizados para mejorar, cambiar o mantener las características del suelo con el que interactúan. buena resistencias, a la compresión y tracción, alta permeabilidad	Para aplicar los geo sintéticos se debe conocer las propiedades físicas químicas de los materiales.	Resistencia a la compresión y tracción	Elongación de estiramiento de 20% al 30% densidad	Ensayo para determinar la permeabilidad	Método: científico Enfoque: Cuantitativo Tipo: aplicada
			características mecánicas alta permeabilidad	Adaptabilidad a los terrenos	Ensayo de flexibilidad de Prueba de perforación y punza miento	
Prevención de riesgos de inundación fluvial	Medidas diseñadas para proporcionar protección de carácter permanente ante los desastres impidiendo la aparición de una catástrofe desencadénate y/o reduciendo su intensidad a fin de evitar el riesgo, peligro y vulnerabilidad de un determinado espacio	Para prevenir el riesgo inundación fluvial se debe tomar en cuenta el volumen de escorrentía en temporadas de lluvia	Estudio meteorológicos	Recopilación de datos estadísticos 50 años antes	Recopilación de datos toma de fotografías aéreas	Instrumento: Ficha de recopilación de datos
			Evaluación de riesgo peligro y vulnerabilidad	Visita de campo Encuestas	Evaluación de caudal por periodos	

**APLICACIÓN DE GEOSINTETICOS PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN DE RIESGO DE INUNDACION FLUVIAL, POR DESBORDE DEL RIO
CHILLON EN LA URBANIZACION LA RINCONADA**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA/ ITEMS
<u>Problema general</u>	<u>Objetivo general</u>	<u>Hipótesis general</u>	<u>Variable independiente</u>			
Cómo influirá la aplicación de los geo sintéticos en la prevención en la inundación pluvial del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima	Determinar de qué manera la aplicación de geo bolsas en la defensa riverena influirá en el confinamiento de protección contra inundaciones fluviales en el sector la Rinconada margen derecha del rio Chillón	Aplicación de geo bolsas en la prevención de riesgo por inundación fluvial, influye significativamente en la propuesta de protección contra inundaciones en sector la rinconada margen derecha del rio chillón.	Aplicación de geo bolsas	Estudio Hidrometereologico para la aplicación geobolsas evitar la erosión	Trabajos de campo. Trabajos de gabinete. Determinación de las características del suelo	Ordinal
<u>Problemas específicos</u>	<u>Objetivos específicos</u>	<u>Hipótesis específicas</u>		Aplicación de geo bolsas	Elongación y punzamiento.	
¿La aplicación de los geo bolsas controlara el caudal máximo del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima	La aplicación de los geo bolsas ayudara a minimizar y prevenir la inundación del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima.	La aplicación de los geo sintéticos ayudaran a controlar la inundación fluvial el caudal máximo del rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabayllo, Prov. de Lima?	<u>Variable dependiente</u>	Propiedades mecánicas de suelo para verificar la fuerzas concurrentes evitar la inundación	Trabajos de campo: Replanteo de taludes de corte y relleno previamente calculados Clasificación SUELOS Capacidad portante	Ordinal
¿Cómo influyen características mecánicas y físicas del suelo a riberas del rio chillón en la	Analizar las características mecánicas y físicas del suelo para la aplicación de los geo bolsas a riberas del	Es posibles analizar las características mecánicas y físicas del suelo para la aplicación de los geo bolsas a riberas del rio	Prevención de riesgo de inundación			

<p>urbanización rinconada, Dist. De Carabaylo, Prov. de Lima?</p>	<p>rio chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabaylo, Prov. de Lima.</p>	<p>chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabaylo, Prov. de Lima?</p>				
<p>¿Cómo estimar de la velocidad de flujo y esfuerzo cortante en el río chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabaylo, Prov. de Lima?</p>	<p>Analizar la velocidad de flujo y esfuerzo cortante para la aplicación de los geo sintéticos en el río chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabaylo, Prov. de Lima.</p>	<p>Será determinante de la velocidad de flujo y esfuerzo cortante para la aplicación de los geo bolsas en el río chillón en la urbanización rinconada, Dist. De Carabaylo, Prov. de Lima?</p>		<p><i>Verificar la velocidad del flujo y esfuerzo cortante.</i></p>	<p><i>Aplicación: Geo sintéticos Geo mallas Geo bolsas</i></p>	

DISCUSIÓN

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA LA APLICACIÓN DE GEOSINTÉTICOS

Dentro del trabajo de investigación para la aplicación de los geosintéticos se tomó en cuenta algunos métodos y sistemas de análisis para las consideraciones y aplicación del Factor de Seguridad de taludes con cualquier superficie de falla, los cuales son de uso común en obras de ingeniería en la construcción para la estabilidad en la defensa ribereña de los ríos, represas, carreteras y reservorios con consideraciones geotécnicas como es el caso en la prevención de riesgo de inundación fluvial, por desborde del Río Chillón en la Urbanización la Rinconada – Carabayllo - Lima

13.1.1. Método de tablas o número de estabilidad

Para taludes simples homogéneos se han desarrollado tablas que permiten un cálculo rápido del Factor de Seguridad. Existe una gran cantidad de tablas desarrolladas por diferentes Autores. La primera de ellas fue desarrollada por Taylor en 1937 y 1948, las cuales son aplicables solamente para análisis de esfuerzos totales, debido a que no considera presiones de poro. Desde entonces varias tablas han sido sucesivamente presentadas por Bishop y Morgenstern (1960), Hunter y Schuster (1968), Janbú (1968), Morgenstern (1963), Spencer (1967), Terzaghi y Peck (1967) y otros.

13.1.2. Método Ordinario o de Fellenius

Conocido también como método Sueco, método de las Dovelas o método U.S.B.R. Este método asume superficies de falla circulares, divide el área de falla en tajadas verticales, obtiene las fuerzas actuantes y resultantes para cada tajada y con la sumatoria de estas fuerzas obtiene el Factor de Seguridad.

Las fuerzas que actúan sobre una dovela son:

- a) El peso o fuerza de gravedad, la cual se puede descomponer en una tangente y una normal a la superficie de falla.
- b) Las fuerzas resistentes de cohesión y fricción que actúan en forma tangente a la superficie de falla.

- c) Las fuerzas de presión de tierras y cortante en las paredes entre dovelas, las cuales no son consideradas por Fellenius, pero sí son tenidas en cuenta en otros métodos de análisis más detallados (Jaime Suarez. 2002).

El método de Fellenius calcula el Factor de seguridad con la siguiente expresión:

$$F.S. = \frac{\sum [C' b \sec \alpha + (W \cos \alpha - u b \sec \alpha) \tan \phi]}{\sum W \sin \alpha}$$

Dónde:

α = Angulo del radio del círculo de falla con la vertical bajo el centroide en cada tajada.

W = Peso total de cada tajada.

u = Presión de poros = $\gamma_w h_w$

b = Ancho de la tajada

C', ϕ = Parámetros de resistencia del suelo.

13.1.3. Método de Bishop simplificado

Bishop (1955) presentó un método utilizando Dovelas y teniendo en cuenta el efecto de las fuerzas entre las Dovelas.

La solución rigurosa de Bishop es muy compleja y por esta razón se utiliza una versión simplificada de su método, de acuerdo a la expresión:

$$F.S. = \frac{\sum [C' b + (W - u b) \tan \alpha]}{\sum W \sin \alpha}$$

Dónde:

$$m \alpha = \cos(1 + \tan \alpha \tan \phi / FS)$$

b = Ancho de la Dovela

W = Peso de cada dovela

C', ϕ = Parámetros de resistencia del suelo.

u = Presión de poros en la base de cada dovela = $\gamma_w h_w$

α = Angulo del radio y la vertical en cada dovela.

Asume que todas las fuerzas de cortante entre dovelas son cero. Reduciendo el número de incógnitas. La solución es sobre determinada debido a que no se establecen condiciones de equilibrio para una dovela.

13.1.4. Método de Janbú simplificado

Janbú (1973) presenta un método de Dovelas para superficies de falla curvas, no circulares.

De acuerdo con Janbú (ecuación modificada):

$$F.S. = f_o \sum [C'b + (W - ub)\tan\phi] / \sum W \tan\alpha \cdot 1 / \cos\alpha m_a$$

Dónde:

f_o depende de la curvatura de la superficie de falla

Al igual que Bishop asume que no hay fuerza de cortante entre dovelas. La solución es sobredeterminada que no satisface completamente las condiciones de equilibrio de momentos. Sin embargo, Janbú utiliza un factor de corrección F_o para tener en cuenta este posible error. Los factores de seguridad son bajos.

13.1.5. Método de Spencer

El método de Spencer es un método que satisface totalmente el equilibrio tanto de momentos como de esfuerzos. El procedimiento de Spencer (1967) se basa en la suposición de que las fuerzas entre dovelas son paralelas unas con las otras, o sea, que tienen el mismo ángulo de inclinación.

La inclinación específica de estas fuerzas entre partículas, es desconocida y se calcula como una de las incógnitas en la solución de las ecuaciones de equilibrio. Spencer inicialmente propuso su método para superficies circulares pero este procedimiento se puede extender fácilmente a superficies no circulares. Spencer plantea dos ecuaciones una de equilibrio de fuerzas y otra de equilibrio de momentos, las cuales se resuelven para calcular los factores de seguridad F y los ángulos de inclinación de las fuerzas entre dovelas θ .

Para resolver las ecuaciones F y θ , se utiliza un sistema de ensayo y error donde se asumen los valores de estos factores (en forma repetitiva) hasta que se alcanza un nivel aceptable de error. Una vez se obtienen los valores de F y θ se calculan las demás fuerzas sobre las dovelas individuales. El método de Spencer se considera muy preciso y aplicable para casi todo tipo de geometría de talud y perfiles de suelo y es tal vez, el procedimiento de equilibrio más completo y más sencillo para el cálculo del factor de seguridad. (Jaime Suarez, 2002).

13.1.6. Método de Morgenstern y Price.

El método de Morgenstern y Price (1965) asume que existe una función que relaciona las fuerzas de cortante y las fuerzas normales entre dovelas.

Esta función puede considerarse constante, como en el caso del método de Spencer, o puede considerarse otro tipo de función. La posibilidad de suponer una determinada función para determinar los valores de las fuerzas entre dovelas, lo hace un método más riguroso que el de Spencer.

- 13.2.** Sin embargo, esta suposición de funciones diferentes tiene muy poco efecto sobre el cálculo de factor de seguridad cuando se satisface el equilibrio estático y hay muy poca diferencia entre los resultados del método de Spencer y el de Morgenstern y Price. El método de Morgenstern y Price, al igual que el de Spencer, es un método muy preciso, prácticamente aplicable a todas las geometrías y perfiles de suelo. (Jaime Suarez, 2002).

CONCLUSIONES

Los fenómenos naturales que se presentan en el sector de estudio durante los periodos de lluvia aguas arriba a provocado un sinfín de inundaciones en su trayecto del rio chillón, provocando socavamiento en los taludes naturales y artificiales, la aplicación de los geosintéticos para la prevención de inundación en la margen del rio chillón evitara el desborde del rio en el sector la rinconada.

Este sistema de aplicación de los geosintéticos son muy recomendados por la ingeniería, por cuestiones de costo.

Reducción de los gastos de ejecución en las obras de construcción, reducción de horas de trabajo de máquinas, herramientas y mano de obra.

Los geosintéticos fortalece la estabilidad general de la estructura para la resistencia a la erosión y el socavamiento en la orilla del rio chillón.

Los geosintéticos son rellenados con los materiales insitu, y ayuda a la descolmatación de los ríos

RECOMENDACIONES

Para su aplicación de los geosintéticos en la orilla del río se deberá de tomar en cuenta la temporada de estiaje para su buena aplicación y buen comportamiento estructural.

No es recomendable su aplicación en temporada de lluvias o crecidas de ríos por ser un material de fácil arrastre e permeable.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Municipalidad metropolitana de Lima. POT-chillón. Diagnóstico .diagnóstico de los componentes físicos. Ecológicos Físicos. 211. Capítulo IV
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2016), Vulnerabilidad Climática de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los Ríos Chillón, Rímac, Lurín y parte alta del Mantaro / Resumen Ejecutivo, Ediciones SENAMHI, Lima, Perú, 250 pp.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2018). Verificación de los puntos críticos de la cuenca del río Chillón. Informe técnico 0332018 INDECI
- Ministerio del Ambiente, MINAM (2013). Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del río Chillón
- Universidad nacional de ingeniería-UNI (2006)- tesis sistema de Alerta temprana de inundaciones “aplicación río Chillón”
- F. Javier Sánchez San Román- Dpto. Geología Univ. Salamanca- “cálculo aproximado de la altura de inundación”
- PÉREZ PACHARI, Vitaliano (1999). Diseño hidráulico de bocatoma. Instituto de construcción y gerencia.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1979). “Estudio geodinámica de la cuenca del río Chillón”. Boletín N°4
- Resolución ministerial N° 370-2018
- Resolución ministerial N°126-2017
- Gobierno regional del Callao (2018). Informe de evaluación de riesgo por inundación fluvial en el río Chillón.

ANEXOS