



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis comparativo de los sistemas de muros anclados y calzaduras para una mejor producción en la construcción de un sótano y semisótano.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero civil**

**AUTOR:**

Urteaga Macucachi, Néstor Víctor ([orcid.org/0000-0002-8181-8191](https://orcid.org/0000-0002-8181-8191))

**ASESOR:**

Ing. Arévalo Vidal, Samir Augusto ([orcid.org/0000-0002-6559-0334](https://orcid.org/0000-0002-6559-0334))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Esta Tesis se la dedico a Dios y a mis queridos padres **Néstor Urteaga Marín** y **Luz Macucachi Calderón**, quienes me han apoyado y orientado con sus sabios consejos para lograr mis objetivos

## **Agradecimiento**

Agradezco a la Empresa J&N ASESORES Y CONSTRUCTORES S.A.C por su confianza al haberme incluido en su equipo técnico y poder así desarrollar la presente tesis, dándome las facilidades del caso en cuanto a la disponibilidad de la información.

También agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, asimismo al docente, ya que, con su ética y profesionalismo, nos brindó sus sabios conocimientos para lograr esta TESIS.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	28
3.2. Variables y operacionalización .....	29
3.3. Población, muestra y muestreo .....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.5. Procedimientos.....	32
3.6. Método de análisis de datos .....	32
3.7. Aspectos éticos .....	33
IV. RESULTADOS .....	34
V. DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES .....	40

VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS .....	45

## Índice de tablas

Tabla 1. Ejemplo de formato de look ahead planning (De acuerdo con un formato de Ballard) .....	25
Tabla 2. Ejemplo de informe de Productividad .....	26
Tabla 3. Rendimiento de Muros Anclados.....	36
Tabla 4. Rendimiento de Calzaduras .....	36
Tabla 5. Rentabilidad de Muros Anclados .....	37
Tabla 6. Rentabilidad de Calzaduras .....	37
Tabla 7. Productividad de Muros Anclados.....	38
Tabla 8. Productividad de Calzaduras.....	38

## Índice de figuras

Figura 1. Partes de un anclaje post-tensado.....	11
Figura 2. Calzadura.....	12
Figura 3. Excavación Manual de Calzadura .....	13
Figura 4. Encofrado y desencofrado de Calzadura .....	14
Figura 5. Vaciado de Calzadura .....	15
Figura 6. Excavación masiva.....	16
Figura 7. Trazo de ejes .....	16
Figura 8. Armado de taladro y casing .....	17
Figura 9. Colocación de lubricante .....	17
Figura 10. Medición de ángulo de perforación.....	18
Figura 11. Perforación.....	18
Figura 12. Inserción de cables para tensado .....	19
Figura 13. Cable inyectado .....	19
Figura 14. Pañeteo de talud con lechada de concreto .....	20
Figura 15. Colocación de enmallado de acero.....	20
Figura 16. Encofrado de muro anclado .....	21
Figura 17. Vaciado de muro anclado.....	21
Figura 18. Desencofrado de muros .....	22
Figura 19. Tensado de anclajes .....	23
Figura 20. Destensado de anclajes .....	23
Figura 21. Diagrama de PERT .....	27
Figura 22. Mapa político del Perú.....	34
Figura 23. Mapa político del Departamento de Lima.....	34
Figura 24. Mapa del Distrito Santiago de Surco .....	35

Figura 25. Mapa de la Provincia de Lima.....	35
Figura 26. Perforación muros anclados .....	36
Figura 27. Excavación calzadura.....	36
Figura 28. Gráfico de Rendimiento.....	36
Figura 29. Rentabilidad de Muros Anclados.....	37
Figura 30. Rentabilidad calzaduras .....	37
Figura 31. Gráfico de Rentabilidad.....	37
Figura 32. Productividad de muro anclados.....	38
Figura 33. Productividad de calzaduras .....	38

## Resumen

La presente tesis para optar por el título de ingeniero civil, tuvo como objetivo principal determinar el análisis comparativo de los sistemas de muros anclados y calzaduras para un mejor rendimiento y rentabilidad de un sótano y semisótano, siendo la ubicación de las dos obras en el distrito de Santiago de Surco – 2016, el motivo principal para el desarrollo de este trabajo fue que las edificaciones están creciendo verticalmente y para ello se necesita de más de un sótano y semisótano.

El resultado del análisis comparativo de los sistemas de muros anclados y calzaduras, se usaron los rendimientos y análisis de precios unitarios de la empresa J&N Asesores y Constructores SAC para el sistema de calzaduras, y para el sistema de muros anclados se consideró el presupuesto otorgado por la empresa Batalla de Junín Ingeniería y Construcción de Obras Civiles. Para finalizar se concluyó, que los muros anclados se encontró mejor rendimiento y en las calzaduras menor costos.

Palabras clave: Comparativo, muros anclados, calzaduras, semisótano, sótano.

## **Abstract**

The present thesis to opt for the title of civil engineer, had as its main objective to determine the comparative analysis of anchored wall systems and wedges for better performance and profitability of a basement and semi-basement, being the location of the two works in the district of Santiago de Surco - 2016, the main reason for the development of this work was that the buildings are growing vertically and for this, more than one basement and semi-basement are needed.

The result of the comparative analysis of the anchored wall and cleat systems, the yields and unit price analysis of the company J&N Asesores y Constructores SAC for the cleat system were used, and for the anchored wall system the budget granted by the company Batalla de Junín Engineering and Construction of Civil Works. Finally, it was concluded that the anchored walls had better performance and lower costs in the wedges.

Keywords: Comparative, anchored walls, shoes, basement, basement.

## I. INTRODUCCIÓN

Se considera el padre de la mecánica de suelos, a Terzaghi quien fue responsable de los trabajos iniciales de conservación y construcción. Se mudó a los Estados Unidos por segunda vez después de haber nacido en la República Checa a la edad de 20 años. Terzaghi creía que el mayor desarrollo en suelos estaría en los Estados Unidos, pero no fue hasta 1955 que se publicó el libro "Mecánica de suelos en ingeniería aplicada". Debido al aumento de la población, el aumento de los nacimientos y la centralización de todo el país, las obras civiles están aumentando en la construcción de viviendas de una habitación y viviendas de varios departamentos. Esto enfrenta el problema de la expansión vertical limitada. Como resultado, la ingeniería civil encontró una solución construyendo diferentes plantas para el crecimiento vertical con edificios de hasta 25 plantas en la parte superior y hasta 9 plantas en la inferior, normalmente para aparcamientos. Un sistema vertical de estabilidad lateral creado al excavar el suelo utilizando una técnica conocida como muros de anclaje. Antes se utilizaba el método de Calzaduras, pero era destructivo, costoso y peligroso para los trabajadores involucrados. También era peligroso para las viviendas circundantes. Muchas pérdidas ocurrieron debido a la naturaleza desorganizada de esta tecnología, la falta de controles de seguridad y las bajas restricciones. Gracias al desarrollo de la tecnología y la ciencia, ahora es posible crear paredes impresas que se pueden usar como paredes o como base de un edificio completo. Estos muros tienen muchas ventajas económicas. Sin embargo, este es un camino con dificultad debido a la falta de estabilidad de los taludes de arena. Esto representa un riesgo de los proyectos. Además, ahora están disponibles muchos tipos diferentes de soportes de pared, y varios estudios han examinado cuidadosamente sus ventajas y desventajas. No se revela qué tan barato es construir un muro de contención en la arena o cuál es la mejor manera de anclar una pared mencionada. Uno de los mayores problemas al construir sótanos en Perú fue que, como resultado del proceso de construcción, las excavaciones a gran escala, como en los asentamientos, eran imposibles sin causar daños importantes. El método de Calzaduras se trabajó en Lima hasta la década de 1990. El número máximo de sótanos que se pueden construir con

este método es cinco, lo que limita este sistema. Desde principios de la década de 1990, este método de anclaje de muros se ha utilizado en Lima. Este sistema es seguro y suele utilizarse en edificios de más de dos plantas. El reciente auge económico ha creado una gran demanda de trabajos de construcción, tanto de ancho como de altura. El objetivo de los diseñadores era aumentar el espacio en los edificios, lo que los llevó a utilizar el espacio subterráneo como sótanos para albergar las comunidades deseadas. Esta necesidad ha llevado a la evaluación y comparación de nuevos métodos constructivos, procesos y nuevos productos en busca de utilidad y mejora del desempeño en la construcción. Dentro de los métodos constructivos utilizados en la construcción de pisos y semipisos en edificaciones, actualmente tenemos el popular método Calzaduras, que es el método más utilizado en diversas estructuras, y el método de muro anclaje es el más común en la industria y la construcción, cuyo precio significa una gran cantidad de dinero y una construcción rápida. El objetivo de esta tesis es mostrar las ventajas y desventajas entre los dos métodos y proporcionar la elección correcta de los métodos de construcción en función del factor de eficiencia y seguridad en la construcción, conociendo los riesgos comunes involucrados. Los proyectos utilizados como tesis se centrarán en dos proyectos de vivienda multifamiliar en la zona de Santiago de Surco.

## II. MARCO TEORICO

Como antecedentes nacionales Según Casabonne (1996), la revista "Ingeniero Civil: Calzaduras en el piso de Lima" dice que la aplicación de Calzadura es una tarea difícil y peligrosa en las condiciones difíciles y por la tensión en el sismo que se puede aplicar. El trabajo requiere las habilidades de trabajadores experimentados.

Se deben tomar las siguientes precauciones al realizar la calzadura, especialmente si los escombros tienen una profundidad de 6 a 8 metros:

- **Diseño de calles:** El diseño del terreno, casas vecinas, etc. Se recomienda comprobar el estado. y dar una explicación constructiva.

- **Conocer el suelo:** Al momento de diseñar y construir, es importante considerar el tipo de suelo y área.

- **Planificación:** Este proceso de excavaciones, calzaduras, apuntalamientos y ejecución de los trabajos debe planificarse sistemáticamente para garantizar su liquidación.

- **Apuntalamiento:** La "Calzadura" debe reforzarse debajo o cerca de las casas existentes. La capacidad de las calzaduras es limitada como un muro.

- **Vigilancia:** El sistema debe ser revisado periódicamente para asegurarse de que: no se detecta desplazamiento, posición, colisión o presencia de grietas en las tapas adosadas.

- **Agua:** La presencia de agua aumenta la presión sobre el suelo y también puede mermar el avance de la Calzadura. Siempre debes ser consciente de la existencia de este líquido.

- **Vibraciones:** Las vibraciones pueden quitar la adherencia por defecto del suelo en Lima y esto permite colocar unos apoyos horizontales en la junta.

[3]

Según la tesis de Puelles (2011) "Determinación de la resistencia de la junta para optimizar el diseño de anclajes al terreno". Se llega a la siguiente conclusión:

Para cumplir con los requisitos del municipio para el uso de estacionamientos, los arquitectos tuvieron que construir sótanos para aprovechar el espacio subterráneo disponible actualmente en la ciudad de Lima. En estos casos, los montículos formados como resultado de las excavaciones deben cubrirse con un

sistema que proporcione espacios abiertos y brinde la protección necesaria. De hecho, en la fabricación de soportes se utilizan muros de hormigón armado, cuya eficacia y seguridad no han sido plenamente probadas. Las características importantes de los anclajes de sus soportes incluyen su capacidad de unirse en la interacción entre el suelo y el cemento, lo cual es importante para soportar la carga del suelo que cae y garantizar la estabilidad general de la excavación.[9] Ramos (2015), de acuerdo a su tesis “Propuesta y evaluación de algunos métodos de mejora constructiva al final del muro de anclaje”, llega a la siguiente conclusión sobre este tema:

El bloqueo de taludes para sótanos de edificios para soportar el impacto lateral del suelo y la carga de los edificios asociados provocará el colapso debido a fallas de amortiguamiento o movimientos telúricos si la resistencia seleccionada no es la correcta. Tenemos tres soluciones para soportar los problemas de sostenimientos: estabilización de taludes desprotegidos, líneas y muros pantalla con anclajes temporales (muro de anclaje). El método de anclaje a la pared es el más popular en estos días porque funciona bien en la mayoría de los sótanos y mantiene el trabajo seguro mientras se mueve el piso. El método de muro de anclaje temporal es definido como un sistema de muros de contención y anclajes postensados, que brindan la máxima resistencia al empuje de la tierra. [10] Según Rafael (2016), “En la Ciudad de Lima”, el sistema de muros de anclaje es un sistema popular utilizado en las ciudades para cumplir con la tarea de soportar excavaciones profundas. En las zonas de San Isidro y Miraflores, donde se construyen edificios altos, el suelo presenta una gran resistencia y no hay nivel de agua, debido a los cambios de suelo en estas ciudades. Al ofrecer el mejor rendimiento de los muros de anclaje, proporciona una mejora completa en el proceso de construcción.[13]

**Seguidamente los antecedentes internacionales** Sanhueza (2008), Según la tesis “Diseño y dimensiones de las pantallas continuas en Madrid”, se llegó a la siguiente conclusión:

En algunos casos, el uso de anclajes para estabilizar excavaciones profundas sin necesidad de grandes áreas en la obra ha sido una solución eficaz. Esto resultó en menores costos debido a la reducción de desplazamientos en horizontal y vertical. [12]

Mozo (2012), de acuerdo a la tesis "Análisis y diseño de muros anclados en suelo arenoso", tuvo como conclusión sobre este tema:

Debido a las grandes cantidades de edificios, caminos y monumentos alrededor de las excavaciones, las estructuras subterráneas que cubren los límites de la ciudad representan un gran riesgo. En las ciudades, es necesario tener en cuenta la excavación de pozos y la construcción de estructuras de protección para evitar o reducir el movimiento de suelo y la destrucción de edificios cerca del pozo. Sabiendo lo dicho anteriormente, se cree que una de las soluciones más populares en estos días, como lo es en Chile, es un muro vertical. Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Construcción de Chile (2001), "Con el aumento de la altura de las nuevas edificaciones y la necesidad de profundidades de instalación, fue necesario sustituir el sistema de apuntalamientos por tendones y anclajes". [7]

### **Los artículos de esta investigación**

Mozo, Oróstegui y Villalobos (2014) escribieron un artículo titulado "Evaluación de la estabilidad hidráulica de muros pantalla en suelo granular enterrado bajo acuíferos libre". Donde la pantalla de la pared con una capa de almacenamiento de agua alta, y la búsqueda de redes de flujos e infiltraciones de red en el interior y al pie de la estructura, donde la pendiente hidráulica importante ocurre al pie de la pared en lugar de otros pozos dentro de 12 metros, además de un nivel de seguridad mayores a 1.50-2.0 para evitar el fenómeno de elevación (que drenan las partículas en el flujo en polvo forman un orificio tubular). [14] En la construcción de los anclajes, el estudio se realizó con una pared de 20 m de profundo y de espesor con una medida de 0,8 m, lo que afirma que el nivel del agua es el horizontal, según Terzagui (1943) dándose ante una condición de recarga permanente, y de la ejecución al nivel del mar, rio, lagos o al tener un coeficiente bajo de permeabilidad, y la excavación es rápida o con una altura pequeña; Pero si es un acuífero libre, con una recarga horizontal, donde la bomba de agua se gasta en el drenaje de la ciudad, el flujo disminuye y la presión intersticial se reduce y, por lo tanto, la presión hidrodinámica es menor a la hidrostática y que además es dependiente de que tan homogéneo sea el suelo, porque si se trata de una dirección, tendrá diferentes transacciones de propiedades horizontales y verticales, lo que hace que hallar el resultado sea

más complicado, porque con este proyecto analítico, el flujo de infiltración en la excavación es de  $2M^3/H/M$  a lo que se bombea 80 metros cúbicos por hora, los datos se utilizarán para elegir un buen sistema de límite de agua. [15]

En el artículo denominado, comentarios alusivos a los tipos de fallas en los muros de hormigón de edificaciones en Chile durante el terremoto del 7 de febrero de 2010" (Cambie el método propuesto y coloque a Santiago de Chile en la zona 3 con una velocidad de 0,40 g en lugar de la zona 2 con una velocidad de 0,24 g. El artículo científico Análisis de separación y asentamiento en excavaciones profundas en suelo blando de Bogotá (Ballesteros G., Sainea V. y Cáceres C., 2018) muestra que la excavación en suelo blando debe tener un análisis adicional (11,0 kn/m<sup>2</sup> casas en la frente) y 15 kn/m<sup>2</sup> para áreas abiertas o carreteras), el espesor de la pantalla de hormigón y el sistema de excavaciones.

Este estudio presenta gráficos que muestran la relación entre la ubicación de la pared y varios factores, como el grosor de la pared, la profundidad de excavaciones y la profundidad general. Se concluyó que el espesor de la pared tiene un efecto significativo en la deflexión porque a mayor espesor, menor la deflexión independientemente de la carga aplicada. También se observó que una buena cimentación no genera problemas de asentamiento debido a la carga de los edificios circundantes. Un estudio de mecánica de suelos confirma que el área de Santiago de Surco contiene depósitos de material de los ríos de las laderas occidentales de la montaña. [2] Además de los suelos arenosos, en esta zona también se encuentran areniscas y gravas. Mendoza (2010) afirma que el método de pared anclada es mejor que el método de Calzadura ya que cambia menos. Saucedo, Raygada, Matos (s.f., p. 5), en este caso, son muchas las razones que explican y sustentan la realización de la investigación. Uno de los métodos más comunes para soportar excavaciones profundas en las ciudades es el sistema de muros de anclaje. La razón principal de este fenómeno es la diversidad del terreno urbano, especialmente en las zonas donde se construyen grandes edificios como Miraflores y San Isidro. En estas zonas, el suelo tiene valores energéticos muy altos y no hay manto freático. El sistema de pared de anclaje es perfecto para el sistema, ya que permite una expansión completa en el proceso de construcción.

Al respecto Martínez (2007) en el Boletín técnico M.I.G. indica que el conglomerado se basa en el Conglomerado Metropolitano de Lima, a veces, la arena limosa, el limo, la grava y los adoquines están cubiertos por cantos rodados y grandes cantos rodados. La grava en Lima no es la misma porque tiene cambios en algunos lugares. Una buena opción es considerar que otras zonas de Lima tienen el los suelos del mismo tipo, como: Surquillo, San Borja, Miraflores, San Luis, San Isidro, Magdalena del Mar, La Victoria, Jesús María, Pueblo Libre, Lince y Breña. [16] Además, acorde al Boletín del Instituto de Gestión y Construcción ICG, en un análisis comparativo de costo, tiempo y seguridad, afirma Quintana (2015). En un análisis comparativo, se contrasta el tiempo real de ejecución de la obra realizada sobre muro de mampostería o anclaje frente al tiempo de ejecución de Chimeneas convencionales diseñadas para la misma obra. Al realizar un análisis comparativo, se debe tener en cuenta que el tiempo de comparación en la calzadura convencional se obtiene al sumar el tiempo de ejecución de la calzadura con el tiempo de construcción de los muros de contención del perímetro o placa a la altura de +0.00. Esto se debe a que el muro o muro de contención está nivelado y protege los muros o losas perimetrales. Una teoría es un sistema de suposiciones, un campo de aplicación y reglas que permiten sacar conclusiones de estas. Las teorías se utilizan para construir modelos científicos que explican grandes grupos de observaciones basadas en proposiciones o principios, teorías, proposiciones y conclusiones lógicas basadas en teorías. El modelo debería generar nuevas hipótesis que puedan probarse con observaciones o experimentos adicionales. [19]

Según Chávez (2010) la tesis “Creación y Construcción de Calzaduras”, los restos alcanzan el límite de la región cuando están cerca de otras áreas donde se construyeron las edificaciones. En estas condiciones, la superficie de perforación debe hacerse vertical. Si la profundidad de excavación es inferior a 4 metros, generalmente se recomienda erigir losas verticales junto a la excavación. Si la profundidad de excavación es superior a cuatro metros, se denominan compuertas profundas. Por lo tanto, el uso de paneles de madera no es económico y, a menudo, se utilizan otros métodos para soportar dichos desechos. [17] Según Casabonne (1996), La Calzadura está tipificado como estructura de hormigón, el cual su propósito es estabilizar los cimientos de las

edificaciones ordinarias y el suelo de los muros cuando son excavados. Estas estructuras resisten directamente las cargas verticales y las transfieren al suelo.

Según la disertación “Evaluación de Métodos de Estabilización de Excavaciones Profundas: Muros pantalla y Calzadura, en el distrito de San Isidro”, Mendoza afirma:

El sistema de calzadura se elige como otros objetivos e ignora algunos de estos propósitos para el trabajo:

- Se ha aceptado el principio del sistema actual. Como un edificio dañado. Se pueden encontrar cimientos de interés arquitectónico o histórico. La solidez del edificio se ve afectada por ciertos períodos de reparación, el tamaño del edificio y la estructura y detener los asentamientos.
- Encontrar otro diseño que resista el suelo a una profundidad menor, o amplíe y actualice su base. Esto aumenta la capacidad de carga de la base portante.
- Como es seguro para edificios o taludes cercanos al sitio de la excavación cercana. Las obras de construcción de calzadura son de carácter temporal porque en este caso su finalidad viene dada por la nueva construcción, se utilizan para investigar este objetivo final (1997).

Según la norma E.050 de suelos y cimentaciones, su 33.1. el punto dice:

Las excavaciones verticales de más de 2,0 m de profundidad requeridas para alcanzar el nivel de cimentación del sótano deben estar soportadas. Por lo tanto, el diseño de la calzadura se tiene en cuenta al diseñar estructuras adyacentes. Las losas de hormigón que forman las cuñas se construyen por etapas. El ancho de la cuña debe ser el mismo que el ancho de la base a acuñar y debe aumentar con la profundidad. Las capas intermedias deben ser capaces de soportar las cargas horizontales creadas por el empuje de la tierra, así como las cargas verticales que combate la estructura. La calzadura se compone de una secuencia de rayas horizontales, cada una de las cuales consta de dos paneles, uno encima del otro. Los paneles cambian de una fila a la siguiente, con el panel inferior al lado del anterior. En 2008, se realizó la conferencia “Asociación de Fabricantes de Cemento - Sistema de Estabilización de Suelos Caso de Excavación

ASOCEM". Donde se mencionó lo siguiente: Cuando se construye el edificio del sótano, la estabilidad del suelo se puede someter a una excavación profunda, que colisionan con el edificio o la calle. El método de calzadura se utiliza para crear hasta 5 subterráneos en la ciudad de Lima. Es difícil cavar calzaduras en suelos con baja capacidad portante. La razón principal es que las calzaduras actúan como un muro de contención, que casi siempre es un voladizo, y aumenta la presión lateral en el suelo suelto. Incluso con calzaduras perfectamente diseñados y fabricados, son posibles pequeñas grietas en las casas vecinas. Los planos de falla a tierra se muestran en las grietas de tierra poco profundas contra el interior de la pared. [3] Según Figueroa, Rodríguez y Zelada (2011), indican qué tipos de muros son. Estos tipos pueden distinguirse según su función en la obra, es decir, híbridos, activos o pasivos. En este sentido, se entiende por anclajes híbridos aquellas estructuras metálicas que se pretensan a cargas aceptables, poniendo a disposición algunas de sus opciones de resistencia para hacer frente a posibles movimientos del terreno. Los anclajes activos, por su parte, son aquellos que retienen la armadura una vez colocada hasta que la carga es lo suficientemente grande como para comprimir la zona de suelo entre la placa principal y la zona de anclaje. Además el anclaje pasivo es aquel que no ancla con la armadura al colocarla. Las anclas se aprietan cuando el suelo comienza a doblarse. La tesis titulada "diseño y Análisis de estructuras de retención de reciente aplicación en El Salvador" fue escrita por Zelada, Rodríguez y Figueroa, donde indican que los muros anclados se pueden distinguir de la siguiente forma:

### **Según el tipo de pantalla o pared de revestimiento.**

Las paredes están hechas de piedra u hormigón y tienen un refuerzo de acero mínimo o nulo.

Son delgados muros de hormigón armado, que se realizan con hormigón proyectado o puestas in situ. Se utilizan para reforzar sótanos, cimentaciones y elementos de anclaje. Los anclajes se colocan en pantallas de hormigón en diferentes niveles. El método de "muro de lechada" podría usarse para pos tensar las pantallas.

Las estructuras delgadas enterradas están ancladas en la parte superior de

la pila. Los pilotes tangentes/secantes son una variación de la metodología.

### **Según la vida útil o de servicio.**

Muros de anclaje temporal: Se colocan de forma que se optimice el espacio portante y, en caso necesario, se sustituyan por muros permanentes para garantizar la estabilidad del edificio. No se recomienda vivir con estos elementos en un tiempo mayor a 2 años.

-Muro anclado permanente: Colócalos en un escenario luminoso y explora con la máxima seguridad. Debe diseñarse e implementarse para hacer frente a los efectos de una caída. Además, el hilo debe ser capaz de soportar la tensión de crecimiento y continuar sin sufrir daños.

### **Según Los Elementos Constituyentes Del Anclaje**

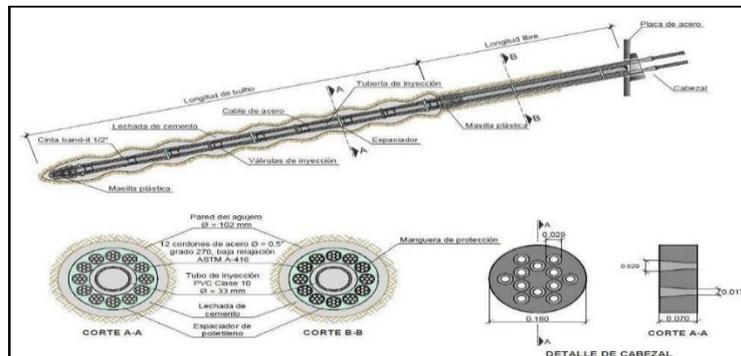
Anclajes de barra: con un rango de 1,0 a 2,5 pulgadas, estas barras de acero pueden soportar una tensión máxima de 150 Ksi. [18]

Anclajes de cables: Estos sujetadores están hechos de siete hilos de alambre enrollado de forma helicoidal con una resistencia máxima de 1,86 MPa y un diámetro de 0,5 a 0,6 pulgadas. La aplicación debe cumplir con un interior anti - estator para ASTM A-416. Esta línea puede alcanzar la capacidad de cortar la longitud o la fuente. 24 palabras.

Se indica que, en la jurisdicción de San Isidro, el método de muros anclados que aumenta esta área en esta región. La mayoría de los proyectos de perforación profunda se llevan a cabo con este método. Podemos decir que este método es popular entre empresas, desarrolladores y personas que ejecutan proyectos de excavación profunda en las ciudades. Porque este método es mejor que otros en términos de seguridad, tiempo y costo. Pero cabe decir que el proyecto tiene otras características, como la profundidad de obra, el diseño constructivo, la pequeña extensión del terreno y altos parámetros de resistencia del suelo y ausencia de nivel de agua lo que la hace más productiva.

Este muro esta reforzado con anclaje temporal, también conocidos como anclajes de refuerzo de postes, que evitan el movimiento de cargas adyacentes y controlan los movimientos del suelo. Para pisos poco cohesivos, como pisos

granulares, recomendamos el uso de anclajes de rociado temporales. El objetivo principal del diseño de muros de contención es crear un muro confiable incluso cuando se somete a las condiciones de falla esperadas.



**Figura 1.** Partes de un anclaje post-tensado.

Las relaciones son la parte más importante de la experiencia humana. Las abstracciones de la realidad se crean combinando información nueva con información almacenada en la memoria u objetos lógicos. Cuando se terminan los anillos construidos en los planos, se perfora la longitud del siguiente anillo. La extracción de energía térmica se realiza por etapas. La primera parte está hecha a una profundidad de 2.10 metros. Bajo una altura de +0.00 (considerando que a -1.00m finaliza el asentamiento vecino y que la altura del primer anillo es de 1.10m).

Si el número se realiza, la ruta permanente debe dejarse al menos 1.5 metros. Actualmente, para ver su nivel, debe usar unas maquinarias pesadas. Para las labores de inspección se utilizó un cargador frontal de 3 metros cúbicos y un volquete de 15 m3.

En la siguiente figura observamos la banqueteta que se dejó para el anillo segundo.



**Figura 2.** Calzadura

Después de la extracción principal, continuaremos con la extracción manual en el mismo orden en que comenzamos.

En este caso, el espacio debe mantenerse de acuerdo con las dimensiones en los planos.

Esta parte debe ser igual al ancho, largo y profundidad del camino y debe excavar en diferentes lugares o al mismo tiempo.

El número de pozos excavados depende del volumen de trabajo y su número. En nuestro caso de los proyectos en Santiago de Surco, se trabajó con lotes con 7 calzaduras comunes es decir que en un día se vacían, encofran, excava 7 calzaduras.

Las siguientes imágenes muestran el trabajo de excavación manual.



**Figura 3.** Excavación Manual de Calzadura

**Encofrado de calzadura.** En esta parte de la calzadura, el lado izquierdo de la calzadura se encofra o tapan, y la parte superior está abierta en diferentes vaciados. El proceso de instalación es fácil y consta de realizar bloques y tablones de madera, que serán iguales para cada volumen, ya que los volúmenes no difieren en ancho y el largo es casi constante, es decir, los bloques se pueden reutilizar. Además, se debe cerrar adecuadamente la superficie exterior del molde para combatir el vertido de hormigón y se debe realizar una rampa de acceso desde la mezcladora hasta la abertura del lado izquierdo de la parte superior de la tapa. En las siguientes figuras se verifica la utilización de tapas y fabricación de rampas para vaciar.



**Figura 4.** Encofrado y desencofrado de Calzadura

**Vaciado de calzadura.** Este método de vaciado se realiza mediante bugís, alimentados por la mezcladora, en este caso la mezcladora utilizada es de 7 metros cúbicos. Este proceso implica agregar un 30 % de piedra grande (8 pulgadas máximo) antes de agregar la capa final para que el concreto pueda adherirse correctamente a la calzadura superior y soportar una carga uniforme.

Por un lado, en el trabajo de corte de calzado estándar 2, el último anillo de la calzadura, se observa 4,20 metros de profundidad, por otro lado, rápidamente genera dudas sobre su capacidad para realizar el trabajo. Además, existe el riesgo que es originado por realizar una excavación masiva. Estos dos puntos deben ser tomados en consideración al momento de realizar el trabajo, pues de este proceso puede depender la estabilidad del anillo y la integridad física de los trabajadores que laboran en el campo mencionado.



**Figura 5.** Vaciado de Calzadura

**Excavación extensiva y prevención de taludes**, comienza la excavación extensiva, porque el camino tiene que ser tendido a lo largo del perímetro para construir la primera línea de anclaje, el ancho máximo de este camino tiene la responsabilidad de evitar cualquier destrucción de esta banqueta obedece a este tipo de carga cercana que puede estar presente. Casi siempre, un ancho de 0,60 a 0,80 m en la parte superior queda con una línea natural o pendiente de 1:3, lo que da como resultado un ancho de 1,20 a 1,80 m en la parte inferior sobre el tipo de piso y las cargas adyacentes que pueden estar presentes.



**Figura 6.** Excavación masiva

Para perforar los agujeros de anclaje e identificar los puntos de anclaje, debe haber una marca en el plano que muestre la posición y el ángulo de inclinación de cada anclaje. La ubicación del punto de anclaje en los planos corresponde al exterior del muro de anclaje.



**Figura 7.** Trazo de ejes



**Figura 8.** Armado de taladro y casing

Luego, el taladro se lubrica para que siga girando y se agrega espuma de agua al agua para limpiar el taladro y la broca.



**Figura 9.** Colocación de lubricante

Se coloca la máquina perforadora en una posición adecuada y se determina el ángulo de inclinación horizontal y vertical como se muestra en los dibujos. Se recomienda un ángulo de inclinación de  $15^\circ$  para el primer anillo. Se recomienda  $10^\circ$  para los eslabones inferiores.



**Figura 10.** Medición de ángulo de perforación

Una vez que se completan las banquetas, se excavarán soportes a lo largo de la banqueta hasta el final del primer carril. Los explosivos deben dejar un lugar seco para que la suciedad y el polvo se adhieran a lo largo del bulbo, por lo que es necesario limpiar bien la explosión y proteger las paredes de la excavación de la destrucción. El tamaño del orificio generalmente está determinado por el modelo de la herramienta utilizada, y el orificio también debe ser tal que el anclaje no se fuerce a colocarse en su lugar.



**Figura 11.** Perforación

Para la inyección se utiliza una planta de inyección de concreto. En ella se coloca 1 bls. de cemento Portland Tipo I /IP por cada 25 lts. de agua. La inyección termina cuando se ha llenado el bulbo y empieza a salir mezcla del orificio. Se proyecta el cemento hasta que se impermeabilice. La relación agua/cemento (a/c) de esta mezcla está entre 0,40 y 0,60. Inicia el proceso de reparación de piedras y no debe fortalecerse hasta que este proceso esté completo.



**Figura 12.** Inserción de cables para tensado



**Figura 13.** Cable inyectado

Los perfiles de los paneles están vinculados. (Cemento Pañeteo) en adelante se comienza a nivelar el perfil de los paneles hasta llegar al nivel que se muestra en el plano, este método permite levantar la calzada de los únicos paneles, se continúa el nivel que queda allí en el interior. La banquetta se quita con mucho cuidado, porque la maquina puede destruir el anclaje construida. Los planos muestran una serie de estructuras para que este método pueda desarrollarse adecuadamente. En los lugares donde se desea el transporte horizontal y vertical, el camino continúa en forma de cemento para evitar la erosión del suelo.



**Figura 14.** Pañeteo de talud con lechada de concreto

**Ensamble la malla metálica**, después de hacer el panel, quedará como se muestra en el método de fabricación de la malla. El diseño determina la técnica de cuadrícula que se muestra en los planos del proyecto. De esta forma, las juntas laterales y verticales pueden tomarse rectas o curvas, si se encuentran arriba, se recomienda reducir la longitud de tracción para que la longitud del vano que se muestra en los planos del proyecto no sea mayor o diferente a la misma, ya que puede provocar derrumbes y generar incertidumbre en la estabilidad del sector.



**Figura 15.** Colocación de enmallado de acero

**Encofrado de los muros.** En esta etapa se verifica la forma de las paredes, pasando por el diámetro del anclaje de 4 a 6 pulgadas de diámetro (PVC) entre el piso y el molde de inyección, con esta pendiente relativa (como se ve) y si es necesario acoplado a la red porque su posición no cambia durante el vertido del

hormigón y este ángulo deseado cambia. Luego, se colocan paneles intermedios de acuerdo al proceso de producción utilizando formas industriales. Se deben usar puntales, ayudan como una forma de soporte para procesar el concreto en losas.



**Figura 16.** Encofrado de muro anclado

**Vertido de hormigón**, el método de vertido de hormigón se completa con hormigón premezclado de primera resistencia dentro de los cuatro días, el diseñador debe verificar si la resistencia utilizada para la construcción del muro está dañada por la propagación de la carga de corte. La excavación se realiza desde la parte superior con una bomba de hormigón.



**Figura 17.** Vaciado de muro anclado

Se derriban las paredes, se quitan los paneles y se amarran los extremos para evitar que se caigan, los zapatos hasta que se libere la tensión.



**Figura 18.** Desencofrado de muros

**Tensado de anclaje.** La adición de anclajes antes del tensado debe verificar que el muro alcance la resistencia de diseño para la carga de tracción aplicada y evite roturas. Durante el proceso de tensado, cada anclaje debe pasar una prueba de aceptación. Esta prueba examina el rendimiento del anclaje, las características de pérdida y la capacidad de carga en el estado límite de diseño. (Verifique DIN 4125 o UNE-EN 1537). Esta prueba se inicia con una precarga incrementada en un periodo en que la carga de prueba es 1.25 veces la carga del diseño de los anclajes.

La línea de la estación se baja hasta la línea de cierre y la estación permanece en su posición final. Durante cada ciclo de carga, el desplazamiento del rodamiento se mide en función de la carga para monitorear el comportamiento de fluencia de los elementos Bulbo - suelo. Una vez que se completan los paneles individuales, se repite el mismo proceso de diseño con los paneles planos, se vierte acero, encofrado y hormigón. Una vez finalizada la impresión de los paneles, se realiza la excavación principal de la segunda etapa y se continúa con el mismo proceso en la primera etapa.



**Figura 19.** Tensado de anclajes

**Destensamiento de anclajes.** Con este movimiento la vida útil de los cabos de anclaje y la carga necesaria para que sigas el apoyo viene dada por la resistencia a la tracción de los muros y las perfectas lozas de las estructuras a partir de ese momento. La estructura que sirve como barras horizontales.



**Figura 20.** Destensado de anclajes

**Eficiencia.** El éxito depende del “uso correcto de los recursos, por lo que no malgastamos nuestro dinero porque lo sabemos, ahorramos cuando importa” (2014). En este contexto, es necesario considerar el uso eficiente de los recursos en la obra de construcción, debido a que este proyecto es costoso y por lo tanto es necesario minimizar los gastos de los ingresos recibidos, lo que perjudicará a la empresa y por otro lado, el incumplimiento del plan establecido.

**Tiempo** El tiempo es un recurso importante que te permite respetar los plazos establecidos.

**El concepto de productividad en el lugar de trabajo.**

**Productividad:** El producto de la producción dividido entre los recursos utilizados para llevar a cabo dicha producción.

**Planificación:** el proceso de establecer estándares para crear estrategias de producción, así como instrucciones para garantizar que esos estándares se cumplan con éxito.

**Flujo de trabajo:** El movimiento de información y materiales a través de una red de unidades de producción, cada una de las cuales los procesa antes de pasarlos a las unidades subordinadas.

**Pérdidas:** Estas son todas las actividades que tienen costos, pero no agregan ningún valor al producto final. Por ejemplo, esperar, retrasar, cargar, etc.

**Empleo Productivo (TP):** Mano de obra que contribuye directamente a la producción. Por ejemplo: poner ladrillos, verter hormigón, etc.

**Trabajo de contribución (TC):** El trabajo de apoyo que se debe realizar para que se realice el trabajo productivo. Una actividad aparentemente necesaria, pero que no agrega valor. Esta es una pérdida de segundo grado. Ejemplos: recibir o dar instrucciones, leer proyectos, entregar documentos, limpiar, etc.

**Trabajo No Contributivo (TNC):** Cualquier actividad que no crea valor y cae directamente en la categoría de pérdida. Estas son actividades innecesarias, costosas y sin valor agregado. Por ejemplo, esperar, tomar descansos, volver a trabajar, viajar, etc.

**Lean Construction:** El llamado Lean Construction (según el Lean Construction Institute, [www.leanconstruction.org](http://www.leanconstruction.org)) es un nuevo método de aplicación de la gestión de la producción en la industria de la construcción. Como sugiere el nombre, esta es una teoría desarrollada sobre la base de los avances en la fabricación sin pérdidas descritos en la sección anterior.

La filosofía Lean Building comenzó a tomar forma a principios de la década de 1990, a través del trabajo del International Lean Building Group, que reunió a investigadores y profesionales de la construcción de todo el mundo. Teoría de planificación de recursos de 3 a 5 semanas: una revisión de las actividades lo lleva al siguiente nivel de planificación operativa. Este sistema actúa como una lista de verificación en la que verificamos que cualquier actividad planificada para 3 a 5 semanas contenga los recursos necesarios tal como se requieren en el campo. Además, la intención es no permitir actividades que no tengan una adecuada asignación de recursos a nivel de la programación semanal. En general, el trabajo realizado en esta área suele ser escaso, provoca retrasos basados en falsas expectativas de planificación y conduce a bajas tasas de implementación de actividades planificadas (PPC).

Los criterios para un buen desempeño son:

**Tabla 1.** *Ejemplo de formato de look ahead planning (De acuerdo con un formato de Ballard)*

Actividad	Semana 1 L M M J V S	Semana 2 L M M J V S	Semana 3 L M M J V S	Semana 4 L M M J V S	Semana 5 L M M J V S	Requerimientos
Excavación						
Encofrado						
Vaciado						
Armado de taladro						
Colocación de lubricante						
Inserción de cable						
Cable inyectado						
Colocación de enmallado						
Encofrado de muro anclado						
Tensado de Anclajes						

Teoría del organizador último (último organizador): El organizador último se define como una persona o grupo de personas cuyo trabajo está orientado hacia los trabajadores. El nombre del plan final proviene del hecho de que no instruye

ningún otro nivel de planificación futura, sino que va directamente al suelo para el trabajo de construcción. En última instancia, el papel del planificador es, en última instancia, alinear lo que queremos con lo que podemos hacer y, en última instancia, lo que haremos. Esta herramienta fue publicada por primera vez por Glenn Ballard (1994 II).

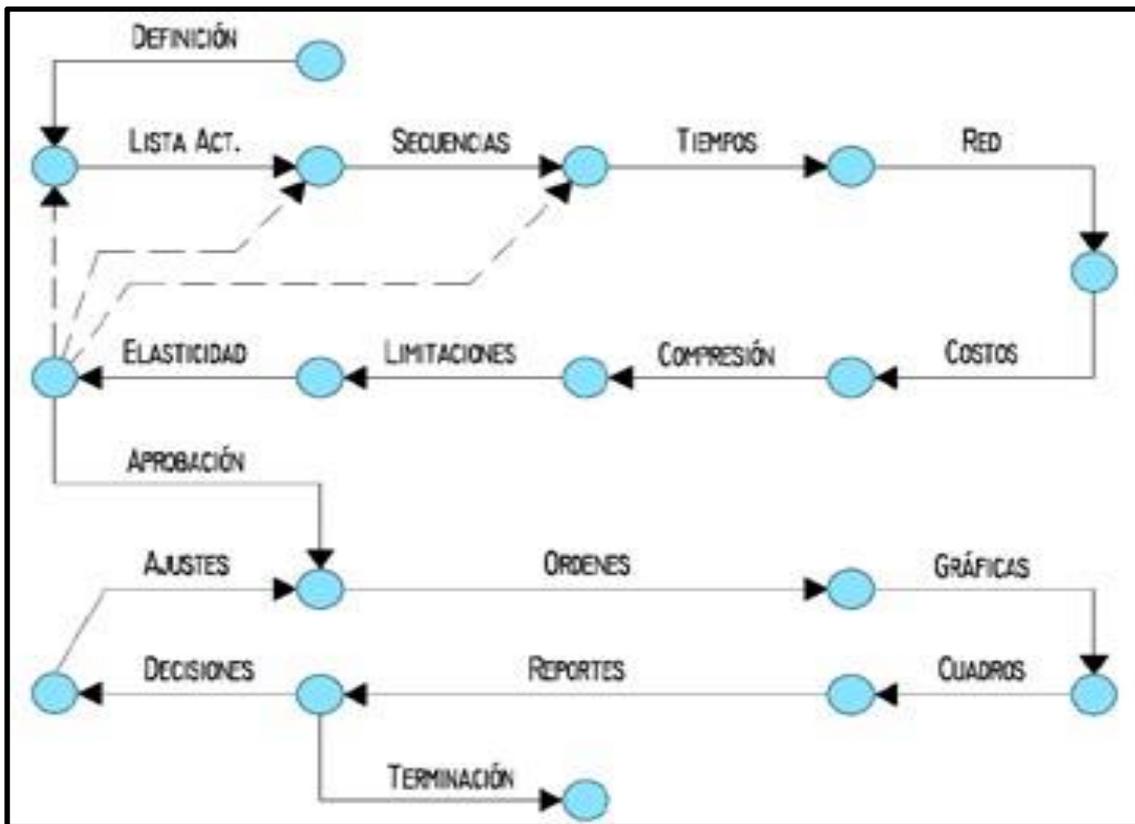
**Tabla 2. Ejemplo de informe de Productividad**

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	OBRA TOTAL	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
1	<b>CONCRETO (M3)</b>									
	H.H. SEMANAL									
	AVANCE SEMANAL									
	H.H. ACUMULADOS									
	AVANCE ACUMULADO									
	RENDIMIENTO SEMANAL									
	RENDIMIENTO ACUMULADO									
	HH GAN/PERD A LA FECHA									
	HH GAN/PERD A FIN DE OBRA									
2	<b>ACERO CORRUGADO</b>									
	H.H. SEMANAL									
	AVANCE SEMANAL									
	H.H. ACUMULADOS									
	AVANCE ACUMULADO									
	RENDIMIENTO SEMANAL									
	RENDIMIENTO ACUMULADO									
	HH GAN/PERD A LA FECHA									
	HH GAN/PERD A FIN DE OBRA									

**Gráfico PERT:** Un gráfico PERT es una herramienta que se utiliza para planificar, organizar y detallar las actividades del proyecto. El acrónimo PERT significa Evaluación y revisión de programas, que se traduce como Técnica de evaluación y revisión de programas. Proporciona una representación visual del cronograma del proyecto y separa las tareas individuales.

Este diagrama tiene varios pasos para guiarlo desde el inicio del proyecto hasta su finalización. En este artículo, cubrimos cada uno de los cinco pasos, le mostramos un ejemplo y le explicamos cómo usar el gráfico PERT para su beneficio. Para crear un gráfico PERT, siga las cinco fases del ciclo de vida del proyecto, desde la definición de tareas hasta la planificación para la finalización del proyecto.

- Paso 1. Descargar con actividad del proyecto.
- Paso 2. Identifique las dependencias entre tareas.
- Paso 3. Integrar las actividades del proyecto.
- Paso 4. Cree un calendario de proyecto.
- Paso 5. Administrar el progreso del trabajo.



**Figura 21.** Diagrama de PERT

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

##### **Tipo de investigación**

Según Tamayo y Tamayo (2006), el tipo de investigación que incluye definir, describir, registrar, analizar e interpretar la situación actual y la formación o movimiento de los acontecimientos; al resultado principal o cómo una persona, grupo, cosa está funcionando en este momento. Este tipo de investigación se utiliza en la investigación de desarrollo a medida que se resuelve el problema, en cuyo caso se compara el éxito de Calzaduras y Paredes ancladas. [21]

##### **Enfoque de investigación**

El método de investigación es un método sistemático, disciplinado y controlado basado en dos métodos de investigación, el cuantitativo y el cualitativo. Este estudio es un análisis cuantitativo de los resultados de medición de las variables dependientes.

##### **El diseño de la investigación**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "El significado del diseño de investigación está determinado por el método de investigación establecido y las hipótesis que se pueden verificar durante la investigación". Bernal (2010) afirma: "Los diseños semiexperimentales difieren de los experimentos reales porque utilizan el juicio de investigación en este diseño. El personal de investigación puede ser asignado a equipos de forma rotativa y, a veces, a un equipo de gestión. La presente investigación presenta un diseño experimental ya que el investigador propone comparar la variable independiente, se utiliza un diseño de pre y post específicamente en una secuencia desarrollada. Información en el estudio. G: 01 x 02

Posición: X: Variable independiente (comparación de sistemas de anclaje y muros de cimentación).

01: Se realiza una medición preliminar (antes de comparar los sistemas de muro de anclaje y muro de cimentación).

02: Se realizan las siguientes mediciones (después de comparar el muro de anclaje y los sistemas de cimentación).

### **El nivel de la investigación**

Según Sampieri, cada uno de los cuatro tipos de investigación es principalmente para perseguir al otro; es decir, análisis analítico para determinar el identificador y este, junto con el identificador, se convierte en la base.

El alcance de esta investigación será descriptivo porque desde un principio se explicará el método de construcción de los dos métodos (muro de río y anclaje) y se analizará la comparación de éxito entre estos dos métodos (muro de carretera y anclaje)

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

Según Grau Et Al. (2004), “el concepto de diversidad siempre depende de la hipótesis de investigación. La varianza es una posición que puede explicar diferentes coeficientes en un grupo, y esta diferencia se puede medir. Fijación Independiente: Comparación de Sistemas de Anclaje y Muros de Contención. Resumen conceptual: un muro de contención es un mecanismo de soporte para una excavación. A medida que avanza la excavación, se apoya a su comunidad (Alva Hurtado, p. 12) Las rocas son características temporales en las paredes más cercanas y compasivas y claramente reconocidas. (R.N.E, Bed. 240.241). Se utiliza una descripción para medir el sistema PERT y para hacer paredes de tierra.

**Variable dependiente:** Productividad.

Según Grau Et Al. (2004), “el concepto de diversidad siempre depende de la hipótesis de investigación. La varianza es un campo que puede describir diferentes coeficientes en un grupo particular y esta diferencia se puede medir. Opción independiente: Comparación de sistemas de pared de anclaje y soporte. Descripción Conceptual: Un muro de contención es una forma de soportar

excavaciones de fondo. A medida que avanza la excavación, se sustentan sus alrededores (Alva Hurtado, p. 12). Las piedras son estructuras temporales, edificadas y construidas para la cimentación de muros adyacentes y expuestos, que son producto de excavaciones. (R.N.E., horno menor 240.241). Descripción Funcional: Balance se utiliza para medir el Sistema PERT y para diseñar muros verticales y cimientos.

**Operacionalización de variables:** Implementación de variables: Según Sampieri, es el proceso de trasladar variables de un nivel abstracto a un nivel concreto. Uso de variables para medirlos. Para el investigador darle el mismo significado al término Hipótesis.

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

#### **Población:**

De acuerdo con Bernal (2010), el universo es: "Todas las unidades recolectadas en un estudio. También se puede definir como una colección de unidades de muestra, [...] unidades, o en general personas que tienen algo juntos y necesitan ser tomados en cuenta." En este estudio, la población incluye los muros macizos de la Fábrica 1 y la cerámica de la Fábrica 2, ubicados en la zona de Santiago de Surco.

#### **Muestra:**

Según Hernández (2004), continúa: "En definitiva, una muestra es un grupo de personas, definido por sus características, que llamamos población. A veces leemos sobre muestra representativa, muestra aleatoria. En nuestro caso, el modelo será similar a la población del distrito de Santiago de Surco, que incluye los muros anclados de la obra 1 y calzadura de la obra 2, el modelo consta de obra 1 (32 muros anclados), obra 2 (296 calzaduras) en el distrito de Santiago de Surco.

## **Muestreo:**

Según el autor Arias (2006), el muestreo se define como “un método en el que se conoce la probabilidad de que cada ítem tenga una relación muestral”. Por lo tanto, el proceso se lleva a cabo mediante un muestreo aleatorio no probabilístico aplicado al público en general.

## **Unidad de Análisis:**

Para este trabajo de investigación la unidad de análisis vendría hacer: obra 1 muros anclados y obra 2 calzaduras, que se encuentran ejecutado en el distrito de Santiago de Surco.

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

#### **Técnicas.**

De acuerdo con Rojas (2011), “La tecnología de investigación científica es un enfoque general adoptado por la práctica, que tiene como objetivo obtener y comunicar información útil, generalmente para la solución de problemas de información en la investigación científica. Cada técnica implica el uso de herramientas que comienzan a ser utilizadas. [22] Según Arias (2006): “Los métodos de investigación son los diferentes métodos, técnicas o procedimientos que utiliza un investigador para recolectar u obtener datos o información”. [23]

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

Según Arias (2006), son “métodos utilizados para recolectar y almacenar información”. [23] Según Niño (2017), “La investigación científica en la actualidad utiliza herramientas de investigación adecuadas para analizar autores que han realizado investigaciones sobre el tema, por lo que aumentan los autores en cuestión, el año de publicación y el número de páginas, propuestas. Se miden indicadores de investigación actual midiendo archivos y archivos, variables diferentes e independientes para la recolección de datos, indicadores de ambos para la recolección de datos en archivos.

## **Validez**

Según Arribas (2004), se define como “en qué medida la herramienta de medición mide lo que se supone que debe medir o se puede utilizar de acuerdo con su finalidad”.

Para esta investigación, los datos guardados de la colección se muestran en un documento que permanece en el archivo para mostrar que los resultados son relevantes y apropiados para lo que se quiere mostrar. [24]

## **Confiabilidad de los instrumentos**

Según Bernal (2010), se define como “Si los eventos o situaciones se miden repetidamente con la misma herramienta de medición, se puede concluir que la herramienta es confiable si el resultado es positivo”.

Para este trabajo los instrumentos de medición obtenidos de las fichas de campo demostraran la confiabilidad de la conclusión del análisis. [25]

### **3.5. Procedimientos**

Estudio de suelos

- Tipos de suelo
- Método geomecánico

Elaboración se sistema PERT

- Calzaduras
- Muros anclados

Recolección de Información

- En muros anclados y calzaduras
- Indicadores de rentabilidad
- Indicadores de rendimiento

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

Este proyecto de investigación presenta un método descriptivo en el que se analizan y calculan datos de los siguientes indicadores: Parámetros

Geotécnico, Modelo Geomecánico, Índice de Rendimiento Programados, Indicadores de Rentabilidad e Índice de Rendimientos Reales en Obra.

### **3.7. Aspectos éticos**

Un estudio revisado por pares tiene un registro que confirma que informa los resultados obtenidos. Asimismo, se sigue el protocolo de estudio de la Universidad Cesar Vallejo según formas y secciones conocidas.

#### IV. RESULTADOS

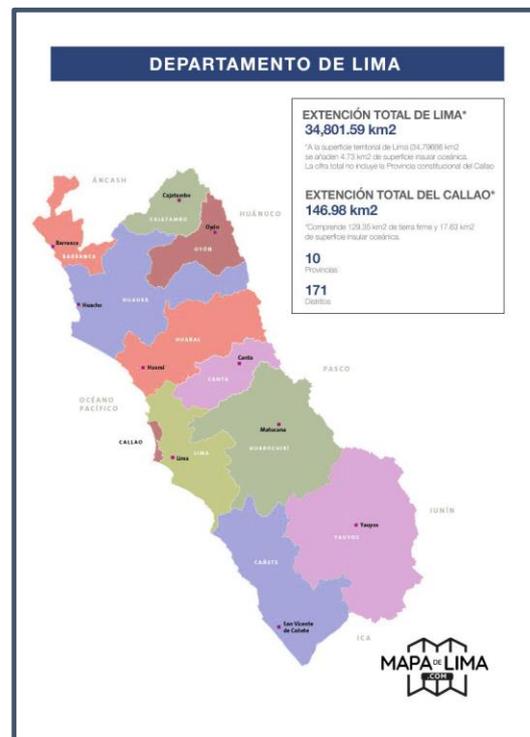
##### Descripción de la zona de estudio

##### Ubicación política

La presente investigación se realizó en la avenida Paseo de la Castellana en el Distrito de Santiago de Surco, provincia de Lima, en el departamento de Lima.

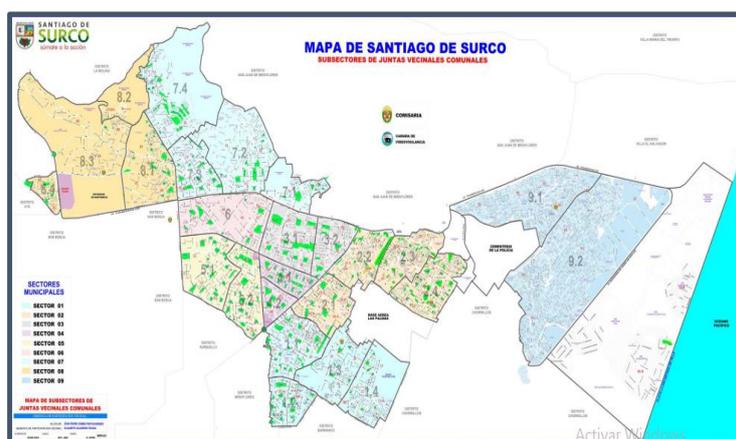


**Figura 22.** Mapa político del Perú



**Figura 23.** Mapa político del Departamento de Lima

## Ubicación del proyecto



**Figura 24.** Mapa del Distrito Santiago de Surco

**Figura 25.** Mapa de la Provincia de Lima.

## Límites

- Norte : Con los Distritos de San Borja y Ate.
- Sur : Con los Distritos de Chorrillos y Barranco.
- Este : Con los Distritos de La Molina y San Juan de Miraflores.
- Oeste : Con los Distritos de Miraflores y Surquillo.

## Ubicación Geográfica

El Distrito de Santiago de Surco presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur  $12^{\circ} 8' 47''$  y Oeste  $77^{\circ} 0' 24''$ , contando con un área de 33,00 km<sup>2</sup> aproximadamente con una altitud de 77 m.s.n.m. según la INEI hasta el 2011 contaba con una población de 420,015 habitantes.

## Clima

El clima que posee el Distrito de Santiago de Surco los veranos son calurosos, áridos y nublados y los inviernos son frescos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 14 °C a 28 °C y rara vez baja a menos de 12 °C o sube a más de 30 °C.

**Objetivo Especifico 1:** Evaluar el sistema de muros anclados y calzaduras sobre los indicadores de rendimiento.



**Figura 26.** Perforación muros anclados



**Figura 27.** Excavación calzadura.

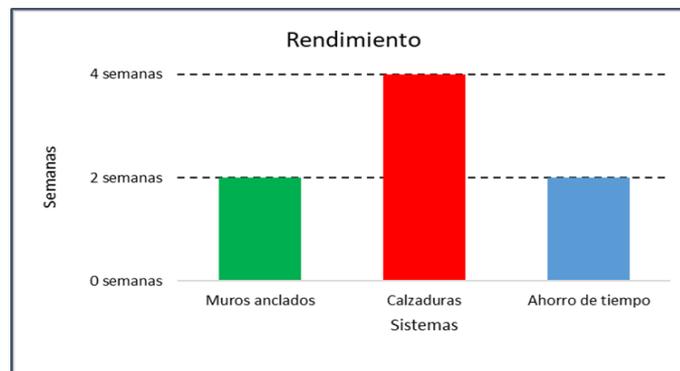
**Tabla 3. Rendimiento de Muros Anclados**      **Tabla 4. Rendimiento de Calzaduras**

MUROS ANCLADOS	SEMANA 1	SEMANA 2	PERSONAL CONTRATISTA
1° Anillo	16 Paños		01 Ingeniero Civil 01 Topografo
2° Anillo		16 Paños	01 Operador de la maquina 03 Tecnicos

Fuente: Elaboracion propia

CALZADURAS	ELIMINACION DE DESMONTE	CONCRETO 140 kg/cm <sup>2</sup>	PERSONAL DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA
Semana 1			
1° Anillo	74.00 m <sup>3</sup>	59.20 m <sup>2</sup>	01 Ingeniero Civil
Semana 2			
2° Anillo	94.00 m <sup>3</sup>	74.00 m <sup>2</sup>	01 Topografo 01 Maestro de Obra
Semana 3			
3° Anillo	113.00 m <sup>3</sup>	88.80 m <sup>2</sup>	08 Operarios
Semana 4			
4° Anillo	129.00 m <sup>3</sup>	103.60 m <sup>2</sup>	10 Ayudantes
<b>TOTAL</b>	<b>410.00 m<sup>3</sup></b>	<b>325.60 m<sup>2</sup></b>	

Fuente: Elaboracion propia



**Figura 28.** Gráfico de Rendimiento

En la Figura 26 se puede observar que se coloca la máquina perforadora en una posición adecuada y se determina el ángulo de inclinación horizontal y vertical y en la tabla 3 observamos el rendimiento del personal en el sistema de muros anclados en dos semanas. En la Figura 27 se puede observar que el ancho, largo y profundidad de las calzaduras se tiene que construir de acuerdo al plano y cumpliendo con las indicaciones del ingeniero civil y en la tabla 4 observamos el rendimiento del personal en el sistema de calzaduras en cuatro semanas.

**Objetivo Especifico 2:** Evaluar el sistema de muros anclados y calzaduras sobre los indicadores de rentabilidad.



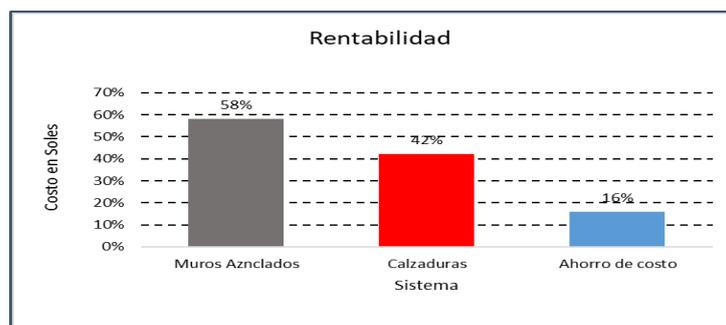
**Figura 29.** Rentabilidad de Muros Anclados **Figura 30.** Rentabilidad calzaduras

**Tabla 5. Rentabilidad de Muros Anclados** **Tabla 6. Rentabilidad de Calzaduras**

ITEM	SEMANA 1 CONCEPTO 1° ANILLO	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$/.)	PRECIO TOTAL (\$/.)
01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		1	3,000.00	3,000.00
02.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	PTO.	16	3,750.00	60,000.00
03.00	TENSADO DE ANCLAJE TEMPORALES	PTO.	16	400.00	6,400.00
04.00	PERFORACION PROYECTADA	ML	12	500.00	6,000.00
05.00	INSERCIÓN DEL CABLE DE ACERO	ML	2 x 10 20	400.00	8,000.00
06.00	GASTOS GENERALES	GLB.	1	5,000.00	5,000.00
<b>PROFESIONALES Y TECNICO DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA</b>					
07.00	INGENIERO CIVIL	1	1	2,000.00	2,000.00
08.00	TOPOGRAFO	1	1	1,500.00	1,500.00
09.00	MAESTRO DE OBRA	1	1	1,000.00	1,000.00
				<b>TOTAL \$/.</b>	<b>92,900.00</b>

CALZADURAS	PERSONAL DE OBRA	CONCRETO 140 kg/cm <sup>2</sup>	MAQUINARIAS
1° Anillo	S/.,68,400.00	S/.,50,142.00	S/.,16,000.00
2° Anillo			
3° Anillo			
4° Anillo			

Fuente: Elaboracion propia



**Figura 31.** Gráfico de Rentabilidad

En la figura 29 se puede observar la culminación de los anillos 1 y 2 en todo el perímetro de la obra con las maquinarias respectivas, y en la tabla 5 observamos la rentabilidad en el sistema de muros anclados en dos semanas. En la figura 30 se puede observar la culminación de los anillos 1, 2, 3 y 4 en todo el perímetro de cada obra con el personal respectivo, y en la tabla 6 observamos la rentabilidad en el sistema de calzaduras en cuatro semanas.

**Objetivo Especifico 3:** Productividad de los sistemas de muros anclados y calzaduras.



**Figura 32.** Productividad de muro anclados **Figura 33.** Productividad de calzaduras

**Tabla 7.** Productividad de Muros Anclados

MUROS ANCLADOS	COSTOS		TOTAL
	PERSONAL	EQUIPOS Y MAQUINARIAS	
1° ANILLO	4,500.00	88,400.00	92,900.00
2° ANILLO	4,500.00	88,400.00	92,900.00
			<b>S/ 185,800.00</b>

**Tabla 8.** Productividad de Calzaduras

CALZADURAS	COSTOS			TOTAL
	PERSONAL	CONCRETO	EQUIPOS Y MAQUINARIAS	
1° ANILLO	17,100.00	9,116.60	4,000.00	30,216.60
2° ANILLO	17,100.00	11,396.00	4,000.00	32,496.00
3° ANILLO	17,100.00	13,675.20	4,000.00	34,775.20
4° ANILLO	17,100.00	15,954.20	4,000.00	37,054.20
				<b>S/ 134,542.00</b>

En la figura 32 se puede observar la productividad del terreno de 300.00 mt<sup>2</sup> en el Distrito de Surco, siendo el tiempo de trabajo de muros anclados de un sótano y semisótano de 2 semanas, y en la tabla 7 se observa la productividad de muros anclados siendo el costo total de **S/. 185,800.00**.

En la figura 33 se puede observar la productividad del terreno de 300.00 mt<sup>2</sup>, en el Distrito de Surco, siendo el tiempo de trabajo de Calzaduras de un sótano y semisótano de 4 semanas, y en la tabla 8 se observa la productividad de calzaduras siendo el costo total de **S/. 134,542.00**.

## **V. DISCUSION**

Discusión 1: El sistema de muros anclados y el sistema de calzaduras presentan el mismo nivel de riesgo en la estabilización de taludes porque el procedimiento constructivo de ambos sistemas presenta excavaciones.

Discusión 2: Para estos proyectos de construcción de un sótano y semisótano los tiempos propuestos en las tesis son las de mayor rendimiento basados en los procedimientos constructivos de ambos sistemas encontrándose el sistema de muros anclados en la estabilización de los anillos en menor tiempo.

Discusión 3: La rentabilidad para la estabilización del talud de un sótano y semisótano presenta el sistema de calzaduras con menor costo sin embargo la decisión de elegir al sistema de muros anclados logra un mayor costo en menor tiempo (2 semanas).

## **VI. CONCLUSIONES**

Conclusión 1: Los procedimientos constructivos de muros anclados y calzaduras de la estabilización de taludes, presentan técnicas y tecnologías totalmente distintas, en muros anclados se utiliza mayor presencia de maquinarias y en calzaduras mayor presencia de mano de obra.

Conclusión 2: En el sistema de muros anclados se encontró mejor rendimiento ya que la ejecución de la estabilización de los anillos se logra en dos semanas; y en el sistema de calzaduras el rendimiento de la estabilización de los anillos se logró en cuatro semanas.

Conclusión 3: La rentabilidad para la estabilización del talud de un terreno de 300.00 mt<sup>2</sup>. del proyecto de un sótano y semisótano presenta al sistema de calzaduras con menor costo que el sistema de muros anclados logrando un ahorro de 16% en el uso de calzaduras con respecto al costo del sistema de muros anclados.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Para el sistema de muros anclados se debe asesorar con empresas especializadas en la utilización de maquinarias para una mayor seguridad. Para el sistema de calzaduras se debe tener personal con experiencia en encofrado y vaciado de concreto.

Recomendación 2: Para el sistema de muros anclados se debe coordinar antes y durante la ejecución con el ingeniero residente para evitar pérdida en el tiempo de trabajo, para el sistema de calzadura se debe tener el personal adecuado en técnica y número para evitar pérdida en la producción.

Recomendación 3: Para evitar pérdida de costos en el sistema de muros anclados se debe verificar que las maquinarias presenten una buena operatividad y garantía en su trabajo, para evitar pérdida de costo en el sistema de calzaduras se debe contar con un equipo con experiencia y adecuada dinámica de trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun y Wilson Silva<sup>1</sup> (2010). comentarios relativos al tipo de falla en los muros de concreto de edificios chilenos en el sismo del 27 de febrero de 2010. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112011000200004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112011000200004)
- [2] Ballesteros, R. Sainea, c. Y Cáceres, L. Analysis of deflection and settlements in deep excavations on soft of Bogotá. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo* [En línea]: Bogotá: Julio-Diciembre 2018, vol.36, n°.2. [Consulta 22 de mayo del 2018]. pág. 13. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/10469> ISSN: 2145-9371
- [3] Casabonne Rasselet Carlos (1996) Calzaduras en el suelo de Lima <https://es.scribd.com/document/509064615/280832126-Calzaduras-Construccion-III>
- [4] Corporación de desarrollo tecnológico cámara chilena de la construcción (2001). Recomendaciones para el diseño ejecución y control de anclajes inyectados post-tensados en suelo es y rocas, <https://extension.cchc.cl/datafiles/11267.pdf>
- [5] Figueroa, G., Rodríguez, F., & Enrique, Z. (2011). Análisis y Diseño de Estructura De Retención De Aplicación Reciente En El Salvador.
- [6] Martínez Vargas, Alberto José, "Conglomerado de Lima Metropolitana y las cimentaciones", Lima, Perú, 2007
- [7] Mozó Vergara, D. E. (2012). Análisis y Diseño de muros pantalla en suelos arenosos. Santiago de Chile: Universidad católica de la Santísima concepción <http://www.civil.ucsc.cl/investigacion/memorias/2012DavidEMozo.pdf>
- [8] Norma Técnica de Edificaciones E.050 "Suelos y cimentaciones" Reglamento Nacional de Edificaciones Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y SENCICO Lima, 2006
- [9] Puelles José. (2011). Determinación de la capacidad de adherencia con

finde de diseño optimizando de anclajes en suelo excavaciones profunda en Lima.

- [10] Ramos, A. (2015) Propuesta Y Análisis De Alternativas Constructivas Para La Mejora En El Acabado De Los Muros Anclados. Caso De Proyecto De Edificaciones En La Ciudad De Lima. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú
- [11] R. R. Sosa Gutiérrez, Eberth; Vélchez Dávila, "Optimización del diseño de anclajes post-tensados aplicados a la ejecución de muros anclados en el proyecto Centro Comercial Plaza Sur
- [12] Sanhueza Plaza, Carola Ximena (2008). *Criterios y parámetros de diseño para pantallas continuas en Madrid*. Tesis (Doctoral), E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM).
- [13] Rafael, P. (2016). Revista Jurídica Facultad de jurisprudencia. Obtenido de La Patria Potestad y su Evolución en el Sistema Civil Ecuatoriano: <https://www.revistajuridicaonline.com/1992/09/la-patria-potestad-y-su-evolucion-en-el-sistema-civil-ecuadoriano/>
- [14] MOZO, David; OROSTEGUI, Paulo y VILLALOBOS, Felipe (2014). Hydraulic stability evaluation of a diaphragm wall in granular soils recharged by an unconfined aquifer. *Obras y Proyectos* [online]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132014000100004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132014000100004&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-2813. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132014000100004>.
- [15] Terzaghi, K. (1943) *Mecánica Teórica de Suelos*. Wiley, Nueva York. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470172766>
- [16] Martínez, A. (2007). Conglomerado de Lima Metropolitana en Cimentaciones. *Boletines Técnico M.I.G de la FIC-UNI*,
- [17] CHAVEZ Hinojoza, Raúl (2010). *Diseño y Construcción de Calzaduras*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- [18] Figueroa Díaz, G. E., Rodríguez Aguilar, F. A., & Zelada Segundo, E. E. (2011). *Análisis y Diseño de Estructuras de Retención de Aplicación Reciente en el Salvador*. San Salvador: Universidad de el Salvador.
- [19] Quintana, Guillermo (2015). *Análisis Comparativo: Costos – Tiempo –*

Seguridad.

- [20] Gutiérrez, A (2014). Calidad total y productividad
- [21] Tamayo y Tamayo, Mario (2006). El proceso de la investigación científica.
- [22] Rojas Crotte, Ignacio Roberto (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica *Tiempo de Educar*, vol. 12, núm. 24, julio-diciembre.
- [23] Arias, F. (2006). *Introducción a la Técnica de Investigación en ciencias de la Administración y del Comportamiento*, 3ª. ed., Ed. Trillas, México.
- [24] Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.
- [25] Bernal Torres, C. A. (2006). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Neucalpan, Edo. de México: Pearson Educación. 2006

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

TITULO: ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE MUROS ANCLADOS Y CALZADURAS PARA UNA MEJOR PRODUCTIVIDAD, EN LA CONSTRUCCION DE UN SOTANO Y SEMISOTANO. AUTOR: NESTOR VICTOR URTEAGA MACUCACHI						
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICION
<b>INDEPENDIENTE:</b>  Comparativo de los sistemas de muros anclados y calzaduras	Las calzaduras son estructuras provisionales que se diseñan y construyen para sostener las cimentaciones vecinas y el suelo de la pared expuesta, producto de las excavaciones efectuadas. (R.N.E, Pag. 240/241)	Para medir el comparativo se investigará el Sistema PERT y el diseño de muros anclados y calzaduras.	Diseño de muros anclados y calzaduras	Parámetros Geotécnico (Tipos de suelos)	Estudio de Suelos	De Razón
				El muro anclado es un proceso de sostenimiento de excavaciones en sentido descendente. A medida que se avanza la excavación se va sosteniendo el perímetro (Alva Hurtado, Pag. 12).	Modelo Geomecánico (Comportamiento suelos)	
			Programación en la Construcción por el Sistema PERT (Programación, Evaluación y Revisión)	Índice de Rendimiento Programados (Hora / Hombre)	Sistema PERT	De Intervalo
<b>DEPENDIENTE:</b>  Productividad	La Productividad: Es el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción. (Ghio Castillo, Pag. 22)	La variable se medirá a través de la productividad y flujo de trabajo, con instrumentos de presupuestos, valorizaciones y fichas de obras.	Productividad de los Sistemas  Obra 1: Muros Anclados Obra 2: Calzaduras	Indicadores de Rentabilidad (Economía y Riesgo)	Presupuesto y Valorización	De Intervalo
				Flujo de trabajo: Es el movimiento de información y materiales a través de la red de unidades de producción. (Ghio Castillo, Pag. 23)	Índice de Rendimientos Reales en Obra (Hora / Hombre)	

## Anexo 2: Matriz de Consistencia

TITULO: ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE MUROS ANCLADOS Y CALZADURAS PARA UNA MEJOR PRODUCTIVIDAD, EN LA CONSTRUCCION DE UN SOTANO Y SEMISOTANO.							
AUTOR: NESTOR VICTOR URTEAGA MACUCACHI							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
¿De que manera el sistema de muros anclados es de mayor rendimiento y rentabilidad que el sistema de calzaduras?	Investigar de manera comparativa los sistemas de muros anclados y calzaduras en la construcción de un semisotano y un sotano en el Distrito de Surco.	El sistema de muros anclados es de mayor rendimiento y rentabilidad que el sistema de calzaduras.	INDEPENDIENTE:  Comparativo de los sistemas de muros anclados y calzaduras	Diseño de muros anclados y calzaduras	Parametros Geotécnico (Tipos de suelos)	Estudio de Suelos	<b>Tipo de Investigacion:</b> Aplicada  <b>Enfoque de Investigacion:</b> Cuantitativo  <b>El Diseño de la Investigacion:</b> Univariable  <b>El Nivel de Investigacion:</b> Correlacional  <b>Poblacion:</b> Tipos de suelo en el Distrito de Surco  <b>Muestra:</b> Obra del Edificio Multifamiliar en el Distrito de Surco
				Programación en la Construcción por el Sistema PERT (Programacion, Evaluación y Revisión)	Modelo Geomecánico (Comportamiento del suelo)	Análisis de Estabilidad	
					Indice de Rendimiento Programados (Hora / hombre)	Sistema PERT	
<b>PROBLEMA ESPECIFICO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b>	DEPENDIENTE:  Productividad	Productividad de las Obras  Obra 1: Muros Anclados Obra 2: Calzaduras	Indicadores de Rentabilidad (Economía y Riesgo)	Presupuesto y Valorización	
PE1: ¿De que manera el sistema de muros anclados resulta mas rentable economicamente que el sistema de calzaduras?	OE1: Evaluar el sistema de muros anclados y calzaduras sobre los indicadores de rentabilidad.	HE1: El sistema de muros anclados presenta mayores indicadores de rentabilidad que el sistema de calzaduras.					
PE2: ¿De que manera el sistema de muros anclados presenta mayor rendimiento real que el sistema de calzadura?	OE2: Evaluar el sistema de muros anclados y calzaduras sobre el indice de rendimiento en obra.	HE2: El sistema de muros anclados presenta mayores indicios de rendimientos que el sistema de calzaduras.					
PE3: ¿De que manera el sistema de muros anclados mitiga situaciones de riesgo frente al sistema de calzadura?	OE3: Evaluar el sistema de muros anclados y calzaduras sobre la situaciones de riesgo como indiocador de productividad.	HE3: El sistema de muros anclados presenta menores situaciones de riesgo elevando los indicadores de productibilidad que el sistema de calzadura.					
					Indice de Rendimientos Reales (Hora / hombre)	Fichas de Obra	

### Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

Información de flujo de trabajo de personal de muros anclados

- ✓ 01 ingeniero Civil
- ✓ 01 topógrafo
- ✓ 03 Operario de maquina

#### PLANIFICACION SEMANAL

PERSONAL DE TRABAJO	ACTIVIDAD MUROS ANCLADOS	UND.	SEMANA 1					
			LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
2	TUBERIA CASING ( D = 4" )	8 Tubos	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (2 Paños)	1º Anillo (2 Paños)
1	ARMADO, INSERCIÓN DEL CABLE DE ACERO	ML	1º Anillo (3 Paños) 60.00	1º Anillo (3 Paños) 60.00	1º Anillo (3 Paños) 60.00	1º Anillo (3 Paños) 60.00	1º Anillo (2 Paños) 40.00	1º Anillo (2 Paños) 40.00
1	INYECCIÓN DE AGUA CON CEMENTO	M3	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (3 Paños)	1º Anillo (2 Paños)	1º Anillo (2 Paños)

#### PLANIFICACION SEMANAL

PERSONAL DE TRABAJO	ACTIVIDAD MUROS ANCLADOS	UND.	SEMANA 3					
			LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
2	TUBERIA CASING ( D = 4" )	8 Tubos	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (2 Paños)	2º Anillo (2 Paños)
1	ARMADO, INSERCIÓN DEL CABLE DE ACERO	ML	2º Anillo (3 Paños) 40.00	2º Anillo (3 Paños) 40.00	2º Anillo (3 Paños) 40.00	2º Anillo (3 Paños) 40.00	2º Anillo (2 Paños) 40.00	2º Anillo (2 Paños) 40.00
1	INYECCIÓN DE AGUA CON CEMENTO	M3	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (3 Paños)	2º Anillo (2 Paños)	2º Anillo (2 Paños)

Información de flujo de trabajo de personal de calzaduras

*Personal de la Empresa Constructora:*

- ✓ 01 ingeniero Civil
- ✓ 01 topógrafo
- ✓ 01 maestro de Obra
- ✓ 08 operarios
- ✓ 10 ayudantes

**PLANIFICACION SEMANAL / -2.00 mt. DE ALTURA**

ACTIVIDAD CALZADURA	UNID.	SEMANA 1						
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
EXCAVACION A MANO	M3	1º Anillo 15x0.8x1x1=12+25% 15.00	1º Anillo 15x0.8x1x1=12+25% 15.00	1º Anillo 15x0.8x1x1=12+25% 15.00	1º Anillo 15x0.8x1x1=12+25% 15.00	1º Anillo 14x0.8x1x1=12+25% 14.00		Eliminación de Desmote  74.00 m3
ENCOFRADO DE CALZADURAS	M2	1º Anillo 15 calz. 15.00	1º Anillo 15 calz. 30.00	1º Anillo 15 calz. 45.00	1º Anillo 15 calz. 60.00	1º Anillo 14 calz. 74.00		
VACEADO DE CONCRETO	M3	1º Anillo 15x0.8x1x1=12 12.00	1º Anillo 15x0.8x1x1=12 12.00	1º Anillo 15x0.8x1x1=12 12.00	1º Anillo 15x0.8x1x1=12 12.00	1º Anillo 14x0.8x1x1=11.20 11.20		
DESENCOFRADO DE CALZADURAS	M2		1º Anillo 15.00	1º Anillo 30.00	1º Anillo 45.00	1º Anillo 60.00		

**PLANIFICACION SEMANAL / -3.00 mt. DE ALTURA**

ACTIVIDAD CALZADURA	Und.	SEMANA 2						
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
EXCAVACION A MANO	M3	2º Anillo 15x1x1x1=15+25% 19.00	2º Anillo 15x1x1x1=15+25% 19.00	2º Anillo 15x1x1x1=15+25% 19.00	2º Anillo 15x1x1x1=15+25% 19.00	2º Anillo 14x1x1x1=14+25% 18.00		Eliminación de Desmote  94.00 m3
ENCOFRADO DE CALZADURAS	M2	2º Anillo 15 calz. 15.00	2º Anillo 15 calz. 30.00	2º Anillo 15 calz. 45.00	2º Anillo 15 calz. 60.00	2º Anillo 14 calz. 74.00		
VACEADO DE CONCRETO	M3	2º Anillo 15x1x1x1=15 15.00	2º Anillo 15x1x1x1=15 15.00	2º Anillo 15x1x1x1=15 15.00	2º Anillo 15x1x1x1=15 15.00	2º Anillo 14x1x1x1=14 14.00		
DESENCOFRADO DE CALZADURAS	M2	2º Anillo 15.00	2º Anillo 30.00	2º Anillo 45.00	2º Anillo 60.00	2º Anillo 74.00		

**PLANIFICACION SEMANAL / -4.00 mt. DE ALTURA**

ACTIVIDAD CALZADURA	UND.	SEMANA 3						
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
EXCAVACION A MANO	M3	3º Anillo 15x1x1x1.2=18+25% 23.00	3º Anillo 15x1x1x1.2=18+25% 23.00	3º Anillo 15x1x1x1.2=18+25% 23.00	3º Anillo 15x1x1x1.2=18+25% 23.00	3º Anillo 14x1x1x1.2=16.8+25% 21.00		Eliminación de Desmote  113.00 m3
ENCOFRADO DE CALZADURAS	M2	3º Anillo 15 calz. 15.00	3º Anillo 15 calz. 30.00	3º Anillo 15 calz. 45.00	3º Anillo 15 calz. 60.00	3º Anillo 14 calz. 74.00		
VACEADO DE CONCRETO	M3	3º Anillo 15x1x1x1.2=18 18.00	3º Anillo 15x1x1x1.2=18 18.00	3º Anillo 15x1x1x1.2=18 18.00	3º Anillo 15x1x1x1.2=18 18.00	3º Anillo 14x1x1x1.2=16.80 16.80		
DESENCOFRADO DE CALZADURAS	M2	3º Anillo 15.00	3º Anillo 30.00	3º Anillo 45.00	3º Anillo 60.00	3º Anillo 74.00		

**PLANIFICACION SEMANAL / -5.00 mt. DE ALTURA**

ACTIVIDAD CALZADURA	UND.	SEMANA 4						
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
EXCAVACION A MANO	M3	4º Anillo 15x1.4x1x1=21+25% 26.00	4º Anillo 15x1.4x1x1=21+25% 26.00	4º Anillo 15x1.4x1x1=21+25% 26.00	4º Anillo 15x1.4x1x1=21+25% 26.00	4º Anillo 14x1.4x1x1=19.6+25% 25.00		Eliminación de Desmote  129.00 m3
ENCOFRADO DE CALZADURAS	M2	4º Anillo 15 calz. 15.00	4º Anillo 15 calz. 30.00	4º Anillo 15 calz. 45.00	4º Anillo 15 calz. 60.00	4º Anillo 14 calz. 74.00		
VACEADO DE CONCRETO	M3	4º Anillo 15x1.4x1x1=21 21.00	4º Anillo 15x1.4x1x1=21 21.00	4º Anillo 15x1.4x1x1=21 21.00	4º Anillo 15x1.4x1x1=21 21.00	4º Anillo 14x1.4x1x1=19.6 19.60		
DESENCOFRADO DE CALZADURAS	M2	4º Anillo 15.00	4º Anillo 30.00	4º Anillo 45.00	4º Anillo 60.00	4º Anillo 74.00		

## Anexo 4: Validez

HOJA DE REPORTE TECNICO					
Tesis Análisis Comparativo de los Sistemas de Muros Anclados y Calzaduras para una mejor Productividad en la Construcción de un Sótano y Semisótano.					
Investigador Néstor Víctor Urteaga Macucachi					
NOMBRE Y APELLIDOS				JORGE LUIS CUSTODIO AYALA	
PROFESION		N° CIP	E-MAIL		TELEFONO
Ingeniero		63384			
GENERALIDADES					
Lugar		La Castellana		Georeferenciacion	
Distrito		Santiago de Surco	Norte (m)		
Provincia		Lima	Este (m)		
Departamento		Lima	Altura		
ESPECIALISTA N°					
1					
ITEM	DESCRIPCION				
<b>PELIGRO SISMICO</b>					
	TIPO DE SUELO	TOPOGRAFIA		SISMICIDAD	
1	✓				
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE ALBANILERIA</b>					
	DENSIDAD DE MUROS		ESTABILIDAD DE MUROS		
2	✓				
<b>NIVELES DE VULNERABILIDAD</b>					
	BAJA	MEDIO		ALTO	
3				✓	
<b>MATERIALES UTILIZADOS</b>					
	LADRILLOS ARTESANALES	CEMENTO Y AGREGADOS		ACERO	
4	✓	✓		✓	
<b>ESTRUCTURACION</b>					
	ZAPATAS	CIMIENTOS	COLUMNAS	COLUMNAS	VIGAS
5	✓	✓	✓	✓	✓
<b>TIPO DE VIVIENDA</b>					
	UNIFAMILIAR	BIFAMILIAR		MULTIFAMILIAR	
6				✓	

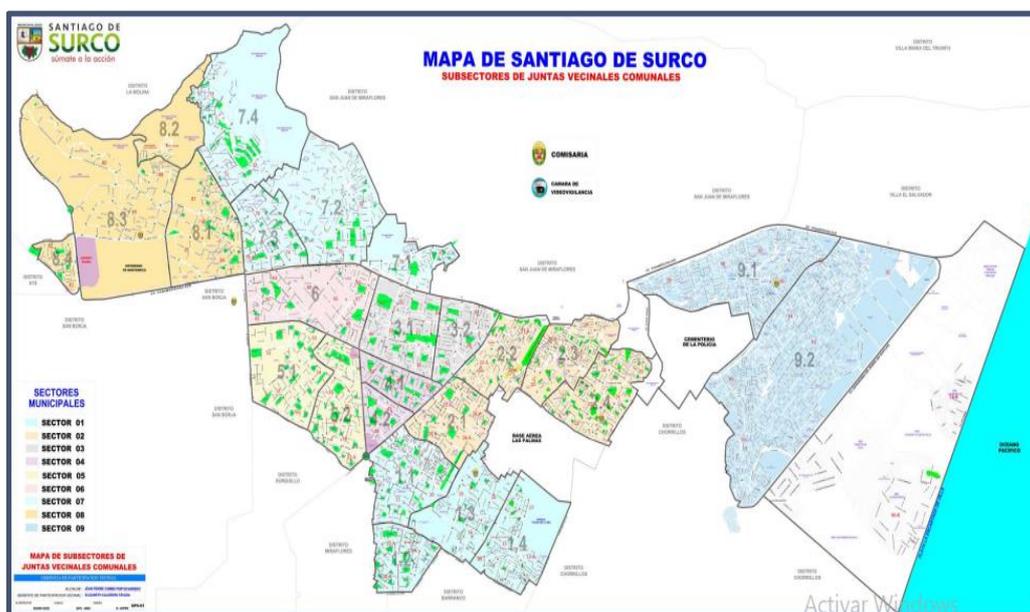
  
**JORGE LUIS CUSTODIO AYALA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 63384

FIRMA Y SELLO

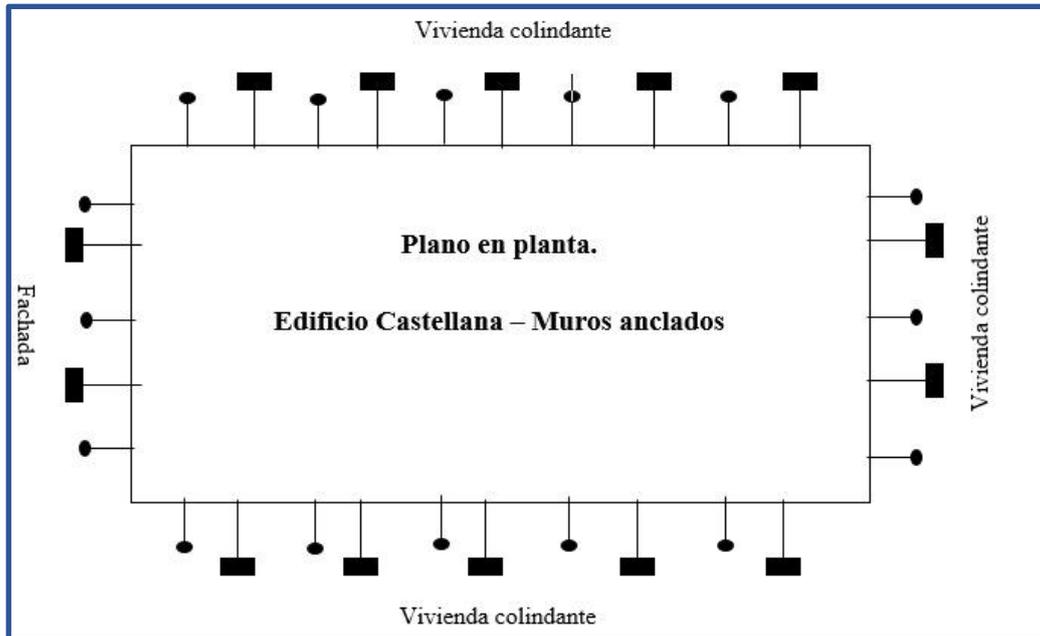
HOJA DE REPORTE TECNICO						
Tesis Análisis Comparativo de los Sistemas de Muros Anclados y Calzaduras para una mejor Productividad en la Construcción de un Sótano y Semisótano.						
Investigador Néstor Víctor Urteaga Macucachi						
NOMBRE Y APELLIDOS		JORGE LUIS CUSTODIO AYALA			NUMERO DE FICHA	
PROFESION	N° CIP	E-MAIL	TELEFONO		2	
Ingeniero	63384					
GENERALIDADES						
Lugar	Vista Alegre	Georeferenciacion				
Distrito	Santiago de Surco	Norte (m)				
Provincia	Lima	Este (m)				
Departamento	Lima	Altura				
ITEM	DESCRIPCION				ESPECIALISTA N°	
PELIGRO SISMICO						
1	TIPO DE SUELO	TOPOGRAFIA	SISMICIDAD		OK	
	✓					
CONDICIONES ESTRUCTURALES DE ALBANILERIA						
2	DENSIDAD DE MUROS	ESTABILIDAD DE MUROS			OK	
	✓					
NIVELES DE VULNERABILIDAD						
3	BAJA	MEDIO	ALTO		OK	
			✓			
MATERIALES UTILIZADOS						
4	LADRILLOS ARTESANALES	CEMENTO Y AGREGADOS	ACERO		OK	
	✓	✓	✓			
ESTRUCTURACION						
5	ZAPATAS	CIMENTOS	COLUMNAS	COLUMNAS	VIGAS	OK
	✓	✓	✓	✓	✓	
TIPO DE VIVIENDA						
6	UNIFAMILIAR	BIFAMILIAR	MULTIFAMILIAR		OK	
			✓			

  
 JORGE LUIS CUSTODIO AYALA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 63384  
 FIRMA Y SELLO

## Anexo 5: Mapas y Planos



## Plano de diseño de muros anclados



## Plano de diseño de calzaduras

Edificio Castellana - Diseño de Numeración de Calzadura

1º anillo	1	2	1	2	1
2º anillo	2	1	2	1	2
3º anillo	1	2	1	2	1
4º anillo	2	1	2	1	2

## Anexo 6: Panel fotográfico

Edificio Multifamiliar construido con el sistema de muros anclados



Edificio Multifamiliar construido con el sistema de calzaduras



**Anexo 7: Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública  
(referencial)**

Lima, 12 de Octubre del 2017.

**Arq. Juan Urteaga Macucachi**  
**Gerente General**  
**J&N Asesores y Constructores SAC**  
**Presente.-**

De mi consideración:

Yo, Juan Antonio Urteaga Macucachi, identificado con CAP N° 6427, representante de la empresa J&N Asesores y Constructores SAC, autorizo al Sr. Néstor Víctor Urteaga Macucachi con DNI N° 07466417 el ingreso a la obra ubicada en Av. Paseo de la Castellana, Distrito Santiago de Surco para el recojo de información referido a su Tesis titulada **Análisis Comparativo de los sistemas de muros anclados y calzaduras para una mejor productividad en la construcción de un sótano y semisótano**, respetando las normas de seguridad en obra exigida por la empresa y la autoridad municipal.



Juan A. Urteaga Macucachi  
J&N ASESORES SAC  
GERENTE GENERAL

---

**JUAN A. URTEAGA MACUCACHI**  
**GERENTE GENERAL**  
**J&N ASESORES Y CONSTRUCTORES SAC**

## Anexo 8: Hoja de cálculo

### Hoja de Cálculo de Muros Anclados por semana

ITEM	SEMANA 1 CONCEPTO 1° ANILLO	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		1	3,000.00	3,000.00
02.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	PTO.	16	3,750.00	60,000.00
03.00	TENSADO DE ANCLAJE TEMPORALES	PTO.	16	400.00	6,400.00
04.00	PERFORACION PROYECTADA	ML	12	500.00	6,000.00
05.00	INSERCIÓN DEL CABLE DE ACERO	ML	2 x 10 20	400.00	8,000.00
06.00	GASTOS GENERALES	GLB.	1	5,000.00	5,000.00
<b>PROFESIONALES Y TECNICO DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA</b>					
07.00	INGENIERO CIVIL	1	1	2,000.00	2,000.00
08.00	TOPOGRAFO	1	1	1,500.00	1,500.00
09.00	MAESTRO DE OBRA	1	1	1,000.00	1,000.00
<b>TOTAL S/.</b>					<b>92,900.00</b>

ITEM	SEMANA 3 CONCEPTO 2° ANILLO	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		1	3,000.00	3,000.00
02.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	PTO.	16	3,750.00	60,000.00
03.00	TENSADO DE ANCLAJE TEMPORALES	PTO.	16	400.00	6,400.00
04.00	PERFORACION PROYECTADA	ML	12	500.00	6,000.00
05.00	INSERCIÓN DEL CABLE DE ACERO	ML	2 x 10 20	400.00	8,000.00
06.00	GASTOS GENERALES	GLB.	1	5,000.00	5,000.00
<b>PROFESIONALES Y TECNICO DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA</b>					
07.00	INGENIERO CIVIL	1	1	2,000.00	2,000.00
08.00	TOPOGRAFO	1	1	1,500.00	1,500.00
09.00	MAESTRO DE OBRA	1	1	1,000.00	1,000.00
<b>TOTAL S/.</b>					<b>92,900.00</b>

Rentabilidad Total de Muros Anclados = S/. 185,800.00

Hoja de Cálculo de Calzaduras por semana

PERSONAL DE CALZADURAS	UND.	SEMANA 1 1° ANILLO	SEMANA 2 2° ANILLO	SEMANA 3 3° ANILLO	SEMANA 4 4° ANILLO	TOTAL (S/.)
ING. CIVIL	1	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	8,000.00
TOPOGRAFO	1	1,300.00	1,300.00	1,300.00	1,300.00	5,200.00
MAESTRO DE OBRA	1	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	4,000.00
OPERARIOS	8	850 x 8 6,800.00	850 x 8 6,800.00	850 x 8 6,800.00	850 x 8 6,800.00	27,200.00
AYUDANTES	10	600 x 10 6,000.00	600 x 10 6,000.00	600 x 10 6,000.00	600 x 10 6,000.00	24,000.00
						<b>68,400.00</b>

CALZADURAS	AGREGADOS DE OBRA	FACTOR x BOLSA	PRECIO POR BOLSA	TOTAL
1° ANILLO	59.20 m3	7.00	S/ 22.00	S/ 9,116.60
2° ANILLO	74.00 m3	7.00	S/ 22.00	S/ 11,396.00
3° ANILLO	88.80 m3	7.00	S/ 22.00	S/ 13,675.20
4° ANILLO	103.60 m3	7.00	S/ 22.00	S/ 15,954.20
				<b>S/ 50,142.00</b>

EQUIPOS Y MAQUINARIAS	SEMANA 1 1° ANILLO	SEMANA 2 2° ANILLO	SEMANA 3 3° ANILLO	SEMANA 4 4° ANILLO	TOTAL S/.
MEZCLADORA DE 9 P3	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 12,000.00
TABLAS, SOLERAS, BUGUIS, LAMPAS	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 4,000.00
					<b>S/ 16,000.00</b>

Rentabilidad Total de Calzaduras = S/. 134,542.00

## Anexo 9: Certificados de laboratorio de los ensayos.

### REGISTRO DE EXCAVACIONES

INFORME N° : RE-001-2014 - ETXCON / PROYECTO LA CASTELLANA  
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
FECHA : Noviembre del 2014

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		Arena arcillosa limosa, en estado seco, en estado compacto, partículas de grano fino, de color marrón claro, con contenido de humedad natural del 3.2 %. Entre el nivel 0.80 a 1.10 se detecto capa de relleno conformado por ladrillo y gravas	SC-SM A-4 (0)
2.00		M-2		Gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas. Gravas de bordes semiredondeados de compacidad media, de color beige oscuro. Se encontró Bolonería de hasta un diametro de 8". Presenta Ø 33.7" y Q adm = 3.75 Kg/cm2. No presenta napa freática.	GP A-1-a (0)
4.00					

*Luis J. Marin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 38894



**REGISTRO DE EXCAVACIONES**

INFORME N° : RE-002-2014 - ETXCON / PROYECTO LA CASTELLANA  
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
 SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
 UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
 FECHA : Noviembre del 2014

CALICATA : C- 02		Prof. 3.00 m.			
Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		Arena arcillosa limosa, en estado seco, en estado compacto, partículas de grano fino, de color marrón claro, con contenido de humedad natural del 3.0 %. Entre el nivel 0.80 a 1.10 se detecto capa de relleno conformado por ladrillo y gravas	SC-SM A-4 (0)
1.90				M-2	Gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas. Gravas de bordes semiredondeados de compacidad media, de color beige oscuro. Se encontró Bolonería de hasta un diametro de 8". No presenta napa freática.
3.00					

*Luis Jahn Marin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 35894



**REGISTRO DE EXCAVACIONES**

INFORME N° : RE-003-2014 - ETXCON / PROYECTO LA CASTELLANA  
 PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
 SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
 UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
 FECHA : Noviembre del 2014

CALICATA : C-03		Prof. 3.00 m.			
Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO	M-1		Arena arcillosa limosa, en estado seco, en estado compacto, partículas de grano fino, de color marrón claro, con contenido de humedad natural del 3.2 %. Entre el nivel 0.80 a 1.10 se detecto capa de relleno conformado por ladrillo y gravas	SC-SM A-4 (0)
1.90		M-2		Gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas. Gravas de bordes semiredondeados de compacidad media, de color beige oscuro. Se encontró Bolonera de hasta un diametro de 8". No presenta napa freática.	GP A-1-a (0)
3.00					



*Luis John Morin*  
INGENIERO CIVIL  
R.P. 37894

Viene de informe N° : **001-2014**

**II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Muestra : M-2  
Calicata : C-1  
Prof.(m) : 4.50 m.

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.600	1.600	1.600
Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.558	1.558	1.558
Cont. de humedad inicial (%)	2.7	2.7	2.7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.140	2.157	2.155
Altura final de muestra (cm)	2.112	2.152	2.117
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.941	1.891	1.905
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.593	1.563	1.590
Cont. de humedad final (%)	21.8	21.0	19.8
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.304	0.599	0.972
Angulo de friccion interna :	<b>33.7 °</b>		
Cohesion (Kg/cm <sup>2</sup> ) :	<b>0.00</b>		

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por: Tec. J. Maza Valdez  
Revisado por: Ing. E. Cardenas O.

**GEOSER SAC.**  
GEOTECNICOS Y SERVICIOS E ING. CONTRATISTAS  
*J. MAZA*  
**JOSE MAZA VALDEZ**  
Tec. Laboratorio de Mecánica de Suelos

**GEOSER SAC.**  
GEOTECNICOS Y SERVICIOS E ING. CONTRATISTAS  
**ING. ELIAS CARDENAS OCHOA**  
CIP 54001  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



**GEOTÉCNICOS Y SERVICIOS E INGENIEROS CONTRATISTAS  
OBRAS CIVILES – CONSULTORÍA – PROYECTOS Y SUPERVISIÓN –  
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

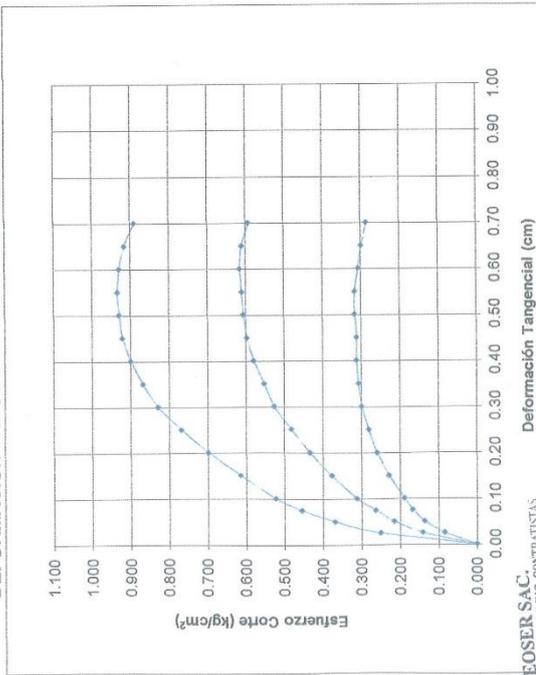
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Muestra : M-1  
Calicata : C-1  
Prof.(m) : 4.00 m.

**INFORME N° 001-2014**

SOLICITADO : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR - URB. CASTELLANA  
UBICACIÓN : Av. Paseo la Castellana, Mz. F. Lte. N°05 Urb. La Castellana - Surco  
FECHA : 03 de Noviembre del 2014

**DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE**

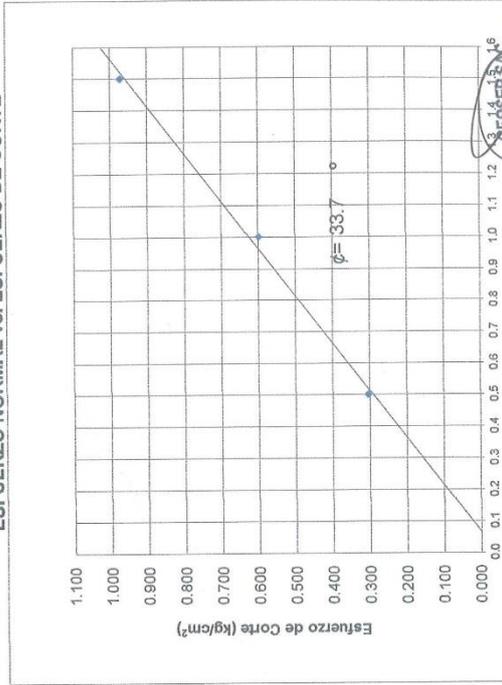


GEOSER S.A.C.  
GEOTÉCNICOS Y SERVICIOS E INGENIEROS CONTRATISTAS

**J. MIZA**  
JOSE MIZA VALDEZ  
Ingeniero en Mecánica de Suelos

R# 44444444  
CD 8 Blik B s/n Urb. Saucos - Surquillo - Lima  
Telf.: 785-9518 / 691-3079 / 995550-7949 / 99284-9071 / RPM # 762049 / # 762051

**ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE**



$\phi = 33.7^\circ$   
C = 0.00 kg/cm<sup>2</sup>

GEOSER S.A.C.  
GEOTÉCNICOS Y SERVICIOS E INGENIEROS CONTRATISTAS  
ING. ELINS CARDENAS OCHOA  
Ingeniero en Mecánica de Suelos  
R# 54001

e-mail: geoser\_estudios@hotmail.com  
geoservi@hotmail.com  
Pág 3 de 3



**INFORME N° E.C. 001-2014-ETXCON/LA CASTELLANA**

SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
FECHA : 03 de Noviembre del 2014

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Calicata : C-01  
Muestra : M-1  
Prof.(m.) : 1.10 m. a 2.00 m.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	-	-	100.0
1/2"	12.700	-	-	100.0
3/8"	9.525	-	-	100.0
1/4"	6.350	0.7	0.7	99.3
N°4	4.760	1.2	1.9	98.1
N°10	2.000	1.5	3.4	96.6
N°20	0.840	1.8	5.2	94.8
N°30	0.590	2.6	7.8	92.2
N°40	0.426	7.1	14.8	85.2
N°60	0.250	12.9	27.8	72.2
N°100	0.149	28.2	56.0	44.0
N°200	0.074	5.9	61.9	38.1
- N°200		38.1		

% grava : 1.9  
% arena : 60.0  
% finos : 38.1

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 17
Límite plástico (%)	: 13.00
Índice Plástico (%)	: 4.00

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SC-SM  
Clasificación AASHTO M-145 : A-4(0)  
HUMEDAD 3.2 %



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. Wilder Lopez  
Revisión : Ing. Luis Jara Marin

*Luis Jara Marin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 38894



**INFORME N° E.C. 002-2014-ETXCON/LA CASTELLANA**

SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
FECHA : 03 de Noviembre del 2014

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Calicata : C-01  
Muestra : M-2  
Prof.(m.) : 2.00 m. a 4.00 m.

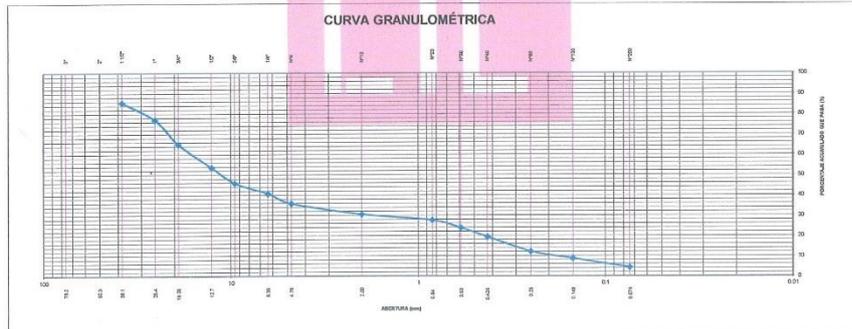
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	6.4	6.4	-
1 1/2"	38.100	8.2	14.6	85.4
1"	25.400	8.5	23.1	76.9
3/4"	19.050	12.0	35.1	64.9
1/2"	12.700	11.4	46.5	53.5
3/8"	9.525	7.8	54.2	45.8
1/4"	6.350	5.1	59.3	40.7
Nº4	4.760	4.9	64.2	35.8
Nº10	2.000	5.2	69.4	30.6
Nº20	0.840	2.9	72.4	27.6
Nº30	0.590	3.8	76.2	23.8
Nº40	0.426	4.4	80.6	19.4
Nº60	0.250	7.1	87.7	12.3
Nº100	0.149	3.5	91.3	8.7
Nº200	0.074	4.4	95.7	4.3
- Nº200		4.3		

% grava	: 64.2
% arena	: 31.4
% finos	: 4.3

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP  
Clasificación AASHTO M-145 : A-1-a(0)  
HUMEDAD 2.5 %



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. Wilder Lopez  
Revisión : Ing. Luis Jara Marin

*Luis Jara Marin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 38894



**INFORME Nº E.C. 003-2014-ETXCON/LA CASTELLANA**

SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
FECHA : 03 de Noviembre del 2014

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Calicata : C-02  
Muestra : M-1  
Prof.(m.) : 1.10 m. a 1.90 m.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	-	-	100.0
1/2"	12.700	-	-	100.0
3/8"	9.525	-	-	100.0
1/4"	6.350	0.6	0.6	99.4
Nº4	4.760	1.0	1.6	99.4
Nº10	2.000	1.8	3.4	96.6
Nº20	0.840	1.7	5.2	94.8
Nº30	0.590	3.0	8.2	91.8
Nº40	0.426	7.1	15.3	84.7
Nº60	0.250	12.9	28.2	71.8
Nº100	0.149	28.8	57.0	43.0
Nº200	0.074	5.9	62.9	37.1
- Nº200		37.1		

% grava : 1.6  
% arena : 61.3  
% finos : 37.1

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 16.5
Límite plástico (%)	: 13.00
Índice Plástico (%)	: 3.50

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SC-SM  
Clasificación AASHTO M-145 : A-4(0)  
HUMEDAD 1.5 %



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
Ejecución : Téc. Wilder Lopez  
Revisión : Ing. Luis Jara Marin

*Luis Jara Marin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 38894



**INFORME N° E.C. 005-2014-ETXCON/LA CASTELLANA**

SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
FECHA : 03 de Noviembre del 2014

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Calicata : C-03  
Muestra : M-1  
Prof.(m.) : 1.10 m. a 1.90 m

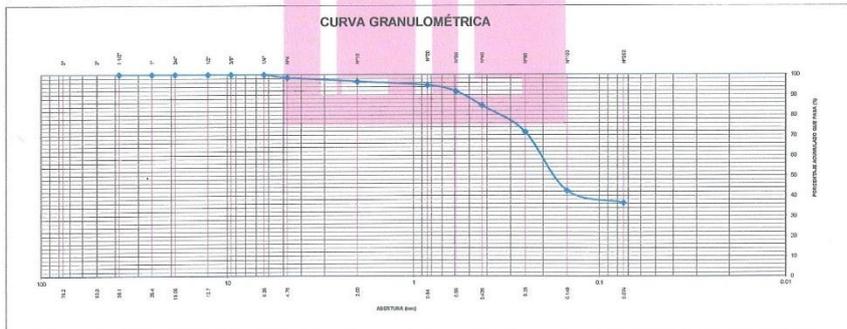
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	-	-	100.0
1/2"	12.700	-	-	100.0
3/8"	9.525	-	-	100.0
1/4"	6.350	-	-	100.0
Nº4	4.760	1.5	1.5	98.5
Nº10	2.000	1.9	3.4	96.6
Nº20	0.840	1.8	5.1	94.9
Nº30	0.590	3.1	8.2	91.8
Nº40	0.426	7.1	15.4	84.6
Nº60	0.250	13.1	28.5	71.5
Nº100	0.149	29.2	57.6	42.4
Nº200	0.074	6.0	63.6	36.4
- Nº200		36.4		

% grava : 1.5  
% arena : 62.1  
% finos : 36.4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Limite Líquido (%)	: 18
Limite plástico (%)	: 13.00
Indice Plástico (%)	: 5.00

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SC-SM  
Clasificación AASHTO M-145 : A-4(0)  
HUMEDAD 1.50 %



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. Wilder Lopez  
Revisión : Ing. Luis Jara Marin

*Luis Jara Marin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 33894



**INFORME N° E.C. 006-2014-ETXCON/LA CASTELLANA**

SOLICITANTE : FANNY ISABEL RAMIREZ MANRIQUE  
PROYECTO : CONSTRUCCION DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
UBICACIÓN : Mz. F, Lote 05, Urb. Castellana, Distrito de Santiago de Surco  
FECHA : 03 de Noviembre del 2014

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Calicata : C-03  
Muestra : M-2  
Prof.(m.) : 1.90 m. a 3.0 m.

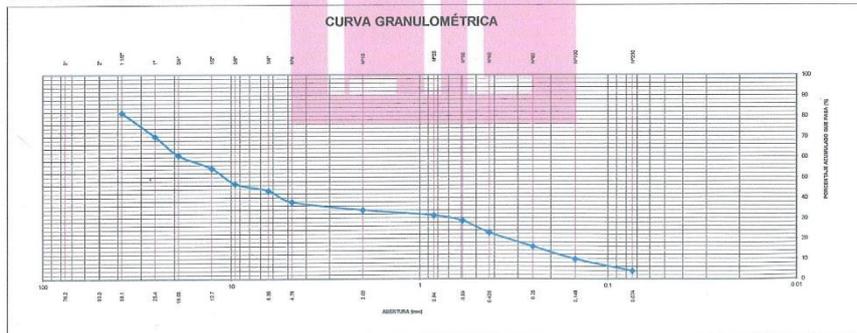
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	13.8	13.8	-
1 1/2"	38.100	4.7	18.5	81.5
1"	25.400	11.6	30.1	69.9
3/4"	19.050	9.3	39.4	60.6
1/2"	12.700	6.3	45.7	54.3
3/8"	9.525	7.7	53.4	46.6
1/4"	6.350	3.3	56.7	43.3
Nº4	4.760	5.5	62.2	37.8
Nº10	2.000	3.8	66.1	33.9
Nº20	0.840	2.6	68.7	31.3
Nº30	0.590	2.8	71.4	28.6
Nº40	0.426	5.8	77.2	22.8
Nº60	0.250	6.9	84.0	16.0
Nº100	0.149	6.2	90.2	9.8
Nº200	0.074	5.9	96.1	3.9
- Nº200		3.9		

% grava	: 62.2
% arena	: 33.9
% finos	: 3.9

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP  
Clasificación AASHTO M-145 : A-1-a(0)  
HUMEDAD 2.2 %



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc. Wilder Lopez  
Revisión : Ing. Luis Jara Marin

*Luis Jara Marin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 38894

## Anexo 10: Pantallazo del turnitin

 Fanny Ramirez | TESIS NESTOR URTEAGA MACUCACHI ?

---

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis Comparativo de los Sistemas de Muros Anclados y Calzaduras para una mejor Productividad en la Construcción de un Sótano y Semisótano.**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**  
Urteaga Macucachi, Néstor Víctor (ORCID: 0000-0002-8181-8191)

**ASESOR:**  
Ing. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**Resumen de coincidencias** ✕

**9 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	idoc.pub Fuente de Internet	2 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
3	baixardoc.com Fuente de Internet	1 %	>
4	Entregado a Aliat Unive... Trabajo del estudiante	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>

Página: 1 de 51 | Número de palabras: 8712 | [Versión solo texto del informe](#) | Alta resolución **Activado** 🔍



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis Comparativo de los Sistemas de Muros Anclados y Calzaduras para una mejor Producción en la Construcción de un Sótano y Semisótano.", cuyo autor es URTEAGA MACUCACHI NESTOR VICTOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 24 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO <b>DNI:</b> 46000342 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6559-0334	Firmado electrónicamente por: SAAREVALOV el 24- 10-2022 11:45:52

Código documento Trilce: TRI - 0435645