

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**Estudio de patologías estructurales y propuesta de  
rehabilitación del centro de salud de Marcará- Carhuaz  
2018**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil

Autor:

**Rosario Julca Marcela Victoria**

Asesor:

**Solar Jara, Miguel Angel**

Codigo ORCID: 0000-0002-8661-418X

**Huaraz – Perú**

**2022**

**Palabras clave:**

Tema : Patologías estructurales,  
Especialidad : Estructuras - Tecnología del concreto.

**Key words:**

Topic : Structural pathologies  
specialty : Structures. Technology of concrete.

**Línea de investigación**

Línea de investigación : **Construcción y gestión de la construcción**  
Área : **Ingeniería y tecnología**  
Sub área : **Ingeniería Civil**  
Disciplina : **Ingeniería Civil**

## **TÍTULO**

**Estudio de patologías estructurales y propuesta de  
rehabilitación del centro de salud de Marcará-Carhuaz 2018**

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene por objetivo determinar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz.

Es una investigación tecnológica aplicada, descriptiva y transversal. Es tecnológica aplicada por qué se va a hacer uso de las tecnologías existentes sobre el reforzamiento estructural del centro de salud, descriptiva porque va a describir los procesos tecnológicos de la propuesta.

El suelo es arcilloso estable y requiere de un mejoramiento con pilotaje de la profundidad requerida.

Los sondeos se efectuaron verticalmente. El equipo de investigación cuenta con un fuerte apoyo. El tubo y el cono deben estar inicialmente horizontales para que la varilla pueda insertarse verticalmente. Es posible que se requiera una perforación previa poco profunda.

## **ABSTRACT**

The objective of the structural pathologies and propose the structural rehabilitation health center of the district of Marcará Carhuaz 2018. It is an applied, descriptive and transversal technological research. It is technologically applicative why it is going to make use of the existing technologies on the structural reinforcement of the health center, descriptive because it will describe the technological processes of the proposal. Research design.

The research design is technological proposition because the design proposes the structural reinforcement of the health center of the district of Marcará Carhuaz 2018.

The results were that the clay soil stable an improvement with a piloting of the required depth Drilling equipment.

The probes were performed vertically unless otherwise noted. The probing equipment will be firmly supported. The pipes and the cone should be leveled initially so that the bars enter vertically. A shallow pre-drill may be required. The diameter of the hole in the hole was slightly larger than that of the cone. The test equipment was positioned in such a way that the bars could not bend over the surface of the floor.

## INDICE

	Página
Palabras clave – Línea de investigación	ii
Título	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	1
Metodología	45
Resultados	48
Análisis y discusión	60
Conclusiones	62
Recomendaciones	63
Agradecimientos	64
Referencias bibliográficas	65
Anexos	67

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	
Nivel de desempeño esperado de la edificación: criterio de seguridad básica	29
<b>Tabla 2</b>	
Niveles de desempeño fundamentales de la edificación	30
<b>Tabla 3</b>	
Análisis de suelo de la edificación	55
<b>Tabla 4</b>	
Descripción de la muestra de ensayo de laboratorio	55
<b>Tabla 5</b>	
Resistencia a la compresión de elementos estructurales: columnas y vigas del centro de salud Marcará – Carhuaz	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Tabla 1:</b>	
Nivel de desempeño esperado de la edificación: criterio de seguridad básica	29
<b>Tabla 2</b>	
Niveles de desempeño fundamentales de la edificación	30
<b>Tabla 3</b>	
Análisis de suelo de la edificación	55
<b>Tabla 4</b>	
Descripción de la muestra de ensayo de laboratorio	55
<b>Tabla 5</b>	
Resistencia a la compresión de elementos estructurales: columnas y vigas del centro de salud Marcará – Carhuaz	58



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	
Losa de cimentación	8
<b>Figura 2</b>	
Zapata aislada	8
<b>Figura 3</b>	
Tipos de asentamiento	13
<b>Figura 4</b>	
Curva de asentamiento	15
<b>Figura 5</b>	
Fallas en Vigas por tensión diagonal	16
<b>Figura 6</b>	
Datos Técnicos de equipos	23
<b>Figura 7</b>	
Refuerzo a cortante de vigas de hormigón armado mediante TRM	37
<b>Figura 8</b>	
Asentamiento diferencia de columnas	41
<b>Figura 9</b>	
rajadura de 1.5mm a 2mm y descascamiento	46
<b>Figura 10</b>	
el fisuramiento está presente en la losa aligerada	46
<b>Figura 11</b>	
Sacando la muestra de agregados del horno	47
<b>Figura 12</b>	
Pesando la muestra para límites de consistencia de Atterberg	47
<b>Figura 13</b>	
Uso de tamiz en análisis granulométrico	52
<b>Figura 14</b>	
Balanza y tamices utilizados en análisis granulométrico	54

# 1. INTRODUCCIÓN

## **Antecedentes**

Abanto (2012), en su informe sobre el estudio de un edificio industrial, construido en 1899, final del siglo XIX, trató una edificación a 4 niveles, con una nave principal de PB + 4, más dos naves laterales de PB + 2, y un anexo situado en la nave principal de PB + 2, la superficie total construida es de 5.421,00 m<sup>2</sup>. Se concluyó que la estructura es de hormigón armado, pilas, vigas y pórticos unidireccionales de soleras de hormigón armado, comúnmente conectadas a la estructura principal por un sistema Hennevic.

**Patología de pilares** Los pilares en toda la estructura de losa no presentaban síntomas ni presencia de lesiones, se detectaron algunas fracturas, se realizó de manera controlada para obtener muestras para pilares de hormigón y se realizaron estudios de lesiones. Se encontraron patologías en vigas, vigas y losas de hormigón armado, de los registros realizados, de los diagramas patológicos que se acompañan y del estudio fotográfico se concluye que las patologías encontradas no son de carácter estructural. Las patologías encontradas en el sistema de fachada resultaron ser de carácter no estructural. También se observó que los estudios patológicos realizados mediante archivos o planos patológicos se acompañaron de fotografías del estado actual del edificio para conocer detalles de los daños y patologías existentes. Del estudio patológico, daños en el hormigón por carbonatación, humedad incidental y permeable, grietas/fisuras en elementos de hormigón armado, delaminación de hormigón, oxidación y corrosión de barras de refuerzo, deterioro de elementos de cubierta, manchado de fachadas y estructuras y vida vegetal, y erosión física y mecánica fachadas

Afanador, N. Pérez, M. y Piscal, C. (2012), En su artículo, evaluó la patología estructural y funcional del Edificio de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO), y evaluó el deterioro moderado y severo, incluyendo la presencia y oxidación de cultivos biológicos, detectando signos patológicos en el concreto. Refuerzo de mampostería, eflorescencias, grietas en mampostería, etc. Se han realizado ensayos destructivos y no destructivos para determinar propiedades y propiedades mecánicas Según un estudio de Richart y Brown (1934) y el Código de

Construcción de Columbia, conocido como el Código de Seguridad Sísmica de 2010, la (NSR-10) de los materiales de los elementos estructurales, como el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión del hormigón, afectan la rigidez de un edificio. También concluyó que el nivel de ruido funcional de las instalaciones del edificio osciló entre 59,9 y 111,2 decibelios (dB), superando los límites máximos establecidos por el Departamento de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006). Los resultados obtenidos conducen a importantes conclusiones en cuanto a la vulnerabilidad sísmica y el potencial de reparación estructural de las edificaciones de la UFPSO.

Quiun, San Bartolomé, Torrealva y Zegarra, (2013), En su informe describe daños observados en edificaciones en las ciudades de Ica, Palpa y Nazca. El sismo afectó principalmente a las ciudades de Nazca y Palpa, además de varios pueblos serranos donde las casas de adobe sufrieron graves daños. Se concluyó que el daño físico se concentró en casas de tierra viejas y nuevas, y que muchas de ellas se habían derrumbado. Se han observado daños en estructuras de hormigón armado, especialmente en escuelas públicas recientemente construidas. Debido a los daños anticipados, fue necesario tomar medidas para prevenir y mitigar los daños a las vulnerabilidades sísmicas de los edificios, edificios de hormigón armado y mampostería. No se encontraron daños estructurales importantes en edificios de un piso de mampostería no reforzada y de mampostería enmarcada de hasta tres pisos, pero sí hubo daños considerables en las paredes de mampostería, parapetos de techo, etc. Además, algunos de los edificios construidos sobre pórticos en las ciudades que visitamos no solo presentaban daños reparables en su estructura, sino que también se encontraron en las escaleras que ayudaban a darle al conjunto su rigidez y resistencia. En algunos casos, se rompieron mamparas y vidrios, poniendo en riesgo la integridad física de las personas. En Perú, los terremotos del 17 de octubre de 1966, 31 de mayo de 1970, 3 de octubre de 1974 y 16 de febrero de 1979 causaron problemas con las columnas cortas en los edificios escolares (ver 6, 7, 8 y 9). Antiguos colegios construidos hace unos 40 años, como el Fermín Tanguis en Palpa y el Josefina Mejía de Bocanegra en Nazca, presentaban daños estructurales típicos por la acción de columnas cortas. Se observaron también daños por fisuración generalizada de los tabiques y las columnas de arriostre, caída de parapetos o arriostrados, y r

oturandenvidrios. En algunos colegios se observó fisuración en las losas de los pisos y techos. Aparte de los defectos constructivos mencionados, se observó que algunas columnas de sección rectangular tenían su mayor dimensión en diferentes direcciones, lo cual podría ser causa de diferente comportamiento.

En el colegio Daniel A. Carrión, a uno de los pabellones de dos pisos le faltaba una viga que estaba inclinada en una dirección, lo que provocó grandes desplazamientos laterales y daños severos en columnas cortas y miembros no estructurales. La causa de los severos daños en el edificio escolar recientemente construido, que fue diseñado de acuerdo con las normas sismorresistentes vigentes, es objeto de una investigación detallada, ya que repite el fenómeno de pilares cortos, que también se ha observado en edificios construidos hace 40 años atrás.

### **Fundamentación científica**

La investigación se fundamenta en la teoría de la tecnología del concreto y de la tecnología de materiales, en los principios básicos de la resistencia de materiales, el análisis sísmico de estructuras, así como en los estudios científicos recientes sobre las patologías de las estructuras de albañilería. Se fundamenta en la teoría de la Tecnología del Concreto y en los fundamentos teóricos de las estructuras de la construcción civil, en las normas de construcción en edificaciones del Perú. La rehabilitación estructural se fundamenta en las teorías científicas del concreto armado y concreto ciclópeo, específicamente en el comportamiento estructural de cimientos, vigas y columnas frente a los factores internos y externos a los que se encuentra expuesto.

### **Justificación de la investigación**

El presente estudio pretende contribuir con el estudio de las patologías y una propuesta de rehabilitación de patologías estructurales y propuesta de rehabilitación del centro de salud de Marcará-Carhuaz, edificación que presenta fallas en su estructura a la población con vistas a adquirir ofertas de salud diarias en el hospital, considerando su capacidad estructural y el índice de la circunstancia operativa de la superficie de la forma de hormigón, esta mirada aplicada dentro del destino puede contribuir a la rehabilitación del hospital, encabezando grietas, fisuras y desastres

dentro de la estructura que podrían dentro del futuro afectar a la protección de los clientes del edificio.

Sirve para lograr una propuesta de rehabilitación estructural del centro de salud y, como resultado, contribuir a la seguridad estructural del edificio y garantizar la protección de las personas que necesitan atención. se atienden, así como de los pacientes que están internados. Los beneficiarios directos son los pacientes y sus familiares del centro de salud, Además de la sociedad en su conjunto porque puede tener una construcción más segura, sobre todo en caso de terremoto.

La investigación se justifica socialmente debido a que la evaluación de las patologías y la idea de rehabilitación permitirán reconocer las patologías del hormigón de los artilugios estructurales del establecimiento de salud, y sobre ello, se podrán tomar decisiones aproximadas de rehabilitación de las fallas que tuvieran, y debido a ellas los usuarios de la clínica podrían estar en mayores condiciones de protección de su salud y existencia en caso de afectaciones de fuerzas externas que pudieran afectar las estructuras del edificio bajo observación.

La administración del centro de salud dispondrá de una propuesta de rehabilitación la cual podrá gestionar ante las autoridades correspondientes para su oportuna ejecución respecto a las patologías que pudieran afectar al centro de salud. Se beneficiará directamente a los pacientes y la población en su conjunto de Marcará, especialmente a los pacientes usuarios del centro de salud quienes en el futuro van a disfrutar de una mejor calidad de servicios de las instalaciones estructurales del centro de salud. Esta tesis pretende evaluar y determinar las patologías estructurales del centro de salud, y en función de esas patologías proponer la rehabilitación de las estructuras afectadas den centro de salud, Tomando como referencia la Norma Técnica de Edificación . Se justifica jurídicamente porque impondrá el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales para el desarrollo de las estructuras de construcción. Además, desde el punto de vista económico, evitará lapérdida de bienes inmuebles, vidas humanas y accidentes.

## **Problema**

### **Planteamiento del problema**

Los centros de salud a nivel internacional son edificaciones provistos de una alta seguridad debido a que hacia ella asisten gran cantidad de personas con la finalidad de atenderse de diversas enfermedades y eso implica que muchos pacientes estén en el centro de salud por periodo de días. Los centros de salud Las estructuras más grandes y cruciales del mundo están dotadas de grandes cimientos capaces de soportar cualquier incidente de la naturaleza en cualquiera de sus manifestaciones , además de en una medida gigantesca. Sin embargo, esas enormes construcciones, con el paso del tiempo, requieren rehabilitaciones que la industria de la construcción ha desarrollado con la finalidad garantizar la seguridad estructural de las edificaciones de este tipo.

En Latinoamérica, en las grandes ciudades encontramos también centros de salud con estructuras considerables, que también requieren de rehabilitaciones en sus columnas, vigas, paredes o muros, cimientos etc. por otro lado, en las ciudades aledañas de las grandes capitales de este continente, se encuentran centros de salud más pequeños denominados postas médicas o centros de salud, en donde asisten pacientes de menor capacidad económica, en este caso los centros de salud presentan serios problemas patológicos en su infraestructura, y que con frecuencia son reforzados o rehabilitados para asegurar cierto grado de seguridad a los usuarios .

A nivel nacional, cerca del 65% de las viviendas en nuestros Estados Unidos de América presentan problemas estructurales, ya no cumplen con las situaciones para garantizar la protección estructural, en particular en ocasión de ocasiones sísmicas, vientos fuertes o lluvias intensas, esto es típicamente debido a la producción casual, el incumplimiento de las normas nacionales e internacionales, y la escasez de manipular dentro de la creación de viviendas. Aunque es muy genuino que parezcan y muestren el equilibrio frente a los resultados de los cientos verticales ininterrumpidos y duraderos, lo que podría llevarnos a suponer y asumir que las estructuras no son seguras. Pero por desgracia, un alto porcentaje de las estructuras no son capaces de comportarse satisfactoriamente dentro de la gama

inelástica para soportar las ondas sísmicas o realmente en algún momento de su diseño la filosofía de diseño sismo - resistente .

De acuerdo con una entrevista con los clientes de la clínica, esta infraestructura es un edificio de hormigón armado, con una vida útil de 25 años, actualmente incluye columnas de hormigón armado, vigas de hormigón armado, tanto actualmente proporciona patologías seguras a simple vista, debido a la humedad a la que está muy expuesta en períodos de lluvia , sin sangre o el clima de Marcará, estancia y cargas sin vida, etc., estado estructural que hace que sea vital para estudiar las patologías vistas y no vistas que ofrece. Teniendo en cuenta estos rasgos es importante decidir las patologías, de lo contrario, la infraestructura con el tiempo las patologías pueden querer empeorar y los clientes podrían estar yendo por paseos riesgos para su seguridad e integridad física.

En el centro de salud de Marcará la estructura de esta edificación es relativamente precaria, las columnas presentan diversos tipos de patologías, los fierros se pueden observar a simple vista, pues están expuestas a la intemperie, Esto hace que se reduzca su capacidad de resistencia con el paso del tiempo a causa de los elementos climáticos, las fuerzas de carga inútiles, los movimientos sísmicos y muchos otros. La situación actual de la forma del sanatorio puede generar los siguientes estilos de problemas para los usuarios:

- Que las columnas podrían ceder ante sismos de regular intensidad ocasionar al accidentes mortales y no mortales a los pacientes y familiares del centro de salud.
- Las vigas se encuentran deterioradas la cual puede ocasionar que el techo puede ceder y ocasionar accidentes a los pacientes y familiares.
- Las paredes se encuentran ligeramente deterioradas por las lluvias, paso del tiempo, etc.
- Presentación de humedales en cada uno de las áreas del centro de salud, los cuales podrían generar deterioro de las maquinarias, equipos, farmacia, etc.
- Aumento de riesgo sísmico de la infraestructura para los pacientes y familiares.
- Pérdidas económicas para el Estado peruano pacientes y familiares.

Ante esta realidad problema la investigadora proponer rehabilitar la estructura del centro de salud de Marcará, que de no hacerse en el mediano plazo podrían dar lugar los accidentes mencionados con sus consecuencias económicas y sociales.

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

¿Cuál es el estado actual de la estructura y cuál es la propuesta de rehabilitación del Centro de Salud del Distrito de Marcará-Carhuaz 2018?

### **Problemas Específicos**

¿Cuál será la propuesta de rehabilitación de los cimientos, columnas y vigas del Centro de Salud del Distrito de Marcará-Carhuaz 2018?

## **Marco Referencial**

### **Estudio de Patologías Estructurales**

La patología proviene de la palabra de anomalías o enfermedades especialmente en los cambios estructurales y funcionales en este caso en el concreto diseñado para una edificación.

### **Patologías de cimiento**

Los cimientos se dividen en dos tipos principales: superficiales y profundos. Los primeros transmiten los esfuerzos a la superficie del suelo sobre el que se relajan, siendo los mayores los que se transmiten a los estratos del suelo, y disminuyendo con la profundidad. Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes tipos (Medina, 1991) Zapatas corridas, Zapatas corridas con tirantes adheridos, Zapatas corridas, Cimientos de losa y Cimientos compensados.



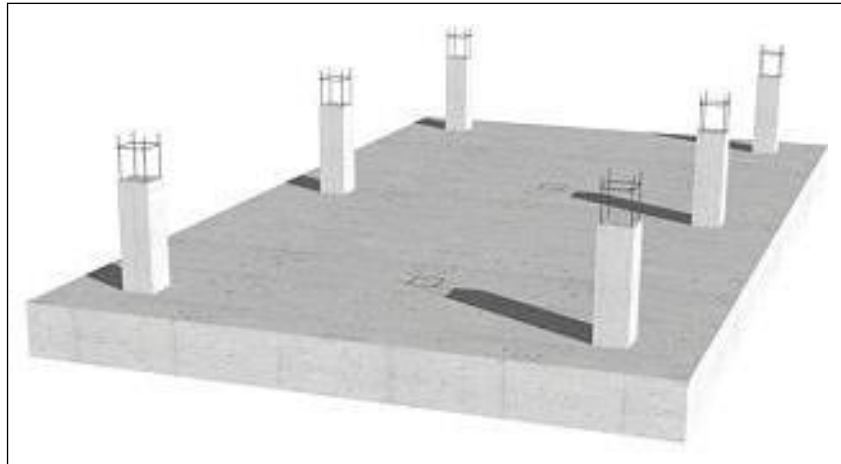


Figura 1. Losa de cimentación Fuente: Aulatecnología. Com

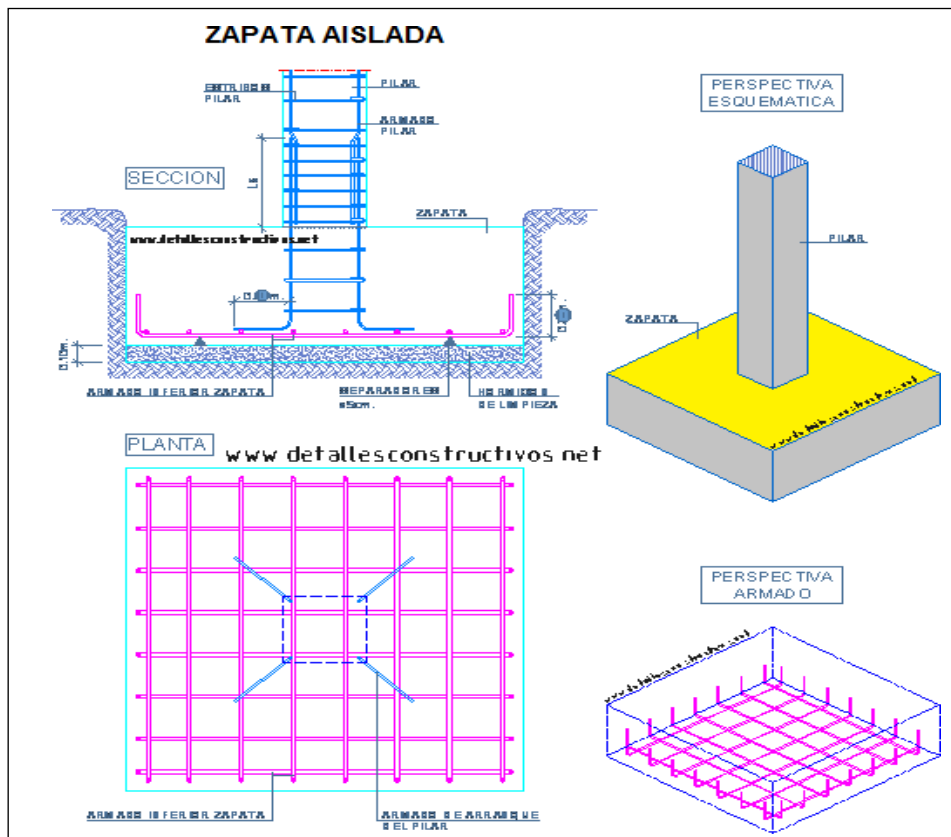


Figura 2. Zapata aislada. Fuente: Detalles constructivos.net

Estas últimas transmiten las tensiones a los depósitos profundos, que suelen tener mayores características de compresibilidad y resistencia al corte. Los siguientes tipos entran en esta categoría:

- Cimentación compensada con pilotes de fricción.
- Cimentación con pilotes puntuales
- Cimentación basada totalmente en pilotes de cimentación

### **Fallo de las cimentaciones superficiales**

Los principales mecanismos de fallo a considerar son

Desplazamientos verticales: desplazamientos verticales que podrían producirse debido al auge de las tensiones potentes y al comercio del material del contenido de humedad del suelo.

- Asentamiento debido a tensiones prolongadas
- Asentamiento por cambio en el contenido de humedad
- Desplazamiento vertical diferenciales
- Capacidad de carga
- Esfuerzos de contacto no uniforme

### **Falla en las cimentaciones profundas**

- Cimentaciones compensadas con pilotes de fricción
- Desplazamiento vertical de la cimentación
- Cimentación a base de pilotes de punta
- Desplazamiento vertical

### **Patologías de columnas**

**Agrietamiento:** El concreto es un material sensible a la formación de fisuras internas, lo que minimiza su capacidad de deformación por tracción y provoca una rotura por tensión baja. Aquí es donde ocurren las grietas, ya que se sabe que hacen que el concreto se separe en uno. Los factores anteriores son causados por fracturas o fracturas óseas.

Pueden distinguirse los siguientes tipos:

**Grietas estructurales:** Las grietas estructurales surgen del análisis y diseño y aparecen como defectos en las áreas de máximo corte o torsión. Estas grietas pueden provocar fallas si la estructura no está lo suficientemente restringida y no se toman las medidas adecuadas para aliviar las concentraciones de tensión en estas áreas. Arango (2013).

**Grietas por asentamiento:** Se crean por la falta de apoyo del suelo de apoyo o por la construcción deficiente de la estructura de los cimientos que provoca un movimiento desigual de la altura del edificio. Arango (2013).

**Grietas térmicas:** Se deben a las diferencias de temperatura dentro y fuera del edificio, cuyos efectos se pueden minimizar con un buen aislamiento. Finalmente, las grietas por hundimiento causadas por el proceso de endurecimiento químico del concreto pueden evitarse usando aditivos especiales o fortaleciendo los componentes. Arango (2013).

**Grietas por fraguado:** Se forman en la superficie del concreto premezclado en estado plástico inmediatamente después del vertido (vertido, vertido). Estas grietas aparecen principalmente en superficies horizontales. Raramente afecta la resistencia y durabilidad de los pisos y pavimentos de concreto. La formación de estas grietas se puede minimizar tomando las precauciones adecuadas antes y durante el vertido y el acabado del concreto. Arango (2013).

**Escamado.** Esta es la pérdida de laminillas de la superficie del concreto endurecido, generalmente como resultado de fragmentos de laminillas que se desprenden del concreto, hinchamiento, ingreso de agua o explosión. Hay varias formas de analizar el escalado. Si el concreto no está completamente expuesto, el desconchado es menor, la pérdida de mortero superficial y la pérdida de partículas en el agregado. El desconchado es muy grave cuando se observa desprendimiento de mortero o agregados a profundidades de 20 mm o más.

**Erosión:** Esta es la pérdida de material superficial o el colapso progresivo del concreto causado por la acción abrasiva de gases, líquidos o sólidos en movimiento. La erosión cambia el relieve del concreto y, a veces, es lo suficientemente fuerte

como para exponer las partes de acero de la estructura. Cabe señalar que hay muchos factores que determinan la alta velocidad del proceso de erosión. Estos procesos que provocan la erosión pueden ser el viento, las corrientes de agua, los cambios de temperatura e incluso el comportamiento de los organismos. (Arango, 2013).

**Abrasión:** La abrasión se refiere al desgaste de la superficie causado por la fricción y la fricción. Entre las múltiples propiedades del hormigón se encuentra la resistencia al desgaste, que se refiere a la resistencia al rozamiento y al desgaste provocado por el rozamiento. (Arango, 2013).

**Cavitación:** Es la picadura que se genera en el concreto por subducción y desprendimiento, que es el colapso de las burbujas de vapor dentro de una corriente de agua. Estas burbujas se forman en áreas de baja presión y colapsan cuando ingresan a áreas de alta presión. (Arango, 2013).

**Filtración:** Es el movimiento de agua u otros líquidos a través de poros o pequeños espacios en estructuras de concreto. (Arango, 2013).

**Eflorescencia:** Se forma cuando los cristales de sal generalmente blancos se adhieren a superficies de ladrillo, baldosas, pisos, baldosas de cerámica y concreto. Algunas sales solubles en agua son transportadas a través del material poroso mediante el movimiento capilar y se depositan en su superficie porque el agua se evapora. (Arango, 2013).

**Corrosión estructural:** Es la relación entre el metal y su entorno lo que hace que se degrade dentro de sus propiedades físicas y químicas. Esta corrosión tiene varias características dentro de este fenómeno, este fenómeno generalmente ocurre en presencia de electrolitos y se presenta en lugares específicos. Estos lugares se observan mediante reacciones de oxidación llamadas reacciones anódicas. Esta reacción provoca la disolución del metal y se conoce comúnmente como corrosión. (Arango, 2013).

La corrosión estructural se produce cuando el concreto se refuerza con acero. El acero es uno de los materiales más utilizados en la construcción ,pero entendemos que las estructuras que lo utilizan son susceptibles a la corrosión.

## **Asentamientos y teoría de elasticidad**

El concepto de elasticidad puede ser utilizado, siempre que el suelo sea considerado como un compuesto homogéneo, isotrópico y linealmente elástico, para obtener expresiones de las deformaciones que resultan de una masa de suelo mientras se realiza una carga. En el ejercicio, interesa realizar las deformaciones verticales, es decir, los asentamientos. Las soluciones para los asentamientos basadas en la teoría de la elasticidad utilizan el módulo de elasticidad  $E$  y la relación de Poisson  $\nu$ .

Los asentamientos de cimentación se dividen en dos categorías principales: asentamientos elásticos o instantáneos y asentamientos integrados (asentamientos primarios y secundarios), siendo la suma de ambos asentamientos los asentamientos globales.

### **Asentamiento elástico o inmediato**

Realizado inmediatamente después de la construcción de la estructura, el suelo seco o húmedo ya no revela modificaciones en el contenido de humedad. La conducta de tensión-deformación de este tipo de asentamiento se puede entender utilizando la ley de Hooke.

**Asentamiento primario:** Ocurre a lo largo de los años, es el resultado final de un cambio de volumen en suelos cohesivos saturados.

**Asentamiento secundario:** Ocurre mientras finaliza la consolidación número uno y está causada por la reorientación de las partículas del suelo que pueden estar siempre bajo tensión constante. En los suelos pegajosos, este hundimiento se produce con mayor eficacia al cabo de algunos años. Se trata de un método lento.

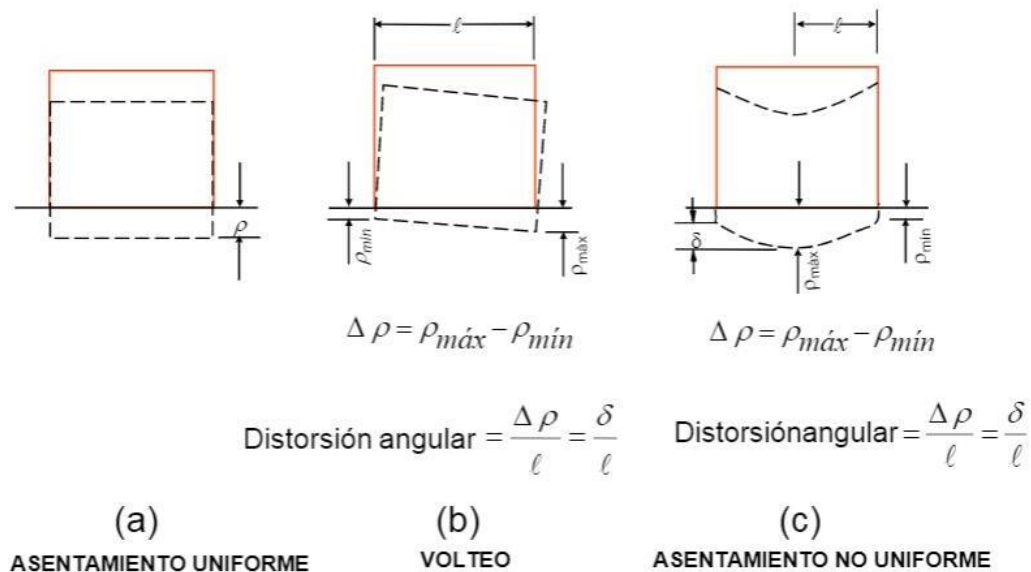
### **Acuerdo admisible:**

El asentamiento puede ser importante por tres razones, aunque el fracaso no se acerque: el aspecto, la capacidad de servicio y el daño a la forma.

- El asentamiento puede ajustar el advenimiento de una estructura, infligiendo grietas en las paredes y en el revoque. También puede provocar que la estructura se incline lo suficiente como para ser visible a simple vista.

- El asentamiento puede interferir con la capacidad de servicio de una estructura en algunos de los enfoques: grúas, bombas, compresores, etc. Pueden llegar a estar desalineados; y los artilugios de seguimiento consistentes en un radar pierden precisión.
- También puede provocar el fallo estructural del edificio, a pesar de que el elemento de seguridad hacia el fallo por cizallamiento es excesivo.

El acuerdo diferencial puede ser causado con la ayuda de: presiones uniformes que actúan sobre un suelo homogéneo, presiones distintivas en el suelo, o condiciones heterogéneas del suelo. Este asentamiento se caracteriza igualmente por la distorsión angular, que es el asentamiento diferencial entre factores dividido por la distancia horizontal entre ellos.



**Figura 3. Tipos de asentamiento.** Fuente: PPT Ing Jorge Alva. <https://docplayer.es>

Cuando una estructura de construcción civil se apoya en el suelo se transmite los esfuerzos al suelo en forma vertical. Estas fuerzas causan deformaciones en el suelo de tres formas:

- Por deformación elástica de las partículas.
- Por cambio de volumen en el suelo como consecuencia de la evacuación del líquido existente en los huecos entre las partículas.

- Por fluencia en el tiempo del medio considerado continuo .Cuando una estructura se coloca en el suelo y su poder se transfiere al suelo sobre el que descansa. Estos esfuerzos provocan la deformación del suelo de tres maneras:

Cuando el suelo está sobrecargado por el aumento de tensión ( $\Delta\sigma_z$ ), la carga transferida al suelo desde la estructura a través de la cimentación, sufre una deformación vertical llamada asentamiento total, que es una función del tiempo y consta de tres tipos de desplazamiento vertical. ocurre.

### Tipos de asentamiento

Luego el asentamiento total el cual es función del tiempo es:

$$\delta_{total} = \delta_{elástica} + \delta_{cons.primaria} + \delta_{cons.secundaria(creep)}$$

$$\delta_t = \delta_e + \delta_p + \delta_s$$

$\delta_e$ , asociada a la respuesta inmediata del suelo

$\delta_p$ , asociada a el fenómeno de consolidación (primaria) del suelo.

$\delta_s$ , asociada al fenómeno de consolidación secundaria del suelo y la reptación del mismo (creep)

### Asentamiento elástico ( $\delta_e$ )

$$\delta_e = \int_0^H \varepsilon_z dz = \frac{1}{E_s} \int_0^H (\Delta p_z - \mu_s \Delta p_x - \mu_s \Delta p_y) dz$$

Harr (1966),  $D_f=0$ ,  $H=\infty$  **cimentación flexible**

$$\delta_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - \mu_s^2) \frac{\alpha}{2} \quad (\text{esquina cim.})$$

$$\delta_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha \quad (\text{centro cim.})$$

Dónde:

**B**, es el ancho de la fundación y, **q**, la carga en unidades de esfuerzo.

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left[ \ln \left( \frac{\sqrt{1+m_1^2} + m_1}{\sqrt{1+m_1^2} - m_1} \right) + m_1 \ln \left( \frac{\sqrt{1+m_1^2} + 1}{\sqrt{1+m_1^2} - 1} \right) \right] \quad m_1 = \frac{L}{B}$$

### Asentamiento elástico ( $\delta_e$ )

En el caso de promediar el asentamiento en la cimentación

$$\delta_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha_{prom} \quad (\text{promedio en el centro de cimentación})$$

En el caso de cimentación rígida ( $D_f=0$ ,  $H=\infty$ )

$$\delta_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha_r \quad (\text{centro cim.})$$

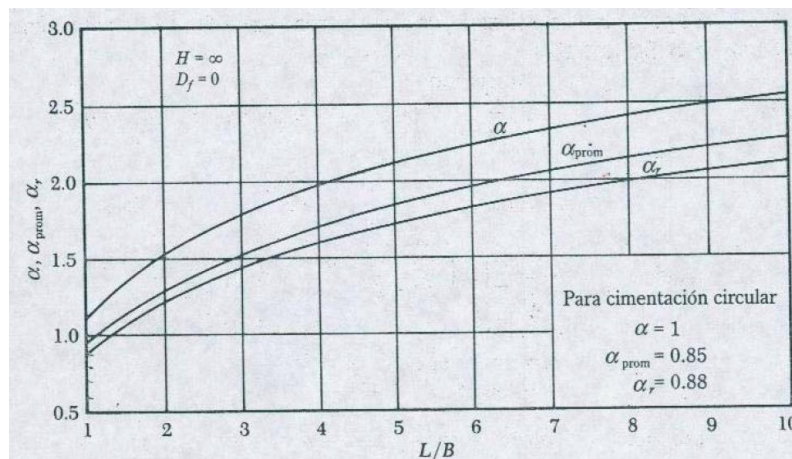


Figura 4. Curva de asentamiento. Fuente: Steinbrenner (1934)

### Asentamiento elástico ( $\delta_e$ )

En el caso de  $D_f=0$  y  $H<\infty$  (capa rígida e incompresible) y cimentación flexible (Steinbrenner, 1934)

$$\delta_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - \mu_s^2) \left[ \frac{(1 - \mu_s^2)F_1 + (1 - \mu_s + 2\mu_s^2)F_2}{2} \right] \quad (\text{esquina cim.})$$



En el caso de cimentación rígida ( $D_f=0$ ,  $H<\infty$ )

$$\delta_e = \frac{Bq}{E_s}(1-\mu_s^2) \left[ (1-\mu_s^2)F_1 + (1-\mu_s + 2\mu_s^2)F_2 \right] \quad (\text{centro cim.})$$

En el caso  $D_f>0$ , la deformación elástica será menor.

### Patología en Vigas

- Falla en vigas por tensión diagonal
- En las conexiones entre los distintos elementos estructurales, se originan condiciones complejas y elevadas concentraciones de esfuerzos, que conducen a numerosos casos de falla.
- Las conexiones pueden fallar por la escasez de anclajes de refuerzo entre las columnas y las vigas
- Las fallas suelen presentarse en la unión entre el muro y el piso o viga de apoyo
- Además, debido a los altos requisitos de ductilidad y las altas fuerzas de corte, pueden ocurrir grietas en forma de X en la viga o en la pared misma a la que se une la pared de corte.

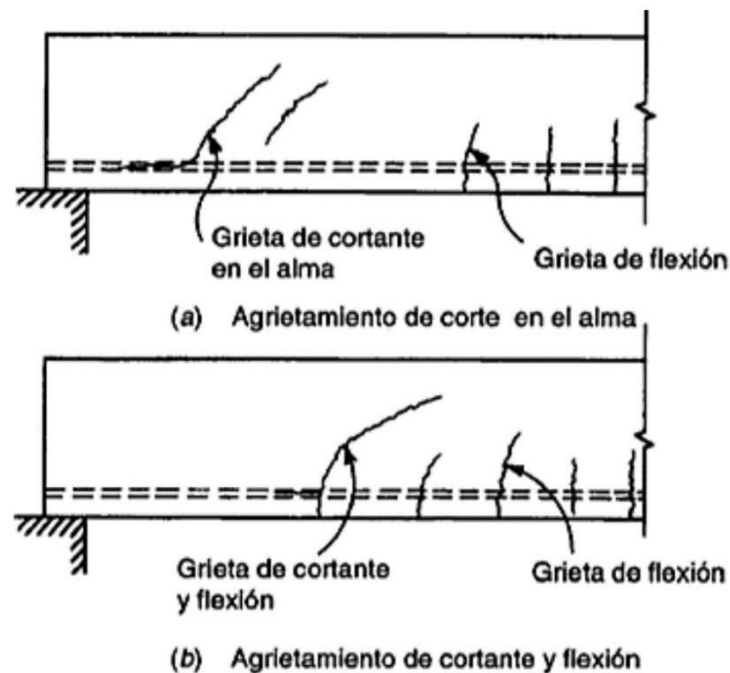


Figura 5: Fallas en Vigas por tensión diagonal

Fuente: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

## **Propuesta de Rehabilitación del Centro de salud de Marcará.**

Las propuestas de rehabilitación se presentan en planos relativos que muestran claramente las especificaciones técnicas, incluyendo las partes a reforzar o demoler y construir o reforzar, los detalles estructurales de las partes a reforzar y los detalles de conexión de los nuevos elementos. Repuestos existentes y otra información relevante para realizar correctamente el trabajo.

Si la solución implica el uso de un material de rehabilitación específico, se proporcionarán las especificaciones de dicho material, incluyendo los procedimientos constructivos a seguir para conformar la estructura, respetando las especificaciones del fabricante.

La solución estructural propuesta deberá cumplir con la normativa vigente además de la aplicable al sector de la construcción. En ningún caso podrán iniciarse las obras de rehabilitación antes de que se haya aprobado el plano que contenga la solución propuesta.

### **Criterios básicos para la evaluación visual rápida de estructuras**

La evaluación visual rápida tiene como objetivo identificar, inventariar y clasificar estructuras utilizando parámetros de riesgo sísmico visual que han sido debidamente capacitados por profesionales.

La norma NEC SE RE en su capítulo 7, sugiere el uso de:

- Los métodos que se presentan en FEMA 154
- La metodología publicada por el Grupo Nacional de Defensa para los Terremotos, Italia (GNDT)

### **Forma de Evaluación según el FEMA 154:**

El método utilizado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) en los Estados Unidos, conocido como FEMA-154, es un método cualitativo que utiliza indicadores para determinar si un edificio está reforzado si los resultados de la evaluación son: está.  $2 (\leq 2)$  Se debe utilizar un método más detallado. Esto requiere primero analizar el edificio con análisis lineal. Si cumple

con los requisitos, no necesita endurecerse. Si no cumple con sus requisitos, no necesita endurecerlo. Refuerzo: análisis lineal del edificio, si cumple con los requisitos, no debe reforzarse, si no, necesariamente debe reforzarse. Si el índice del método es mayor o igual a 2 ( $\geq 2$ ), no se requiere modificación. Un índice de 2 significa que hay una probabilidad de 1 en 100 de que el edificio se derrumbe.aq

Este método maneja formularios que proporcionan descripciones de edificios. Esto incluye ubicación, número de pisos, año de construcción, pies cuadrados construidos, nombre del edificio, uso, foto del edificio y campos para reportar anomalías en ambos planos. y elevación del contorno interior. También hay varias casillas que indican el uso, número de personas que viven allí, tipo de suelo, tipo de elementos no estructurales, 15 estructuras a considerar, expresadas en índices básicos según B. A continuación, muestra un cuadro en el que se aplican los factores básicos de ajuste del índice a las siguientes características: altitud media (4-7 niveles), altitud alta. ( $\geq 8$  niveles), Irregularidad en altura, irregularidad en la planificación, ajuste de año de construcción antes de la regulación de la Fase 1, ajuste de año de construcción después de la regulación actual. Estas calificaciones brindan información sobre su uso, pero esta información fue preparada para los Estados Unidos y esta información fue extrapolada para nuestro país. Luego se presenta una tabla de ajuste del tipo de suelo y, finalmente, el índice final se determina mediante la suma algebraica de los valores relevantes. Conocer esta métrica final determinará si el edificio no necesita ser reforzado o si se debe usar otro método como se mencionó anteriormente.

### **Fases de Evaluación:**

#### **Primera fase:**

**Levantamiento topográfico:** Este trabajo fue realizado con apoyo de personal técnico con experiencia, el cual manejó los equipos e instrumentos en el levantamiento y posteriormente uso el sistema informatizado para el proceso de dibujo y representación, lo que permitió obtener una representación gráfica del inmueble a ser levantado.

**Producto:** Plano(s), en formato A1 y A3 a escala adecuada para su correcta interpretación.

**Levantamiento planialtimétrico de fachadas:** Este trabajo fue realizado con apoyo de personal técnico con experiencia, el cual manejó los equipos e instrumentos en el levantamiento y posteriormente uso el sistema informatizado para el proceso de dibujo y representación, lo que permitió obtener una representación gráfica de la fachada

**Producto:** Planos en formatos A1 y A3 a escalas adecuadas para su correcta interpretación, mapas topográficos en 3D si lo requiere la parcela o el proyecto.

**Levantamiento fotográfico:** Representa un registro fotográfico del estado real del área de estudio, incluyendo la fachada y las áreas inmediatamente aledañas al área de intervención.

**Producto:** tomas fotográficas en formato A4 a escala adecuada para su correcta interpretación.

**Estudio Estructural:** La investigación consistió en la recopilación en el lugar de la información necesaria para determinar el estado de la estructura y su conservación a través de estudios preliminares y detallados de la estructura, identificación de signos anormales como grietas, fisuras, derrumbes, eflorescencias y patologías en las edificaciones en general, y estudios de suelos. laboratorio de la Universidad San Pedro.

Se estableció Un plan de exploraciones o prospecciones, elementos estructurales de las máquinas estructurales predominantes, terminadas y complementarias que, de acuerdo con el criterio de los profesionales, necesitan ser investigadas.

Durante el desarrollo de la investigación y los respectivos trabajos, se guardaron las siguientes pautas:

- Las pruebas deben partir del criterio de infligir el menor daño a la construcción y que no vengan a ser ningún otro agente de deterioro.
- Ubicar en planos, ejecutar la información respectiva de cada uno de los levantamientos y describir los hallazgos (Mapa de Levantamiento).

- Comparación de las pruebas para aclarar y verificar las consecuencias con cada una de las diferentes.
- No se realizaron más pruebas invasivas o adversas en la estructura.
- Documentación fotográfica de cada uno de los levantamientos y hallazgos.

Producto: Documento estructural donde se expresará en un documento en formato A1, A3, A4, los criterios de cálculo seleccionados para este reto, la máquina de construcción que se acompañará, su enfoque de ejecución, uso de materiales, etapas de trabajo y aproximación de instancias.

**Estudio de suelos si el proyecto lo amerita:** De ser necesario, si el programa de rehabilitación de la estructura lo amerita, se debe presentar un Informe Técnico de Suelos o estudio de suelos, que contemple perforaciones necesarias, con Ensayos de Penetración Estándar (Standard Penetration Test o SPT), toma de muestras y ensayos varios.

**Producto:** Informe técnico del laboratorio en formato A4 responsable del análisis de las muestras.

### **Segunda fase:**

En caso de ser necesario y si se requiere alguna intervención en el interior de las pertenencias, se ofrece el pensamiento para la rehabilitación del inmueble, el emprendimiento final de cálculo, diseño, detalle y especificaciones técnicas de los elementos que se podrán utilizar para la rehabilitación.

La producción de los planos de licitación y la investigación estructural consistirá en: el diseño de las reglas, cimientos, vigas, losas, cubiertas si la caricatura lo requiere y los criterios estructurales abiertos del proyecto, que deben hacerse entender en detalles de los elementos más gigantes, los elementos de ayuda.

El registro estructural contendrá los siguientes factores generalizados si la tarea lo requiere:

- Identificación visual de las grietas o hundimientos actuales de la estructura.
- Levantamiento y dibujo de la geometría estructural de la estructura actual.
- Reconocimiento y evaluación de la conducta de la forma existente.

- Seguimiento de los trabajos técnicos de forma colectiva con los profesionales asignados para cada vecindad a intervenir.
- Estudio con el fin de comprender selectivamente las sustancias utilizadas.
- Localización de los puntos cruciales de la estructura actual.
- Archivo fotográfico de los daños (si los hay) en los sistemas de la estructura.

El peritaje estructural incluirá:

- Pruebas de las propiedades de los suelos.
- Prueba de detección de armaduras y recubrimientos
- Ensayo de esclerometría.
- . El producto final abordara los siguientes aspectos:

Se adjuntan los siguientes documentos:

- Planos de detalles constructivos y propuesta de rehabilitación estructural (de ser el caso).
- Descripción de la técnica de rehabilitación estructural a ser aplicada.
- Resumen de materiales.
- Registro fotográfico general

## **Descripción del Ensayo de Penetración Estándar DPL**

### **Penetración dinámica (DP)**

Las pruebas de Penetración Dinámica fueron aprobadas Con la ayuda del Comité Técnico de Pruebas de Penetración del Suelo de la Sociedad Internacional de Mecánica del Suelo e Ingeniería de Cimentación, en acuerdo con la Sociedad Geotécnica Sueca y el Instituto Geotécnico Sueco (1989).

El ensayo dinámico ligero (DPL) representa la variedad de penetrómetro dinámico de menor masa utilizado en todo el mundo; la intensidad de la investigación, para adquirir efectos fiables, es de unos 8 m. Utiliza un martillo de diez kg. NTP 339.159 (2001).

### **Principios generales y nomenclatura**

Generalmente, se deja caer un martillo de masa  $M$  desde una parte superior  $H$  para introducir una sonda cónica. El martillo golpea el fondo que está unido rígidamente a la varilla. La resistencia a la penetración se define porque el rango de golpes necesarios para que el penetrómetro alcance una distancia definida. La potencia de un golpe es la masa del martillo pensando en la aceleración de la gravedad y el tope de caída

(M.G.H). Los resultados de diversas variedades de comprobaciones dinámicas pueden representarse (y/o compararse) como valores de la resistencia  $q_d$  o  $r_d$ .

(Atala, 2011).

Las ecuaciones para  $r_d$  y  $q_d$ , según formulas holandesas son :

$$r_d = \frac{M \cdot g \cdot H}{A \cdot e} \dots\dots$$

$$q_d = \frac{M}{M + M'} \cdot \frac{M \cdot g \cdot H}{A \cdot e} \dots$$

Dónde :

$r_d$  y  $q_d$ : son valores de resistencia en Pa, KPa o MPa

M: Masa del martillo

M': Masa total de las barras, la base y el tubo guía

H: Altura de caída

e: Penetración promedio por golpe

A: Área de la base del cono

g: Aceleración de gravedad

La prospección dinámica se utiliza principalmente en suelos cohesivos sueltos. Al interpretar los resultados de las pruebas obtenidos en suelos cohesivos o profundos, se debe tener cuidado si la fricción a lo largo de la barra es alta. Puede utilizar el sondeo dinámico para detectar capas blandas e identificar capas duras como: B. Suelo cohesivo suelto para la resistencia de la punta del pilote (DPH, DPSH). En cuanto a la excavación, la presencia de suelos de grava se puede evaluar en condiciones favorables. Los resultados del DPL también se pueden utilizar para evaluar la trabajabilidad y los beneficios del suelo.

Después de una calibración adecuada, los resultados del sondeo dinámico se pueden utilizar para indicar las propiedades técnicas del suelo. (Atala, 2011):

- Densidad relativa
- Compresibilidad
- Resistencia al esfuerzo cortante
- Consistencia

La interpretación cuantitativa de los resultados, incluidas las predicciones de capacidad de carga limitada, permanece por el momento solo para suelos sueltos y cohesivos. Tenga en cuenta que los tipos de suelo de baja cohesión (por ejemplo, la distribución del tamaño de las partículas) pueden afectar los resultados de la prueba.

### Clasificación

Se debe implementar una variedad de penetradores DPL, DPM, DPH y DPSH para diferentes terrenos, condiciones geológicas y objetivos de estudio. A continuación se describen los procedimientos de prueba, las mediciones y los registros. Propósitos especiales u otras dimensiones de cono pueden requerir otros tipos de equipos. (Atala, 2011).

**Figura 6: Datos Técnicos de equipos**

Características del Equipo	Factor	Procedimiento de Ensayo			
		DPL	DPM	DPH	DPSH
Características del Martillo	Peso del martillo, Kg	10±0.1	30±0.3	50±0.5	63.5±0.5
	Altura de caída, m	0.5±0.01	0.5±0.01	0.5±0.01	0.75±0.02
	Masa de guía y yunque (máx.), Kg	6	18	18	30
	Rebote (máx.), %	50	50	50	50
	Relación Largo a Diámetro (D) del martillo	1 ≤ ≤2	1 ≤ ≤2	1 ≤ ≤2	1 ≤ ≤2
	Diámetro del yunque (d), mm	100<d<0.5D	100<d<0.5D	100<d<0.5D	100<d<0.5D
Características de la Varilla	Longitud de la varilla, m	1±0.1%	1-2±0.1%	1-2±0.1%	1-2±0.1%
	Masa máxima de la varilla, Kg/m	3	6	6	8
	Desviación máxima de la varilla en los primeros 5 m, %	0.1	0.1	0.1	0.1
	Desviación máxima de la varilla debajo de los 5 m, %	0.2	0.2	0.2	0.2
	Excentricidad de la varilla (máx.), mm	0.2	0.2	0.2	0.2
	Diámetro exterior de la varilla, mm	22±0.2	32±0.3	32±0.3	32±0.3
Características del Cono	Diámetro interior de la varilla, mm	6±0.2	9±0.2	9±0.2	-
	Ángulo del cono, grados	90	90	90	90
	Área nominal del cono, cm <sup>2</sup>	10	10	15	20
	Diámetro del cono nuevo, mm	35.7±0.3	35.7±0.3	43.7±0.3	51±0.5
	Diámetro del cono gastado, mm	34	34	42	49
	Longitud tramo recto del cono, mm	35.7±1	35.7±1	43.7±1	51±2
	Ángulo de la parte inclinada del cono, grados	11	11	11	11
	Longitud de la punta del cono, mm	17.9±0.1	17.9±0.1	21.9±0.1	25.3±0.4
Penetración	Desgaste máx. de la longitud de la punta del cono, mm	3	3	4	5
	Número de golpes por cm. de penetración	10 cm.; N <sub>10</sub>	10 cm.; N <sub>10</sub>	10 cm.; N <sub>10</sub>	20 cm.; N <sub>20</sub>
Energía por golpe	Rango estándar del N° de golpes	3 – 50	3 – 50	3 – 50	5 – 100
	Trabajo específico por golpe, MgH/A kJ/m <sup>2</sup> .	50	150	167	238



### **Dispositivo de golpeteo**

El dispositivo de golpeteo consiste en el martillo, la base y el tubo guía. El martillo tiene un orificio axial con un diámetro de aproximadamente 3-4 mm mayor que el diámetro del tubo guía. Los martillos cilíndricos tienen una relación de longitud a diámetro entre 1 y 2. El martillo cae libremente y no está sujeto a ningún objeto que pueda afectar la aceleración o desaceleración del martillo. La velocidad inicial cuando se suelta el martillo en la posición hacia arriba es despreciable. La base debe estar firmemente conectada a la barra. El diámetro de la base debe ser de al menos 100 mm y no más de la mitad del diámetro del martillo. Los ejes de la base, tubo guía y varilla son rectos con una desviación máxima de 5 mm por metro. (Atala, 2011).

### **Barras de extensión**

El material de las barras será de acero de alta resistencia, alta resistencia al desgaste, alta dureza a baja temperatura y excelente resistencia a la fatiga. La deformación permanente debe ser modificable. Las vigas se enderezan. Pueden usarse barras sólidas. Para reducir el peso, se recomienda utilizar varillas huecas.

### **Conos**

El cono consta de una porción cónica (punta), una extensión cilíndrica y una transición cónica de longitud igual al diámetro del cono entre la extensión cilíndrica y la varilla. Un cono nuevo tiene una punta con un ángulo de punta de 90°.

$D =$  diámetro del cono

El cono se conectará a la barra de manera que no se suelte durante el golpeteo. Pueden usarse conos fijos o descartables (perdidos).

### **Procedimiento de Ensayo**

Se especifica el criterio para el propósito de una prueba. La profundidad requerida dependerá de las condiciones locales y el propósito de la prueba particular.

Equipo de Sondeo

Los sondeos se tomarán verticalmente, salvo en cualquier otro caso indicado. El equipo de perforación estará firmemente apoyado. Las tuberías y el cono deben estar para empezar nivelados de manera que las varillas entren verticalmente. Puede ser necesaria una perforación previa poco profunda. El diámetro de la perforación será apenas mayor que el del cono. El artilugio de control se situará de forma que las varillas no puedan doblarse sobre la superficie del suelo.

### Hincados

El penetrómetro se hince constantemente en el subsuelo. El precio de la conducción debe ser entre 15 y 30 golpes consistentes con el minuto, además de cuando el suelo ya es reconocido desde la perforación o ha sido diagnosticado a través de la penetración sonora de la arena o la grava; en esta situación la tarifa puede ser elevada a 60 golpes en línea con el minuto. La experiencia sugiere que la velocidad de conducción tiene poca influencia en los resultados.

Todas las roturas se registrarán en el sitio web en línea. Todos los factores que puedan afectar a la resistencia a la penetración (por ejemplo, la estanqueidad de los acoplamientos de las barras, la verticalidad de las barras) se comprobarán con frecuencia. Se registrará cualquier desviación de las tácticas de ensayo fomentadas. Las barras se girarán una vuelta y media cada metro para mantener la perforación instantánea y vertical y para reducir la fricción del suelo. Cuando la intensidad supere los 10 m, las varillas se girarán con mayor frecuencia, por ejemplo, cada cero,2 m. Se recomienda utilizar un dispositivo de giro mecanizado para grandes profundidades (Atala, 2011).

### Medidas

El número de golpes debe registrarse cada 0,1 m para DPL, DPM y DPH(N10) y cada cero,2 m para DPSH (N20). Los golpes pueden medirse sin dificultad marcando la profundidad de penetración descrita (cero,1 o cero,2 m) en la tubería. La variedad diaria de golpes, específicamente en vista de cualquier interpretación cuantitativa de la toma de vista, parece estar entre N10=tres y 50 para DPL, DPM y DPH y entre N20=cinco y 100 para DPSH. El rebote según el golpe debería ser mucho menos del 50% de la penetración según el golpe. En los casos superiores (fuera de estos rangos), mientras que la resistencia a la

penetración es baja, por ejemplo en arcillas suaves, la profundidad de penetración según el golpe puede ser marcada. En suelos duros en los que la resistencia a la penetración es muy alta, se puede marcar la penetración para un número positivo de golpes. Es aconsejable medir el par necesario para la rotación de las varillas y estimar la fricción del suelo. El rozamiento de la superficie también puede medirse mediante una copa deslizante cerca del cono. La precisión de la dimensión de toda la profundidad de penetración (punta del cono) podría ser de  $\pm 0,02$  m. (Atala, 2011).

### **Precauciones, Controles y Comprobaciones**

El martillo debe levantarse lentamente para no exceder la altura definida por la inercia del martillo.

Deflexión en el punto medio de una viga de 1 m (relativa a una línea recta). no debe exceder 1 mm. Primeros 5 tubos y 2 mm. para el resto. La longitud de la punta del cono se puede recortar hasta un 10 % del diámetro teórico de la longitud de la punta del cono. El probador tiene una desviación máxima de 2%, o 1 (horizontal) a 50 (vertical). La curvatura y la excentricidad se miden mejor con la barra conectada a una barra recta y la barra recta en contacto con una superficie plana.

#### Características Especiales

Para eliminar la fricción superficial, se puede inyectar lodo a través de los orificios del interior de las varillas cerca del cono. Los agujeros deben estar dirigidos horizontalmente o apenas hacia arriba. La tensión de inyección debe ser suficiente para que el polvo llene la zona anular entre el suelo y la barra.

Como alternativa, se pueden utilizar carcassas. En lugar de las barras de agujeros (OD=22 mm) del DPL, se pueden utilizar barras estables con un diámetro de 20 mm.

Informe de resultados Se informa de las siguientes estadísticas:

- Lugar de la prueba
- Tipo de investigación
- Objetivo de la perforación

- Fecha de la investigación
- Variedad de sondeos
- Número de exámenes, evaluación y ubicación de la prueba de perforación (si existe una perforación de referencia ). Elevación del terreno, así como elevación y profundidad del nivel freático.
- El equipo utilizado. Tipo de penetrador, cono, tubo, revestimiento, bentonita, etc.
- Masa del martillo, altura de caída y variedad de golpes necesarios para la penetración descrita.
- Elevación o intensidad a la que se han girado las barras.
- Desviaciones del método regular, como interrupción o daños en las barras.
- Observaciones realizadas por el operario que incluyen el tipo de suelo, los sonidos en las barras de extensión, la indicación de piedras, las perturbaciones y muchas otras.

Los resultados del sondeo se muestran en un gráfico con los valores N10 o N20 en el eje horizontal y la profundidad del agua en el eje vertical. 2.3.2 Si se toman otras medidas, como penetración por golpe o penetración para un número específico de golpes, antes de trazar o numerar el gráfico, convierta estos valores a N10, N20 o rd, qd necesito convertirlo a un valor. Alternativamente, puede ser ventajoso convertir el número de impactos por penetración definido por la resistencia a valores rd o qd. (Atala, 2011).

Los valores de resistencia serán dibujados en el eje horizontal.

La letra R debe ir seguida de una abreviatura del tipo de penetrómetro cuando se realice una prueba de acuerdo con el siguiente informe. Se deben explicar las discrepancias entre los registros y gráficos y los resultados de las pruebas. (Atala, 2011).

### **Comentarios**

La nomenclatura para la variedad de golpes del DPL de acuerdo con la Norma E050 Suelos y Cimientos del Reglamento Nacional de Construcción es "n" para una penetración de 0,10 m.

Para el DPSH es lejos "N20" para 0,20 m de penetración.

La norma de referencia para el Ensayo de Penetración Dinámica Superpesada (DPSH) en consonancia con la Normativa Nacional de Edificación es "n" para una penetración de 0,10 m.

(DPSH) de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificación (RNE), es la Norma Española - UNE103-801 para una penetración de 0,20 m.

Norma Española - UNE103-801-noventa y cuatro.

### **Desempeño esperado de la edificación**

El desempeño esperado de un edificio representa el comportamiento sísmico considerado satisfactorio para edificios expuestos a movimientos sísmicos de intensidad variable (ATC-40, 1996). Es una expresión del comportamiento deseado o el rendimiento objetivo que un edificio debería poder lograr en respuesta a un movimiento sísmico específico. Puede definir varios niveles de rendimiento esperado seleccionando diferentes niveles de rendimiento de construcción para cada nivel de movimiento especificado. La selección debe basarse en las características de uso del edificio, la criticidad de la función de la instalación, el costo de reparar el daño y las consideraciones económicas relacionadas con la interrupción del servicio. (ATC-40, 1996).

Una vez que se determinan los límites de daño aceptable al edificio y el nivel de movimiento sísmico del suelo, se establece el nivel de desempeño o esperado del edificio. En ATC-40 (1996), las decisiones sobre los niveles de desempeño esperados de los edificios dependen en gran medida de consideraciones funcionales, políticas, económicas (costo) y de conservación. Varias combinaciones son posibles dependiendo del uso, función e importancia del edificio. Como ejemplo de esto, la Tabla (1) proporciona dos criterios relacionados con los llamados estándares básicos de seguridad comúnmente utilizados en edificios convencionales donde se espera que el edificio tenga un nivel crítico de desempeño (3-C). el nivel pesado. Nivel de rendimiento de estabilidad estructural (5-E) para sismo de diseño (SD) y sismo máximo (SM).

**Tabla 01. Nivel de desempeño esperado de la edificación: criterio de seguridad básica**

Nivel de movimiento del terreno	Nivel de desempeño de la edificación			
	Operacional	Inmediata ocupación	Seguridad Vital	Estabilidad estructural
Servicio (SS)				
Diseño (SD)		X		
Máximo (SM)				X

Fuente: ATC-40 (1996)

### **Desempeño no estructural**

Dependiendo de los objetivos de rendimiento global de construcción y producción, el alcance de las áreas de investigación de detalles no estructurales variará. Algunos factores no estructurales son notablemente sensibles a la aceleración, mientras que otros son más sensibles al desplazamiento y al deslizamiento. Esto debería tenerse en cuenta en la evaluación de la popularidad de los componentes no estructurales.

**Nivel de desempeño no estructural:** se consideran 4 niveles de rendimiento general similares a los estados de daño discreto para los principios no estructurales: operativo, ocupación instantánea, protección y sorpresa disminuida. Estos niveles se representan mediante la abreviatura NP-n. NP significa Rendimiento no estructural y n es una letra que toma valores entre A y E.

- **Operacional NP-A:** Los elementos no estructurales, las máquinas y los sistemas de los edificios permanecen en su lugar y funcionan normalmente después de un terremoto.
- **Ocupación inmediata NP-B:** Los elementos y sistemas no estructurales permanecen intactos, pero la maquinaria y el equipo pueden verse afectados. Es posible que algunos servicios externos no estén disponibles, pero esto no afecta la ocupación del edificio.
- **Seguridad NP-C:** También pueden producirse daños graves en algunos factores no estructurales del interior y el exterior del edificio, pero ahora no

se derrumbarán ni amenazarán la seguridad de los ocupantes. El equipamiento, los aparatos y los equipos pueden verse significativamente afectados y podrían requerir reparación o, en el peor de los casos, sustitución.

- **Amenaza reducida NP-D:** Se registran daños severos a los métodos, contenidos y sistemas no estructurales, pero sin actuar hasta la desintegración o el fallo de las grandes nociones, consistentes en parapetos y tabiques exteriores de mampostería, entre otros, que también pueden causar daños a las compañías de personas.
- **No se considera NP-E:** No es un grado de actuación y se utiliza para sugerir que las normas no estructurales ya no se han evaluado a menos que tengan un impacto inmediato en la respuesta estructural, incluyendo las particiones de mampostería de algodón o tabiques.

**Tabla 2. Niveles de desempeño fundamentales de la edificación**

Niveles de desempeño no estructural	Niveles de desempeño estructural					
	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6
NP-A	1-A Operacional	2-A	NR	NR	NR	NR
NP-B	1-B Ocupación inmediata	2-B	3-B	NR	NR	NR
NP-C	1-C	2-C	3-C Seguridad	4-C	5-C	6-C
NP-D	NR	2-D	3-D	4-D	5-D	6-D
NP-E	NR	NR	3-E	4-E	5-E Estabilidad estructural	No aplicable

NE: Combinación no recomendada

Fuente: ATC-40 (1996)

En el Perú, tradicionalmente, la rehabilitación se ha realizado de manera convencional, ya sea mediante la ampliación de las secciones estructurales o mediante la colocación de elementos metálicos que ayuden a soportar las cargas.

Los refuerzos pueden incluir refuerzo estructural para permitir que el edificio cumpla con nuevos requisitos funcionales (como condiciones de carga más altas debido a un cambio en el uso) o condiciones ambientales (como ubicación dentro de un área designada recientemente debido a condiciones sísmicas). capacidad de carga.

Las operaciones de refuerzo pueden subdividirse en:

- Modificaciones de elementos estructurales precisos de una construcción, con las que se consigue un mayor grado de seguridad, pero sin cambiar notablemente el rendimiento global general.
- Modificaciones de la estructura general, por ejemplo, en el caso de alargamientos verticales u horizontales, o cada vez que las modificaciones dan lugar a una forma estructural extraordinaria a la única.

### **Técnica de refuerzo**

La selección de una técnica de refuerzo debe estar basada en los principios de conservación y los criterios modernos para el análisis y restauración de estructuras (ICOMOS, 2003). Cabe hacer notar que, cualquier técnica de refuerzo produce normalmente cambios drásticos en la estructura existente, puesto que implica un cierto cambio en los materiales y elementos originales. Debido a esto, cada técnica se debe juzgar con base en su posible costo (pérdida del valor intrínseco) y beneficio (incremento de la vida útil, aumento en su capacidad sísmica, reducción de la probabilidad del daño parcial o total tanto de la estructura como de su contenido artístico). Por lo que es responsabilidad del profesional encargado elegir la solución que proporcione la mejor relación costo –beneficio (Lourenco & Peña, 2007).

Del mismo modo, la elección de la tecnología de refuerzo depende de cómo desee mejorar el comportamiento sísmico de su edificio histórico.



La capacidad sísmica de las estructuras se puede mejorar mediante la reducción de la demanda sísmica, el aumento de la capacidad sísmica o una combinación de ambos.

### **Reducción de la demanda sísmica**

La demanda sísmica se puede reducir de las siguientes maneras: Esto implica cambiar (aumentar, suprimir o redistribuir) la masa o la rigidez de la estructura. Estas modificaciones modifican las propiedades dinámicas, principalmente el periodo de oscilación natural, mejoran el comportamiento sísmico. Sin embargo, se debe tener precaución con esta técnica ya que corre el riesgo de alterar irreversiblemente el valor arquitectónico e histórico del edificio (Laurencó y Peña, 2012).

Refuerce las propiedades del suelo o aisle las estructuras del movimiento del suelo. Para mantener los valores en el interior, estas pueden ser las mejores soluciones ya que estos cambios se realizan a nivel de piso y cimentación. Sin embargo, no todos los suelos son propicios para la rehabilitación sísmica. Por otro lado, el uso de aisladores puede ser una buena solución para edificios sobre suelo duro que no sean demasiado estrechos para evitar vuelcos. Asimismo, se debe dejar espacio libre en todo el perímetro de la edificación, y la cimentación debe ser suficiente para insertar aisladores sísmicos y estructuras de carga (Meli, 1998). Por lo tanto, esta técnica no se puede aplicar a todos los edificios.

Cambiar el uso de las estructuras. A medida que cambia la aplicación, la carga gravitatoria y la masa de la estructura cambian. La estructura también se puede modificar (espaciado, rigidez, resistencia) para cumplir con los nuevos requisitos de uso. Sin embargo, es posible que se requiera una intervención a gran escala, que en muchos casos no es necesaria ni factible (Laurencó & Peña, 2012).

### **Aumento de la capacidad sísmica**

La capacidad sísmica de los sistemas puede ampliarse reforzando los elementos estructurales actuales o añadiendo nuevos factores estructurales. Existen numerosas normas para clasificar las técnicas de amplificación, pero uno de los criterios más habituales que se utilizan aquí es clasificar las técnicas de amplificación en convencionales y actuales. Las técnicas tradicionales son aquellas que se han

implementado con métodos y materiales iguales a los únicos y que se han utilizado en el pasado (Laurenco y Peña, 2012).

La tecnología moderna utiliza materiales y equipos comúnmente utilizados en la construcción actual y reparación de nuevos edificios. Un gran inconveniente de la tecnología moderna es que, en algunos casos, no hay suficiente experiencia para verificar su eficacia, durabilidad y compatibilidad con la construcción y los materiales originales. Por lo tanto, estas técnicas deben usarse cuando los métodos convencionales no son aplicables o no pueden proporcionar el nivel requerido de refuerzo sísmico. Sin embargo, el uso de técnicas de refuerzo (tanto históricas como modernas) debe ir acompañado de una investigación detallada de su impacto potencial en la estructura y los materiales originales.

Conexiones de confinamiento local de las columnas y la pared, el confinamiento de los factores permite aumentar su potencial para resistir la compresión, su capacidad de deformación y el auge de su rigidez. Este método aumentará la capacidad del detalle, pero tiene poco impacto en la capacidad global de la estructura. El confinamiento de los pilares está especialmente acabado con placas metálicas colocadas en las zonas importantes de elemento. Mientras que el confinamiento de los tabiques se termina principalmente con la ayuda de barras de acero inoxidable situadas transversalmente.

- El anclaje de un detalle, mediante barras o cables de acero, ayuda a mejorar la estabilidad de la forma o a evitar deformaciones excesivas.
- Reconstrucción local, la mampostería dada se elimina y se sustituye por una nueva mampostería que tiene viviendas mecánicas comparables a las únicas. Esta técnica permite mantener las casas mecánicas originales y presentar continuidad a la estructura. Este enfoque puede considerarse en parte reversible.
- Sustitución de factores, se trata de la sustitución completa de un detalle estructural. Las sustancias y tecnologías utilizadas deben ser iguales a las únicas o, si se utilizan soluciones alternativas (de vanguardia), deben seguir los requisitos de diseño. El objetivo principal de este método es que

el elemento recupere cada una de sus características originales y la corrección de algunos defectos. Un ejemplo ordinario es la alternativa de suelos y techos.

- Esta técnica se basa totalmente en la introducción de cavidades en los factores a reforzar, en las que se insertan barras metálicas (de acero inoxidable, titanio, y muchas otras.) que luego pueden ser inyectadas, comúnmente con mortero. Esta técnica no está relativamente recomendada debido a que es especialmente invasiva y no es reversible.
- Los encajonamientos de hormigón, en caso de que un detalle proporcione niveles excesivos de tensiones de compresión, deformaciones laterales inmoderadas o se requiera mejorar la continuidad de los factores, se puede construir una estructura de hormigón armado para cubrir el detalle único. Se ha constatado que, para conseguir un pintado eficaz de los factores de hormigón, éstos deben colocarse a ambos lados del muro, además de tener una sorprendente conexión entre ellos mediante la distribución de varios conectores. Esta técnica es especialmente recomendada para potenciar los cimientos, ya que es bastante invasiva, si se tiene en cuenta que al sobreponer el elemento original, se pierde una parte de la identificación arquitectónica de la construcción. Evidentemente, esta técnica no puede aplicarse cuando el detalle consiste en pinturas murales o cualquier otro tipo de ornamento arquitectónico o artístico.

Los refuerzos globales son los que se realizan a la estructura completa, en los que el objetivo es estabilizar toda la estructura y potenciar su capacidad sísmica, entre ellos tenemos.

- La colocación de placas en zonas esenciales de la forma permite aumentar la capacidad lateral de la forma. El papel que desempeñan este tipo de elementos es evitar los mecanismos de fallo asociados a las deformaciones laterales mediante la absorción de las fuerzas horizontales.
- Los tensores son barras o cables metálicos que pintan bajo tensión y se anclan a la estructura mediante placas u otros dispositivos. Tiene aplicaciones especiales, pero todos tienen la característica de proporcionar equilibrio o continuidad entre elementos específicos de la forma,

por lo que se utilizan para mejorar el comportamiento general de la construcción. Este enfoque no es invasivo y puede eliminarse sin esfuerzo.

- El refuerzo externo, la aplicación de un refuerzo en las caras exteriores de los elementos mediante un tejido de alto rendimiento (incluyendo FRP, malla metálica, polímeros, etc.) permite aumentar su capacidad. Este refuerzo se adhiere al detalle único utilizando resinas epoxi, morteros o adhesivos. Para que esta forma de refuerzo funcione bien, es muy importante que el suelo al que se aplica sea cotidiano. Sin embargo, este método no es reversible y, evidentemente, no puede aplicarse en superficies que deban conservarse en su forma auténtica (obras de arte mural, frescos, adornos, etc.).

Los aisladores sísmicos, actualmente muy utilizados en muchas partes del sector, protegen la forma de las consecuencias desfavorables de un terremoto al disminuir la respuesta de la superestructura, "apartando" la estructura de los movimientos del suelo y proporcionando una amortiguación adicional. El aislamiento hace que la estructura sea más flexible y la adición de amortiguación permite que la fuerza sísmica sea absorbida por el dispositivo aislante, disminuyendo así la potencia transferida a la estructura.

El confeccionista debe examinar cuidadosamente las respuestas propuestas, deliberando sobre la "especialidad" del problema a resolver, que incluye: las características de la forma, el carácter de los problemas estructurales o del tejido que la afectan, el motivo de la intervención, su coste intrínseco, etc. (Laurenco & Peña, 2012).

Asimismo, el confeccionista debe realizar un estudio crucial sobre la aplicabilidad de las soluciones propuestas y, por tanto, elegir la mejor alternativa posible. Esto tiene que estar de acuerdo con las ideas generales de la recuperación. Es la ciencia que se ocupa de la observación sistemática y ordenada de los daños y desastres que se producen en las viviendas, estudiando el origen o las causas y los resultados de los mismos para que, a través del método de los métodos, se generen medidas correctoras para conseguir la recuperación de las condiciones de funcionamiento de la forma. Algunos autores muestran su guerra de palabras por el término

"patología", pensando en más preciso los términos Reparación y Mantenimiento (Figueira, 2016).

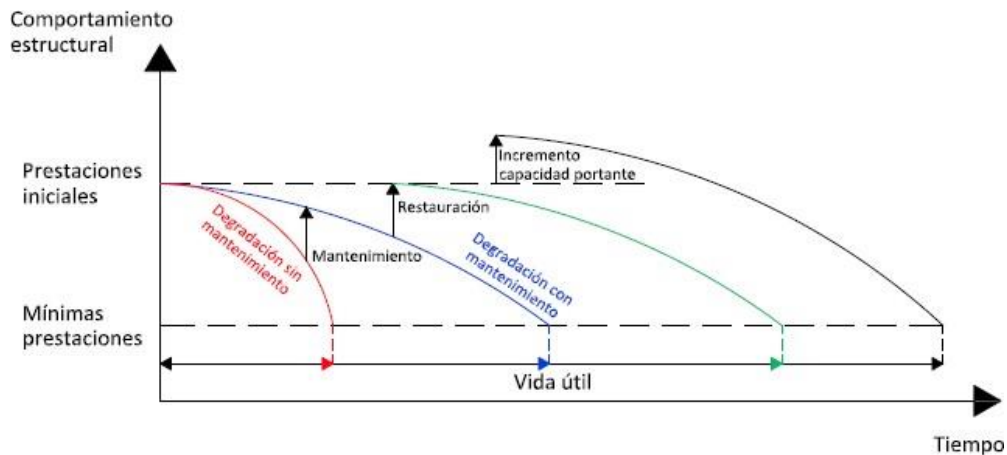
### **Metodologías de rehabilitación**

Las estructuras de hormigón armado se ven afectadas por el paso del tiempo. Su rendimiento se ve perjudicado por razones físicas, químicas y mecánicas. Los efectos consistentes en la fatiga, el agrietamiento del hormigón y la consecuente alta posibilidad de ataque químico, corrosión de las armaduras, asentamientos o impactos provocan la degradación en este tipo de sistemas y disminuyen su capacidad de resistencia. En esta experiencia, la vida útil de los factores de hormigón armado se define por el tiempo que tarda el rendimiento mecánico de estos factores en alcanzar un mínimo.

El refuerzo de una estructura de hormigón puede concebirse desde puntos de vista específicos. Según Rostam et al (1996), la durabilidad de un elemento de hormigón armado se define por el tiempo que tarda su rendimiento mecánico global en alcanzar un mínimo concreto. Es una característica del diseño, los materiales, la ejecución y el curado. Actualmente, todos los códigos exigen que el diseño de las estructuras de hormigón armado tenga en cuenta la durabilidad y un plan de conservación en algún momento de su vida útil.

Un problema común es que hay viviendas e infraestructuras construidas antes de la aparición de estos criterios de diseño dentro de los códigos, incluso antes que los propios códigos. En este caso, si no hay un plan de mantenimiento concreto, la degradación de sus estructuras de hormigón armado es elevada, por lo que se acorta su vida útil.

En estos casos se pueden reforzar las estructuras existentes de acuerdo con un plan de mantenimiento específico que consiga que la pérdida de capacidad portante sea atenuada.



**Figura 7. Refuerzo a cortante de vigas de hormigón armado mediante TRM**

Fuente: Rostam et al (1996)

Los factores que conducen a que el dueño de una edificación restaure es la disponibilidad económica financiera, Otra posible necesidad de refuerzo se encuentra en la reparación parcial o la restauración general de los sistemas de hormigón. En el primer caso, se da respuesta a los daños que la estructura pueda haber sufrido a lo largo de los años. En el segundo caso, se prevé la recuperación total de la estructura, asegurando una capacidad portante idéntica a la que tenía cuando se puso en servicio. Por último, y continuando en la misma línea de aprovechamiento de construcciones ya realizadas, puede ser imprescindible el refuerzo de la capacidad portante de los elementos estructurales existentes debido a actualizaciones del código de diseño o a modificaciones en el uso previsto de las viviendas. Todos estos casos motivan el refuerzo de las estructuras de hormigón reforzadas, pero en el caso concreto del crecimiento de la resistencia al corte, la evolución de los códigos de diseño referidos a las acciones sísmicas y los daños como consecuencia de los terremotos son las dos razones esenciales que justifican la necesidad del refuerzo.

### **Refuerzo de cimientos**

En la parte inferior del nuevo pilar metálico, se instala una placa con la intención de estar en contacto directo con la cimentación y que transmitirá toda la carga, por lo que se debe comprobar el impacto del aplastamiento sobre el hormigón (Raigosa, 2010).

Las estrategias utilizadas dentro del forzamiento de cimientos son las siguientes: Inyecciones de cimentación, Inyecciones de relleno, Inyecciones de compactación, Jet-grouting, Drenaje, Refuerzo del terreno, Sustitución, Compactación, Estabilización, Geolayering, Refuerzo mediante armadura, Refuerzo mediante inyección, Ampliación lateral del muso, Apuntalamiento profundo mediante pilotes que rodean el muso, Apuntalamiento profundo con ayuda de pilotes especiales por debajo del muso, Apuntalamiento de pilotes mediante ampliación del número de pilotes, Pilotes conectados con cabezas de conexión trasera, Pilotes que atraviesan cimentaciones actuales. Micropilotes.

### **Refuerzo de columnas**

La rehabilitación de la columna se realiza mediante una demolición por zonas, y se introducen los aros y el metal que faltaban desde el principio, para luego chorrear la columna. Esta reparación puede realizarse sin necesidad de apuntalar el pilar y las vigas circundantes, ya que la pintura se realiza dentro de la zona de la cubierta de acero. Sin embargo, por motivos de seguridad y para mantener la integridad del centro de hormigón predominante, se apuntala el lugar. (Raigosa, 2010).

**Pantallas de concreto reforzado:** Han demostrado tener buena resistencia a los terremotos o sismos garantizando la seguridad habitacional a los que habitan la edificación.

### **Refuerzo a cortante de vigas**

**Mediante TRM:** El bajo costo De las sustancias utilizadas y de la realidad de que no se requieren operarios especialmente formados. Desde el punto de vista del aumento del potencial resistente, este tipo de aplicación es uno de los más sencillos, ya que la inserción de refuerzos recientes y el efecto de confinamiento que producen convierten la estructura reforzada en un nuevo elemento estructural con un comportamiento resistente totalmente definido. Por otro lado, este movimiento es lento y agotador. A pesar de disponer de recursos suficientes para realizar la operación lo más rápidamente posible, la forma no puede ponerse en funcionamiento hasta que el flamante hormigón haya alcanzado una energía mínima (normalmente 28 días después de su ejecución).

La malla TRM puede ser producto de varios materiales. En la actualidad, la malla de fibra de vidrio, la fibra de carbono, la fibra de basalto, la fibra de poliparafenil benzobisoxazol (PBO) y la fibra de hilo metálico se encuentran en la clínica. El tejido TRM es el responsable de ofrecer la elevada resistencia a la tracción al elemento reforzado, estando su capacidad limitada por la capacidad del mortero de transmitir tensiones entre el elemento estructural predominante y la malla de fibra. Así, a diferencia del FRP, la matriz del TRM también actúa como agente de unión al sustrato de la forma existente. Los morteros aplicados en este método son generalmente de base cementosa en su totalidad (normalmente utilizados para sustratos de hormigón), de base calcárea en su totalidad o puzolánicos, y están especialmente diseñados, mediante la incorporación de aditivos químicos y microfibras, para asegurar la adherencia del tipo de tejido correspondiente al sustrato a reforzar. En todos los casos, las fibras tienen que ser químicamente compatibles con el mortero de uso (Rostam et al, 1996).

En el caso de las vigas de hormigón, las técnicas utilizadas se basan en la incorporación del metal faltante, realizando ranuras en el interior de la viga, con el uso de sierras mecánicas, tras lo cual se rellena el espacio con hormigón de alta potencia. Esta técnica se aplica a cada metal de refuerzo y a cada metal de corte.

(Raigosa, 2010).

### **Refuerzo de vigas de hormigón armado mediante colocación de componentes de acero:**

La necesidad de reforzar los forjados de hormigón surge de la degradación del revestimiento y/o de la armadura (corrosión, fogsidad), del auge de las cargas en funcionamiento (cambio de uso) o quizás para reparar errores cometidos durante los niveles de diseño y ejecución (errores de cálculo, defectos de revestimiento, defectos en el interior del hormigón utilizado, etc.). También podemos mencionar el caso de la perforación de nuevos agujeros en los forjados actuales o la interrupción de elementos portantes, que requieren la colocación de traviesas (véase la ficha posterior). Aunque existen otras técnicas de refuerzo (hormigón proyectado, resinas sintéticas, etc.), el refuerzo con acero de vigas y forjados de



hormigón armado es muy apreciado por los profesionales, ya que aporta flexibilidad y facilidad de ejecución.

## **Clasificación de métodos de rehabilitación estructural**

### **Incremento de resistencia**

- Adición de muros cortantes
- Adición de pórticos
- Adición de muros laterales a las columnas
- Adición de cortavientos
- Refuerzo de vigas
- Introducción de holguras en muros cortos

### **Incremento de ductilidad**

- Reducción de carga muerta
- Adición de muros cortantes
- Adición de cortavientos
- Refuerzo de vigas

### **Combinación de resistencia y ductilidad**

- Rehabilitación de la cimentación
- Adición de muros laterales a las columnas
- Reducción de carga muerta

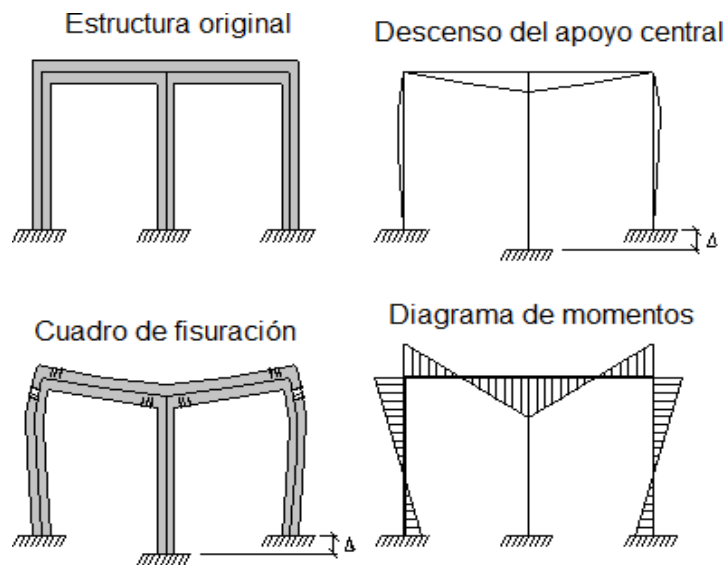
## **Asentamientos diferenciales**

La concordancia diferencial se refiere a la colocación desigual de los pilares de construcción o de los cimientos, que puede provocar daños en la estructura. El daño se produce cuando los cimientos se hunden en regiones extraordinarias en momentos concretos.

El asentamiento diferencial se debe en la mayoría de los casos a las circunstancias del suelo sobre el que se asienta la estructura. El suelo tiene la capacidad de ampliarse o acordarse dependiendo de la temperatura o las condiciones climáticas. También puede desplazarse o desprenderse debido a un drenaje negativo, a fuertes lluvias, a un secado desigual del suelo o a cambios en el nivel freático.

El asentamiento provoca grietas en la base, en los pilares de la losa o en las ayudas de la estructura. Estas grietas motivan grietas dentro de los tabiques interiores de la construcción y hacen que el asentamiento de las puertas del edificio, de las ventanas y de las molduras acabe en picado.

La mejor manera de evitar daños debido al acuerdo diferencial es analizar a fondo el suelo y hacer los ajustes vitales antes de que comience la creación. Puede ser vital reforzar las columnas o los cimientos de la estructura si se produce un problema después de la construcción.



**Figura 8. Asentamiento diferencia de columnas**

Fuente: Vivilgeeks.com

### **Estudio de suelos**

Un estudio de suelo permite reconocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir, la composición de los factores en las capas de profundidad, además del tipo de cimentación más adecuado para los cuadros que se van a construir y los asentamientos de la estructura cuando se trata de la carga a soportar. Esta investigación, que forma parte de la ingeniería civil, es primordial en la atención de una obra para decidir si el terreno es apto para realizar la construcción de un edificio o de otro tipo de intervención.

## **Características**

### **Licuación de suelos**

La licuefacción de los suelos es una técnica que se determina en condiciones en las que la tensión de los poros es tan excesiva que el agregado de escombros pierde toda la electricidad de cizallamiento y el suelo pierde su capacidad portante. Ocurre en suelos granulares: arenas limosas saturadas (Youd & Idriss, 2001).

La licuefacción del suelo describe el comportamiento de los suelos que, al ser problema de la acción de una presión exterior (carga), en determinadas ocasiones pasan de una nación fuerte a una líquida, o acumulan la consistencia de un líquido pesado. Es un tipo de deslizamiento de tierra, como resultado de la inestabilidad de una ladera. Es uno de los fenómenos más dramáticos, desfavorables, discutibles y mal explicados que pueden provocarse en los yacimientos por medio de movimientos sísmicos (Robertson & Wride, 1998).

Es mucho más probable que la licuefacción se produzca en suelos granulares no saturados o bastante saturados con mal drenaje, junto con arenas limosas o arenas y gravas que contengan filones de sedimentos impermeables. Durante la forma de forzamiento externo, típicamente una tensión cíclica sin drenaje, como un aporte sísmico, las arenas libres tienen tendencia a debilitar su contenido textural, lo que conduce a un auge dentro del boicot de entrada en los poros y por esta razón disminuye la presión de cizallamiento, lo que resulta en un movimiento poderoso capital (Youd & Idriss, 2001).

Los suelos máximamente propensos a la sedimentación son los formados por depósitos jóvenes (producidos a lo largo del Holoceno, depositados en los últimos 10.000 años) de arenas y sedimentos de tamaños de partícula comparables, en capas de muestra obesa no señalada o múltiple, y con una alta capacidad de inventario (saturada). Se reconoce que este tipo de depósitos se producen en los lechos de los ríos, en las orillas del mar, en las dunas y en las zonas en las que se han acumulado arenas y sedimentos arrastrados por el viento y/o en los cursos de agua. Los ejemplos de licuefacción abarcan la arena en movimiento, las arcillas en transferencia, las corrientes de turbidez y el acuerdo provocado por los terremotos. (Robertson & Fear, 1995).

## **Marco conceptual**

### **Capacidad de la estructural:**

En una representación de la capacidad de la estructura hasta ahora el ejemplo sísmico. La difusión de la estructura depende de la capacidad eléctrica y de deformación de cada uno de los aditivos del arreglo.

### **Demanda (desplazamiento):**

Para una estructura y un movimiento de piso dados, la demanda de desplazamiento es una estimación de la respuesta más anticipada de la construcción en algún punto del movimiento del piso.

### **Desastres estructurales por rigidez lateral:**

Son atornillamientos originados con el auxilio de la insuficiente capacidad para resistir las cargas organizacionales y sísmicas, produciendo un excesivo corrimiento lateral.

### **Fallos estructurales por rotación de elementos:**

Son los desastres que describen la deformación plástica de las conexiones de la vía estructural, que regalan una rotación de su sección de paso producida por los esfuerzos de flexión.

### **Rendimiento esperado del edificio:**

Es una expresión de la conducta preferida o del rendimiento ecuánime que debe tener una estructura de carácter en un determinado pico de movimiento sísmico. Comportamiento global de la estructura: Designa la disposición mundial del arreglo, en lista con los principales aspectos concernientes: ayuda del dinamismo de sus ocupantes y daños estructurales factibles (Hernández, 2004).

### **Norma ATC-40:**

Es una norma popular americana, que establece tácticas para la evaluación y rediseño de edificios, basadas totalmente en el desempeño estructural global de la estructura.

### **Niveles de desempeño:**

Son los grados que indican cómo debe comportarse una estructura para la seguridad de las personas en el transcurso y después de un sismo.

### **Hipótesis**

El estudio de las patologías y la propuesta de rehabilitación estructural va mejorar la seguridad habitacional centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Estudiar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación estructural centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.

#### **Objetivos específicos**

- Estudiar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación estructural de cimientos del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.
- Estudiar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación estructural de las columnas del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto de columnas y vigas de los elementos estructurales de centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018

## **2. METODOLOGÍA**

### **Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Es una investigación tecnológica aplicada, descriptiva y transversal. Es tecnológica aplicada por qué se ha hecho uso de las tecnologías existentes sobre el reforzamiento estructural del centro de salud, descriptiva porque va a describir los procesos tecnológicos de la propuesta.

#### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación es propositiva tecnológica porque se propone el diseño el reforzamiento estructural del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.

### **Población y muestra**

#### **Población**

Está conformado por un solo centro de salud de Marcará a la cual se le va a aplicar el reforzamiento estructural, sin embargo.

#### **Muestra**

La muestra es del mismo tamaño de la población

### **Técnicas e Instrumentos de Investigación**

La técnica de obtención de datos ha sido la observación para tener datos e información sobre el estado actual de la estructura del centro de salud, especialmente en la captación de datos del estado de las vigas, columnas, paredes, cimientos, etc.

### **Procesamiento y análisis de la información**

Los datos obtenidos en el análisis de la estructura del centro de salud, así como de la encuesta aplicada han sido verificados, registrados, para luego ser ingresados a la hoja de cálculo Microsoft Excel 2010 y SPSS 22.0 for Windows para luego realizar los cálculos matemáticos y estadísticos. El análisis se realizó con tablas y gráficos.

## 2.1. Metodología aplicada

En el trabajo de estudio de patologías estructurales y propuesta de rehabilitación del centro de salud de Marcará - Carhuaz se encontró las fallas estructurales como rajaduras y fisuras de dimensiones variadas que van desde 1mm a 4 mm como se muestra a continuación:



**Figura 9:** rajadura de 1.5mm a 2mm y descascamiento



**Figura 10:** el fisuramiento está presente en la losa aligerada



**Figura 11:** Sacando la muestra de agregados del horno . Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la Universidad San Pedro - Huaraz



**Figura 12:** Pesando la muestra para hacer el límites de consistencia de Atterberg, USP



### **3. RESULTADOS**

#### **Prueba Dinámica Ligera (PDL)**

##### **Procedimiento de la prueba**

###### **General**

Los criterios eran específicos para el propósito de una prueba. La profundidad requerida dependía de las condiciones cercanas y de la causa de la prueba única.

###### **Equipo de sondeo**

Los sondeos se realizaban verticalmente hasta que se indicara lo contrario. El equipo de sondeo se apoyará de forma decidida. Las tuberías y el cono deben estar al principio nivelados para que las varillas entren verticalmente. Puede ser necesaria una perforación previa poco profunda. El diámetro del hueco de perforación se convirtió en sutilmente mayor que el del cono. El equipo de prueba se colocó de forma que las varillas no pudieran doblarse sobre el suelo.

###### **Hincado**

El penetrómetro se convirtió en constante empuje interno del subsuelo. El precio de uso tiene que continuar entre 15 y 30 golpes en paso con el minuto fuera de cuando el suelo ya se considera a través de la perforación o se ha identificado mediante el uso de sonido que están siendo penetrado en arenas o gravas; en la contingencia de elevación de la tasa puede ser elevado a 60 golpes en mantener con el minuto. La experiencia sugiere que la velocidad de la cabalgata tiene poco efecto en los resultados.

Todas las interrupciones se registraron dentro de la región. Todos los elementos que pueden influir en la resistencia a la penetración (por ejemplo, la estanqueidad de los acoplamientos de las palas, la verticalidad de las varillas) deben comprobarse con frecuencia. Rotación mecanizada para profundidades masivas.

###### **Mediciones**

La gran variedad de golpes debe registrarse cada 0,1 m para el DPL, (N10). Los golpes también se pueden medir marcando la planitud de penetración descrita (0,1 o 0,2 m) en la tubería.

la profundidad total de penetración (punta del cono) fue de + 0.02 m.

### **Características Especiales**

Para eliminar la fricción superficial se inyectó barro a través de los agujeros de las barras cerca del cono. Los agujeros tienen que ser dirigidos horizontalmente o ligeramente hacia arriba. La presión de inyección debe ser suficiente para que el barro llene el espacio anular entre el suelo y la barra.

Se usaron fundas alternativamente.

### **Desarrollo experimental.**

Los estudios han medido la variante de la resistencia del suelo utilizando equipos de sujeción. El motivo de ello es examinar la resistencia inicial del suelo y la forma en que varía a medida que aumenta la precipitación recogida. Las series estadísticas se realizaron en el Laboratorio de la Universidad de San Pedro, perteneciente al Departamento de Ingeniería Civil. Se utilizó el Penetrómetro Dinámico de Luz (DPL), que es fácilmente transportable. Considerando que el sistema de campo no está diseñado para especular bruscamente en la pendiente de un talud, tiene que ser adaptado a las condiciones del mismo, estado que se define dentro de los siguientes items.

### **Habilitación del lugar de muestreo**

Dado que el impacto bajo echar un vistazo se convirtió ahora no en condiciones de máxima calidad para el estudio, se convirtió en vital para volver a perfilar la pendiente que le permite tener una pendiente más uniforme. Para crear la nueva pendiente del talud, se convirtió en vital para depositar los accesorios en el pie de la pendiente y para cortar la tela en las etapas superiores. Durante el proceso de reperfilado, se realizó una pintura de compactación que permite igualar los rasgos de la tierra traída con el asfalto único, manteniendo fuera la variante de la resistencia del suelo por el momento del sector echar un vistazo.

### **Toma de muestras para análisis de suelo en laboratorio.**

Antes de cualquier prueba de campo, debe realizarse una caracterización del regalo del suelo en la página web. Para ello, se debe realizar al menos la granulometría, la densidad in situ y los límites de Atterberg. Con las comprobaciones realizadas, la

dependencia del suelo se adquirió adicionalmente a partir de un precio de visor en la cima de las capas del suelo.

Teniendo en cuenta que el lugar de ejecución ha sido probado anteriormente, se verificó si los estudios realizados actualmente son iguales a los resultados de los exámenes antiguos. Esto se ejecutó con el fin de utilizar estos resultados en la caracterización del sitio web de muestreo.

### **Construcción de equipos complementarios.**

Debido a que el equipo DPL se compromete a tener una amplia pendiente, se diseñó y construyó una estructura metálica que se superpone a una escalera telescópica, generando en consecuencia una envolvente alargada para poder permitir las series estadísticas. Como el acantilado tiene una pendiente que no es normal, la plataforma pasó a ser diseñada con un dispositivo de ajuste de altura. La razón de ello es variar sus dimensiones en el camino para poder modificar a cualquier pendiente del barranco.

Como se prefirió medir el impacto de la prisa acumulada en la observación, se construyó un udómetro con el objetivo de calibrar la prisa que se produce en el sitio de las pinturas.

### **Realización de ensayo de golpes con equipo de campo.**

Se propuso la realización de los ensayos posterior a eventos relevantes de precipitación y sujeto a la disponibilidad de equipos.

Para perfilar la situación, pruebas con equipo DPL en cada tramo descrito anteriormente, que consta de 5 pozos por tramo. Sin embargo, se está realizando una exploración para garantizar que el terreno permita un muestreo inequívoco. Es decir, se requiere un número mínimo de huelgas. Esto es para obtener un resultado claro al analizar. La altura de caída se ha reducido para reducir la energía puesta en el cono dinámico para penetrar en el suelo y proporcionar una medición clara.

En la situación realmente observada, se decidió reducir la altura de caída del martillo a solo el 50% de su altura total, resultando en una reducción de 49J a solo 25J, permitiendo aumentar y aumentar el número de golpes obtenidos en el arrozal. Esto mejora la sensibilidad al muestrear. Solo se perforó un pozo por área

delimitada. para evitar que la presencia de perforaciones en el pozo anterior afecte los resultados del punto de prueba. Conociendo las propiedades de la forma, también se decidió probar solo en las zonas donde el degradado es más uniforme, y en la zona superior el degradado cambia bruscamente. Las decisiones tomadas se basan en los problemas (problemas técnicos en el uso del equipo de sondeo) en el momento en que se realizó la investigación. La sección con mayor uniformidad tiene 4 metros de largo y puede generar 5 puntos de muestreo.

### **Elaboración del perfil de la zona muestreada.**

Después de la medición, se deben analizar los datos para determinar el punto donde llega el perfil, buscando el punto donde la resistencia del dispositivo cambia significativamente. Después de determinar los puntos de cambio, se generan diagramas para modelar el perfil en los puntos de cambio previamente determinados.

### **Observación sobre seguridad en la realización de la experiencia.**

Debido a las condiciones cambiantes del terreno y al uso de la plataforma de perforación (diseñada para trabajar en superficies en lugar de escaleras en rampa), es esencial que tome precauciones de seguridad para completar la experiencia.

### **Análisis granulométrico por tamizado**

#### **Granulometría por tamizado**

Esta manera mecánica separó las partículas del patrón de suelo en tamaños únicos, denominando la fracción más pequeña (tamiz n° 200) como limo y arcilla. Se terminó el uso de tamices en orden decreciente. La cantidad de suelo retenido sugiere el tamaño del patrón, este más simple separa una parte de suelo entre dos tamaños. El análisis granulométrico al que se somete un suelo es de gran ayuda para la creación civil ya que permite entender la estructura de los elementos estructurales de la construcción, se puede aplicar a sistemas de transporte, viviendas, puentes, etc.



**Figura 13. Uso de tamiz en análisis granulométrico**

La evaluación granulométrica por medio de tamizado se ejecutó sobre residuos con diámetros superiores a  $0,1/2$  mm (malla doscientos), esta prueba se realizó con una cadena de mallas estandarizadas en orden decreciente. Los granos que componían el suelo tenían diferentes tamaños, algunos habían sido grandes que se recogerían con la mano, hasta granos pequeños, los que no se pueden ver con un microscopio. Los análisis granulométricos se habían completado probando en el laboratorio con tamices de diferentes enumeraciones, apoyándose en la separación de los cuadrados de maya. Los granos que sobrepasaban o permanecían dentro del tamiz tenían rasgos ya determinados. Para la comprobación o evaluación de los granos gruesos se convirtió en el enfoque del tamiz; sin embargo, cuando se trata de granos agradables no es muy correcto, debido a que es mucho más difícil que el patrón pase a través de este tipo de malla satisfactoria; debido a esto, el análisis granulométrico de granos excelentes utilizó cualquier otro enfoque.

La distribución de la longitud de las partículas o la distribución de la longitud de las partículas de una muestra de mezcla seca se determinó mediante la separación a través de tamices organizados sucesivamente de mayor a menor apertura. El porcentaje de paso de los tamaños específicos de la mezcla (primera clase y gruesa) se convirtió en decidido y con estos registros para

construir su curva granulométrica. Se calculó si los agregados (excepcionales, gruesos) están dentro de los límites para hacer un diseño de mezcla excelente. La gradación del patrón de agregados (de alta calidad, grueso) se convirtió en determinado con la ayuda de la evaluación de tamizado.

### **Procedimiento**

Se tomó una muestra consultora del suelo, que en nuestro caso es de 2763,5 gramos. Esta muestra se lavó y se secó durante 24 horas en el horno y se obtuvo un nuevo peso de 2350,8 gramos, y la muestra anterior se pasó por una secuencia de tamices o mallas según el tipo de agregado. En el caso de la combinación gruesa, se pasó por los siguientes tamices en orden descendente (1½", 1", ¾", ½", #4 y Fondo). La cantidad de patrón retenida en cada uno de los tamices se depositó en una bandeja según el tamiz, que se pesó previamente, y luego cada bandeja se pesó de nuevo con el patrón retenido. Se realizó lo mismo con el agregado de calidad, pero se superó a través de la siguiente colección de tamices (#4, #8, #25, #30, #50, #100, #200 y Fondo). Cuando se sumó la suma del material retenido en cada uno de los tamices, se obtuvo el mismo peso con el que se inició el análisis.

### **Material y equipos**

**Balanza.** Preciso dentro del 0,1% de la carga de prueba en cualquier punto dentro del rango de trabajo, con graduaciones de hasta 0,05 kg. El rango de trabajo de la escala es la diferencia de masa entre los moldes llenos y vacíos.

**Serie de Tamices.** Estos son una serie de vasos de precipitados esmaltados a través de los cuales se pasan muestras de agregado fino o grueso de mayor a menor. Los siguientes tamices se utilizan para su pedido: tamices de 1½", 1", ¾", ½", #4 Fondos para el agregado grueso Tamices #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 y fondo de agregado fino.



**Figura 14. Balanza y tamices utilizados en análisis granulométrico**

Los resultados del análisis granulométrico son los siguientes:

**Tabla3. Análisis de suelo**

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3 1/2"	80.890				
3 "	76.200				
2 1/2"	63.500	0	0	0	100
2 "	50.800	0	0	0	100
1 1/2"	38.100	0	0	0	100
1 "	25.400	171.1	6.2	6.2	93.8
3/4"	19.050	44	1.6	7.8	92.2
1/2"	12.700	67.3	2.4	10.2	89.8
3/8"	9.525	37.2	1.3	11.5	88.4
1/4"	6.325	51.9	1.9	13.4	86.6
# 4	4.760	40.2	1.5	14.9	85.1
# 10	2.000	134.3	4.9	19.8	80.2
# 16	1.190	101	3.7	23.5	76.6
# 20	0.840	65.1	2.4	25.9	74.2
# 30	0.600	65.3	2.4	28.3	71.9
# 40	0.420	54.5	2	30.3	69.9
# 50	0.300	47.2	1.7	32	68.2
# 60	0.177	27	1	33	67.2
# 100	0.150	63	2.3	35.3	64.9
# 200	0.075	71.3	2.6	37.9	62.4
< N° 200	FONDO	1722.1	62.3	100	
FRACCIÓN		2350.8			
TOTAL		2762.5			

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos y ensayo de materiales. USP– Huaraz.

**Tabla 4. Descripción de la muestra de ensayo de laboratorio**

% peso de piedra	14.9%
% peso de arena	85.1%
Limite liquido (LL)	39
Limite plástico (LP).	25.34
Índice plástico	13.85
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-6 (7)
% de humedad	13.1%

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos y ensayo de materiales. USP– Huaraz.



**LÍMITES DE CONSISTENCIA PASA LA MALLA N° 40**

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° 01  
 MUESTRA N° 01 SUELOS  
 PROF. 1.50

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>				
N° TARRO		15	21	12
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO	(g)	64.61	65.1	62.16
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	53.92	54.44	52.25
PESO DE AGUA	(g)	10.69	10.66	9.91
PESO DEL TARRO	(g)	27.18	27.09	26.14
PESO DEL SUELO SECO	(g)	26.74	27.35	26.11
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	39.98	38.98	37.95
NÚMERO DE GOLPES		17	26	35

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			
N° TARRO		32	35
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO	(g)	32.05	31.6
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	30.94	30.5
PESO DE AGUA	(g)	1.11	1.1
PESO DEL TARRO	(g)	26.63	26.05
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.31	4.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.75	24.72

<b>CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</b>	
LÍMITE LÍQUIDO	39.08
LÍMITE PLÁSTICO	25.24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.85

**Perfil estratigráfico**

<b>MUESTRA</b>		<b>PROFUNDIDAD</b>			<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Símbolo</b>	<b>Gráfico</b>	<b>En Mts</b>	<b>Muestra</b>	<b>Densidad</b>	
PT		1.0	M - 1	-	DE 0.00 A 0.10 m. Material de relleno formado de arcilla limosa, presenta otros suelos altamente orgánicos
ML		1.5	M - 2		De 0.80 a 1.51 m. Limo inorgánico de baja plasticidad en estado semicompacto y de baja humedad.

**Determinación de la capacidad de carga del suelo**  
**Método de Terzaghi**

DATOS	
Profundidad de desplante, $d_f$ , (mts)	1.5
Peso Volumétrico del suelo; $G_m$ (Ton/m <sup>3</sup> )	1.48
Cohesión del suelo, $c$ , (Ton/m <sup>2</sup> )	0.0
Angulo de fricción interna del suelo, $F_i$ (grados)	25
Ancho o radio del cimientto; $B$ o $R$ (mts)	1.0
Tipo de suelo: 1- Arcilloso firme/ 2- Arcilloso blando / 3 - Arenoso	3
Factor de seguridad, $F-S$ : (3.5 /3.0/2.5).	3.0

**Cálculos y resultados**

Factores dependientes del ángulo de fricción	Para suelo arcilloso blando o arenoso	
Factor de cohesión $N_c =$	25.12	$c' = 2/3 c = 0.001$
Factor de sobrecarga $N_q =$	12.72	$N'_c = 2/3 N'_c = 16.75$
Factor de piso $N_g =$	8.34	$N'_q = 2/3 N'_q = 8.48$
		$N'_g = 2/3 N'_g = 5.56$

**Para todo cimiento:**

Capacidad de última carga,  $q_c$ :

$$q_c = c' * N'_c + G_m * D_f * N'_q + 0.5 * G_m * B * N'_g$$

Capacidad de carga admisible:  $q_a$ :

$$q_a = q_c / FS$$

$$c' * N'_c = 0.2$$

$$g * D_f * N'_q = 18.8$$

$$0.5 * g * B * N'_g = 4.1$$

$$q_c, \text{ (Ton/m}^2\text{)} = 23.2$$

$$q_a, \text{ (ton/m}^2\text{)} = 7.7$$

$$q_a, \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0.77$$

**Resultado de la resistencia a la compresión de los elementos estructurales.**

Los resultados del ensayo no intrusivo para determinar la resistencia a la compresión de los elementos que conforman la estructura del Centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz se realizaron mediante ensayo de esclerometría por el laboratorio de Mecánica de Suelos y ensayo de Materiales de la Universidad San Pedro – Filial Huaraz, con el responsable a cargo ing. Jesús Ernesto Sotelo Montes, y son los siguientes:

**Tabla 5: Resistencia a la compresión de elementos estructurales: columnas y vigas del centro de salud Marcará - Carhuaz**

N°	elemento	resistencia a la compresión promedio kg/cm <sup>2</sup>	observación
1	columna 1	224	columna de concreto lado OESTE del centro de salud Marcará
2	columna 2	220	columna de concreto lado SUR del centro de salud Marcará
3	columna 3	218	columna de concreto lado NORTE del centro de salud Marcará
4	viga 1	240	VIGA CENTRAL de concreto del centro de salud Marcará
5	viga 2	260	VIGA LATERAL DERECHA de concreto del centro de salud Marcará
6	viga 3	230	VIGA LATERAL IZQUIERDA de concreto del centro de salud Marcará

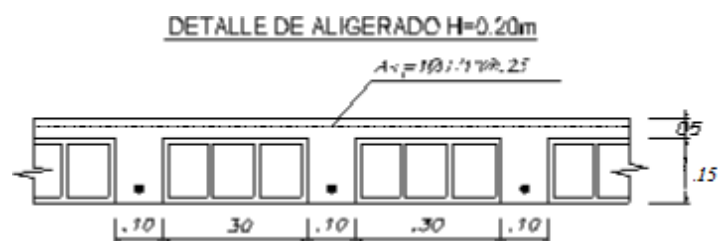
**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la USP – Huaraz.

La estructura del edificio del Centro de Salud de Marcala consiste en la correcta colocación y colocación de los elementos estructurales.

#### **Respecto al techo:**

Están hechos de tableros unidireccionales livianos. Esto se debe a que es un sistema popular en nuestro país ya que es liviano, los ladrillos entre las viguetas brindan aislamiento y facilitan la instalación eléctrica y de plomería.

Los ladrillos forman vigas de hormigón armado y se colocan en la dirección de menor longitud del área. El tablero ligero consiste en bloques de 30 x 30 x 20 colocados entre vigas de 10 cm de espesor. Intervalo de 40 cm de ancho, placa superior de 5 cm. Las vigas se ensamblan en la dirección longitudinal y-y.



**Respecto a vigas:**

Las vigas se disponen de tal manera que une la losa y con las columnas entre sí forman pórticos. Tienen la misma inclinación en cada dirección para mantener el diseño arquitectónico de la construcción. En la dirección transversal x-x, va a recibir momentos esenciales debido a las masas sísmicas transmitidas por medio de las placas y en el curso y-y, va a ayudar a las masas de gravedad.

**Respecto a columnas:**

Los pilares están situados y espaciados de esta manera para dar forma a los pórticos y respetando los requisitos arquitectónicos de los servicios del centro de salud. El área de las columnas es típica hasta el 2do Nivel.

#### 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Nuestro análisis de las patologías estructurales del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz tal como Abanto (2012) nuestra edificación cuenta con una estructura que se realizó en pórticos unidireccionales de concreto armado, columnas y vigas soleras de concreto armado conectadas solidariamente a la estructura principal. Las patologías en columnas de toda la estructura de forjados no presentan síntomas o presencia de lesiones, en algunos se detectó cierto grado de fisuración, y por ello se obtuvo muestras para el estudio del concreto en columnas que corroboran las patologías.

En el estudio de Afanador, N. Pérez, M. y Piscal, C. (2012), se encontró Patologías en vigas, viguetas y losa de hormigón armado al igual que en nuestra investigación del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz las patologías detectadas son de tipología **no estructural**. Y en las fachadas del estudio fotográfico y la ficha realizada, se encontró patologías detectadas en sistema de fachadas son de tipología **no estructural**.

Se detectó lesiones de carbonatación del concreto, Humedad e infiltración accidental, fisuras/fisuras en elementos de hormigón armado, desprendimiento del hormigón, oxidación y corrosión de las armaduras, deterioro de los factores de la cubierta, suciedad y organismos vegetales en las fachadas y la estructura, y erosión física y mecánica de las fachadas.

Como en el estudio de la forma del edificio de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO), los tabiques presentan deterioros leves y extremos que incluyen la presencia de cultivos orgánicos, oxidación del acero de refuerzo, eflorescencias, agrietamiento dentro de la mampostería, entre otros.

Se realizaron ensayos destructivos y no destructivos y, de acuerdo con las investigaciones realizadas, fue posible determinar las propiedades materiales y mecánicas de los elementos estructurales, como el módulo elástico y la resistencia a la compresión del hormigón. Afecta a la rigidez del edificio.

Se muestran fallas típicas en su estructura por el efecto de columnas cortas. Se observaron también daños por fisuración generalizada de los tabiques y las columnas de arriostre, caída de parapetos no arriostrados como consecuencia de los defectos constructivos.

Debido a los datos obtenidos en la evaluación de las patologías estructurales de centro de salud de Marcará-Carhuaz y teniendo en consideración nuestras referencias se plantea como solución un trabajo es reforzamiento de cimentaciones que se hará compactación, estabilización y refuerzo mediante de fierro, el refuerzo de columnas sería la demolición zonificada o los aros y acero que faltan desde el inicio, el refuerzo de vigas sería por el método TRM, y el método de refuerzo de vigas de concreto armado mediante la colocación de componentes de acero.

Respecto a los ensayos de los agregados podemos analizar que:

El factor de uniformidad, que se muestra entre 5 mm y 15 mm, se gradúa regularmente y representa la ampliación de la curva de distribución del tamaño de partícula. En otras palabras, cuanto mayor sea la extensión de esta curva, mayor será la variación de tamaño. De acuerdo con la norma NTC- 32. Ensayo de Granulometría se tiene que:  $C_u < 5$  Mal gradado,  $C_u$  (5-15) Regular,  $C_u > 15$  Bien gradado.

La mejor forma de clasificar las partículas gruesas es tamizándolas. Cada tamiz suele estar designado por un número que se refiere a una escala establecida. El factor de concavidad debe ser 1. Mayor que 1 ( $C_c > 1$ ) indica que hay más granos finos que gruesos. El caso contrario ( $C_c < 1$ ) indica que hay más granos gruesos que finos. Esta norma se llama distribución gaussiana. Por lo tanto, encontramos que el coeficiente de concavidad para esta muestra de suelo es  $C_c = 1.70$ . Esto indica que la cantidad de material fino es alta en relación con la cantidad de material grueso.

Las pérdidas de material siempre se producen durante el cribado. Esto puede deberse a varios factores como: la malla está en mal estado y atrapa partículas y finos que flotan en el aire durante el pesaje. No obstante, cabe aclarar que estas pérdidas no deben superar el peso final. De lo contrario, se debe repetir la prueba. Esta prueba no es verdadera, por lo que obtiene una prueba satisfactoria.

El tamaño máximo de esta bandeja es de 2 pulgadas (50,8 mm), que viene dado por la malla más pequeña del tamiz por donde pasará el 100% del material, mientras que el tamaño máximo nominal de esta bandeja (2,36 mm) en el tamiz #8 está acostado a aumentar. Dado por el tamaño mínimo de las aberturas de malla del tamiz, se mantiene entre 5% y 15%.

## 5. CONCLUSIONES

La buena práctica en la ejecución de los elementos estructurales es la fase de obra con más trascendencia en tiempo y dinero que a su vez originan todo tipo de lesiones en otras unidades de obra.

De hecho, se puede afirmar que un proyecto de estructuras eficientemente definido (que no mal resuelto) puede llevarse a buen término con una buena ejecución sin embargo un buen proyecto y una mala ejecución darán como resultados una estructura con problemas

El coeficiente de uniformidad está regularmente gradado y se encuentra dentro los parámetros de la norma NTC-32

El coeficiente de concavidad  $C_c=1,70$ , por lo que indica que hay mayor cantidad de finos que de gruesos,

El tamaño máximo para este suelo fue de 2in (50,8mm),

Respecto a las patologías del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz las patologías detectadas son de tipología no estructural. Muros y fachadas causadas por erosión física y mecánica de fachadas

Se detectó lesiones de carbonatación del concreto, humedad accidental y por infiltración, fisuras / grietas en elementos de concreto armado, desprendimientos de hormigón, oxidación y corrosión de las armaduras, deterioro de elementos de cubierta, suciedad en vigas columnas y losa

Es necesario un reforzamiento de cimentaciones y elementos estructurales como vigas, columnas y losa que presenten deterioro mediante refuerzo de fierro, el refuerzo de columnas como encamisados, el refuerzo de vigas sería por el método TRM, y el método de refuerzo de vigas de concreto armado mediante la colocación de componentes de acero.

## **6. RECOMENDACIONES**

Evitar la construcción en suelos de baja capacidad admisible para lograr el grado de protección y durabilidad de tal estructura, un ejemplo serio reducir la relación con agua / cemento para aumentar la durabilidad del hormigón y la protección de las armadura,

Incentivar y priorizar trabajos de Reforzamiento por parte de empresas especializadas.

Trabajos de reforzamiento de cimentaciones que se hará compactación, estabilización y refuerzo mediante de fierro-El columnas y vigas aplicar el método TRM, y el método de refuerzo de vigas de concreto armado mediante la colocación de componentes de acero.



## **7. AGRADECIMIENTO**

A los docentes de la Universidad San Pedro, quienes supieron formarnos en el ámbito profesional, social y - En primer lugar, realice un apuntalamiento preciso de las vigas que puede estar realizando en el pilar, con el fin de evitar que el pilar se corra mientras se realiza la restauración. humano.

A los asesores y el apoyo académico profesional que me brindó en el desarrollo de la presente investigación.

A las autoridades del Centro de Salud de Marcará por el apoyo y permiso de realizar en sus instalaciones el presente trabajo de investigación.

**Victoria**

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chandra, S., Eklund, L., y Villarreal R. R., (1998). Use of Cactus in Mortars and Concrete, *Cement and Concrete Research*, Vol.28, No.1., pp. 41-fifty one.
- Contreras Bermúdez, R. E.; Córdova Ceballosa, A.; García Elías, A.; González Paredez, R. O.; Sánchez Amadora, J. L. & García Hernández, A. (2013). Efecto del mucílago de nopal en la resistencia del cemento CPC-30R.
- De León Castillo, Ricardo (2012). Evaluación del mucílago de nopal como reductor de la contracción en el concreto autoconsolidante. [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Díaz Vilca, Miguel Justiniano (2010). Correlación entre la porosidad y la potencia del hormigón. Tesis para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma. Lima Perú.
- Durán-Herrera, A.; De-León, Ricardo; Juárez, C.A. & Valdez, P. (2012). Mucílago de nopal como reductor de contracción en concreto autoconsolidante. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Gabalec, María Anabela (2008). Tiempo de fraguado del concreto. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.
- Gibson, A. C., K. C. Spencer, R. Bajaj y J. L. McLaughlin (1986). The ever-converting landscape of systematic cacti. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 73: 532-555.
- Grudemo A. (1975) Development of strenghtproperties of hydrating cement pastes and their relation to structural features. Cembureau.
- Harmsen, Teodor E. (2005). Diseño de sistemas de hormigón. 4ª ed. Fondo editorial de los angeles pontificia Universidad Católica, p. 18.

- Hernández-Zaragoza, J.B. & Serrano- Gutiérrez, G.R. (2003). Uso del nopal en la empresa de creación. Actas IX Congreso Mexicano y VII Internacional sobre Conocimiento y Uso del Nopal, 2003, 286.
- Martínez Molina, W.; Morales Méndez, E.; Alonso Guzmán, E. M. y Bedolla Arroyo, J. A. (2004). Adiciones de nopal blanco y su impacto en morteros de albañilería elaborados con cal. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
- Mather, B. Ozyildirim, C. (2004). Cartilla del concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC). Medina-Torres, L., Brito-De la Fuente, E., Torrestiana-Sánchez, B. y Katthain, R. (2000). “*Rheological properties of the mucilage gum (Opuntia ficus-indica)*”. En Food Hydrocoll.14: 417-424.
- Mehta K., Monteiro P. (1998). *Concreto, estructura, propiedades y materiales*. IMCYC, México, p. 38.
- National Ready Mixed Concrete Association (s/f). *El concreto en la práctica. ¿Qué? ¿Por qué? y ¿Cómo?* 900 Spring St., Silver Spring, MD 20910. www.nrmca.org.
- Neville, Adam M. (1999). *Tecnología del Concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. México.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., NMX-C-059-ONNCCE (2006). *Industria de la construcción-Cementos Hidráulicos-Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (método de vicat)*.
- Ramírez Arellanes, Samuel (2008). *Propiedades mecánicas y microestructura de concreto Conteniendo mucílago de nopal como aditivo natural*. [Tesis de maestría]. Instituto Técnico Regional de Oaxaca. México.

## 9. ANEXOS

### ANEXO 01

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### ESTUDIO DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE MARCARÁ-CARHUAZ 2018

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	VARIABLES
<p><b>GENERAL:</b> ¿Cuál es el estado actual de la estructura y cuál es la propuesta de rehabilitación del Centro de Salud del Distrito de Marcará-Carhuaz 2018?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Estudiar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación estructural centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.</p>		<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b>  Experimental, descriptiva y transversal</p>	<p><b>V. I.</b>  Estudio de patologías estructurales y propuesta de rehabilitación.</p>
<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál será la propuesta de rehabilitación de los cimientos del Centro de Salud del Distrito de Marcará-Carhuaz 2018</p> <p>¿Cuál será la propuesta de rehabilitación de las columnas del Centro de Salud del Distrito de Marcará-Carhuaz 2018?</p> <p>¿Cuál será la propuesta de rehabilitación de las vigas del Centro de Salud del Distrito de Marcará-Carhuaz 2018?</p>	<p><b>ESPECIFICO:</b></p> <p>Estudiar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación estructural de cimientos del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.</p> <p>Estudiar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación estructural de las columnas del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.</p> <p>Estudiar las patologías estructurales y proponer la rehabilitación estructural de vigas del centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018.</p>		<p><b>GENERAL:</b>  El estudio de las patologías y la propuesta de rehabilitación estructural va mejorar la seguridad habitacional centro de salud del distrito de Marcará Carhuaz 2018</p>	<p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>  Experimental</p>

**ANEXO 02**  
**TIPOS DE SUELOS**

Tipos de suelos				Símbolo de suelo <sup>(1)</sup>	Denominación común	
<b>SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS<sup>(1)</sup></b> Más de la mitad del material es de tamaño mayor que el mínimo que se puede observar a simple vista	<b>GRAVA</b>  Más de la mitad de la fracción gruesa es mayor de 5 mm (malla N° 4) <sup>(1)</sup>	Menos del 50% respecto al total son partículas del tamaño mínimo que se puede observar a simple vista	Ampio rango en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios.	<b>GW</b>	Grava bien graduada, Mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.	
			Predominio de un rango de tamaños con ausencia de algunos tamaños intermedios	<b>GP</b>	Grava mal graduada, Mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.	
		Más del 12% respecto al total son partículas del tamaño mínimo que se puede observar a simple vista	Fracción fina no plástica (para identificación véase grupo ML, abajo)	<b>GM</b>	Grava limosa, mezclas de grava, arena y limo, mal graduada.	
			Fracción fina plástica (para identificación véase grupo CL, abajo)	<b>GC</b>	Grava arcillosa, mezclas de grava, arena y arcilla, mal graduada.	
	<b>ARENA</b>  Más de la mitad de la fracción gruesa es menor de 5 mm (malla N° 4) <sup>(1)</sup>	Menos del 5% respecto al total son partículas del tamaño mínimo que se puede observar a simple vista.	Ampio rango de los tamaños de partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	<b>SW</b>	Arena bien graduada, arena con grava y poco o nada de finos.	
			Predominio de un tamaño o un rango de tamaños con ausencia de algunos tamaños intermedios.	<b>SP</b>	Arena mal graduada, arena con grava y poco o nada de finos.	
Más del 12% respecto al total son partículas del tamaño mínimo que se puede observar a simple vista		Fracción fina no plástica ( para identificación véase grupo ML, abajo)	<b>SM</b>	Arena limosa, mezclas de arena, grava y limo.		
		Fracción fina plástica ( para identificación véase grupo CL, abajo)	<b>SC</b>	Arena Arcillosa, mezclas de arena, grava y arcilla.		
<b>SUELOS DE PARTICULAS FINAS<sup>(1)</sup></b> Más de la mitad del material es son partículas menores que el tamaño mínimo que se puede observar a simple vista	Identificación de la fracción que pasa la malla N° 40 (0.425 mm)					
	<b>LIMO Y ARCILLA</b>	Dilatancia	Tenacidad	Resistencia en estado seco		
		Rápida	Nula	Nula	<b>ML</b>	Limo y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa.
		Lenta	Media	Nula	<b>MH</b>	Limo de alta compresibilidad, limo micáceo o diatomáceo
		Lenta a nula	Media	Media	<b>CL</b>	Arcilla de baja o mediana compresibilidad, arcilla con grava, arcilla arenosa
		Nula	Alta	Alta	<b>CH</b>	Arcilla de alta compresibilidad
		Rápida	Media	Media	<b>OL</b>	Limo orgánico de baja compresibilidad
		Rápida a Lenta	Media	Media	<b>OH</b>	Limo orgánico de alta compresibilidad
Suelo altamente orgánico	Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa.			<b>Pt</b>	Turba	

## SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)

INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN *Tabla 3*

DIVISIÓN MAYOR	SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
<p style="text-align: center;">SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS</p> <p style="text-align: center;">Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @</p> <p style="text-align: center;">Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4</p> <p style="text-align: center;">PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4</p>	<p style="text-align: center;">GRAVAS</p> <p style="text-align: center;">MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA ES RETENIDA POR LA MALLA No. 4</p>	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arenas con poco o nada de finos		
		GRAVAS LIMPÍAS Poco o nada de partículas finas	* GM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo
			u		
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de	GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	
		<p style="text-align: center;">ARENAS</p> <p style="text-align: center;">MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR LA MALLA No. 4</p> <p style="text-align: center;">PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4</p>	<p style="text-align: center;">ARENAS LIMPÍAS</p> <p style="text-align: center;">Poco o nada de partículas finas</p>	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.
	SP			Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas		* SM	d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
			u		
	SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
	<p style="text-align: center;">SUELOS DE PARTICULAS FINAS</p> <p style="text-align: center;">Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @</p> <p style="text-align: center;">Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla N° 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.</p>		<p style="text-align: center;">LIMOS Y ARCILLAS</p> <p style="text-align: center;">Límite Líquido menor de 50</p>	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
		CL		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
OL		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.			
<p style="text-align: center;">LIMOS Y ARCILLAS</p> <p style="text-align: center;">Límite Líquido Mayor de 50</p>		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas		
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.		
<p style="text-align: center;">DETERMINENSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5% GW, GP, SW, SP, más del 12% GM, GC, SM, SC. Límite 5% y 12%. Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles **</p>			<p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4.</p> <p>COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3.</p> <p style="text-align: center;"><math>Cu = D_{60} / D_{10}</math>      <math>Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})</math></p> <p style="text-align: center;">NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p> <p style="text-align: center;">Cu = <math>D_{60} / D_{10}</math> mayor de 6 ; Cc = <math>(D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})</math> entre 1 y 3.</p> <p style="text-align: center;">No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p>		
<p style="text-align: center;">G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo</p> <p style="text-align: center;">C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad</p>			<p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</p>		

### ANEXO 03 PANEL FOTOGRAFICO

Foto1: Haciendo la prueba para limite liquido



Foto2: La muestra en el horno para sacar el análisis



Foto3: Pesando la piedra lo q paso la malla



Foto 4: Fiola - peso de material fino en laboratorio de Suelos USP – Huaraz

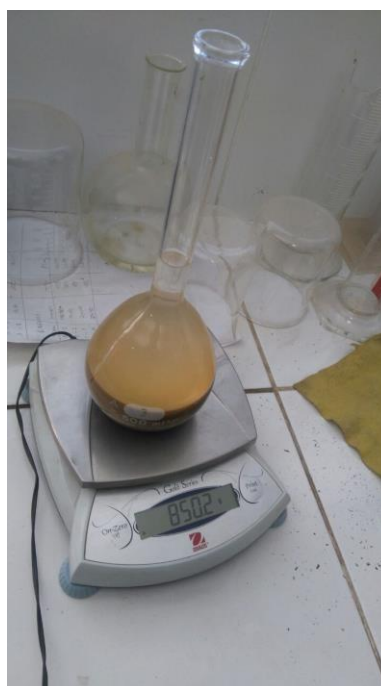




Foto5: Centro de Salud Marcará – Carhuaz



Foto 6: En esta foto vemos q hay rajadura q se está apartando la pared



Foto 7: fisuras en columna y descascaramiento



Foto 8: fisuramiento muro – columna



ANEXO 04:  
ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

### PERFIL ESTRATIGRAFICO

SOLICITA	Bach. Rosario Julca, Marcela Victoria			
PROYECTO	"Estudio De Patologías Estructurales y Propuesta De Rehabilitación Del Centro De Salud De Marcara"			
LUGAR	Marcara - Carhuas	NIVEL FREÁTICO (m.)	No se Ubicó	
FECHA	15/10/2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto	
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50	

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
PT		0,10	M - 1	-	De -0,00 a -0,10 m Material de relleno formado de arcilla limosa, presenta otros suelos altamente organicos
ML		1,50	M - 2		De -0,80 a -1,50 m Limo inorganico de baja plasticidad en estado semi compacto y de baja humedad.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y  
MATERIALES

*[Signature]*  
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 116544  
JEFE



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

PROYECTO : "Estudio De Patologías Estructurales y Propuesta De Rehabilitación Del Centro De Salud De Marcara"  
SOLICITA : **bach. Rosario Julca, Marcela Victoria**  
FECHA : 15/10/2018  
ELEMENTO : SUELOS

HECHO: LAB USP

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO -MÉTODO DE TERZAGHI-**

**Datos:**

Profundidad de despiante, Df, (mts):	1,5
Peso Volumétrico del suelo, Gm (Ton/m3):	1,48
Cohesión del suelo, c, (Ton/m2):	0,0
Ángulo de fricción interna del suelo, Fi (grados):	25
Ancho o Radio del cimientó, B ó R (mts):	1,0
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3
Factor de seguridad, F.S.: (3 5 / 3,0 / 2 5)	3,0

**Cálculos y Resultados:**

Factores dependientes del ángulo de fricción: Para suelo arcilloso blando o arenoso:  
 $c' = 2/3c = 0,01$   
 $N' c = 2/3N' c = 16,75$   
 $N' q = 2/3N' q = 8,48$   
 $N' g = 2/3N' g = 5,56$

Factor de cohesión, Nc =	25,12
Factor de sobrecarga, Nq =	12,72
Factor de piso, Ng =	8,34

Para todo cimientó:

Capacidad de carga última, qc:  
 $qc = c' * N' c + Gm * Df * N' q + 0.5 * Gm * B * N' g$   
 Capacidad de carga admisible; qa:  
 $qa = qc / FS$

$c' * N' c = 0,2$   
 $g * Df * N' q = 18,8$   
 $0.5 * g * B * N' g = 4,1$   
 $qc, (Ton/m2) = 23,2$   
 $qa, (Ton/m2) = 7,7$   
 $qa, (Kg/cm2) = 0,77$



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FILIAL - HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y  
ESTRUCUTURA DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 116544  
JEFE



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

OBRA: "Estudio De Patologias Estructurales y Propuesta De Rehabilitacion Del Centro De Salud De Marcará"

SOLICITA: **Bach. Rosario Julca, Marcela Victoria**

DISTRITO: **MARCARA**

PROVINCIA: **CARHUAS**

HECHO USP: 15/10/2018

FECHA FORMATO

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : N° 01

MUESTRA : N° 01 SUELOS

PROF. (m) : 1,80

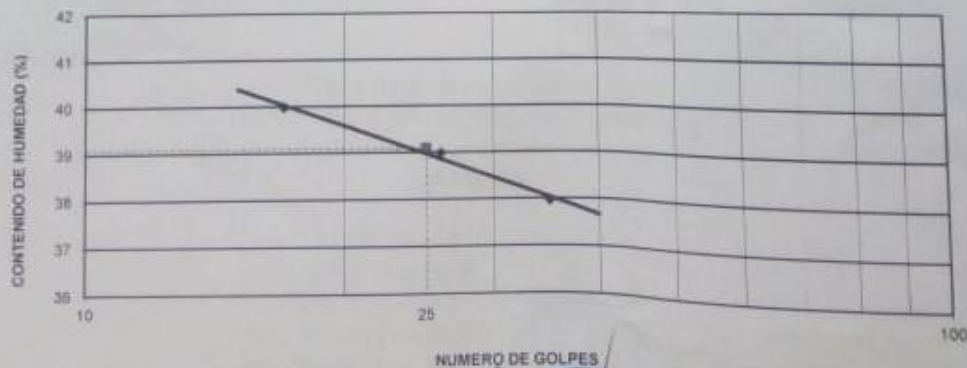
**LIMITE LIQUIDO**

N° TARRO	15	21	12
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	64.81	65.10	62.16
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	53.92	54.44	52.25
PESO DE AGUA (g)	10.89	10.66	9.91
PESO DEL TARRO (g)	27.18	27.09	26.14
PESO DEL SUELO SECO (g)	26.74	27.35	26.11
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	39.98	38.96	37.95
NUMERO DE GOLPES	17	26	35

**LIMITE PLASTICO**

N° TARRO	32	35
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	32.05	31.80
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	30.94	30.50
PESO DE AGUA (g)	1.11	1.10
PESO DEL TARRO (g)	26.63	26.05
PESO DEL SUELO SECO (g)	4.31	4.45
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	25.75	24.72

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39.08
LIMITE PLASTICO	25.24
INDICE DE PLASTICIDAD	13.85



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y  
ENLACE DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio  
CIP: 116544  
JEFE



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: "Estudio De Patologías Estructurales y Propuesta De Rehabilitación Del Centro De Salud De Marcará"  
SOLICITA: **Bach. Rosario Julca, Marcela Victoria**  
ELEMENTO: Suelos  
CANTERA:  
PROG (KM.):

HECHO POR: LAB USP  
ING. RESP: INCP E M A  
FECHA: 15-09-18

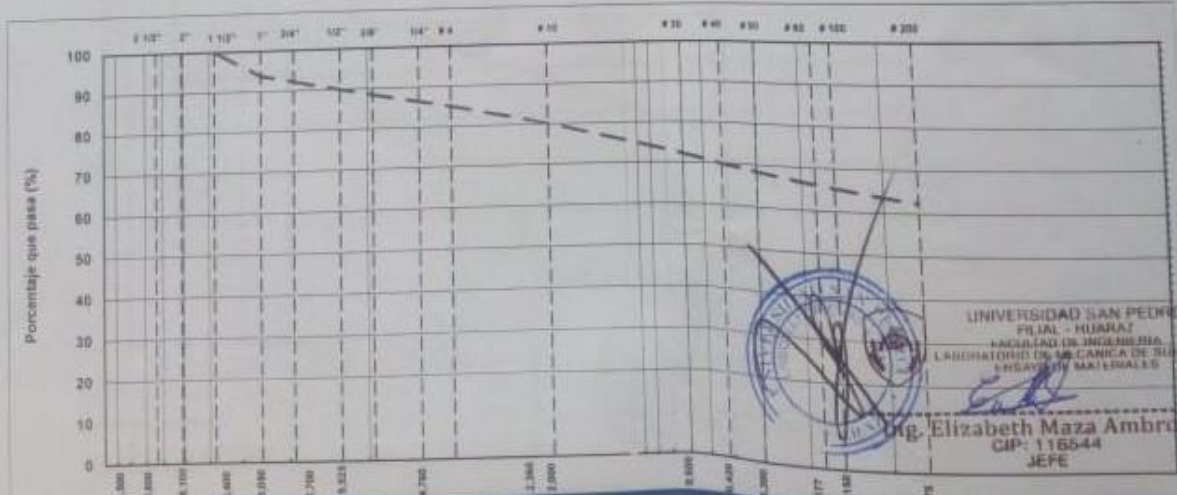
**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA: 01  
MUESTRA: 01 SUELOS  
AN:  
PROFUND: 1.50 MTS

TAMANO MAXIMO: 11/2"  
PESO INICIAL: 2.763.5 g  
FRACCION LAVADA SECA: 2.350.8

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACIONES	FORMULA DE TRABAJO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	MMH	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	% QUE PASA	MUSO g		
3 1/2"	80.00							%Peso Piedra: 14.9%
3"	76.200							% Peso arena: 85.1%
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0			Limite Líquido (LL): 29.08
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0			Limite Plástico (LP): 13.85
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0			Indice Plástico (IP): ML
1"	25.400	171.1	6.2	6.2	93.8			Clasificación(SUCS): A-6 (7)
3/4"	19.050	44.0	1.6	7.8	92.2			% Humedad: 13.1%
1/2"	12.700	67.3	2.4	10.2	89.8			
3/8"	9.525	37.2	1.3	11.6	88.4			
1/4"	6.325	51.9	1.9	13.4	86.6			
# 4	4.750	46.2	1.5	14.9	85.1			
# 10	2.000	134.3	4.9	19.8	80.2			
# 16	1.190	101.0	3.7	23.4	76.6			
# 20	0.840	95.1	2.4	25.8	74.2			
# 30	0.600	65.3	2.4	28.1	71.9			
# 40	0.420	54.5	2.0	30.1	69.9			
# 50	0.300	47.2	1.7	31.8	68.2			
# 60	0.177	27.0	1.0	32.8	67.2			
# 80	0.150	93.0	2.3	35.1	64.9			
# 100	0.075	71.3	2.6	37.6	62.4			
# 200	FONDO	1.722.1	62.3	100				
FRACCIÓN		2.350.8						
TOTAL		2.762.5						

**CURVA GRANULOMETRICA**



RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf: (043) 483320  
CAMPUS UNIVERSITARIA: Urb. Los Pinos Telf: (043) 483222 / 483817 / 483201 - Av. Bolognesi 421 Telf: (043) 483810  
Nueva Chimbote Av. Pacífico y Anchoyeta Telf: (043) 483810

ANEXO 05:  
ENSAYO DE ESCLEROMETRIA



## ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

(ASTM-C 805)

**SOLICITA :** Bach. ROSARIO JULCA, Marcela Victoria  
**PROYECTO:** "Estudio de Patologías Estructurales y Propuesta de Rehabilitación del Centro de Salud Marcara Carhuaz 2018"  
**LUGAR:** CENTRO DE SALUD MARCARA  
**FECHA:** 10/08/2020

ELEMENTO		F'c (Promedio)	OBSERVACIONES
N°	DESCRIPCION	Kg./Cm2	CARACTERISTICAS
1	COLUMNA Nº 1 C.S MARCARA	224	El ensayo se realizo en la columna de concreto lado oeste de el centro de salud marcara ubicado en la carretera Huaraz - Caraz.
2	COLUMNA Nº 2 C.S MARCARA	220	El ensayo se realizo en la columna de concreto lado sur de el centro de salud marcara ubicado en la carretera Huaraz - Caraz.
3	COLUMNA Nº 3 C.S MARCARA	218	El ensayo se realizo en la columna de concreto lado norte de el centro de salud marcara ubicado en la carretera Huaraz - Caraz.
4	VIGA Nº 1 C.C MARCARA	240	El ensayo se realizo en la viga central de concreto de el centro de salud marcara ubicado en la carretera Huaraz - Caraz.
5	VIGA Nº 2 C.C MARCARA	260	El ensayo se realizo en la viga lateral derecho de concreto de el centro de salud marcara ubicado en la carretera Huaraz - Caraz.
6	VIGA Nº 3 C.C MARCARA	230	El ensayo se realizo en la viga lateral izquierda de concreto de el centro de salud marcara ubicado en la carretera Huaraz - Caraz.

**ESPECIFICACIONES:**

El ensayo corresponde a la norma de diseño ASTM-C - 805 cada punto consta de 12 rebotes con instrumento esclerometro



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FILIAL HUARAZ  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,  
 MECANICA DE SILIDOS  
 Y ENLAZO DE MATERIALES  
  
 Ing. Jervis Ernesto Sotelo Montas  
 CIP: 70761  
 JEFE

ANEXO 06:

PROPUESTA DE MEJORA DE ELEMENTOS DE CONCRETO

## Propuesta en COLUMNAS

Las columnas de concreto con refuerzo de acero pueden presentarnos dos situaciones problemáticas típicas:

1. **Baja resistencia del concreto** se proporciona el refuerzo apropiado por las razones anteriores. En este caso, se presentan dos opciones de refuerzo. columna.

En el caso del centro de salud Marcará, de acuerdo a las pruebas con el esclerómetro realizadas en los elementos estructurales: columnas, este tipo no se presenta,

2. El concreto posea una resistencia adecuada, pero por error humano no se colocó todo el refuerzo o presenta deterioro superficial por procesos constructivos inadecuados o producto de las condiciones de servicialidad o intemperismo, para este caso se debe reparar la zona afectada únicamente.

### **Procedimiento:**

La reparación zonificada es una técnica que se utiliza cuando es necesario agregar un anillo a una parte específica y bien definida de la columna vertebral. Estos son los pasos para realizar la técnica:

- En primer lugar, realice un apuntalamiento preciso de las vigas que puede estar realizando en el pilar, con el fin de evitar que el pilar se corra mientras se realiza la restauración.



**apuntalamiento de vigas**

- El siguiente paso es demoler el lugar reconocido dejando la parte final expuesta del hormigón con un esmalte de bloqueo para mejorar seriamente la estrecha unión entre el hormigón antiguo y el nuevo.
- Limpiar todas las barras de refuerzo, tanto las varillas de refuerzo como los aros descubiertos.
- Se debe realizar una capa de epoxi para mejorar la unión.
- Se colocan las armaduras importantes.
- Por último, es imprescindible realizar el encofrado correspondiente para que sea capaz de realizar el hormigón proyectado con una resistencia idéntica a la del centro del pilar.

En este caso es muy importante darle al hormigón el tiempo que necesita para alcanzar el 80% de resistencia antes de cargarlo. Esta técnica es muy utilizada porque es muy fácil de usar, rápida y no refleja cambios de apariencia. Y se deben utilizar materiales para alcanzar un concreto de de alta resistencia, mayor a 2380 kg/cm<sup>2</sup>