

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## **TESIS**

**DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. 7220  
VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL  
TRIUNFO, LIMA**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. MAYUMI HOMAYRA HUAMAN BUENDIA**

**Línea de investigación institucional: Transporte y Urbanismo.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2022**

## **CONTRATAPA**

---

**Dr. SEVERO SIMEON CALDERON SAMANIEGO**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres y familiares quienes fueron el pilar en el camino de la superación como profesional, a los docentes de la universidad quienes fueron un referente durante el desarrollo de la carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas las personas que fueron inspiración y apoyo durante este camino de aprendizaje.

# HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

**Dr. RUBEN TAPIA SILGUERA**  
**PRESIDENTE**

---

**MG. JEANNELLE SOFÍA HERRERA MONTES**  
**JURADO**

---

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA**  
**JURADO**

---

**ING. CARLOS ALBERTO GONZÁLES ROJAS**  
**JURADO**

---

**Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA**  
**SECRETARIO GENERAL**

## ÍNDICE

CONTRATAPA.....	II
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	XV
CAPITULO I .....	17
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.1. Planteamiento del problema .....	17
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	18
1.2.1. Problema general .....	18
1.2.2. Problemas específicos .....	19
1.3. Justificación .....	19
1.3.1. Práctica .....	19
1.3.2. Teórica .....	20
1.3.3. Metodológica .....	21
1.4. Delimitaciones .....	22
1.4.1. Delimitación temporal .....	22
1.4.2. Delimitación espacial .....	22
1.4.3. Delimitación económica.....	25
1.5. Limitaciones.....	25
1.6. Objetivos.....	26
1.6.1. Objetivo general .....	26
1.6.2. Objetivos específicos.....	26
CAPITULO II .....	27
MARCO TEÓRICO .....	27
2.1. Antecedentes.....	27
2.1.1. Nacionales.....	27
2.1.2. Internacionales .....	32

2.2. Marco conceptual .....	36
2.2.1. Teorías de la Investigación.....	36
2.2.1.1 Evaluación estructural .....	36
2.2.1.2 Patología de la edificación.....	37
2.2.1.3 Levantamiento arquitectónico.....	37
2.2.1.4 Ensayo de materiales .....	38
2.2.1.5 Propiedades mecánicas de los materiales .....	38
2.3. Definición de términos .....	39
2.4. Hipótesis.....	43
2.4.1. Hipótesis general.....	43
2.4.2. Hipótesis específicos.....	43
2.5. Variables.....	43
2.5.1. Definición conceptual de la variable .....	44
2.5.2. Definición operacional de la variable .....	45
2.5.3. Operacionalización de la Variable .....	45
CAPÍTULO III .....	47
METODOLOGÍA .....	47
3.1. Método de investigación .....	47
3.2. Tipo de Investigación.....	47
3.3. Nivel de investigación .....	48
3.4. Diseño de investigación.....	48
3.5. Población y muestra .....	49
3.5.1. Población.....	49
3.5.2. Muestra .....	49
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	50
3.7. Procesamiento de la información.....	51
3.8. Técnicas y análisis de datos .....	51
CAPÍTULO IV.....	53
RESULTADOS.....	53
4.1. Presentación de resultados específicos .....	53
CAPÍTULO V.....	77
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	77
5.1. Discusión de resultados específicos.....	77

CONCLUSIONES .....	84
RECOMENDACIONES .....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Operacionalización de las variables.....	46
Tabla 2 – Actividades y metodología de trabajo.....	53
Tabla 3 – Resultados de bloque 01 – tipo I sistémico 780-PRE.....	54
Tabla 4 – Actividades y metodología de trabajo.....	55
Tabla 5 – Prueba de esclerometría bloque 01 (tipo I). ....	55
Tabla 6 – Prueba de esclerometría bloque 02 (tipo I). ....	56
Tabla 7 – Prueba de esclerometría bloque 01 (tipo I). ....	59
Tabla 8 – Prueba de esclerometría bloque 02 (tipo I). ....	60
Tabla 9 – Prueba de esclerometría bloque 02 (tipo I). ....	62
Tabla 10 – Actividades y metodología de trabajo.....	63
Tabla 11 – Registro de auscultaciones. ....	64
Tabla 12 – Actividades y metodología de trabajo.....	70
Tabla 13 – Registro de auscultaciones. ....	75
Tabla 14 – Actividades y metodología de trabajo.....	75
Tabla 15 – Calicatas ejecutadas. ....	76
Tabla 16 – Registro de resultados de laboratorio.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ubicación departamental de la zona de investigación. ....	23
Figura 2 - Ubicación provincial de la zona de investigación.....	24
Figura 3 - Ubicación distrital de la zona de investigación.....	24
Figura 4 - Localización del lugar de investigación.....	25
Figura 5 – Correlación de esclerómetro ábaco N°01. ....	57
Figura 6 – Correlación de esclerómetro ábaco N°02. ....	58
Figura 7 – Correlación de esclerometría. ....	59
Figura 8 – Correlación de fc de esclerometria - diamantina.....	63
Figura 9 – Secciones transversales de columnas auscultadas – boque 1, piso 1°.....	64
Figura 10 – Secciones longitudinales de columnas auscultadas – bloque 1, piso 1°.....	65
Figura 11 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 1°. ....	65
Figura 12 – Secciones longitudinales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 1°. ....	66
Figura 13 – Secciones transversales de columnas auscultadas – bloque 1, piso 2°.....	66
Figura 14 – Secciones longitudinales de columnas auscultadas – bloque 1, piso 2°.....	67
Figura 15 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 2°. ....	67
Figura 16 – Secciones longitudinales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 2°. ....	68
Figura 17 – Secciones transversales de columnas auscultadas – bloque 2, piso 1°.....	68
Figura 18 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 2, piso 1°. ....	69
Figura 19 – Secciones transversales de columnas auscultadas – bloque 2, piso 2°.....	69

Figura 20 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 2, piso 2°. .....	70
Figura 21 – Ubicación de calicatas. ....	71
Figura 22 – Auscultación de cimentación (Z-1) del bloque 1 – tipo I.....	72
Figura 23 – Auscultación de cimentación (Z-2) del bloque 1 – tipo I.....	72
Figura 24 – Auscultación de cimentación (Z-4) del bloque 2 – tipo I.....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Figura 25 – Auscultación de cimentación (Z-5) del bloque 3 – tipo II.....	74
Figura 26 – Auscultación de cimentación (Z-6) del bloque 3 – tipo II.....	74

## RESUMEN

La investigación se desarrolló teniendo como problema general: ¿Cuál será el resultado del diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?, el objetivo general fue: realizar el diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, y la hipótesis general fue: El resultado del diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo - explicativo y el diseño de investigación fue no experimental. La población lo constituye el total de las instituciones educativas de concreto armado del distrito de Villa María del Triunfo, se considera como muestra los elementos estructurales como son, la zapata, columnas y vigas de 02 bloques (pabellones) de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

La conclusión general fue: de los resultados obtenidos se recomienda reforzar los elementos que tengan el  $f_c$  por debajo del rango  $RNC < f_c < RNE$ . En los bloques analizados se encontraron los siguientes elementos a reforzar: C-6A-1°-TI, C-4A-1°-TI, C-4B-1°-TI, V-6AB-1°-TI, V-2AB-2°-TI, V-2AB-2°-TI y C-2A-2°-TI.

**Palabras claves:** Concreto armado, elementos estructurales, ensayos destructivos y no destructivos.

## ABSTRACT

The research was developed with the general problem: What will be the result of the diagnosis of the infrastructure of the I.E. 7220 Villa María del Triunfo in the district of Villa María del Triunfo, Lima?, the general objective was: To carry out the diagnosis of the infrastructure of the I.E. 7220 Villa María del Triunfo in the district of Villa María del Triunfo, Lima, and the general hypothesis was: The result of the diagnosis of the infrastructure of the I.E. 7220 Villa María del Triunfo in the district of Villa María del Triunfo, Lima, allows actions to be taken for the structural reinforcement proposal.

The research method was scientific, the type of research was applied, the level of research was descriptive - explanatory and the research design was non-experimental. The population is made up of the total number of reinforced concrete educational institutions in the district of Villa María del Triunfo, the structural elements such as the footing, columns and beams of the I.E. 7220 Villa María del Triunfo in the district of Villa María del Triunfo, Lima.

The general conclusion was: from the results obtained, it is recommended to reinforce the elements that have the  $f_c$  below the range  $RNC < f_c < RNE$ . In the blocks analyzed, the following elements were found to be reinforced: C-6A-1°-TI, C-4A-1°-TI, C-4B-1°-TI, V-6AB-1°-TI, V- 2AB-2°-TI, V-2AB-2°-TI and C-2A-2°-TI.

Keywords: Reinforced concrete, structural elements, destructive and non-destructive tests.

## INTRODUCCIÓN

Cuando nos referimos al estado estructurales de la institución educativa, el requisito primordial debe ser la seguridad de los estudiantes. Los datos alcanzados por el censo muestran que cerca la tercera parte de los centros educativos han sido construidos antes que existan las normas nacionales de sismo-resistencia (1998), y que el 41% de ellas han sido construidas por las mismas asociaciones de padres de familia (APAFA) sin tener en cuenta los criterios de seguridad.

Según esto se considera que hay una gran cantidad de instituciones educativa que necesitan ser evaluadas estructuralmente y no solo mediante una inspección ocular, ya que existen patologías en la estructura que no se pueden apreciar a simple vista, la razón por el cual se debe hacer una evaluación estructurales es para saber las condiciones en la que se encuentra dicha institución educativa o cuando se desea aumentar la cantidad de pisos a la estructura ya que esto significa que aumentaría la carga por gravedad y sismo del edificio(Rojas, 2018, p.2).

Basándonos en esta realidad problemática es que en este trabajo de investigación se tiene como objetivo Realizar el diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, que consiste en realizar los ensayos y demostrar con los resultados las condiciones estructurales en la que se encuentra la institución educativa, por lo cual el hacer esta investigación podrá servir de guía para la evaluación estructural de otras instituciones educativas existentes, dado que tanto la arquitectura, la estructuración de las instituciones educativas son muy similares.

Para la comprensión del tema de investigación, el desarrollo de la tesis se encuentra dividido en capítulos, donde se explica en cada capítulo de una manera directa y concreta en relación al tema investigado. En el primer capítulo se plantea el problema, los objetivos, la justificación e importancia, las delimitaciones y limitaciones. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, que incluye los antecedentes revisados y los aspectos básicos del tema

investigado, así como las bases teóricas para su desarrollo, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la investigación. En el tercer capítulo se establece la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación. En el cuarto capítulo, se plasma los resultados obtenidos. En el quinto capítulo se analizan los resultados y discusiones. Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

El análisis de los datos de las escuelas participantes en el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE 2006) que se realizó para los países de Latinoamérica y el Caribe indica que la infraestructura educativa y el acceso a los servicios básicos de electricidad, agua, alcantarillado y teléfono es deficiente en la región; existe gran disparidad entre las instalaciones y servicios de las escuelas privadas urbanas, públicas urbanas y públicas rurales; y existe grandes brechas en la infraestructura de escuelas que atienden a los niños de familias de altos y bajos ingresos socioeconómicos. Duarte et al (2011).

En nuestro país las realidades son distintas o menos satisfactorias, enfrentamos un déficit de infraestructura educativa significativo. Según cálculos del Ministerio de Educación, la brecha a nivel de centros educativos públicos asciende a alrededor de S/. 56 mil millones y, bajo las condiciones actuales de inversión pública, se calcula que se requerirían cerca de 20 años para ser cerrada. Ello ocurre a pesar de que la situación de la infraestructura educativa ha venido mejorando en los últimos años producto principalmente de la creciente inversión en infraestructura de los gobiernos subnacionales. Campana et al (2014).

La situación crítica de los locales escolares se refleja en la cantidad de establecimientos que requieren reparación parcial o total, y en el déficit de acceso a servicios básicos. De acuerdo a los datos del MINEDU, en el 2013 sólo el 40% de los centros educativos del país tenía acceso a los tres servicios básicos (agua, desagüe y electricidad). La gran mayoría, el 60% restante, carece de al menos uno de estos servicios. Además, 30% de los locales escolares requiere reparación parcial o total, pues sus estructuras físicas presentan daños que hace insegura la estadía de los alumnos durante los periodos de clase o sus características no son adecuadas para

garantizar un entorno medio-ambiental favorable al desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje (presentan algunas con paredes y/o techos con filtraciones y grietas). Estos problemas son particularmente alarmantes en el ámbito rural, donde sólo 23% de los locales educativos accede a los tres servicios básico. Campana, et al (2014).

En ese sentido, es necesario que las instituciones educativas cuenten con un plan de reforzamiento estructural adecuado a las necesidades de cada institución educativa, con el fin de mantener y prolongar los servicios educativos de manera adecuada que contribuye a mejorar la calidad educativa de los estudiantes.

Ante la problemática expuesta líneas arriba, con la investigación se pretende realizar el diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del Triunfo mediante la evaluación a los elementos estructurales (zapatas, columnas y vigas) a través de la realización de ensayos destructivos y no destructivos, ello con el fin de conocer el estado situacional actual de la estructura de la institución educativa I.E. 7220 Villa María del Triunfo.

El presente trabajo de investigación consiste en realizar ensayos destructivos y no destructivos de las estructuras de concreto armado (cimentaciones, columnas y vigas) de la institución educativa N° 7220 Villa María del Triunfo.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será el resultado del diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál será el resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?
- b) ¿Cuál será el resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?
- c) ¿Cuál será el resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?
- d) ¿Cuál será el resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Practica**

Tafur (1995), afirma que, “justificar prácticamente una investigación consiste en señalar su uso aplicativo”. Se investiga para solucionar problemas de casos reales que se dan en las diferentes organizaciones.

Bernal (2016), señala que, “una investigación tiene justificación practica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo”.

Esta investigación tiene justificación practica dado que luego de realizar un diagnóstico a la infraestructura educativa mediante una evaluación de los elementos estructurales, los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos servirá para conocer el estado actual de la estructura de la institución educativa, ello para

saber si es segura o no y así tomar acciones en la institución educativa si lo amerita y proceder a hacer reforzamientos o reparaciones, o en todo caso demolición para brindar una mayor seguridad en dicho inmueble.

Además, la investigación trae un efecto positivo a las instituciones educativas aledañas debido a que muchas de ellas podrían presentar las mismas patologías estructurales. Por otra parte, los beneficiados de esta tesis serán directamente los ocupantes de la institución como los estudiantes y profesores como también el estado peruano quien tiene la responsabilidad de velar por la seguridad de los ocupantes.

### **1.3.2. Teórica**

Bernal (2016), señala “una investigación tiene justificación teórica cuando el propósito del estudio es general reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”.

Parella y Martins (2012), indican que la justificación teórica esta “dirigido a resaltar los que pretende profundizar el investigador, sea para avanzar en el conocimiento planteado o para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial. En este caso se puede tomar como guía la siguiente interrogante ¿los resultados de la investigación complementan los postulados teóricos que la fundamentan?”.

La presente tesis es un gran aporte al conocimiento y a las investigaciones posteriores ya que brinda información ordenada y secuencial sobre el estado de los materiales que se han empleado en dichas construcciones, donde el resultado del diagnóstico a la infraestructura educativa mediante la evaluación estructural nos permite tener una referencia de la mayoría de construcciones que fueron construidas en ese entonces. Además, el diagnóstico a la

infraestructura educativa nos ayuda a entender las situaciones en la que se encuentran muchas de estas edificaciones.

### **1.3.3. Metodológica**

Espinoza (2014), señala que, “la justificación metodológica se da cuando se propone como novedad, la formulación del nuevo método o técnica en la aplicación de la investigación”.

Parella y Martins (2012), señala que “la justificación metodológica se encuentra referido al uso o propuesta de métodos y técnicas específicas que pueden servir de aporte y/o aplicación para otros investigadores que aborden problemas similares”.

La justificación metodológica de esta investigación se basa en una secuencia ordenada donde se describe todos los procedimientos llevados a cabo para la presente investigación, esto abarca en primer lugar desde una evaluación visual de elementos estructurales de estudio donde se halla y realiza un informe sobre las patologías que padece dicha estructura, luego de esta primera evaluación visual de la estructura se procede a realizar los ensayos en campo los cuales comprenden extracciones de diamantina, auscultación del acero de refuerzo, auscultaciones de la cimentación y la verificación de la capacidad portante del suelo de fundación; luego de esto se procede a realizar los ensayos de las muestras para obtener los resultados de las propiedades mecánicas de los componentes estructurales; todo esto con la finalidad de realizar la evaluación de la estructura.

La investigación sugiere que por la seguridad de la población escolar y docentes, todas las instituciones educativas deben ser evaluadas para saber el estado en la cual se encuentran para así verificar la seguridad de la estructura y de sus ocupantes, el beneficio de usar dicha metodología es que podrá servir para futuras investigaciones puesto que se pretende describir detallada y secuencialmente los procedimientos necesarios para realizar una

evaluación estructural para una institución educativa que tiene características estructurales similares a muchas instituciones que funcionan en la actualidad, además, se podría usar la siguiente investigación como una guía para que otras instituciones educativas realicen su respectiva evaluación estructural.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Delimitación temporal**

UAP (2009), señala que, “en la delimitación temporal se debe indicar el mes y año en la que se inicia y finaliza el proyecto, asimismo los aspectos más resaltantes de su realización a tratar en cada una de ellas”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación temporal está referida al periodo de tiempo que se toma en cuenta, con relación a hechos, fenómenos y sujetos de la realidad, y deben ser de uno, dos o más años”.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en seis (06) meses, comprendidos de mes de marzo hasta el mes de agosto del Año 2022.

### **1.4.2. Delimitación espacial**

Bernal (2016), señala que, “la delimitación espacial son aquellas demarcaciones del espacio geográfico dentro del cual tendrá lugar una investigación. Las investigaciones pueden limitarse a una zona geográfica de una ciudad, a una ciudad, una región, un país, un continente, etc”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación espacial consiste en señalar expresamente el lugar donde se realiza la investigación, para ello es necesario consignar el nombre del lugar, centro poblado, distrito, provincia, departamento, etc”.

La investigación se realizó sobre dos (02) bloques (pabellones) de la institución educativa N° 7220 Villa María del Triunfo, ubicada en el distrito de Villa María del Triunfo, provincia de Lima, en el departamento de Lima.

**Figura 1 - Ubicación departamental de la zona de investigación.**



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

**Figura 2 - Ubicación provincial de la zona de investigación.**



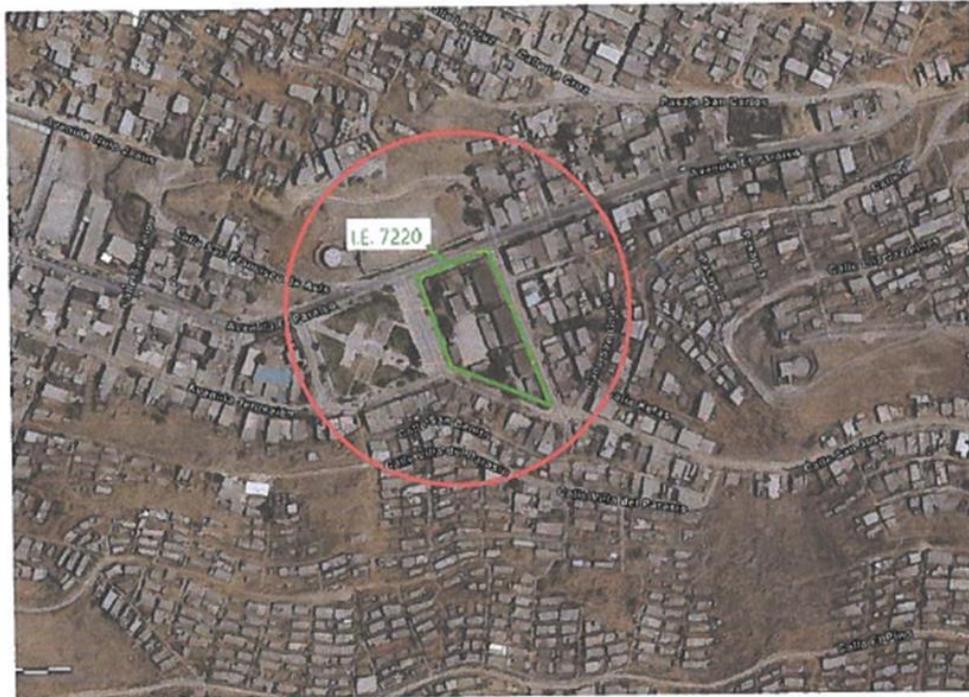
Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

**Figura 3 - Ubicación distrital de la zona de investigación.**



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

**Figura 4 - Localización del lugar de investigación.**



**Fuente: Google Earth.**

### **1.4.3. Delimitación económica**

Bernal (2016), señala que, “la delimitación económica hace referencia a la disponibilidad de los recursos financieros para la realización del proyecto de investigación”.

En concordancia con la definición de la delimitación económica, se indica que no hubo inconveniente financiero por el gasto incurrido de preparar este esfuerzo de investigación. El gasto incurrido en el desarrollo de la investigación fue asumido íntegramente por el investigador de esta tesis.

### **1.5. Limitaciones**

Arias (1999), indica que las limitaciones “son obstáculos que eventualmente pudieran presentarse durante el desarrollo de la investigación. La falta de cooperación de los encuestados al suministrar la información es un ejemplo de una limitación u obstáculo confrontado por el investigador”.

UAP (2009), menciona que, “las limitaciones de la investigación se refieren a las restricciones de tiempo, recursos humanos y financieros que tiene el investigador para desarrollar la investigación”.

Principalmente la limitación de la investigación se centró en la no accesibilidad del expediente técnico “Reforzamiento estructural de aula de educación primaria; en el (la) I.E. 7220 – Villa María del Triunfo, distrito de Villa María del Triunfo, provincia de Lima, departamento de Lima”.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Realizar el diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

a) Verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

b) Verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

c) Verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

d) Verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Nacionales

Nayra (2017), con su tesis titulada: “reforzamiento estructural de edificaciones familiares para el uso de entidades financieras – caso caja Arequipa – Puno”, por la Universidad Nacional del Altiplano. En ella, se ha realizado un estudio de reforzamiento estructural de 2 edificios familiares que se encontraban en la ciudad de Puno y Azángaro, surgiendo esta investigación por el cambio suscitado en el uso a entidad financiera de la Caja Arequipa, por lo cual, el objetivo fue realizar una propuesta de alternativas que ayuden a reforzar estructuralmente para que se mejore la capacidad resistente de los elementos estructurales. Demostrándose en este estudio, todo el proceso del reforzamiento estructural, iniciándose con la etapa de evaluación preliminar de las diferentes estructuras para luego analizarlas. Posteriormente se realizó los cálculos de la capacidad resistente de los elementos estructurales existentes llegándose a comparar frente a los máximos esfuerzos de flexión, corte y flexo-compresión de tales elementos, llegándose a determinar aquellos elementos que resultan ser vulnerables a reforzamiento puesto que no poseen la capacidad de resistencia suficiente. Se analizaron las zapatas para determinar el incremento de las sobrecargas y cargas adicionales a causa de los reforzamientos estructurales ejecutados en la superestructura. Terminándose el proceso, se realizaron las propuestas y se analizaron tales alternativas enfocadas en el reforzamiento de las estructuras, llegándose a detallar los pasos que se deben seguir en cada etapa para la ejecución del diseño, en donde se deben de reforzar si o si las estructuras de las vigas, las losas y las columnas de las estructuras ya analizadas en la edificación de Puno,

asimismo, resulta importante analizar el reforzamiento de vigas y columnas, en los edificios de Azángaro, en ambas edificaciones porque la capacidad resistente de los elementos estructurales resultaron ser menores a las requeridas. Resultando necesario ejecutar el reforzamiento de las estructuras, lo cual, incrementaría la capacidad resistente de las estructuras.

Izquierdo (2015) Rol de la Infraestructura en la Educación Peruana: Impacto en la enseñanza y aprendizaje en IEP del Distrito de San Martín de Porres, 2015. Resumen: Las últimas décadas han sido prolíficas en materia de estudios que han abordado los factores que influyen sobre la educación y, más concretamente, los resultados de los procesos educativos. En primera instancia se han abordado aspectos que caen dentro del campo de estudio de la gestión del sistema educativo, así como de la pedagogía. Pero en años más recientes el interés también se ha centrado en entender mejor cuál es el alcance de la infraestructura educativa en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje. A pesar de los importantes avances en este campo de estudio, son varias las interrogantes que aún no han permitido arribar a conclusiones de tipo concluyente. Entre ellas, persiste la necesidad de entender mejor la influencia de la infraestructura educativa sobre las condiciones bajo las que tienen lugar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en aula. La tesis abordó esta interrogante a través de un estudio exploratorio de tipo descriptivo y correlacional. El estudio permitió examinar la relación entre la infraestructura educativa y las condiciones subyacentes a la enseñanza y el aprendizaje, sobre la base de una muestra de 32 instituciones educativas particulares del distrito de San Martín de Porres, que cuentan con primaria completa. Los instrumentos empleados fueron cuestionarios estructurados, administrados a directores, y a docentes y alumnos del sexto grado de primaria. Dos hipótesis han sido evaluadas mediante técnicas cuantitativas conducentes a evaluar la presencia

de una relación causal entre las variables, así como medir el tamaño del efecto de la variable independiente sobre las variables dependientes. Los hallazgos indican la presencia de una relación estadísticamente significativa; pero el hallazgo más destacado apunta al tamaño del efecto de la infraestructura educativa; que explica 38,6% de la variable asociada a la enseñanza, y 52,6% de la variable asociada al aprendizaje. En ambos casos el efecto de las dimensiones asociadas a la infraestructura educativa tiene implicancias para la toma de decisiones en gestión educativa y priorización de la inversión en infraestructura, en la perspectiva de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Vicente (2015), los Espacios Educativos para el Aprendizaje y su Relación con los Estándares de las Normas Técnicas. Investigación Realizada en Instituciones Educativas Públicas de la Ciudad de Tacna. Resumen: La presente investigación se desarrolla en el ámbito de la Ciudad de Tacna y alcanza a un segmento de las instituciones públicas del nivel de educación inicial, primaria y secundaria. Entre los factores fundamentales que afectan la calidad del servicio educativo se encuentra la infraestructura educativa. En ese sentido la presente investigación tiene como objetivo general, determinar en qué medida se relacionan los espacios educativos para el aprendizaje con los estándares de las normas técnicas en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Tacna en el año 2012. Para tal efecto se eligió una muestra representativa que permitió analizar y determinar una respuesta al problema de investigación. El proceso de investigación implicó la visita a las instituciones educativas para establecer las condiciones en que se encuentran los espacios pedagógicos y complementarios para el aprendizaje con que cuentan las instituciones educativas públicas de la ciudad de Tacna en el año 2012. El proceso de investigación conllevó la administración de fichas técnicas de recopilación de datos, de acuerdo a los estándares e indicadores que

corresponden a cada uno de los espacios educativos destinados para el aprendizaje de los estudiantes en la ciudad de Tacna en el año 2012. El tipo de investigación es básica, de naturaleza descriptiva correlacional, que busca brindar respuestas a interrogantes asociadas con los espacios escolares y el cumplimiento de los estándares de las normas técnicas para la infraestructura educativa. Entre los resultados se tiene que las condiciones en que se encuentran los espacios pedagógicos y complementarios para el aprendizaje con que cuentan las instituciones educativas públicas, son bajas, así mismo; se comprueba que el nivel de cumplimiento de los estándares de las normas técnicas de los espacios educativos pedagógicos y complementarios para el aprendizaje, en las instituciones educativas públicas, son bajas. Finalmente, se determina que los espacios educativos pedagógicos y complementarios para el aprendizaje tienen relación significativa con los estándares de las normas técnicas en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Tacna. Entre las conclusiones podríamos señalar que los espacios pedagógicos para el aprendizaje con que disponen las instituciones educativas de acuerdo con los estándares establecidos por las normas técnicas de la infraestructura educativa, establecidas en convenio entre la Universidad de Ingeniería y el Ministerio de Educación, son bajas. Entre las recomendaciones podemos señalar que es necesario implementar a través de la Dirección Regional de Educación políticas de coordinación para el cumplimiento de los estándares normativos con las diferentes instituciones (Gobierno Regional, Municipalidades, INFES, FONCODES y otros) responsables de la ejecución de obras de infraestructura educativa.

Escobar (2014) Análisis económico de la brecha en infraestructura educativa en la Región Piura al 2012. Resumen: El objetivo de esta investigación es explorar el estado de la infraestructura de las

escuelas de educación básica de la región Piura, utilizando la base de datos del censo escolar de la Región Piura de 2013, a partir del cual se elaboraron indicadores de infraestructura educativa basados en los "Lineamientos para la formulación de indicadores educativos, Unidad de planeación y evaluación de política educativas", también se elaboraron indicadores de cobertura global de Infraestructura educativa por provincia y se estimó la brecha de oferta educativa. Los resultados del análisis indican que las condiciones de infraestructura educativa y el acceso a los servicios básicos (electricidad, agua y alcantarillado) de las escuelas de la región son deficientes; observándose carencia de espacios de apoyo educativo (bibliotecas, laboratorio de ciencias y salas de computo), disparidad entre provincias siendo Ayabaca y Huancabamba las que presentan mayor deficiencia; y marcadas brechas en la infraestructura de escuelas que atienden a los niños de familias de altos y bajos ingresos (escuelas privadas y públicas). Estos hallazgos, implicarían que las provincias de la región deben fortalecer las inversiones orientadas a mejorar la infraestructura escolar para cerrar las brechas existentes que afectan marcadamente a las zonas rurales, a las escuelas del sector público y a las escuelas que atienden a estudiantes provenientes de familias más pobres; así mismo, las políticas públicas deberían priorizar las áreas de infraestructura que tienen mayor relación con los aprendizajes.

Olivares (2013), en su estudio "evaluación de la durabilidad de estructuras de concreto armado utilizando equipos y métodos de ensayos no destructivos", ejecutada en la ciudad de Lima, perteneciente a Perú. Lográndose evidenciar que al emplearse el equipo del esclerómetro se ha llegado a la conclusión de que, este es un método más fácil y práctico con el que se puede estimar la uniformidad que presenta la resistencia del concreto endurecido llegando a determinarse la ubicación respecto a la extracción de los

testigos o diamantinas. Además, en la prueba de velocidad del pulso ultrasónico, al aplicarse en conjunto del equipo, “del V- Meter Mark IV”, se llega a determinar la homogeneidad del concreto (homogeneidad y calidad relativa). Asimismo, se describe que, la permeabilidad medida con el equipo del Poroscope Plus, ayudará a determinar la calidad del recubrimiento en cuanto a la permeabilidad, manifestando la categoría en que se encuentra y la calidad de protección. De igual forma, se establece que, al medirse el potencial de corrosión con el equipo del Concreto Corrosión Mapping System, resulta ser un método de estimación más sencillo que se emplea para cuantificar la diferencia del potencial eléctrico del acero de refuerzo de la estructura de concreto armado, acorde con un electrodo de referencia saturado en cobre sulfato de cobre. De igual manera, al aplicarse en forma conjunta las técnicas tanto no destructivas de ensayo como el análisis de las mismas, se verificó que, la estructura de concreto de armado de la estructura en particular, presentó como problemas a los de corrosión de las armaduras originados en un inicio por la cantidad de factores relacionados, tales como los defectos en la construcción, sean estos el escaso o no existente recubrimiento del concreto, además de la acumulación del agua en sus bases, la humedad del ambiente y la edad que presenta la estructura. Luego de conocerse las razones y el grado de avance del deterioro, se pudo encontrar métodos que permitían reparar de forma adecuada la severidad del daño.

### **2.1.2. Internacionales**

Barrera (2017), en la investigación titulada: Diagnóstico preventivo y correctivo de la infraestructura edificada, facultad de ingeniería de la universidad autónoma de campeche, (campus V) primera etapa, edificios B, E y F, tuvo como objetivo efectuar un diagnóstico detallado para evaluar las condiciones de las instalaciones que conforman la infraestructura, mediante técnicas y efectuar

posteriormente una propuesta técnica. La metodología utilizada, consistió en una investigación in situ, una inspección visual detallada, revisión y levantamientos de las áreas, recorridos en campo, actualización de planos, observación y compilación de muestras no destructivas de los elementos que constituyen el complejo, registros fotográficos de las áreas. Aplicaron la investigación descriptiva y como instrumento recopilación de información primaria como libros, tesis y fuentes secundarias como muestras no destructivas de los elementos que constituyen el complejo, registros fotográficos de las áreas. Concluyendo que el deterioro de los inmuebles no son lo suficientemente graves y logró crearse un programa de mantenimiento continuo de las instalaciones por cada partida general de trabajo, que permita optimizar sus procesos preventivos y correctivos en forma oportuna, con la finalidad de incrementar su vida útil, también se concluyó que al ser un edificio de 6 años de antigüedad, los daños que se encontraron son fácilmente tratables mediante técnicas no complejas, a excepción de los de algunas situaciones no relevantes.

En Argentina, Parco y Valer (2016) en su artículo científico titulado: Las técnicas de ensayos no destructivos para el control de materiales y de estructuras de ingeniería civil, los autores tuvieron como objetivo analizar las técnicas de los ensayos no destructivos enfocándose en los materiales utilizados en la construcción de edificaciones de concreto armado. El trabajo fue del tipo descriptivo de corte transversal. Los autores tuvieron como respuesta, datos obtenidos por los diferentes tipos de ensayos no destructivos tales como la detección de las armaduras de acero con el pacómetro, la resistencia  $f'_c$  del concreto se halló con el esclerómetro dando resultados del valor de rebote "R", el método de ultrasonidos también determino la resistencia  $f'_c$  del concreto dando resultados mediante curvas de correlación, los ensayos semidestructivos para

mampostería como el eco producido por impacto dieron resultados de velocidad sónicas por medio de mapas. Los autores concluyeron, que las técnicas de ensayos no destructivos presentadas eran las más usadas en el medio de la construcción, por su facilidad, bajo costo y el soporte técnico en la evaluación estructural; con respecto a los sistemas de evaluación in situ, el técnico puede revisar la opción de un uso seguro en las edificaciones nuevas.

Tapia (2013), en la investigación titulada: Fortalecimiento de la infraestructura Educativa Básica Mediante la Verificación de la Calidad del Estado Físico de los Inmuebles Escolares en el distrito Federal, tuvo como objetivo presentar una herramienta ágil que ayude a diagnosticar los inmuebles escolares y en base a ello elegir de manera acertada que tipo de mantenimiento le corresponde; priorizar las necesidades de la infraestructura física educativa; ayudar al buen manejo del recurso económico público destinado al mantenimiento de los inmuebles escolares en mal estado; facilitar la evaluación de las necesidades reales que presentan los inmuebles escolares, para que aquellos técnicos que no vengan referenciados de una institución lo puedan hacer; proponer un modelo que ayude a que la elección de los inmuebles prioritarios sea sencilla y práctica. La metodología de la investigación es descriptiva; como técnica y fuentes de información se analizaron las normas y especificaciones para proyectos, construcciones e instalaciones del Instituto Nacional de infraestructura Física Educativa (INIFED), libros, artículos científicos de algunas universidades extranjeras y sedes enfocadas en la investigación. Concluyendo que la infraestructura se encuentra prácticamente en estado malo, es uno de los factores que dificulta el desarrollo integral de los alumnos, ya que se pudo constatar que en los inmuebles en mal estado se tenían bajos índices en los programas de evaluación nacional y cuando estos inmuebles eran

remodelados dichos índices subieron se puede decir que influye en el desarrollo de los estudiantes; para la correcta evaluación de las necesidades de la infraestructura física educativa es necesario conocer primeramente los requerimientos que la hacen funciona, por lo que en este trabajo de investigación se especifican dichos requerimientos; cabe destacar que algunos como la ventilación, el ruido y mobiliarios no fueron incluidos, por lo que para una referencia de estos se deben de consultar las normas.

Ramírez (2010), en la investigación titulada: Plan de mantenimiento preventivo y correctivo a la infraestructura física de la Universidad Autónoma del Carmen, tuvo como objetivo preservar las funciones de los activos físicos para evitar, eliminar o minimizar las consecuencias que puedan generar las fallas en ellos; mantener las instalaciones físicas y equipos de todos los planteles de la Universidad en óptimas condiciones, este plan de mantenimiento incluye el aspecto preventivo, así como el correctivo, por lo que se integran políticas, procedimientos y presupuestos para su debida ejecución. La metodología se compone en base al programa operativo anual (POA) mediante formatos establecidos. Se aplicó la técnica la investigación descriptiva y como instrumento recopilación de información primaria como informes técnicos y fuentes secundarias como anexos descritos en el POA. Concluyendo que el diagnostico técnico es un formato por cada equipo revisado, para efectuar trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo, en la periodicidad que se haya estipulado en el plan anual de mantenimiento; el plan anual de mantenimiento (POA) deberá ser elaborado durante los primeros quince días del mes de enero de cada año, en forma obligatoria, con el objetivo de planear adecuadamente todos los aspectos relacionados al mantenimiento preventivo y correctivo.

Brenes (2007), en la investigación titulada: Plan de mantenimiento preventivo de infraestructura en el instituto de Costa Rica, tuvo

como objetivo evaluar las condiciones actuales de los edificios; establecer prioridades sobre las medidas y los tiempos de acción para cada una de las causas encontradas; evaluar el equipo y herramienta con que cuenta el departamento de administración de mantenimiento para enfrentar los trabajos de mantenimiento requeridos; elaborar un plan de mantenimiento preventivo de infraestructura civil en el campus central de Cartago del Instituto Tecnológico de Costa Rica. La metodología se compone de la aplicación teoría de Pareto. Se aplicó la técnica la investigación descriptiva y como instrumento recopilación de información primaria como libros, informes técnicos, tesis y fuentes secundarias como centros de documentación e información, los registros, notas, mapas y diagramas. Concluyendo que se debe de aplicar un mantenimiento preventivo a las incidencias consideradas como críticas, esto mediante el manual de procedimientos preventivos encontrado; la aplicación del procedimiento o mantenimiento preventivo se centra en las actividades de mayor incidencia y en otras que mediante las visitas a los edificios in situ; el plan debe estar debidamente ordenado y estructurado, considerar además algunos procedimientos para inspeccionar y por ultimo considerar acciones inmediatas según la relevancia.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Teorías de la Investigación**

#### **2.2.1.1 Evaluación estructural**

Se considera, evaluación estructural como la realización de mediciones, ensayos, inspecciones y en la mayoría de casos una construcción o un recálculo del edificio, lo cual puede tomar mucho tiempo (Parrales et al, 2018, p. 21).

En cualquier inmueble, la evaluación estructural es definir si este puede ser habitado, desalojado para evitar tragedias o puede continuar operando (Salvador et al, 2018, p. 73).

### **2.2.1.2 Patología de la edificación**

En un edificio la patología debe ser examinada por un técnico calificado (patólogo de la edificación), para ser estudiada sus síntomas, (los signos evidentes de la lesión) para poder deducir el origen o la fuente del problema (etimología) y plantear una posible solución para poder determinar las acciones más apropiadas (terapéutica) para restaurar en el edificio las condiciones básicas (vida útil) (López et al, 2004, p. 16).

Las fragilidades de las edificaciones se ven reflejadas mediante los problemas que se observan en los elementos estructurales, provocando varios efectos, como daños pequeños e incomodidades para sus habitantes, hasta grandes fallas ocasionando la caída del edificio o parte de ello (Astorga y Rivero, 2009, p. 1).

### **2.2.1.3 Levantamiento arquitectónico**

El objetivo principal de un levantamiento arquitectónico es el entendimiento morfológico y constructivo de la edificación o parte que sea de nuestro interés, teniendo en cuenta los documentos existentes, si lo hubiese, y desarrollado todos los trabajos necesarios para documentar con un alto nivel de precisión y fidelidad que sea requerido en el trabajo que se va a realizar (Almagro, 2016, p. 10).

El levantamiento arquitectónico se debe entender, como la forma primaria de conocer el conjunto de procedimientos, el análisis y medidas indispensables para comprender y justificar la configuración completa del bien arquitectónico (Jiménez y Pinto, 2003, p. 49).

#### **2.2.1.4 Ensayo de materiales**

Los procedimientos para los ensayos de materiales están normalizados cuyo objetivo es comprobar las características y propiedades de cada uno de los materiales, o descubrir fallas en piezas. Para saber las cargas que pueden resistir los materiales, se realizan ensayos para medir en distintas situaciones su comportamiento (Alcaidde y Pérez, s.f., p. 5).

Los ensayos de materiales son pruebas realizadas con el fin de conocer las propiedades mecánicas, químicas y físicas etc. (Carpintero, Lomba y López, 2013, p. 16).

#### **2.2.1.5 Propiedades mecánicas de los materiales**

De entre todas las propiedades de los materiales, las mecánicas son las más interesantes, puesto que determinan el comportamiento de los materiales en las fuerzas exteriores y el conocimiento de estas nos permite elegir las características que mejor se adapten a una aplicación determinada (Carpintero, Lomba y López, 2013, p. 16).

Entre las propiedades mecánicas de los materiales se tienen: la resistencia que indica la capacidad del material de resistir cargas; la rigidez es la capacidad que tiene el material para soportar grandes esfuerzos con una mínima deformación; la ductilidad es la propiedad de un material para resistir grandes deformaciones plásticas antes de que falle, está relacionado a la tracción; la maleabilidad es la propiedad de un material para resistir grandes deformaciones plásticas antes de que falle, está relacionado a la compresión; la fragilidad se refiere a un material que se fractura con deformaciones unitarias bajas menores a 5%; la resiliencia es la capacidad que

tiene el material de absorber energía dentro del rango elástico; la tenacidad es la capacidad que tiene el material de absorber energía dentro del rango plástico; la dureza es la propiedad del material de oponerse a ser rayado por otro material (Martínez, 2012, p. 258).

### **2.3. Definición de términos**

- 1. Diagnóstico:** Indica la acción que permite valorar, establecer, apreciar, indicar la importancia de un determinado tema, cosa o asunto. En las estructuras es el proceso detallado para saber el estado actual de la estructura en la que se encuentra. La evaluación es una concepción muy amplia, que va desde una inspección preliminar, hasta la interpretación y comparación de los resultados que determinan las causas que se originaron dicho estudio. (Magno Olivares, 2013).
- 2. Infraestructura:** Se debe comprender a la infraestructura como el grupo organizado de recursos estructurales, no estructurales y equipamiento de obra de una construcción que posibilita el desarrollo de prestaciones y ocupaciones de salud. (Ministerio de salud, 2016).
- 3. Estructura:** Es el esqueleto que le da forma a una edificación, lo sostiene, fija al suelo y provoca que las cargas se transmitan a éste. Asimismo, hace resistente a una construcción frente a movimientos telúricos, formado por los elementos estructurales como son zapatas, vigas, columnas, losas, muros estructurales, etc. Puede tratarse del reparto y el orden de las piezas primordiales de un inmueble o de una vivienda, así como además de la armadura o base que sirve de soporte a la edificación. (Zúñiga, R.)
- 4. Diagnóstico de la infraestructura:** Cuando hablamos de diagnóstico de una infraestructura nos estamos refiriendo, normalmente, a un diagnóstico estructural de una edificación. Se trata de un estudio técnico cuyo objetivo es verificar que la estabilidad y resistencia mecánica de la edificación cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente.

5. **Plan:** En su estado más sencillo el término de plan se define como el fin y propósito de hacer algo, o como programa que, desde el entendimiento de las dimensiones de una situación en especial, pretende entablar determinados fines. Asimismo, se ha determinado como un archivo en que se constan las cosas que se pretenden hacer y forma en que se supone llevarlas a cabo.
6. **Mantenimiento:** Es un trabajo que se realizó para poder tener en funcionamiento para todo tipo de bienes, como edificaciones civiles, maquinas, equipos, etc.
7. **Plan de mantenimiento:** Documento en que se constan las actividades que se pretenden hacer y en qué forma llevarlas a cabo para mantener en funcionamiento las edificaciones civiles, maquinas, equipos, entre otros.
8. **Metodología:** Se denomina la serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido. En este sentido, la metodología funciona como el soporte conceptual que rige la manera en que aplicamos los procedimientos en una investigación.
9. **Gestión del mantenimiento de infraestructura y equipamiento:** Es el protocolo por medio del cual se planifica, estructura, programa, hace y supervisa las actividades de mantenimiento de infraestructura y equipamiento en el establecimiento de salud.
10. **Unidad productora de servicios (UPS):** Unidad elemental funcional del EESS, conformada por el grupo de personales y tecnologías en salud (infraestructura, equipamiento, medicamentos, métodos clínicos). Estructurada para desarrollar funcionalidades homogéneas y crear determinados servicios, relacionadas directamente con la categoría del establecimiento de salud.

- 11. Estructura aporricada:** Estructuras de concreto armado en el cual no debe ser menor al 80% del esfuerzo cortante en la base de la estructura y que actúa sobre los elementos estructurales (columna, viga, etc.).
- 12. Rigidez:** Es la capacidad de los elementos de una estructura en resistir a las deformaciones elásticas por las fuerzas exteriores, manteniéndose su estado original.
- 13. Resistencia a la compresión:** Es la resistencia que poseen los elementos a esfuerzos externos de compresión; la mayoría de los materiales tienen resistencia de compresión baja a distinción del concreto.
- 14. Capacidad portante:** Es la capacidad del terreno de soportar cargas de presión el cimiento sin que tenga que fallar el cimiento por asentamiento o por corte.
- 15. Fisura:** Son daños superficiales que no afectan a la estructura, estas no trabajan y se pueden tapar con algún método y no vuelve a salir.
- 16. Grieta:** Son roturas que afectan a todo el elemento estas pueden volverse más peligrosa si se aumenta en todo el espesor. Uno de las principales causas es el mal cálculo de las estructuras que hacen que se esfuerzas más los elementos de lo que pueda resistir.
- 17. Diseño:** Es un proyecto que tiene por objetivo diseñar productos y servicios que logren ser usados por el más grande número viable de individuos, tomando en cuenta existente una extensa pluralidad de capacidades humanas y no una destreza media, sin necesidad de realizar una habituación o diseño especializado, simplificando la vida de toda la gente, con libertad de su edad, talla y capacidad.
- 18. Confort:** Es todo eso que crea satisfacción y facilidades. En arquitectura, se traduce como la sensación de placer de los individuos facilitada por el ambiente. El confort implica escenario de temperatura, humedad ambiental, calidad del aire, un ambiente sonoro independiente

de sonido y la sensación de estabilidad que ofrece el espacio contra las condiciones adversas del ámbito inmediato proporcionando un lugar saludable.

**19. Seguridad:** Se refiere que la construcción debe garantizar la permanencia y seguridad. Las construcciones permanecen clasificadas como construcciones de tipo A: Fundamentales, cuya funcionalidad no debe interrumpirse rápidamente luego que ocurra un movimiento telúrico. Los sistemas constructivos a utilizarse en las construcciones lo rigen la Norma Sismo Resistente E.030, Art. 13, teniendo presente además la localización del área sísmica.

**20. Conservación:** Es el cuidado que se le da a algo con la clara misión de mantener y garantizar su estado operativo de modo eficiente, sus cualidades, formas, entre otros aspectos. En tanto, este concepto dispone de un uso habitual en ámbitos como el medio ambiente, infraestructuras, la biología, y la industria alimentaria.

**21. Pruebas:** Es la acción e impacto de probar (hacer un examen o experimento de las cualidades de alguien o algo). Las pruebas, por consiguiente, son los ensayos que se realizan para saber cómo resultará algo en su forma definitiva, o los argumentos y medios que pretenden enseñar la realidad o falsedad de algo.

**22. Verificación:** Es la corroboración de algo. Este término se utiliza especialmente en las ciencias, ingeniería, derecho y computación.

**23. Inspección Visual:** La inspección se hace desde una ubicación más próxima al objeto a evaluar, aprovechando al máximo la capacidad visual natural del individuo a cargo de realizar dicha inspección. Se usan lentes de aumento, microscopios, lámparas o linternas, y con frecuencia se emplean instrumentos de medición como calibres, pies de rey, micrómetros, reglas.

**24. Análisis estructural:** Hace referencia al uso de las ecuaciones de la resistencia de materiales para hallar los esfuerzos internos,

deformaciones y tensiones que trabajan sobre una composición resistente, como construcciones o esqueletos resistentes de la estructura.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El resultado del diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.

### **2.4.2. Hipótesis específicos**

- a) El resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.
- b) El resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.
- c) El resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.
- d) El resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.

## **2.5. Variables**

Carrasco (2006) señala que, “las variables pueden definirse como aspectos de los problemas de investigación que expresan un conjunto de

propiedades, cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales”.

Arias (1999), señala que, “una variable es una cualidad susceptible de sufrir cambios. Un sistema de variables consiste, por lo tanto, en una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida.

### **2.5.1. Definición conceptual de la variable**

Para Carrasco (2006) la definición conceptual de la variable, “consiste en definir la variable diciendo ¿qué es?, es decir, describir y conceptualizar la variable empleando otros términos”.

Para Palella y Martins (2012), “la definición conceptual de la variable se limita a explicar el significado de la variable utilizando palabras conocidas. Esta definición designa un objeto o fenómeno de acuerdo con una convención lingüística mediante un enunciado general. Se trata simplemente de llamar a algo de una manera determinada, sin hacer ninguna afirmación sustantiva sobre ese fenómeno u objeto”.

**Variable independiente:** Para Carrasco (2006), “pertenecen a este grupo las que ejercen influencia o causan efecto o determinan a otras dependientes y son las que permiten explicar a éstas”.

Arias (2012), señala que, “las variables independientes son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable independiente al: Diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220.

**Variable dependiente:** Para Carrasco (2006), variable dependiente “son aquellas que reciben la influencia, el efecto o son

consecuencia de otras variables o situaciones fácticas, es decir son las que se explican en función a otras”.

Arias (2012), señala que, “las variables dependientes son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable dependiente al: Reforzamiento estructural.

### **2.5.2. Definición operacional de la variable**

Para Carrasco (2006) la definición operacional de la variable, “es aquella que permite observar y medir la manifestación empírica de las variables, en otras palabras, es la definición por desagregación o descomposición de las variables en sus referentes empíricos, mediante un proceso de deducción, es decir, de lo más general a lo más específico”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones operacionales de las variables:

**Diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220:** Es la investigación de las características que presenta un conjunto de elementos que conforman una organización funcional, analizando su desenvolvimiento individual, y su influencia dentro de la organización.

**Reforzamiento estructural:** Acción para incrementar la resistencia de una estructura o sus componentes, para mejorar la estabilidad estructural de la construcción.

### **2.5.3. Operacionalización de la Variable**

Arias (2012), señala que, “la operacionalización de la variable se emplea en la investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos

a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores”.

Moreno (1999), señala que, “la operacionalización de la variable consiste en hacer deliberadamente un manejo operativo de cada variable, es decir, definir los indicadores e índices con los cuales se va a expresar concretamente la variable con base en los conceptos y elementos que intervienen en el problema de investigación”.

**Tabla 1 – Operacionalización de las variables.**

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medición</b>
Diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220	Evaluación preliminar	Revisión y análisis de documentación. Análisis estructural Inspección Visual	Adimensional Adimensional Adimensional Cuestionario Cuestionario
Reforzamiento estructural	Evaluación Compleja Propuesta técnica de reforzamiento estructural.	Pruebas con esclerómetro. Análisis (Evaluación preliminar y detallada)	Adimensional

**Fuente: Elaboración propia.**

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

Para Quezada (2015), “el método científico, se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; que tiene por finalidad obtener información relevante y fidedigna, con el fin de entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”.

En el desarrollo de la investigación se utilizó el método científico, dado que el conocimiento científico intenta establecer relaciones causales entre variables expresadas, primero en forma de hipótesis y, después en forma de leyes y teorías, la investigación científica sólo puede justificarse por la aplicación rigurosa de los métodos y procedimientos que, en conjunto, integran el método científico, cuya estructura básica constituye la única garantía del conocimiento científico. Pimienta y De la Orden (2012)

#### **3.2. Tipo de Investigación**

Carrasco (2006) considera que la investigación aplicada “se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actual, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”.

Ante la definición conceptual del tipo de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el tipo de investigación aplicada, ello debido a que la investigación se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ellas se derivan. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento del valor universal.

### **3.3. Nivel de investigación**

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación descriptivo “responde a la pregunta ¿cómo son?, ¿dónde están?, ¿cuántos son?, ¿quiénes son?, etc; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado”. Así mismo:

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación explicativa “responde a la pregunta ¿por qué?, es decir, con este estudio podemos conocer por qué un hecho o fenómeno de la realidad tiene tales y cuales características, cualidades, propiedades, etc, en síntesis, por qué la variable en estudio es como es”.

Ante las definiciones conceptuales del nivel de investigación, se menciona que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el nivel de investigación descriptivo – explicativo, debido que se pretende medir y recoger la información de la situación actual de la zona de estudio.

### **3.4. Diseño de investigación**

Carrasco (2006) define a los diseños no experimentales de investigación, “como aquellos cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental. Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia”.

Ante la definición conceptual del diseño de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el diseño de investigación no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas y la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o modalidad de variables en un momento dado.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

De acuerdo con Fracica (1988), población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo”. En tanto que, para Jany (1994), la población es “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia o bien, unidad de análisis”. Por otro lado, para Silvia (2012), “la población es el conjunto de todas unidades de análisis (individuos, eventos, sucesos, objetos, entre otros), en los cuales se pretende realizar una investigación de acuerdo a posibles características en común entre ellos, los cuales se encuentran en un determinado tiempo y espacio dado”.

En concordancia con la definición conceptual de población, se tiene que la población lo constituye el total de las instituciones educativas de concreto armado del distrito de Villa María del Triunfo.

#### **3.5.2. Muestra**

Para Bernal (2016), muestra “es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo de la investigación y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio”. En tanto que para Silvia (2012), “la muestra es un conjunto representativo de la población, la cual es determinado de acuerdo a la investigación que se realice y tomando ciertos criterios de selección que permitan extraer unidades de estudio representativo”.

La muestra de estudio para la investigación fue de tipo no probabilística discrecional y se considera a los elementos estructurales como son, la zapata, columnas y vigas de 02 bloques

(pabellones) de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

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

Para Bavaresco (2001), “las técnicas de recolección de datos son procedimientos y actividades que permiten comprobar el problema planteado de la variable estudiada en la investigación, por lo tanto, el tipo de investigación determinará la técnica a emplear y los instrumentos son las herramientas que se emplean para obtener los datos de la realidad que se estudia”.

Mientras que para Arias (2020):

“las técnicas son las respuestas al ¿Cómo hacer?, permiten el desarrollo científico y metodológico de la investigación, en este caso las técnicas no son el fin, sino, el medio, y los instrumentos son las herramientas que sirven como apoyo para lograr el propósito del estudio, en el caso de un músico su instrumento es una guitarra o un piano, su técnica es la afinación o la interpretación, en el caso de un pintor sus instrumentos son los pinceles y las pinturas, y las técnicas serían sus trazos y mediciones. Los instrumentos se aplican a la población y/o la muestra del estudio, todo estudio debe tener una técnica y un instrumento por lo menos, puede tener más depende del alcance y tiempo del estudio, solo las encuestas y los test deben ser validados para poder ser aplicados”.

De la definición de técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el desarrollo de la investigación se utilizó como:

#### **Técnicas de recolección de datos:**

- ✓ Observación
- ✓ Análisis documentario

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

- ✓ Ficha de observación
- ✓ Revisión bibliográfica de libros

### 3.7. Procesamiento de la información

Munch y Ángeles (2009), “señalan que el procesamiento de la información consiste en revisar los datos para detectar errores u omisiones, procesarlos y organizarlos en la forma más clara posible, ordenarlos de manera uniforme, eliminar respuestas contradictorias o erróneas y ordenarlas para facilitar su tabulación. Generalmente, se realiza al mismo tiempo que la codificación”.

El procesamiento de la información, es el proceso mediante el cual los datos individuales se agrupan y estructuran con el propósito de responder a:

- ✓ Problema de Investigación
- ✓ Objetivos
- ✓ Hipótesis del estudio

Para el análisis y procesamiento de datos se utilizarán modelos tabulares, numéricos y gráficos, además de softwares aplicativos de ingeniería donde se consideró.

**Microsoft Excel:** Se exportó cuadros, datos estadísticos de los resultados, datos obtenidos de las diferentes etapas en el proceso del desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional.

**Microsoft Word:** Con lo cual se elaboró la parte descriptiva del presente trabajo de suficiencia profesional.

### 3.8. Técnicas y análisis de datos

Para Arias (1999), “las técnicas y análisis de datos describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso”.

Munch y Ángeles (2009), “señalan; una vez que se ha recopilado y tabulado la información, es necesario analizarla para presentar los resultados. El análisis de datos dependerá de la complejidad de la hipótesis y del cuidado con que se haya elaborado el plan de investigación, ya que sí este se

diseñó en forma adecuada, los resultados de la investigación proporcionarían el análisis casi automáticamente”.

De acuerdo con la definición de técnicas y análisis de datos, en el desarrollo de la presente investigación, se tuvo en cuenta como técnica y análisis de datos la estadística descriptiva e inferencial, haciéndose uso de los modelos tabulares gráficos y numéricos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados específicos

##### 4.1.1. Resultados de verificación de la resistencia a la compresión del concreto

1.- **Determinación de la calidad de concreto mediante extracción de muestras con diamantina:** Para esta actividad se tuvo en cuenta el siguiente listado de actividades y metodología de trabajo:

**Tabla 2 – Actividades y metodología de trabajo.**

<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
1	Ubicación	Ubicar las columnas y vigas según los términos de referencia para realizar la extracción diamantina en cada bloque a evaluar.
2	Escaneo de elemento a evaluar	Escanear el elemento, columna y vigas; la cual se realiza con el empleo de un equipo escáner de medición el cual evita el corte del acero longitudinal y sección de estribos y la verificación del paso de tuberías de servicio eléctrico.
3	Fijación de la máquina perforadora	Colocar la máquina de perforación diamantina correctamente para realizar la extracción.
4	Perforación y recuperación de testigos	Se perforará en las vigas y columnas indicadas, verificando su longitud y estado de los testigos, y enviar al laboratorio verificando que se cumpla la normativa presente.
5	Laboratorio	Se llevan al laboratorio de ensayo de materiales, las cuales fueron cortadas y clasificadas para su evaluación al ensayo a compresión según norma técnica NTP 339.034.2015
6	Evaluación de resultados	Se determina las características de vigas y columnas según los resultados de laboratorio.
7	Resane de área de trabajo	Al finalizar la perforación, restituir el concreto extraído con concreto nuevo y de iguales características.

Fuente: Elaboración propia.

Como consecuencia de los trabajos realizados se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 3 – Resultados de bloque 01 – tipo I sistémico 780-PRE.**

Resumen de pruebas diamantinas					Comparación con reglamentos	
Código	Muestra	Elemento estructural	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de falla	Resistencia a la compresión > 175 Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión > 210 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>BLOQUE 01</b>						
D-01	C-6A-1°-TI	Columna	173	3	SI	NO
D-02	C-4A-1°-TI	Columna	167	3	NO	NO
D-03	C-6B-1°-TI	Columna	318	3	SI	SI
D-04	C-4B-1°-TI	Columna	132	3	NO	NO
D-05	V-4AB-1°-TI	Viga	243	3	SI	SI
D-06	C-2A-2°-TI	Columna	299	3	SI	SI
D-07	C-2B-2°-TI	Columna	224	3	SI	SI
D-08	V-6AB-1°-TI	Viga	126	3	NO	NO
D-09	V-2AB-2°-TI	Viga	141	2	NO	NO
<b>BLOQUE 02</b>						
D-10	V-4AB-1°-TI	Viga	280	3	SI	SI
D-11	V-6AB-1°-TI	Viga	299	3	SI	SI
D-12	C-6B-1°-TI	Columna	209	3	SI	NO
D-13	C-6A-1°-TI	Columna	258	3	SI	SI
D-14	C-4A-1°-TI	Columna	197	3	SI	NO
D-15	C-4B-1°-TI	Columna	253	3	SI	SI
D-16	V-2AB-2°-TI	Viga	153	3	NO	NO
D-17	C-2A-2°-TI	Columna	129	3	NO	NO
D-18	C-2B-2°-TI	Columna	197	3	SI	NO

Fuente: Elaboración propia.

**2.- Determinación de la correlación con pruebas de esclerometria:** El ensayo de esclerometria calcula el índice de rebote para el elemento analizado, tomando como mínimo 12 valores por cada elemento. Asimismo, el ensayo permite la evaluación de las estructuras de concreto endurecido en sitio, delimitando zonas de baja resistencia y determinando la uniformidad del concreto endurecido.

Para esta actividad se tuvo en cuenta el siguiente listado de actividades y metodología de trabajo:

**Tabla 4 – Actividades y metodología de trabajo.**

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de los elementos a realizar el ensayo	Ubicar los lugares a realizar el ensayo según los términos de referencia en cada bloque a evaluar.
2	Retiro de cemento y preparación de superficie para el ensayo	Retiro del mortero de tarrajeo con una amoladora en la zona columna o viga, en unos 15cm de cada lado de un cuadrado como mínimo para realizar la prueba. Quitar todo elemento que deje irregular la superficie a trabajar para el ensayo con el proceso de limado de superficie.
3	Realización del ensayo y toma de datos de índice de rebote del esclerómetro	Realizar el ensayo en la superficie limpia y lisa el ensayo de esclerometría. Dibujar una malla cuadriculada para hacer el ensayo mínimo 12 veces y anotar los números índice de rebote del esclerómetro.
4	Resane de área de trabajo	Al finalizar el ensayo, resanar con cemento los lugares que se retiró el recubrimiento de cemento
5	Elaboración de informe de correlación con pruebas diamantinas	Con los datos obtenidos de índice de rebote realizar la comparación con los datos de lugares donde se realizó la extracción diamantina para hallar la correlación de resistencia.

Fuente: Elaboración propia.

En total se han realizado 60 ensayos de esclerometría distribuidas en vigas y columnas y como consecuencia de los trabajos realizados se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 5 – Prueba de esclerometría bloque 01 (tipo I).**

Código	Elemento	Block	Piso	N° de rebote	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )
E-01	Columna	1	1	28	132
E-02	Columna	1	1	32	163
E-03	Columna	1	1	33	173
E-04	Columna	1	1	33	169
E-05	Columna	1	1	30	146
E-06	Columna	1	1	42	334
E-07	Viga	1	1	30	142
E-08	Viga	1	1	36	213
E-09	Viga	1	1	28	132
E-10	Viga	1	1	29	134
E-11	Viga	1	1	29	134
E-12	Viga	1	1	35	197
E-13	Viga	1	1	34	185
E-14	Viga	1	1	38	242
E-15	Viga	1	1	30	145
E-16	Columna	1	2	40	284
E-17	Columna	1	2	30	143
E-18	Columna	1	2	32	157
E-19	Columna	1	2	38	248
E-20	Columna	1	2	26	128
E-21	Columna	1	2	32	158
E-22	Viga	1	2	28	130
E-23	Viga	1	2	26	127
E-24	Viga	1	2	22	140

E-25	Viga	1	2	33	172
E-26	Viga	1	2	36	208
E-27	Viga	1	2	24	130
E-28	Viga	1	2	35	191
E-29	Viga	1	2	33	169
E-30	Viga	1	2	36	216

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6 – Prueba de esclerometria bloque 02 (tipo I).**

Código	Elemento	Block	Piso	N° de rebote	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )
E-31	Columna	2	1	31	150
E-32	Columna	2	1	32	161
E-33	Columna	2	1	39	263
E-34	Columna	2	1	29	134
E-35	Columna	2	1	38	245
E-36	Columna	2	1	35	191
E-37	Viga	2	1	30	141
E-38	Viga	2	1	36	209
E-39	Viga	2	1	42	347
E-40	Viga	2	1	31	149
E-41	Viga	2	1	31	148
E-42	Viga	2	1	32	161
E-43	Viga	2	1	27	128
E-44	Viga	2	1	39	265
E-45	Viga	2	1	40	285
E-46	Columna	2	2	24	129
E-47	Columna	2	2	32	155
E-48	Columna	2	2	30	145
E-49	Columna	2	2	35	201
E-50	Columna	2	2	31	150
E-51	Columna	2	2	32	164
E-52	Viga	2	2	31	149
E-53	Viga	2	2	26	128
E-54	Viga	2	2	28	131
E-55	Viga	2	2	31	149
E-56	Viga	2	2	30	141
E-57	Viga	2	2	34	177
E-58	Viga	2	2	30	140
E-59	Viga	2	2	33	167
E-60	Viga	2	2	31	153

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas anteriores se muestra las resistencias a la compresión tentativa por método no destructivo con el uso de esclerometro.

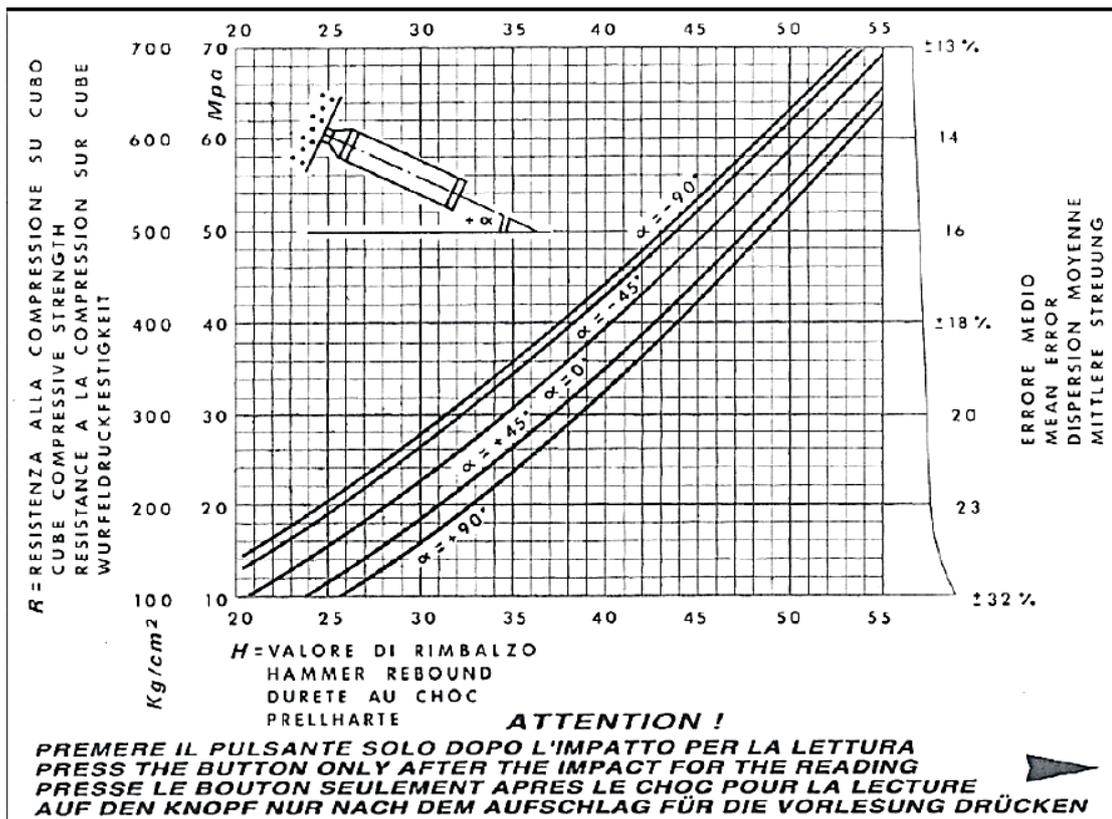
**Correlación de resultados con los estudios de diamantinas:**

Para correlacionar valores de lectura del número de rebote provenientes de los ensayos de esclerometria con los resultados obtenidos de los ensayos de diamantina, se presenta más adelante

la tabla N° 07 y 08, donde se muestra el número de rebote para un determinado ensayo de esclerometría (IR) y su correspondiente valor  $f_c$  de la lectura del valor indicado en el esclerómetro, con el valor de resistencia a la compresión obtenido del ensayo de diamantina.

**Gráficos de correlación:** Para hallar la correlación del índice de rebote promedio y los valores de lectura del esclerómetro, se grafican los puntos de índice de rebote promedio en la indicada del esclerómetro, se grafican los puntos de índice de rebote promedio en la tabla indicada del esclerómetro como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 5 – Correlación de esclerómetro ábaco N°01.**



Fuente: Elaboración propia.

De este gráfico se obtiene la ecuación para correlacionar los demás índices de rebote promedio de los ensayos de esclerometría según la tabla indicada en el esclerómetro.

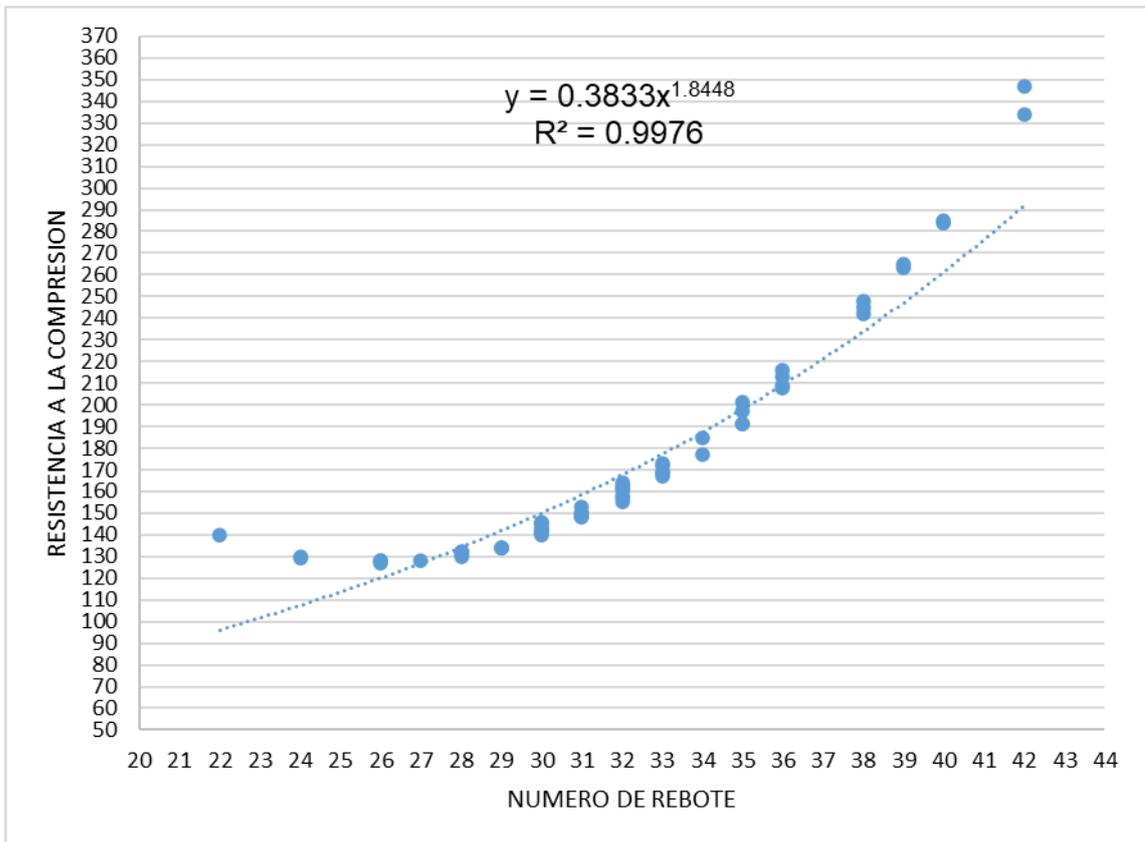
Se observa que la línea de tendencia que correlaciona mejor los datos corresponde a la función polinómica, teniendo un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) igual a 0.989, siendo representada con la siguiente ecuación:

$$y = 0.2895x^2 - 2.2938x + 27.619$$

Además, se utiliza el gráfico de correlación con el ábaco N°02, se utiliza la siguiente ecuación, que tiene como resultado R<sup>2</sup>=0.9976

$$y = 0.3833x^{1.8448}$$

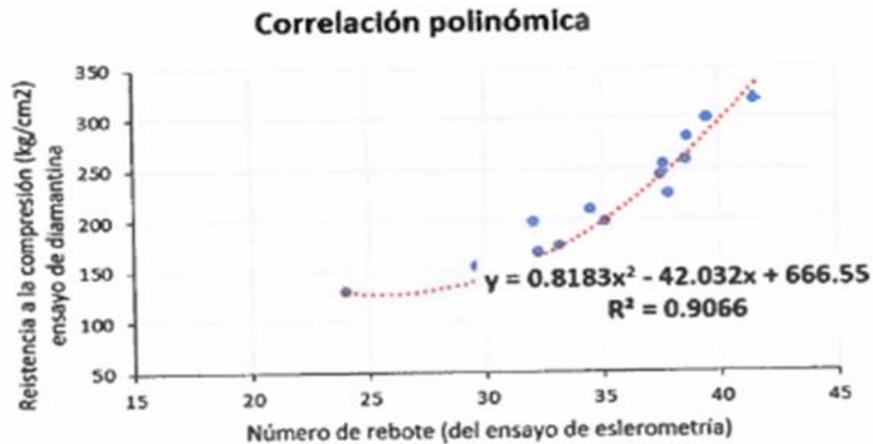
**Figura 6 – Correlación de esclerómetro ábaco N°02.**



**Fuente: Elaboración propia.**

La correlación entre los valores de lectura de esclerómetro (índice de rebote promedio) y los resultados de resistencia diamantina se muestra con la figura siguiente:

**Figura 7 – Correlación de esclerometría.**



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la línea de tendencia que correlaciona los datos corresponde a una función polinómica, teniendo un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) igual a 0.9066, siendo representada con la siguiente ecuación:

$$y = 0.8183x^2 - 42.032x + 666.55$$

**Resultados finales:** Los resultados de resistencia a la compresión para los puntos ensayados mediante el método de diamantina con el uso de la ecuación N°03, se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 7 – Prueba de esclerometria bloque 01 (tipo I).**

Código	Elemento	Block	Piso	N° de rebote	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fc (diamantina)
E-01	Columna	1	1	28	132	
E-02	Columna	1	1	32	163	167
E-03	Columna	1	1	33	173	173
E-04	Columna	1	1	33	169	
E-05	Columna	1	1	30	146	132
E-06	Columna	1	1	42	334	318
E-07	Viga	1	1	30	142	
E-08	Viga	1	1	36	213	
E-09	Viga	1	1	28	132	
E-10	Viga	1	1	29	134	
E-11	Viga	1	1	29	134	
E-12	Viga	1	1	35	197	
E-13	Viga	1	1	34	185	
E-14	Viga	1	1	38	242	243
E-15	Viga	1	1	30	145	126
E-16	Columna	1	2	40	284	299
E-17	Columna	1	2	30	143	

E-18	Columna	1	2	32	157	
E-19	Columna	1	2	38	248	224
E-20	Columna	1	2	26	128	
E-21	Columna	1	2	32	158	
E-22	Viga	1	2	28	130	
E-23	Viga	1	2	26	127	
E-24	Viga	1	2	22	140	
E-25	Viga	1	2	33	172	
E-26	Viga	1	2	36	208	
E-27	Viga	1	2	24	130	
E-28	Viga	1	2	35	191	141
E-29	Viga	1	2	33	169	
E-30	Viga	1	2	36	216	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8 – Prueba de esclerometría bloque 02 (tipo I). ES SOLO UNA DENOMINACIÓN**

Código	Elemento	Block	Piso	N° de rebote	Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fc (diamantina)
E-31	Columna	2	1	31	150	
E-32	Columna	2	1	32	161	197
E-33	Columna	2	1	39	263	258
E-34	Columna	2	1	29	134	
E-35	Columna	2	1	38	245	
E-36	Columna	2	1	35	191	
E-37	Viga	2	1	30	141	
E-38	Viga	2	1	36	209	
E-39	Viga	2	1	42	347	
E-40	Viga	2	1	31	149	
E-41	Viga	2	1	31	148	
E-42	Viga	2	1	32	161	
E-43	Viga	2	1	27	128	
E-44	Viga	2	1	39	265	280
E-45	Viga	2	1	40	285	299
E-46	Columna	2	2	24	129	129
E-47	Columna	2	2	32	155	
E-48	Columna	2	2	30	145	
E-49	Columna	2	2	35	201	197
E-50	Columna	2	2	31	150	
E-51	Columna	2	2	32	164	
E-52	Viga	2	2	31	149	
E-53	Viga	2	2	26	128	
E-54	Viga	2	2	28	131	
E-55	Viga	2	2	31	149	
E-56	Viga	2	2	30	141	
E-57	Viga	2	2	34	177	
E-58	Viga	2	2	30	140	153
E-59	Viga	2	2	33	167	
E-60	Viga	2	2	31	153	

Fuente: Elaboración propia.

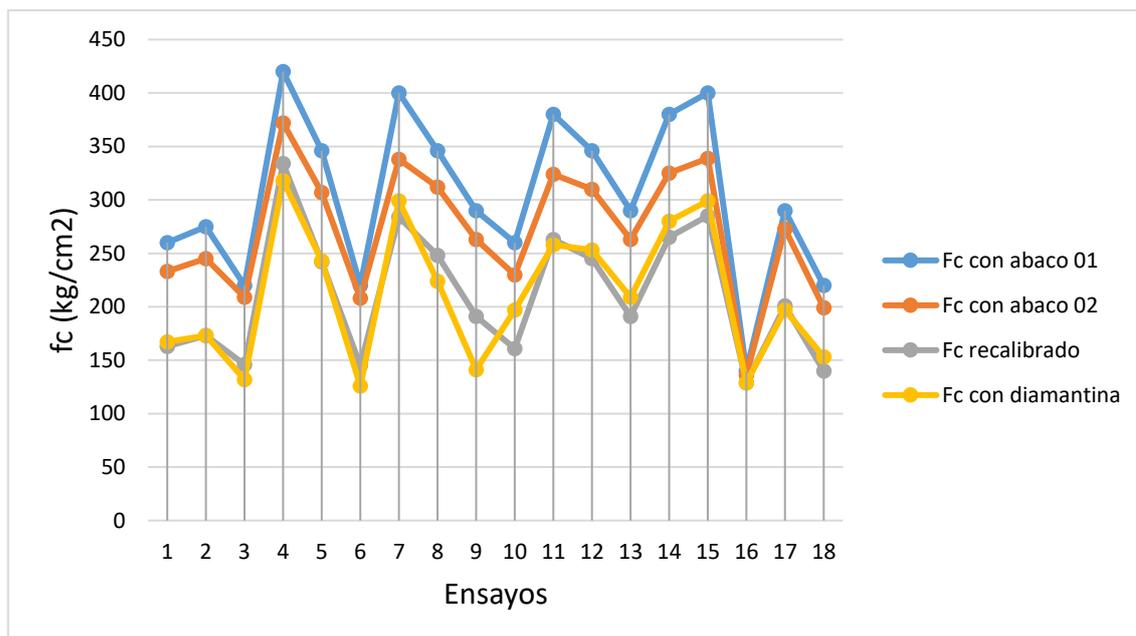
Una vez que se ha establecido con las ecuaciones correspondientes los valores de  $f_c$  recalibrados, se procede a utilizar los ábacos correspondientes (1 y 2), asimismo se hace una comparación respecto a los resultados obtenidos, todo ello se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 9 – Prueba de esclerometria bloque 02 (tipo I).**

Muestra	Código	Esclerometria	N° de rebote	Fc con ábaco 01	Fc con ábaco 02	Fc recalibrado	Diamantina	Fc diamantina	Δ error
<b>BLOQUE 01</b>									
1	C-4A-1-T1	E-2	32	260	233	163	D-02	167	-2.45
2	C-6A-1-T1	E-3	33	275	245	173	D-01	173	0.00
3	C-4B-1-T1	E-5	30	220	209	146	D-04	132	9.59
4	C-6B-1-T1	E-6	42	420	372	334	D-03	318	4.79
5	V-4AB-1-T1	E-14	38	346	307	242	D-05	243	-0.41
6	V-6AB-1-T1	E-15	30	220	208	145	D-08	126	13.10
7	C-2A-2-T1	E-16	40	400	338	284	D-06	299	-5.28
8	C-2B-2-T1	E-19	38	346	312	248	D-07	224	9.68
9	V-2AB-2-T1	E-28	35	290	263	191	D-09	141	26.18
<b>BLOQUE 02</b>									
10	C-4A-1-T1	E-32	32	260	230	161	D-14	197	-22.36
11	C-6A-1-T1	E-33	39	380	324	263	D-13	258	1.90
12	C-4B-1-T1	E-35	38	346	310	245	D-15	253	-3.27
13	C-6B-1-T1	E-36	35	290	263	191	D-12	209	-9.42
14	V-4AB-1-T1	E-44	39	380	325	265	D-10	280	-5.66
15	V-6AB-1-T1	E-45	40	400	339	285	D-11	299	-4.91
16	C-2A-2-T1	E-46	24	140	136	129	D-17	129	0.00
17	C-2B-2-T1	E-49	35	290	273	201	D-18	197	1.99
18	V-2AB-2-T1	E-58	30	220	199	140	D-16	153	-9.29

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 8 – Correlación de fc de esclerometria - diamantina.**



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. Resultados de verificación de la cantidad y diámetro de los aceros de refuerzos

##### 1.- Auscultación del acero de refuerzo en vigas y columnas:

Para esta actividad se tuvo en cuenta el siguiente listado de actividades y metodología de trabajo:

**Tabla 10 – Actividades y metodología de trabajo.**

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de auscultaciones	Se procedió con la identificación de la ubicación de las columnas y vigas a evaluar, 10 auscultaciones en el bloque 01 de tipo I y 10 auscultaciones en la edificación en el bloque 02 de tipo I.
2	Retiro de cemento	Retiro del mortero de tarrajeo con una amoladora y capa de cemento de la columna y viga mediante fajas de inspección en forma de "T".
3	Observación	Verificar el diámetro y separación de los aceros de refuerzo y estribos existentes en vigas y columnas de las edificaciones a evaluar también se deberá determinar el estado de corrosión del acero, si esto existiera.
4	Resane de área de trabajo	Al finalizar la observación, resanar con cemento los lugares que se retiró el recubrimiento de cemento y aplicando la resina epóxica necesaria a los aceros para lograr la adecuada adherencia del nuevo mortero sobre el concreto antiguo.
5	Elaboración de informe	Se realiza la preparación del informe técnico para su presentación. La información de las dimensiones y cantidades de acero fueron plasmadas en los planos de auscultaciones de cada bloque.

Fuente: Elaboración propia.

Como consecuencia de los trabajos realizados, se obtuvo los siguientes resultados: en total se realizaron 20 auscultaciones distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 11 – Registro de auscultaciones.**

Bloque	Auscultación	Tipo de elemento	Piso
Bloque 1 – tipo I	C-5A-1°	Columna	1
	C-6A-1°	Columna	1
	C-1B-1°	Columna	1
	C-2B-1°	Columna	1
	V-B34-1°	Viga	1
	V-2AB-1°	Viga	1
	C-4A-2°	Columna	2
	C-4B-2°	Columna	2
	V-6AB-2°	Viga	2
Bloque 2 – tipo I	C-5A-1°	Columna	1
	C-6A-1°	Columna	1
	C-1B-1°	Columna	1
	C-2B-1°	Columna	1
	V-B34-1°	Viga	1
	V-2AB-1°	Viga	1
	C-4A-2°	Columna	2
	C-4B-2°	Columna	2
	V-6AB-2°	Viga	2
V-B56-2°	Viga	2	

Fuente: Elaboración propia.

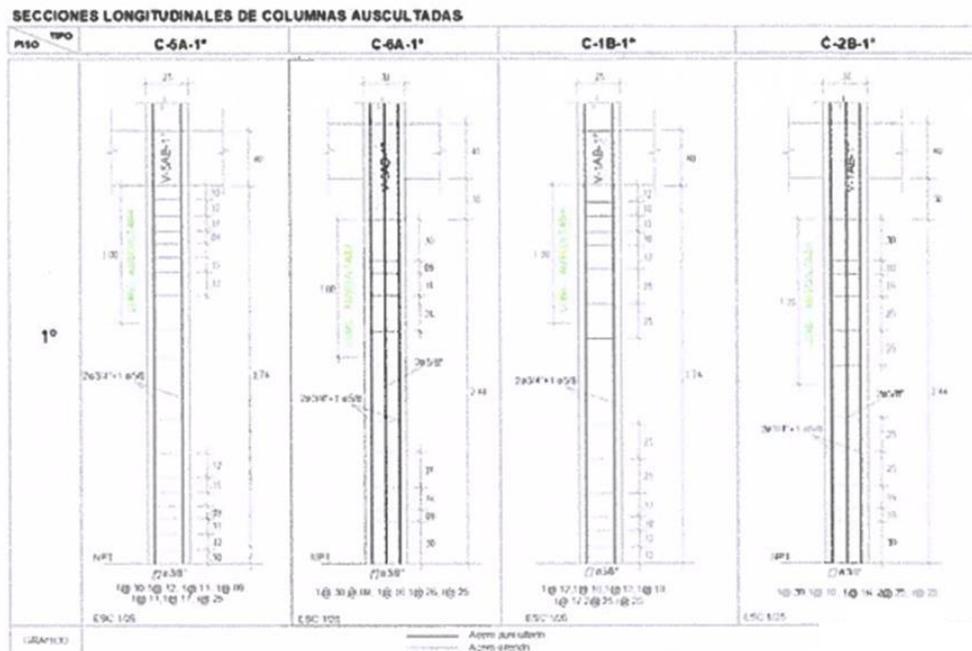
A continuación, se muestra el detalle de las secciones transversales en columnas – bloque 1 (tipo I).

**Figura 9 – Secciones transversales de columnas auscultadas – bloque 1, piso 1°.**

SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS					
PISO	TIPO	C-5A-1°	C-6A-1°	C-1B-1°	C-2B-1°
1°	GRAFICO				
	● Auscultado ○ Inferido				
	ESC:1/25	Recubrimiento 4.0cm	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 3.0 cm	Recubrimiento 4.5 cm
	a x b	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30
ESTRIBOS	□ #3/8" □ #3/8" 1@.05, 1@.10, 1@.11, 1@.10, 1@.20, 1@.18, r@.25	□ #3/8" □ #3/8" 1@.18, 2@.09, 1@.10, 1@.15, r@.25	□ #3/8" □ #3/8" 1@.05, 1@.08, 1@.11, 1@.10, 1@.15, r@.25	□ #3/8" □ #3/8" 1@.30, 2@.28, r@.25	

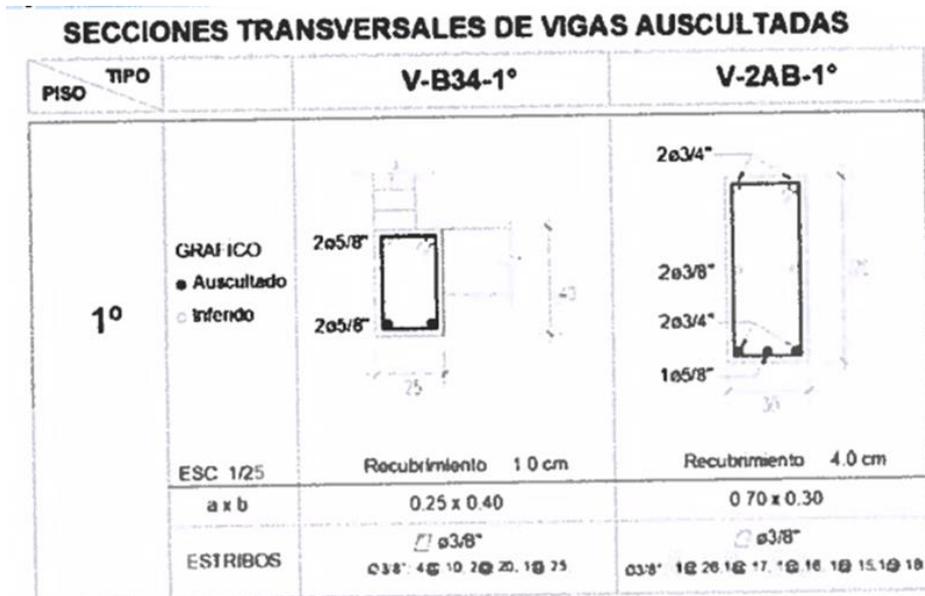
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 – Secciones longitudinales de columnas auscultadas – bloque 1, piso 1°.



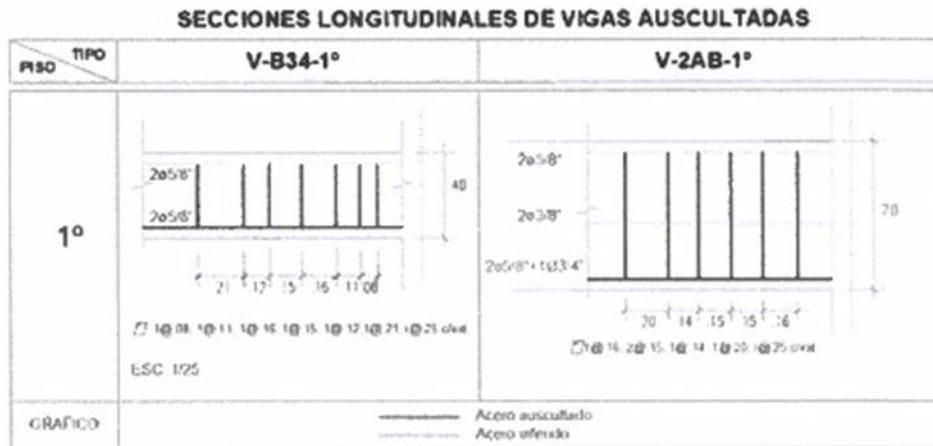
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 1°.



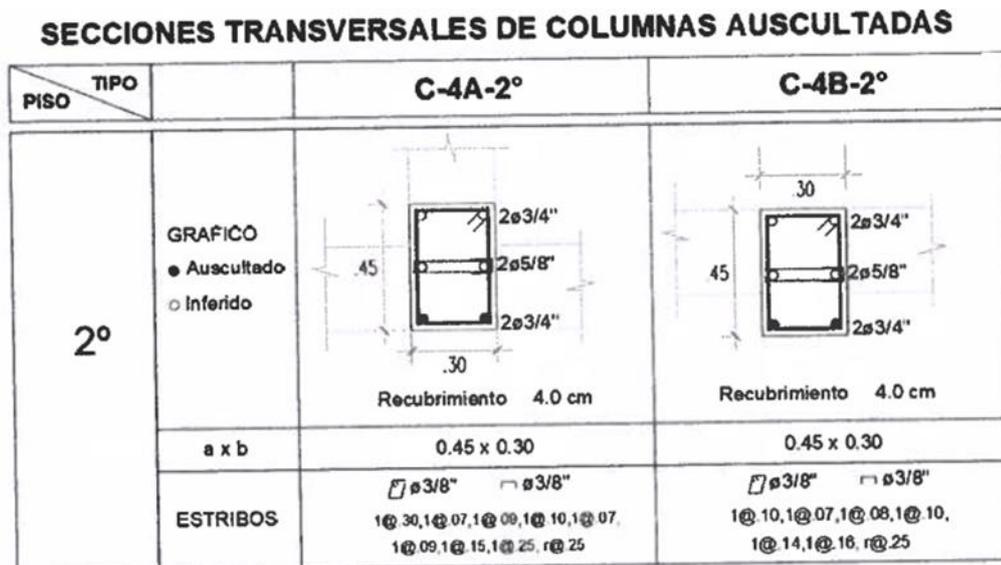
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12 – Secciones longitudinales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 1°.



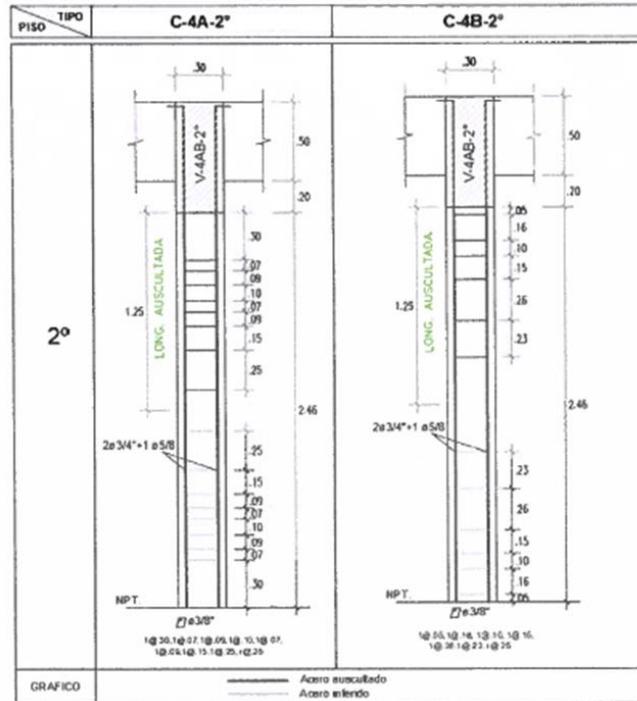
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13 – Secciones transversales de columnas auscultadas – bloque 1, piso 2°.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14 – Secciones longitudinales de columnas auscultadas – bloque 1, piso 2°.



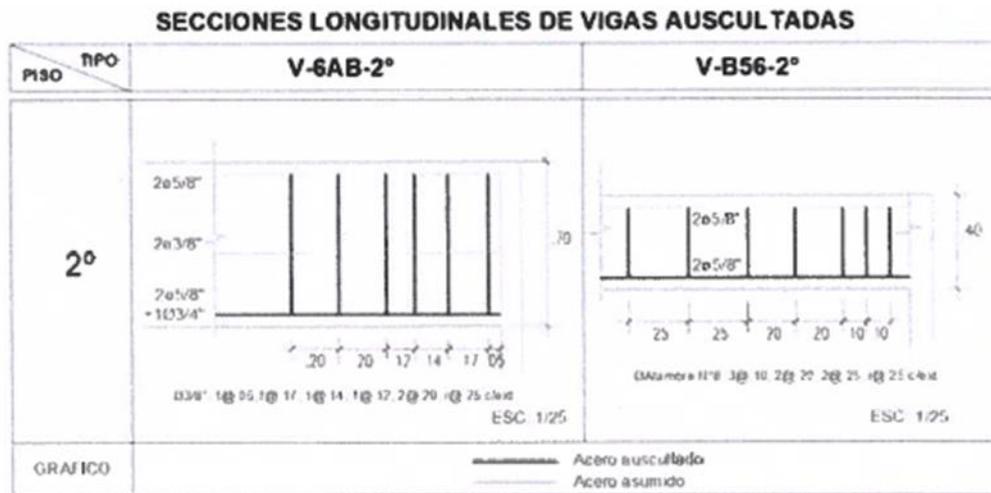
Fuente: Elaboración propia.

Figura 15 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 2°.



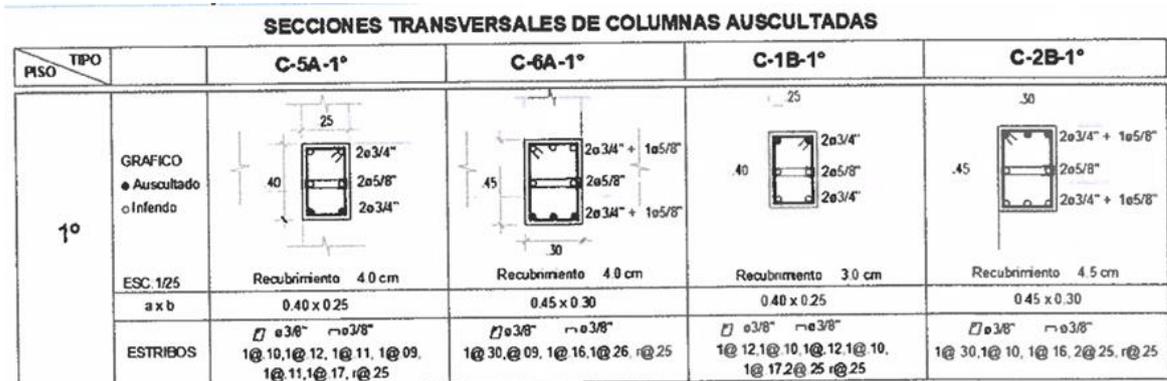
Fuente: Elaboración propia.

Figura 16 – Secciones longitudinales de vigas auscultadas – bloque 1, piso 2°.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17 – Secciones transversales de columnas auscultadas – bloque 2, piso 1°.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 2, piso 1°.

**SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS**

PISO	TIPO	V-B34-1°	V-2AB-1°
1°	GRAFICO ● Auscultado ○ Inferido		
	ESC: 1/25	Recubrimiento 1.0 cm	Recubrimiento 4.3 cm
	a x b	0.25 x 0.40	0.70 x 0.30
	ESTRIBOS	$\square \phi 3/8''$ $\phi 3/8''$ : 1@.08, 1@.11, 1@.16, 1@.15, 1@.12, 1@.21, r@.25 c/ext.	$\square \phi 3/8''$ $\phi 3/8''$ : 1@.16, 2@.15, 1@.14 1@.20, r@.25 c/ext

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19 – Secciones transversales de columnas auscultadas – bloque 2, piso 2°.

**SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS**

PISO	TIPO	C-4A-2°	C-4B-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Inferido		
	a x b	0.45 x 0.30	0.45 x 0.30
	ESTRIBOS	$\square \phi 3/8''$ $\square \phi 3/8''$ 1@.30, 1@.07, 1@.09, 1@.10, 1@.07, 1@.09, 1@.15, 1@.25, r@.25	$\square \phi 3/8''$ $\square \phi 3/8''$ 1@.05, 1@.16, 1@.10, 1@.15, 1@.26, 1@.23, r@.25

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20 – Secciones transversales de vigas auscultadas – bloque 2, piso 2°.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3. Resultados de verificación del tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones

1.- **Auscultación de la cimentación:** Para esta actividad se tuvo en cuenta el siguiente listado de actividades y metodología de trabajo:

**Tabla 12 – Actividades y metodología de trabajo.**

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de auscultaciones	Su ubicaron los lugares de auscultación, e excepción del elemento C-1B-1 que fue ubicado en el elemento C-1A-1 en el bloque 2 tipo I
2	Exploración de cimientos	Realizar las exploraciones mediante el descubrimiento de la cimentación para verificar su tipo, dimensiones y niveles existentes, toma de muestras de suelos.
3	Cierre de exploración	Al finalizar la exploración se procedió al tapado de las excavaciones y reparación de pisos, falsos pisos afectados producto de la exploración con acabados de mortero cemento-arena y otros materiales que tuviera antes de la auscultación.

Fuente: Elaboración propia.

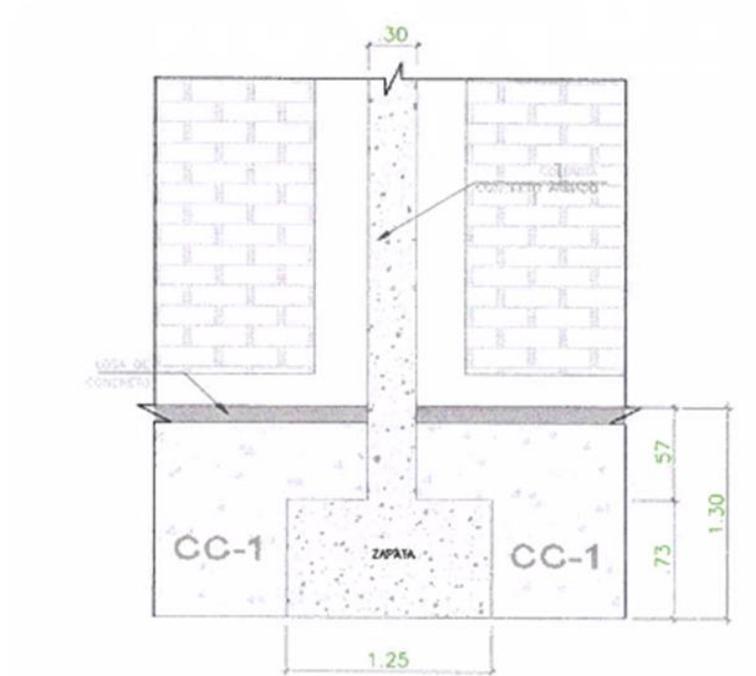
Como consecuencia de los trabajos realizados, se obtuvo los siguientes resultados: ubicación de las calicatas en el bloque 1 (tipo I) y bloque 2 (tipo I).

**Figura 21 – Ubicación de calicatas.**



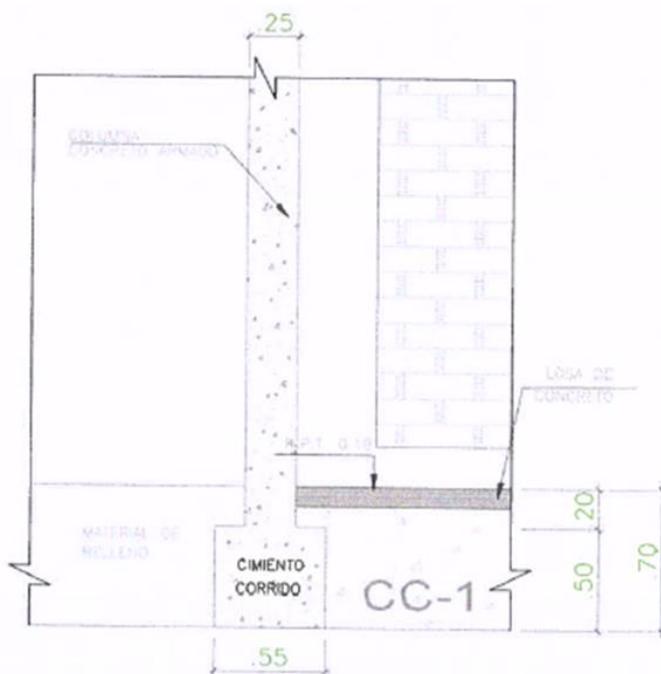
**Fuente: Elaboración propia.**

Figura 22 – Auscultación de cimentación (Z-1) del bloque 1 – tipo I.



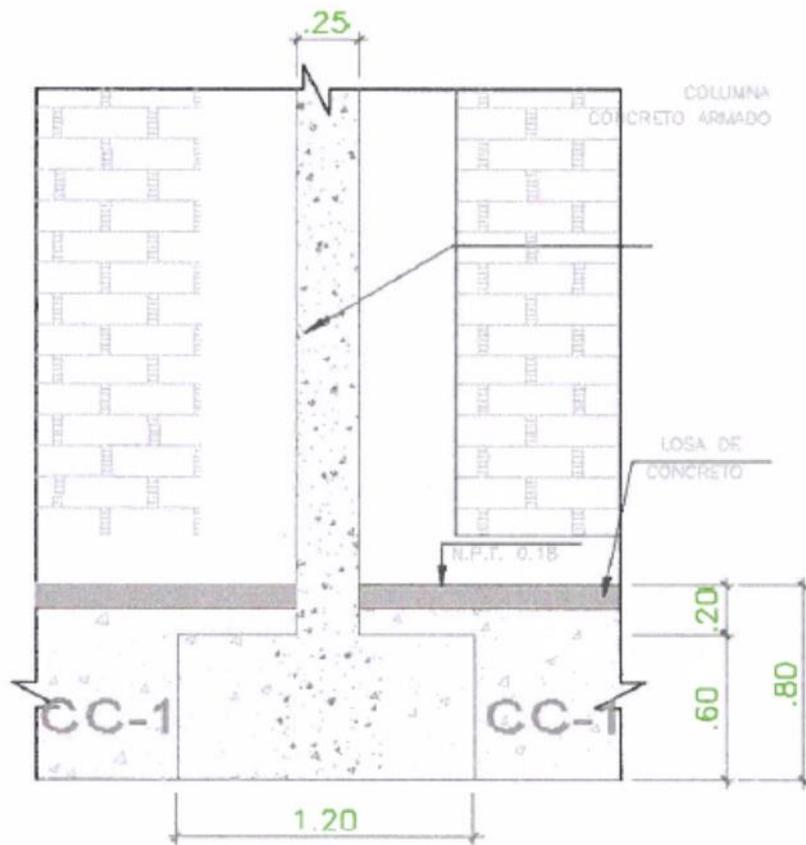
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23 – Auscultación de cimentación (CC-1) del bloque 1 – tipo I.



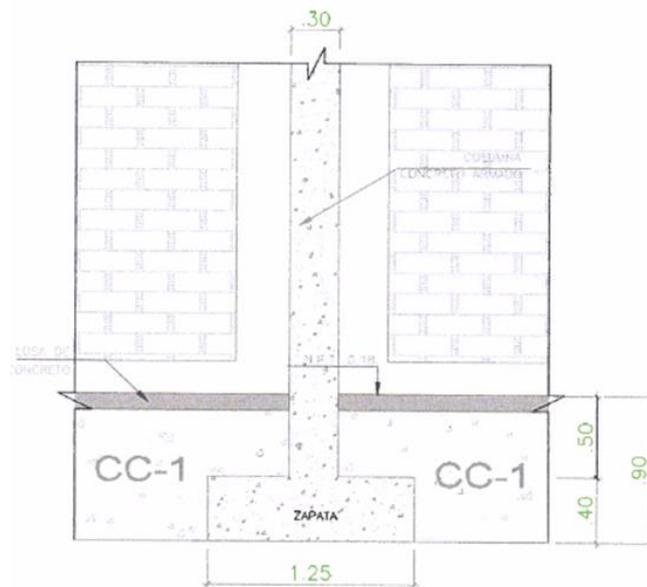
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24 – Auscultación de cimentación (Z-2) del bloque 1 – tipo I.



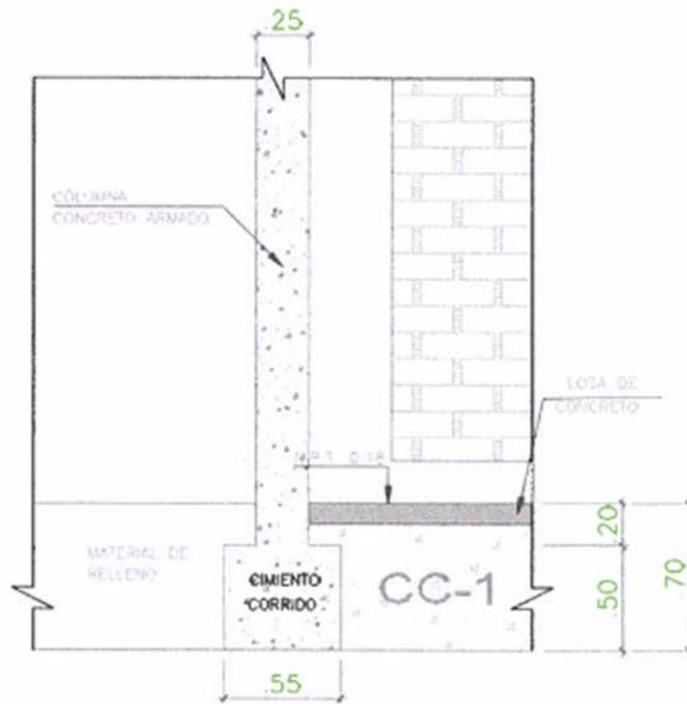
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25 – Auscultación de cimentación (Z-1) del bloque 2 – tipo I.



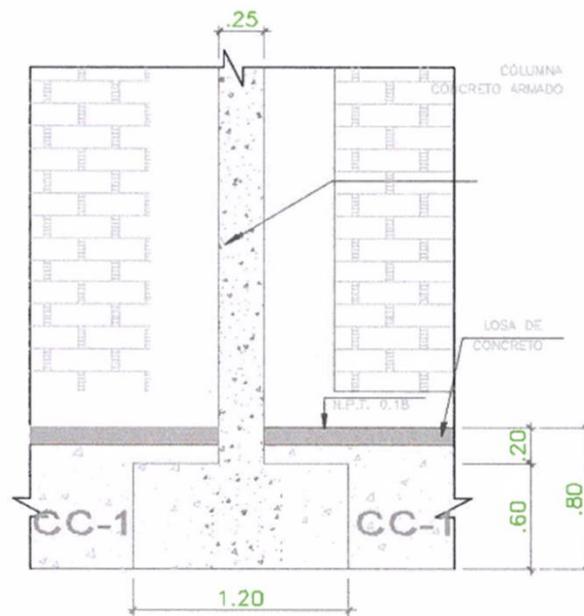
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26 – Auscultación de cimentación (CC-1) del bloque 2 – tipo I.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27 – Auscultación de cimentación (Z-2) del bloque 2 – tipo I.



Fuente: Elaboración propia.

Como consecuencia de los trabajos realizados se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 13 – Registro de auscultaciones.**

Bloque	Calicata	Tipo de cimentación	Base mts	Altura mts
Bloque 1 – tipo I	C-1	Zapata (Z-1)	1.25	0.73
Bloque 1 – tipo I	C-2	Cimiento corrido (CC-1)	0.55	0.50
Bloque 1 – tipo I	C-3	Zapata (Z-2)	1.20	0.60
Bloque 2 – tipo I	C-4	Zapata (Z-1)	1.25	0.40
Bloque 2 – tipo I	C-5	Cimiento corrido (CC-1)	0.55	0.50
Bloque 2 – tipo I	C-6	Zapata (Z-2)	1.20	0.60

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4. Resultados de verificación de la capacidad portante a nivel de fundación

**1.- Verificación de la capacidad portante:** Para esta actividad se tuvo en cuenta el siguiente listado de actividades y metodología de trabajo:

**Tabla 14 – Actividades y metodología de trabajo.**

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de auscultaciones	Su ubicaron los lugares de auscultación, e excepción del elemento C-1B-1 que fue ubicado en el elemento C-1A-1 en el bloque 2 tipo I
2	Exploración de cimientos	Realizar las exploraciones mediante el descubrimiento de la cimentación para verificar su tipo, dimensiones y niveles existentes, toma de muestras de suelos.
3	Cierre de exploración	Al finalizar la exploración se procedió al tapado de las excavaciones y reparación de pisos, falsos pisos afectados producto de la exploración con acabados de mortero cemento-arena y otros materiales que tuviera antes de la auscultación.
4	Ensayos de laboratorio	Se determina las características del suelo extraído según los resultados de laboratorio.
5	Análisis de resultados	Evaluación de la capacidad admisible del suelo según los datos de campo y laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

**Calicatas o pozos de exploración:** Se realizaron seis (06) auscultaciones o pozos de exploración a cielo abierto, los cuales se ubican en la base de las columnas de las edificaciones a evaluar, según el plano de ubicación (Ver figura 21).

Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

**Tabla 15 – Calicatas ejecutadas.**

Modulo	Calicata	Pozo	Tipo de cimentación	Profundidad (m) a cielo abierto	Nivel freático
Bloque 1 – tipo I	C-1	C-4A-1°	Zapata (Z-1)	2.00	NO
Bloque 1 – tipo I	C-2	C-1A-1°	Cimiento corrido (CC-1)	2.00	NO
Bloque 1 – tipo I	C-3	C-6B-1°	Zapata (Z-2)	2.00	NO
Bloque 2 – tipo I	C-4	C-4A-1°	Zapata (Z-1)	2.00	NO
Bloque 2 – tipo I	C-5	C-1A-1°	Cimiento corrido (CC-1)	2.00	NO
Bloque 2 – tipo I	C-6	C-6B-1°	Zapata (Z-2)	2.00	NO

Fuente: Elaboración propia.

Como consecuencia de los trabajos realizados se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 16 – Registro de resultados de laboratorio.**

Bloque	Calicata	Tipo de cimentación	Base mts	Q adm. (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (cm)
Bloque 1 – tipo I	C-1	Zapata (Z-1)	1.25	3.06	0.918
Bloque 1 – tipo I	C-2	Cimiento corrido (CC-1)	0.55	2.96	0.979
Bloque 1 – tipo I	C-3	Zapata (Z-2)	1.20	3.01	0.903
Bloque 2 – tipo I	C-4	Zapata (Z-1)	1.25	2.96	0.887
Bloque 2 – tipo I	C-5	Cimiento corrido (CC-1)	0.55	2.91	0.962
Bloque 2 – tipo I	C-6	Zapata (Z-2)	1.20	3.16	0.842

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Discusión de resultados específicos

**De la verificación de la resistencia a la compresión del concreto en columnas y vigas:** Del total de columnas analizadas en el bloque 01 TI (06 elementos), **El 50%** de estas cumple con lo establecido por el RNE “la resistencia especificada del concreto ( $f_c$ ) no será menor que  $210 \text{ kg/cm}^2$ ”. Los elementos mencionados a continuación tienen una resistencia menor a lo establecido por el RNE ( $> 210 \text{ kg/cm}^2$ ): C-6A-1°-TI, C-4A-1°-TI, C-4B-1°-TI. Así mismo del total de vigas analizadas (**3 ELEMENTOS**) se cuenta con 2 elementos que no cumplen con lo establecido por el RNE ( $> 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y son: V-6AB-1°-TI, V-2AB-2°-TI.

En el bloque 02 TI se analizaron la misma cantidad de elementos columna que en el bloque 01 (6 elementos), de los cuales los elementos C-6A-1°-TI y C-4B-1°-TI, cumplen con lo establecido por el RNE ( $> 210 \text{ kg/cm}^2$ ) y los demás elementos están en el rango de  $> 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $< 210 \text{ kg/cm}^2$ . El único elemento que está por debajo de ese rango es el C-2A-2°-TI ( $< 175 \text{ kg/cm}^2$ ).

**De la verificación de la cantidad y diámetro de los aceros de refuerzo:**  
**Bloque 01 – tipo I sistémico 780-PRE:** Los aceros empleados en vigas son de  $3/4"$ ,  $3/8"$  y  $5/8"$  y en las columnas son de acero corrugado de  $3/4"$ ,  $3/8"$  y  $5/8"$  respectivamente. En cada elemento auscultado se verifico un recubrimiento entre 4cm y 5cm, lo cual cumple con lo establecido en el RNE con lo referido al recubrimiento de 4cm a excepción de los elementos C-1B-1°-TI y V-B34-1°-TI, los cuales tienen recubrimientos de 3cm y 1cm respectivamente. Los aceros empleados de amarre (estribos) son de  $3/8"$  a excepción de la viga V-B56-2°-TI, donde se encontró alambre N°8 (4.20mm).

No se observó la presencia de óxido en los elementos auscultados, los aceros encontrados en la verificación de columnas no cuentan con exposición al medio ambiente por tener un recubrimiento adecuado.

**Bloque 02 – tipo I sistémico 780:** Los aceros empleados en vigas son de 3/4", 3/8" y 5/8" y columnas son de acero corrugado de 3/4", 3/8" y 5/8" respectivamente. En cada elemento auscultado se verifico un recubrimiento entre 4cm y 5cm, lo cual cumple con lo establecido en el RNE con lo referido al recubrimiento de 4cm a excepción de los elementos C-1B-1°-TI y V-B34-1°-TI, los cuales tienen recubrimientos de 3cm y 1cm respectivamente. Los aceros empleados de amarre (estribos) son de 3/8" a excepción de la viga V-B56-2°-TI donde se encontró alambre N°8 (4.20mm).

No se observó la presencia de óxido en los elementos auscultados, los aceros encontrados en la verificación de columnas no cuentan con exposición al medio ambiente por tener un recubrimiento adecuado.

**De la verificación del tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones:** Se realizó el programa de auscultaciones de la cimentación existente considerando la cantidad de 03 auscultaciones de cimentación por cada bloque en estudio. Para ello se realizaron las exploraciones mediante el descubrimiento de la cimentación para verificar su tipo (zapata, cimiento corrido, etc), dimensiones (largo, ancho, profundidad, espesor de solado, espesor de falso cimiento, etc) y niveles existentes (NPT, NFC, etc). Además, de ser posible, definir de la inspección visual, si es que la cimentación corresponde a concreto ciclópeo, mampostería, concreto armado, u otro.

La zapata N°01, ubicado en la parte delantera del bloque 01 tipo I, eje A, es la cimentación de la columna C-4A-1°-TI. En cuanto a la característica del terreno; presenta losa de 10cm, luego superficialmente y hasta las profundidades variables de 0.57m, presenta relleno no controlado, entre otros. Por debajo y hasta la profundidad variable de 0.73m, presenta roca, humedad media. La zona donde se ubica el fondo de cimentación

predomina el suelo del tipo arena arcillosa limosa con grava SC – SM, hasta la profundidad de desplante  $hf=1.30m$ .

Cimiento corrido N°01, ubicado en la parte anterior del bloque 01 tipo I en la columna C-1A-1°-TI. En cuanto a la característica del terreno; superficialmente presenta piso de concreto de 10cm de espesor. Hasta la profundidad de desplante  $hf=0.70m$ , presenta grava arcillosa con arena de color marrón claro, media humedad.

La zapata N°02, ubicado en la parte posterior del bloque 01 tipo I (eje B) en la columna C-6B-1°-TI. En cuanto a la característica del terreno; superficialmente y hasta las profundidades variables de 0.00 a 0.10m presenta una superficie de restos de vegetales y/o presencia de material en descomposición restos de vegetales y raíces. Por debajo y hasta la profundidad variable de 0.10m y 1.0m, presenta grava arcillosa con arena de color marrón claro, media humedad, estado suelto.

La zapata N°01, ubicado en la parte delantera del bloque 02 tipo I, eje A, es la cimentación de la columna C-4A-1°-TI. En cuanto a la característica del terreno; presenta losa de 10cm, luego superficialmente y hasta las profundidades variables de 0.50m, presenta relleno no controlado, entre otros. Por debajo y hasta la profundidad variable de 0.90m, presenta roca, humedad media. La zona donde se ubica el fondo de cimentación predomina el suelo del tipo arena arcillosa limosa con grava SC – SM, hasta la profundidad de desplante  $hf=0.90m$ .

Cimiento corrido N°01, ubicado en la parte frontal del bloque 02 tipo I (eje A) en la columna C-1A-1°-TI, que corresponde a la esquina del bloque. En cuanto a la característica del terreno; concreto de 0.20m, continua y hasta las profundidades variables de 0.00 a 0.20m, presenta relleno no controlado, entre otros. Por debajo y hasta la profundidad de desplante  $df=0.70m$ , presenta grava arcillosa con arena de color marrón claro, humedad media. Predomina la grava arcillosa con arena GC.

La zapata N°02, ubicado en la parte posterior del bloque 02 tipo I (eje B) en la columna C-6B-1°-TI. En cuanto a la característica del terreno; superficialmente y hasta las profundidades variables de 0.00 a 0.20m. por debajo y hasta la profundidad variable de 0.20m y 1.20m, presenta arcillas y limos, humedad media. En esta zapata en específico se encontraron instalaciones sanitarias (tuberías) durante el proceso de excavación.

**De la verificación de la capacidad portante a nivel de fundación:** Para la verificación de la capacidad portante se tomaron muestras de suelo para la ejecución de ensayo de laboratorio y posterior evaluación de la capacidad portante admisible del suelo, entre otros.

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y de la inspección realizada se efectuaron:

C-1: Auscultación C-4A-1°-TI:

- ✓ 0.00m – 0.15m: losa de concreto sin refuerzo de acero.
- ✓ 0.15m – 2.00m: material conformado por 48.20% de arena con presencia de arcillas y limos, semidensa, poco húmeda, contiene bloques de roca superior a 25 pulgadas, limite liquido de 23 e índice plástico 6.
- ✓ Profundidad de desplante de -1.30m.
- ✓ El nivel freático no se halló.

C-2: Auscultación C-1A-1°-TI:

- ✓ 0.00m – 0.15m: losa de concreto sin refuerzo de acero.
- ✓ 0.15m – 2.00m: material conformado por 61.30% de gravas, contiene en menor proporción finos, además se aprecia la presencia de arenas, densidad media, humedad baja, tiene alta compacidad, el tipo de cimentación es corrido.
- ✓ Profundidad de desplante de -0.70m.
- ✓ El nivel freático no se halló.

C-3: Auscultación C-6B-1°-TI:

- ✓ 0.00m – 0.15m: losa de concreto sin refuerzo de acero, pulido con ocre color rojo.
- ✓ 0.15m – 2.00m: material conformado por 53.60% de gravas con presencia de arcillas y limos, semidensa, seca, contiene bloques de roca superior a 25 pulgadas de diámetro.
- ✓ Profundidad de desplante de -1.00m.
- ✓ El nivel freático no se halló.

C-4: Auscultación C-4A-1°-TI:

- ✓ 0.00m – 0.15m: losa de concreto sin refuerzo de acero.
- ✓ 0.15m – 2.00m: material conformado por 41.50% de arenas con presencia de gravas, arcillas, semidensa, poco húmeda.
- ✓ Profundidad de desplante de -0.90m.
- ✓ El nivel freático no se halló.

C-5: Auscultación C-1A-1°-TI:

- ✓ 0.00m – 0.15m: losa de concreto sin refuerzo de acero.
- ✓ 0.15m – 2.00m: material conformado por 42.80% de grava, contiene en menor proporción finos, además se aprecia la presencia de arenas, densidad media, humedad baja, se aprecian bloques de roca al hacer la excavación.
- ✓ Profundidad de desplante de -0.70m.
- ✓ El nivel freático no se halló.

C-6: Auscultación C-6B-1°-TI:

- ✓ 0.00m – 0.15m: losa de concreto sin refuerzo de acero.
- ✓ 0.15m – 2.00m: material donde predominan gravas con un 47% se nota la presencia de arcillas y limos, semidensa, poco húmeda, tiene bloques de roca de diámetro mayor a 25 pulgadas de diámetro.
- ✓ Profundidad de desplante de -0.80m.
- ✓ El nivel freático no se halló.

### **Calculo y análisis de la capacidad admisible de carga del bloque 1 tipo**

**I sistémico 780-PRE:** Se aprecia en el análisis de laboratorio, que el sector en evaluación del suelo para la densidad húmeda promedio ( $\gamma = 1.77 \text{ kg/cm}^3$ ), obtenido en las muestras representativas en terreno natural corresponde a un suelo, cuyos valores son:

Muestra de estudio elemento del C-1, que corresponde a C-4A-1°-TI, del bloque 1, ángulo de fricción  $\phi=34^\circ$  y una cohesión  $C=0.25 \text{ kg/cm}^2$  como parámetro de resistencia del suelo.

Se ha estimado para C-2 y C-3 las capacidades admisibles de carga, tomando los parámetros de resistencia al corte de la calicata C-4A-1°-TI.

### **Calculo y análisis de la capacidad admisible de carga del bloque 2 tipo**

**I sistémico 780-PRE:** Se aprecia en el análisis de laboratorio, que el sector en evaluación del suelo para la densidad húmeda promedio ( $\gamma = 1.80 \text{ kg/cm}^3$ ), obtenido en las muestras representativas en terreno natural corresponde a un suelo, cuyos valores son:

Muestra de estudio elemento del C-5, que corresponde a C-1A-1°-TI, del bloque 2, ángulo de fricción  $\phi=35.50^\circ$  y una cohesión  $C=0.10 \text{ kg/cm}^2$  como parámetro de resistencia del suelo.

Se ha estimado para C-4 y C-6 las capacidades admisibles de carga, tomando los parámetros de resistencia al corte de la calicata C-1A-1°-TI.

**Del diagnóstico de la infraestructura:** De los resultados obtenidos se recomienda reforzar los elementos que tengan el  $f_c$  por debajo del rango  $RNC < f_c < RNE$ . En los bloques analizados se encontraron los siguientes elementos a reforzar:

Resumen de pruebas diamantinas					Comparación con reglamentos	
Código	Muestra	Elemento estructural	Resistencia a la compresión $\text{Kg/cm}^2$	Tipo de falla	Resistencia a la compresión $> 175 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia a la compresión $> 210 \text{ Kg/cm}^2$
D-01	C-6A-1°-TI	Columna	173	3	NO	NO

D-02	C-4A-1°-TI	Columna	167	3	NO	NO
D-04	C-4B-1°-TI	Columna	132	3	NO	NO
D-08	V-6AB-1°-TI	Viga	126	3	NO	NO
D-09	V-2AB-2°-TI	Viga	141	2	NO	NO
D-16	V-2AB-2°-TI	Viga	153	3	NO	NO
D-17	C-2A-2°-TI	Columna	129	3	NO	NO

De los resultados obtenidos se recomienda que se debe tener cuidado al momento de realizar los pique para las auscultaciones de los refuerzos de acero ya que se podría afectar la capacidad estructural de los elementos evaluados. Asimismo, se recomienda remover los recubrimientos de los elementos C-1B-1°-TI y V-B34-1°-TI en ambos bloques por estar por debajo de lo que exige el RNE y recubrirlos con el concreto indicado adicionando aditivos impermeabilizantes para sellar los poros del recubrimiento.

## CONCLUSIONES

- A. De acuerdo con el objetivo general planteado, que es Realizar el diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, se concluye que, de los resultados obtenidos **se recomienda reforzar** los elementos que tengan el  $f_c$  por debajo del rango  $RNC < f_c < RNE$ . En los bloques analizados se encontraron los siguientes elementos a reforzar: C-6A-1°-TI, C-4A-1°-TI, C-4B-1°-TI, V-6AB-1°-TI, V-2AB-2°-TI, V-2AB-2°-TI y C-2A-2°-TI.
- B. De acuerdo al primer objetivo específico planteado, que es verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, se concluye que, Del total de columnas analizadas en el bloque1 TI (06 elementos), el 50% de estas cumple con los establecido por el RNE “la resistencia especificada del concreto ( $f_c$ ) no será menor que 210 kg/cm<sup>2</sup>”. Los elementos mencionados a continuación tienen una resistencia menor a lo establecido por el RNE ( $> 210$  kg/cm<sup>2</sup>): C-6A-1°-TI, C-4A-1°-TI, C-4B-1°-TI. Así mismo del total de vigas analizadas (3 elementos) se cuenta con 2 elementos que no cumplen con lo establecido por el RNE ( $> 210$  kg/cm<sup>2</sup>) y son: V-6AB-1°-TI, V-2AB-2°-TI. En el bloque 2 TI se analizaron la misma cantidad de elementos columna que en el bloque 01 (6 elementos), de los cuales los elementos C-6A-1°-TI y C-4B-1°-TI, cumplen con lo establecido por el RNE ( $> 210$  kg/cm<sup>2</sup>) y los demás elementos están en el rango de  $> 175$  kg/cm<sup>2</sup> y  $< 210$  kg/cm<sup>2</sup>. El único elemento que está por debajo de ese rango es el C-2A-2°-TI ( $< 175$  kg/cm<sup>2</sup>).
- C. De acuerdo al segundo objetivo específico planteado, que es verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, se concluye que, del bloque tipo I sistémico 780-PRE, los aceros de viga son de 3/4”, 3/8” y 5/8” y las columnas son de acero de 3/4”, 3/8” y 5/8” respectivamente del tipo corrugado. Los aceros de amarre (estribos) son de 3/8”, salvo en el elemento V-B56-2°-TI, donde se

encontró alambre N°08 (4.2mm). en las auscultaciones de vigas y columnas del bloque 1 tipo I se encontraron con un recubrimiento de concreto entre 4cm y 5cm de espesor lo cual cumple con la norma E060 que indica un recubrimiento de 4cm para columnas y vigas; a excepción de los elementos C-1B-1°-TI y V-B34-1°-TI, los cuales tienen recubrimiento de 3cm y 1cm respectivamente. El acero en vigas y columnas no están expuestos al medio ambiente, por tal motivo no hay presencia de óxidos debido a que cuenta con un recubrimiento adecuado y no se ha podido observar presencia de óxidos.

- D. De acuerdo al tercer objetivo específico planteado, que es verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, se concluye que, la cimentación de los módulos evaluados bloque 01 tipo I y bloque 02 tipo I se encuentran a una profundidad de desplante menor al mínimo requerido en la norma vigente E060, existiendo variaciones respecto a la profundidad de desplante siendo el mínimo de 1.36m y el máximo de 1.72m. Se encontró relleno no controlado en las capas superficiales (50cm en promedio), con densidad baja y humedad media. De acuerdo con la inspección visual la estructura de cimentación se encuentra en regular estado
- E. De acuerdo al cuarto objetivo específico planteado, que es Verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima., se concluye que, Se estimado las capacidades admisibles de carga, tomando en cuenta los parámetros de resistencia al corte de la calicatas ejecutas, siendo el resultado de 3.06kg/cm<sup>2</sup>, 2.96kg/cm<sup>2</sup>, 3.01kg/cm<sup>2</sup> para el bloque 1 y de 2.96kg/cm<sup>2</sup>, 2.91kg/cm<sup>2</sup>, 3.16kg/cm<sup>2</sup> para el bloque 2, de los valores determinados de la capacidad admisible, se indica que los asentamientos son inferiores a los permisibles, por lo que, no habrá problemas por asentamiento.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un levantamiento arquitectónico detallado y real ya que es el primer paso para poder realizar una evaluación estructural de cualquier edificación.
2. Con los resultados obtenidos se recomienda realizar un análisis sísmico estructural a fin de verificar el cumplimiento de la estructura de acuerdo con criterios normativos sísmicos y estructurales vigentes.
3. Se recomienda basarse en los valores de  $f_c$  de las diamantinas, ya que a pesar de corregir los valores del  $f_c$  obtenido de las esclerometrías, este ensayo acumula errores, ya sea por rebotar en una piedra, una burbuja de aire, una fisura, polvo, etc. de elemento a ensayar.
4. Se recomienda tener cuidado al momento de realizar los piques para las auscultaciones de los refuerzos de acero ya que se podría afectar la capacidad estructural de los elementos evaluados.
5. Se recomienda tener cuidado en la excavación de zapatas ya que se puede encontrar con tuberías de instalación de energía eléctrica agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcaide, R. y Pérez, P. (s.f.). Control de calidad en fabricación mecánica. Recuperado de <http://docplayer.es/19317511-Control-de-calidad-en-fabricacion-mecanica.html>
2. Almagro, A. (2004). Levantamiento Arquitectónico. Recuperado de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/19802/1/Levantamiento.pdf>
3. Almagro, D. (2016). Análisis de métodos para el levantamiento arquitectónico (Tesis de maestría). Recuperada de [http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6568/TF\\_MUEX\\_2017\\_Almagro\\_Caballero%20de%20Leon.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6568/TF_MUEX_2017_Almagro_Caballero%20de%20Leon.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
4. Andrade, J. (2016). Manual de Evaluación Estructural de Edificaciones Post Evento Sísmico Basado en el ATC 20-1 (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5410/1/124339.pdf>
5. Aníbal, G. (2016). Análisis de las patologías de las viviendas, caso ciudadela Katia, sector norte de Machala, provincia de El Oro (Trabajo de titulación). Recuperado de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7923/1/TTUAIC\\_2016\\_IC\\_CD0019.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7923/1/TTUAIC_2016_IC_CD0019.pdf)
6. Armendáriz, M. (2015). Evaluaciones estructurales y reparación de superestructuras (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/10475/1/EVALUACIONES%20ESTRUCTURALES%20Y%20REPARACION%20DE%20SUPERESTRUCTURAS.pdf>
7. Arias, F. (2012). El proyecto de investigación introducción a la metodología científica. (6a. ed.). Venezuela: Episteme
8. Astorga, A. y Rivero, P. (2009). Patologías en las edificaciones. Recuperado de [http://chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/04\\_patologias\\_en\\_las\\_edificaciones.pdf](http://chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/04_patologias_en_las_edificaciones.pdf)
9. Bozzo, L. y Barbat, A. (2004). Diseños sismorresistentes de edificios técnicas convencionales y avanzadas. España: Reverté

10. Carpintero, V., Lomba, B. y López, J. (2013). Tecnología industrial II. Recuperado de <http://docplayer.es/34940496-Bachillerato-a-distancia-cide-d-introduccion-solucionario-glosario-anexos-bibliografia-creditos.html>
11. Chácará, C. (2013). Evaluación estructural de construcciones históricas en la costa peruana utilizando tecnologías modernas: el caso del hotel “el comercio” en Lima (Tesis de pregrado). Recuperada de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4827/CHACARA\\_CESAR\\_EVALUACION\\_ESTRUCTURAL\\_CONSTRUCCION\\_TECNOLOGIAS\\_MODERNAS\\_HOTEL\\_EL%20COMERCIO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4827/CHACARA_CESAR_EVALUACION_ESTRUCTURAL_CONSTRUCCION_TECNOLOGIAS_MODERNAS_HOTEL_EL%20COMERCIO.pdf?sequence=1)
12. Cornejo, L. (2013). Evaluación y reforzamiento estructural del edificio ex hotel presidente (Tesis de pregrado). Recuperada de <https://core.ac.uk/download/pdf/54221344.pdf>
13. Costa, P. (2012). Análisis, Diseño y proyecto de recuperación estructural Edificio Ferso (Tesis de pregrado). Recuperada de [https://www.google.com.pe/search?rlz=1C1SAVO\\_enPE656PE656&q=An%C3%A1lisis,+Dise%C3%B1o+y+proyecto+de+recuperaci%C3%B3n+estructural+Edificio+Fers&sa=X&ved=0ahUKEwi9geTInInbAhUSj1kKHQbSCNYQgwMIJQ](https://www.google.com.pe/search?rlz=1C1SAVO_enPE656PE656&q=An%C3%A1lisis,+Dise%C3%B1o+y+proyecto+de+recuperaci%C3%B3n+estructural+Edificio+Fers&sa=X&ved=0ahUKEwi9geTInInbAhUSj1kKHQbSCNYQgwMIJQ)
14. Cruz, R., Quintero, L., Espinoza, E. y Galán, C. (2016). Evaluación de ensayos no destructivos para identificar deterioro en puentes de concreto (Artículo científico). Recuperado de <http://docplayer.es/39581062-Evaluacion-de-ensayos-no-destructivos-para-identificar-deterioro-en-puentes-de-concreto.html>.
15. Danger, A. (2011). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural para la remodelación del edificio del actual palacio provincial de computación (Artículo científico). Recuperada de <http://www.santiago.cu/cienciapc/index.php/ciencia/article/view/207/201>
16. Espinoza, E., Terán, A., Zúñiga, O. y Perilliat, R. Consideraciones para el diseño sísmico de edificios altos de mampostería confinada ubicados en zonas sísmicas
17. Fajardo, C. (2012). Evaluación estructural de una de las edificaciones del hospital Edgardo Rebagliati Martins usando el método del espectro de

- capacidad (Tesis de pregrado). Recuperada de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/460/1/fajardo\\_gc.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/460/1/fajardo_gc.pdf)
18. García et al (2018). El terremoto 19s en Morelos: la experiencia operativa del INEEL en la evaluación del riesgo estructural (Artículo científico). Recuperado de <http://www.saludpublica.mx/index.php/spm/rt/printerFriendly/9408/11478>
  19. Hernández R., Fernández C. y Baptista M. (2014). Metodología de la investigación. (6a. ed.). México: McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A. DE C.V.
  20. IAEE (ed) (2004). Guidelines for earthquake resistant non-engineered construction. Recuperado de [http://www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/GUIDELINES/1986IAEE-Non-EngBldgs/1986GuidelinesNon-Eng\(ALL\).pdf](http://www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/GUIDELINES/1986IAEE-Non-EngBldgs/1986GuidelinesNon-Eng(ALL).pdf)
  21. Infraestructuras en colegios afecta a los escolares peruanos. (20 de marzo del 2017). El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/infraestructura-colegios-afecta-escolares-peruanos-407162>
  22. Jiménez Martín, A. y Pinto Puerto, F. (2003). Levantamiento y análisis de edificios.
  23. Tradición y futuro. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=VQyG1U1hG80C&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=VQyG1U1hG80C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
  24. Kassimali, A. (2015). Análisis estructural. (5a. ed.). México: Cengage learning
  25. Koepsell, D. y Ruiz, M. (2015). Ética de la Investigación, Integridad Científica. México: Editarte.
  26. Las estructuras de los centros educativos (colegios) del siglo xx en el Perú, diversos proyectos de reforzamiento y ejemplos de estructuración de edificaciones de la universidad Católica del Perú [Diapositivas]. (s.f.). Recuperado de <http://docplayer.es / 28766484-Las-estructuras-de-los-centros-educativos-colegios-del-siglo-xx-en-el-peru-diversos-proyectos-de-reforzamiento-y-ejemplos-de-estructu-acion-de.html>

27. Loa, G. (2017). Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997 (Tesis de maestría). Recuperada de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/8618/LOA\\_GUSTAVO\\_DESEMPE%C3%91O\\_SISMICO\\_REFORZAMIENTO\\_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/8618/LOA_GUSTAVO_DESEMPE%C3%91O_SISMICO_REFORZAMIENTO_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
28. López, F., Rodríguez, V., Cruz, J., Torreño, I. y Ubeda, P. (2004). Manual de patologías de la edificación. Recuperado de [https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion\\_Tomo-1.pdf](https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf)
29. Más de 27 mil colegios deben ser demolidos tras el fenómeno de El Niño costero. (28 de febrero del 2018). Perú21. Recuperado de <https://peru21.pe/peru/nino-costero-27-mil-colegios-deben-demolidos-fenomeno-397581>
30. Meli P., R. (2002). Diseño estructural. (2a. ed.). México: Limusa
31. Mendez A., C. (2011). Metodología: diseño y desarrollo de investigación con énfasis en ciencias empresariales. (4ª. ed.) México: Limusa
32. Mercado, L. y Sabogal, C. (2016). Análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones aporricadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena (Tesis de pregrado). Recuperada de [http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/3490/1/TESIS22092016%20\(1\).pdf](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/3490/1/TESIS22092016%20(1).pdf)
33. Novely, B. (2015). Análisis matricial de estructuras por el método de la rigidez. Colombia
34. Ojeda, J., Quintero, J., y Machado, I. (2007). La ética en la investigación (Artículo científico). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99318750010.pdf>
35. Porco G. y Valer F. (2016). Las técnicas de ensayos no destructivos para el control de materiales y de estructuras de ingeniería civil (Artículo científico). Recuperado de <http://studylib.es/doc/4874028/las-t%C3%A8cnicas-de-ensayos-no-destructivos-para-el>
36. Quispe, M. (2016). Evaluación estructural de los CES estatales entre el tiempo de servicio versus el riesgo, de su infraestructura actual en la ciudad

- de Juliaca (Tesis de maestría). Recuperada de [http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/651/TESIS%20T036\\_02424528\\_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/651/TESIS%20T036_02424528_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
37. RNE (2016). Reglamento nacional de edificaciones. (11a. ed.) Perú: Megabyte
  38. San Bartolomé, A., Quiun, D. y Silva, W. (2011). Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. Perú: PUCP
  39. Salvador. J., Hernández. J. y De Querétaro, S. (2014). Ética de la investigación científica (Artículo científico). Recuperado de [http://www.inb.unam.mx/bioetica/lecturas/etica\\_investiga\\_uaq.pdf](http://www.inb.unam.mx/bioetica/lecturas/etica_investiga_uaq.pdf)
  40. Torres, H. (2009). Evaluación estructural de la torre de la basílica de la Merced - Lima - Perú (Tesis de pregrado). Recuperada de [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/576/torres\\_he.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/576/torres_he.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

## **ANEXOS**

ANEXO 01 – Matriz de Consistencia.

ANEXO 02 – Calidad de concreto con diamantina.

ANEXO 03 – Calidad de concreto con esclerometria.

ANEXO 04 – Auscultación de acero de refuerzo.

ANEXO 05 – Auscultación de cimentaciones.

ANEXO 06 – Capacidad portante.

### Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV: VARIABLES	V. METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuál será el resultado del diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) ¿Cuál será el resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?</p> <p>b) ¿Cuál será el resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Realizar el diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b></p> <p>a) Verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.</p> <p>b) Verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.</p> <p>c) Verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>El resultado del diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>a) El resultado de verificar la resistencia a la compresión del concreto en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.</p> <p>b) El resultado de verificar la cantidad y diámetros de los aceros de refuerzos embebidos en las columnas y vigas de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>X = Diagnóstico de la infraestructura de la I.E. 7220.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Y = Reforzamiento estructural.</p>	<p><b>METODO GENERAL:</b></p> <p>Científico.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b></p> <p>Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b></p> <p>Descriptivo - explicativo.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>No experimental.</p>

<p>c) ¿Cuál será el resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?</p> <p>d) ¿Cuál será el resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima?</p>	<p>de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.</p> <p>d) Verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima.</p>	<p>de reforzamiento estructural.</p> <p>c) El resultado de verificar el tipo, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.</p> <p>d) El resultado de verificar la capacidad portante a nivel de fundación de la I.E. 7220 Villa María del triunfo del distrito de Villa María del Triunfo, Lima, permite tomar acciones para la propuesta de reforzamiento estructural.</p>		
--	---	---	--	--

Constructora

**GMJ**

**Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA**

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

---

**6.0 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL  
CONCRETO MEDIANTE EXTRACCIÓN DE  
MUESTRAS CON DIAMANTINA**



**KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## **6. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL CONCRETO MEDIANTE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS CON DIAMANTINA**

### **6.1. INFORME TECNICO DE LA CALIDAD DEL CONCRETO MEDIANTE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS CON DIAMANTINA**

#### **6.1.1. GENERALIDADES**

La determinación de la calidad del concreto en las edificaciones tipo Sistémico 780 PRE a reforzar se realiza mediante la extracción de testigos de concreto con broca diamantina, cuyo diámetro está entre el orden de 3" (Rango permitido entre 2 1/2" y 3") y que cumpla la normativa NTP 339.059 vigente, debiendo ser preparados convenientemente (corte, capeado y curado) antes de que sean sometidos a su rotura, debiendo de contar con la certificación respectiva. Se extraen la cantidad de testigos especificadas según los términos de referencia y de acuerdo a la ubicación plasmada en términos de referencia. Los testigos deberán ser sometidos a ensayos de compresión con compresómetros, para medir la curva esfuerzo deformación, además de la resistencia del concreto.

La extracción de los testigos de concreto se realizará teniendo cuidado en que esta actividad no comprometa el funcionamiento estructural de las edificaciones. Una vez tomadas las muestras, se deberá restituir el concreto extraído con concreto de similares características.

#### **6.1.2. NORMAS LEGALES**

- ACI. "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength" (Norma ACI 228.1R-03).
- ACI. "Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures" (Norma ACI 228.2R-98).
- Método para la Obtención y Ensayo de Corazones Diamantinos y Vigas Seccionadas de Concreto (NTP 339.034:2015).
- Método de Ensayo para Determinar el Número de Rebote del Concreto Endurecido (esclerometría) (NTP 339.181:2013)
- Reglamento Nacional de edificaciones vigente.

#### **6.1.3. PLANTEAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR**

Se presenta el siguiente cuadro con el listado de actividades programadas a realizar la extracción de muestras diamantinas.

  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

N°	Actividad
1	Ubicación de zona de la extracción diamantina
2	Escaneo de elemento a evaluar para evitar aceros durante la perforación.
3	Fijación de la máquina perforadora
4	Perforación y recuperación de testigos
5	Envío de muestras de la extracción diamantina al laboratorio
6	Evaluación de resultados
7	Resane de área de trabajo.
8	Elaboración de Informe

#### 6.1.4. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

Presentar la descripción de las actividades a realizar, de forma detallada, considerar las acciones tomadas.

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación	Ubicar las columnas y vigas según los términos de referencia para realizar la extracción diamantina en cada bloque a evaluar.
	Escaneo de elemento a evaluar	Escanear el elemento, columna y vigas; la cual se realiza con el empleo de un equipo escáner de medición el cual evita el corte del acero longitudinal y sección de estribos y la verificación del paso de tuberías de servicio eléctrico
2	Fijación de la máquina perforadora	Colocar la máquina de perforación diamantina correctamente para realizar la extracción.
3	Perforación y recuperación de testigos	Se perfora en las vigas y columnas indicadas, verificando su longitud y estado de los testigos. Y enviar al laboratorio verificando que se cumpla la normativa presente.
4	Laboratorio	Se llevan al laboratorio de ensayo de materiales, las cuales fueron cortadas y clasificadas para su evaluación al ensayo a compresión según norma técnica NTP 339.034. 2015..
5	Evaluación de resultados	Se determina las características de vigas y columnas según los resultados de laboratorio.
6	Resane de área de trabajo.	Al finalizar la perforación, restituir el concreto extraído con concreto nuevo y de iguales características.
7	Elaboración de Informe	Se realiza la preparación del informe técnico para su presentación.



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**6.1.5. RESULTADOS**

En el acápite 4 del expediente elaborado por el consultor se detalla el proceso seguido y el equipo utilizado para la extracción de diamantinas.

Los resultados obtenidos de las muestras de la extracción diamantina enviados al laboratorio se muestran en la siguiente tabla resumen:

**BLOQUE 01 - TIPO I SISTÉMICO 780-PRE**  
**Resistencia a la compresión de extracción de muestras diamantinas**

**Cuadro N°01:** Prueba de Diamantina Bloque 01 (Tipo I)

RESUMEN DE PRUEBAS DIAMANTINAS - BLOQUE 1 - TIPO I									
MUESTRA	ESTRUCT.	DIÁM. (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kg)	FACTOR DE CORREC. (Altura/Diám.)	RESIST. COMPRES. (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. COMPRES. (Mpa)	TIPO DE FALLA
C-6A-1°-TI	COLUMNA	6.90	12.50	37.40	6475	1.00	173	17.00	3
C-4A-1°-TI	COLUMNA	6.90	15.50	37.40	6249	1.00	167	16.40	3
C-6B-1°-TI	COLUMNA	6.90	12.60	37.40	11883	1.00	318	31.20	3
C-4B-1°-TI	COLUMNA	6.90	12.60	37.40	4923	1.00	132	12.90	3
V-4AB-1°- TI	VIGA	6.90	12.60	37.40	9093	1.00	243	23.80	3
C-2A-2°-TI	COLUMNA	6.90	12.60	37.40	11186	1.00	299	29.30	3
C-2B-2°-TI	COLUMNA	6.90	12.60	37.40	8358	1.00	224	21.90	3
V-6AB-1°- TI	VIGA	6.90	12.50	37.40	4728	1.00	126	12.40	3
V-2AB-2°- TI	VIGA	6.90	12.60	37.40	5283	1.00	141	13.90	2

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149557

**BLOQUE 02 - TIPO I' SISTÉMICO 780-PRE**  
**Resistencia a la compresión de extracción de muestras diamantinas**

Cuadro N°02: Prueba de Diamantina Bloque 02 (Tipo I')

RESUMEN DE PRUEBAS DIAMANTINAS - BLOQUE 2 - TIPO I'									
MUESTRA	ESTRUCT.	DIÁM. (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kg)	FACTOR DE CORREC. (Altura/Diám.)	RESIST. COMPRES. (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. COMPRES. (Mpa)	TIPO DE FALLA
V-4AB-1	VIGA	6.90	12.20	37.40	10609	0.99	280	27.50	3
V-6AB-1	VIGA	6.90	12.50	37.40	11164	1.00	299	29.30	3
C-6B-1	COLUMNA	6.90	12.20	37.40	7930	0.99	209	20.50	3
C-6A-1	COLUMNA	6.90	12.20	37.40	9753	0.99	258	25.30	3
C-4A-1	COLUMNA	6.90	12.30	37.40	7409	0.99	197	19.30	3
C-4B-1	COLUMNA	6.90	12.40	37.40	9463	1.00	253	24.80	3
V-2AB-2	VIGA	6.90	12.40	37.40	5720	1.00	153	15.00	3
C-2A-2	COLUMNA	6.90	12.40	37.40	4835	1.00	129	12.70	3
C-2B-2	COLUMNA	6.90	12.40	37.40	7350	1.00	197	19.30	3

Las ubicaciones de las extracciones diamantinas se muestran a continuación:



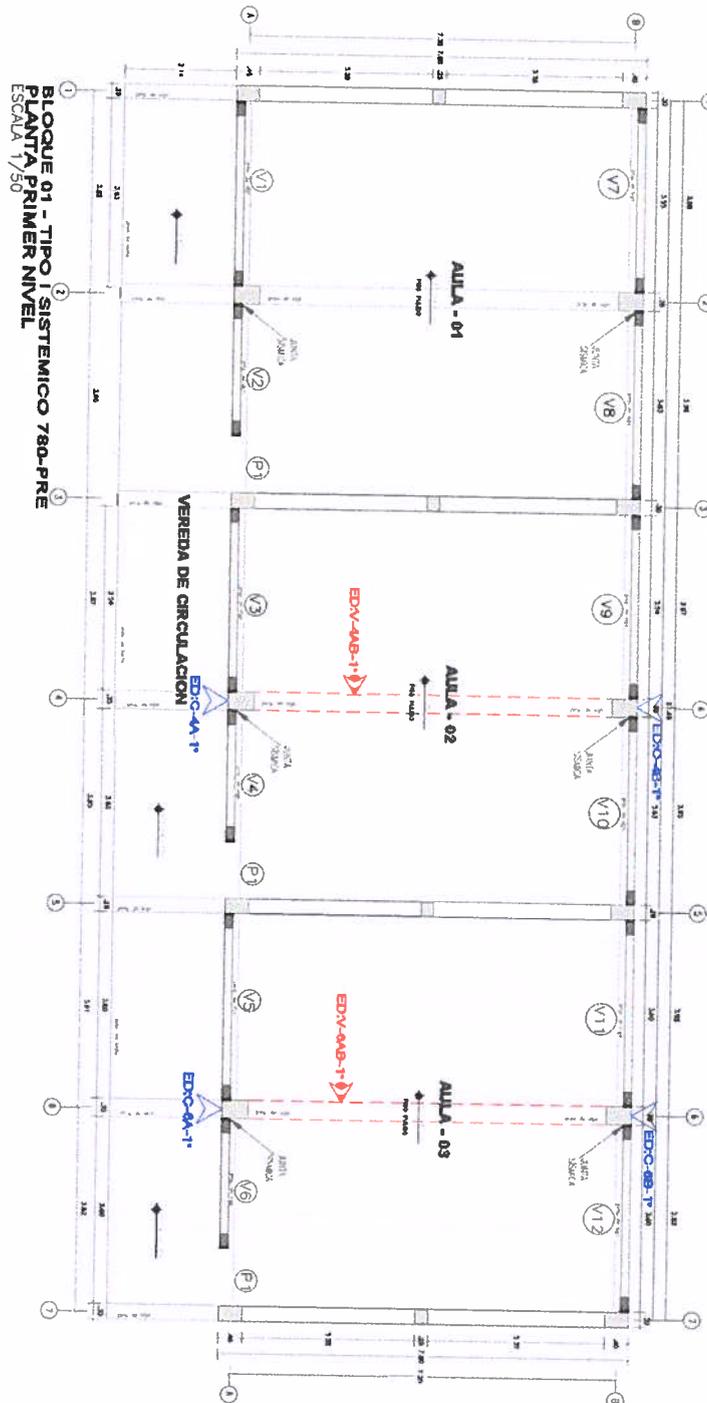
**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**PLANO DE EXTRACCION DIAMANTINA**

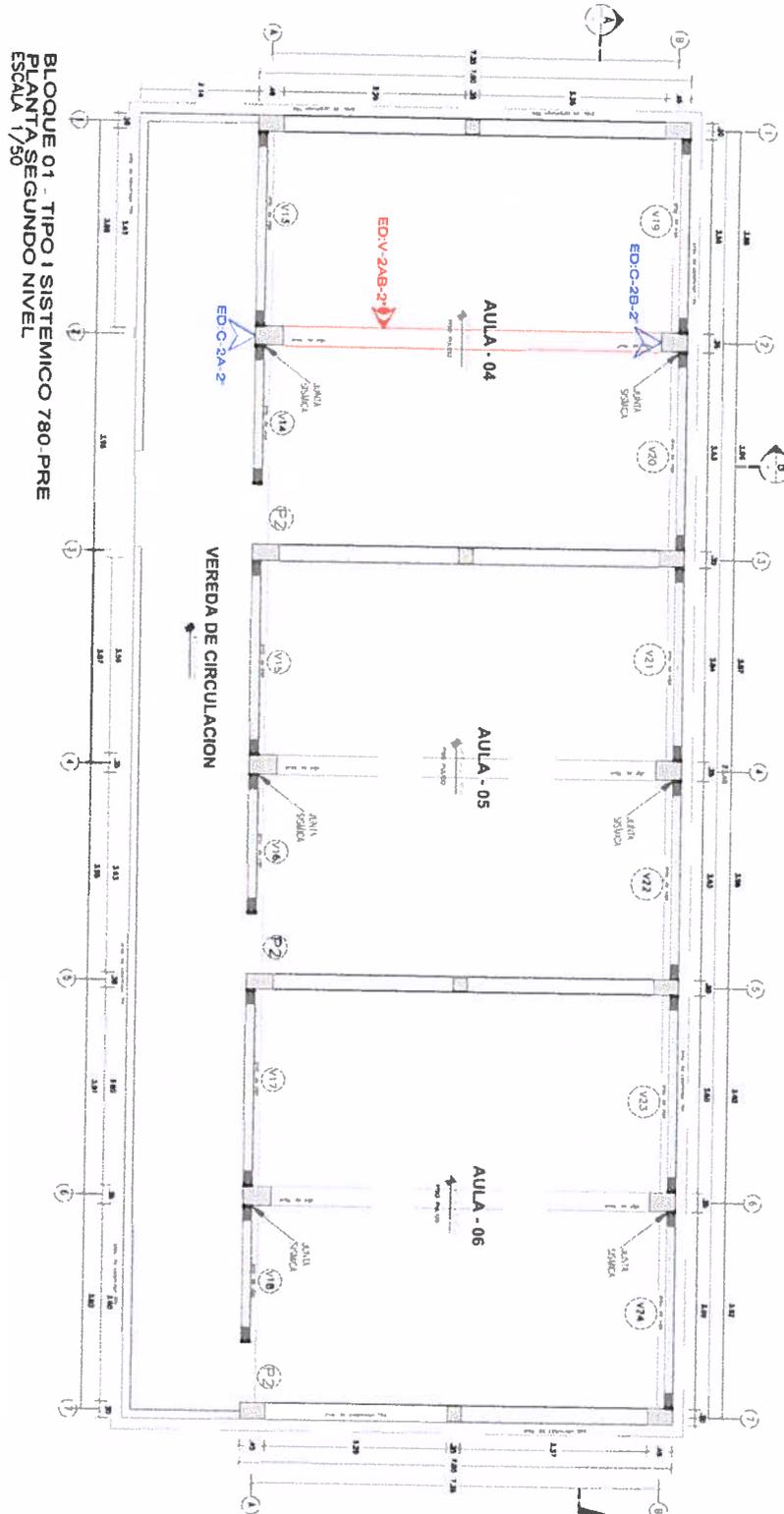
I.E. N° 7220 EL PARAISO- DISTRITO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO- LIMA- LIMA  
**BLOQUE 01 - TIPO I**

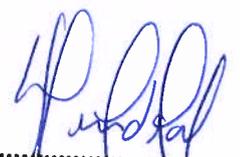
Figura N°01: Ubicación de ensayos diamantina Bloque 01 (Tipo I) 1er Nivel



 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Figura N°02: Prueba de Diamantina Bloque 01 (Tipo I) 2do Nivel

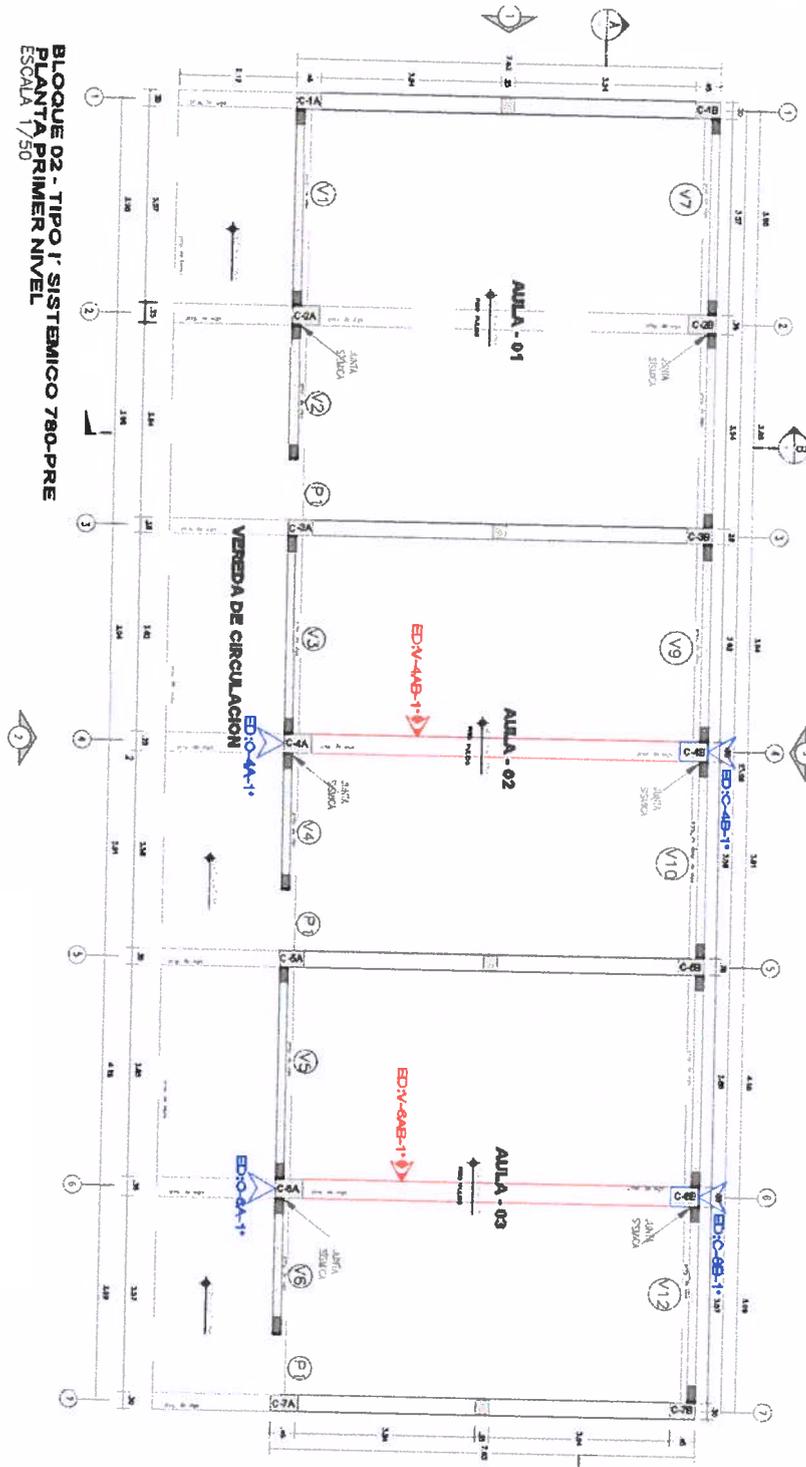


  
 **KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MARQUEZ  
INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

I.E. N° 7220 EL PARAISO- DISTRITO – VILLA MARIA DEL TRIUNFO– LIMA- LIMA

**BLOQUE 02 - TIPO I'**

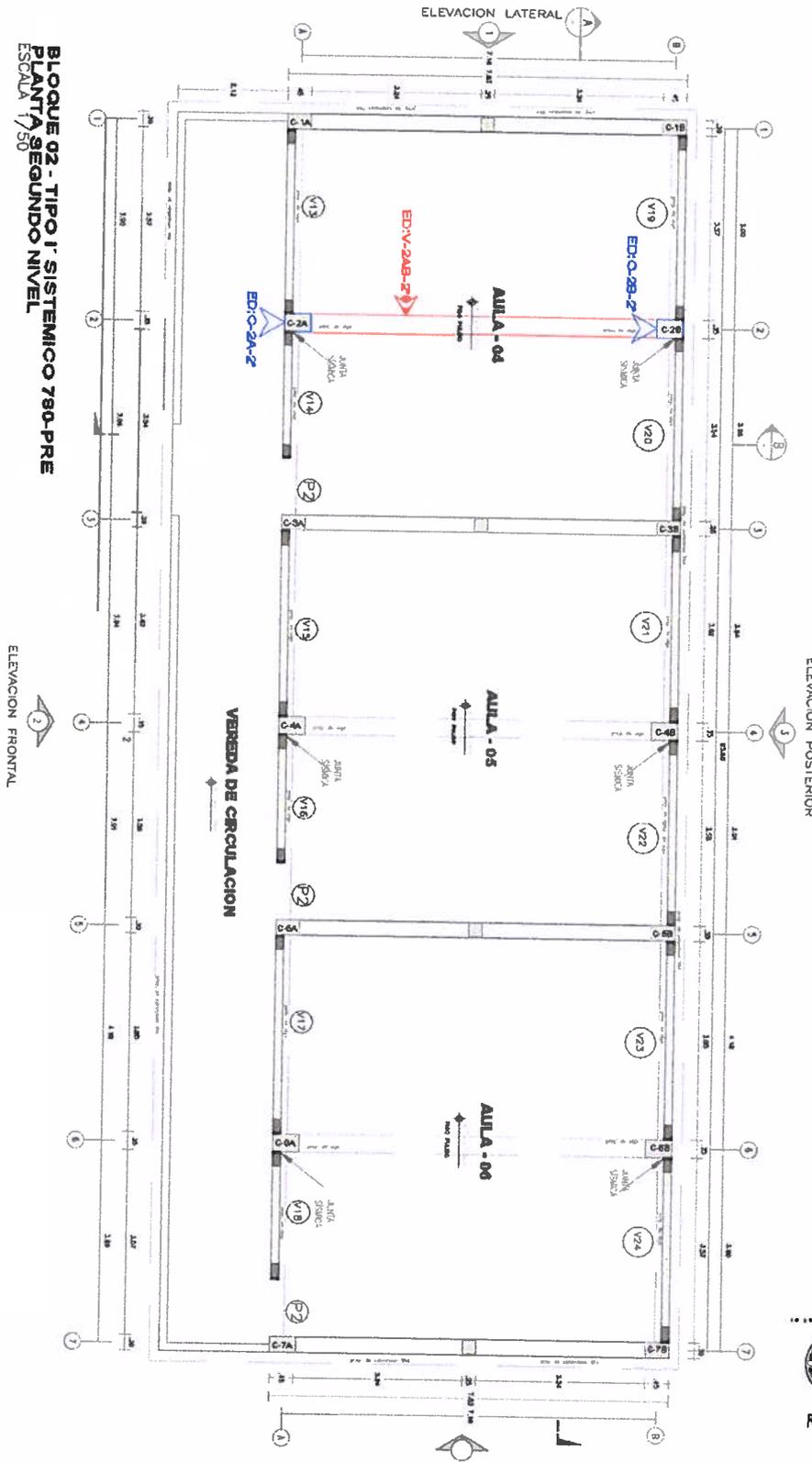
Figura N°03: Prueba de Diamantina Bloque 02 (Tipo I') 1er Nivel



BLOQUE 02 - TIPO I' SISTEMICO 780-PRE  
PLANTA PRIMER NIVEL  
ESCALA 1/50

  
 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL.**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Figura N°04: Prueba de Diamantina Bloque 02 (Tipo I') 2do Nivel



*[Signature]*  
KENDRA SALLWA KUJI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**6.1.6. CONCLUSIONES**

- Del análisis comparativo de las resistencias de testigos de concreto y las normas RNC (No Vigente) y RNE (Vigente), se formula el siguiente cuadro:

**RESULTADOS DE BLOQUE 01 - TIPO I SISTÉMICO 780-PRE**

RESUMEN DE PRUEBAS DIAMANTINAS				Comparación con Reglamentos (Supera Exigencia de Norma)	
CODIGO	Identificación de la muestra	Elemento Estructural	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	RNC Resistencia >175 kg/cm <sup>2</sup>	RNE Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>
D-01	C-6A-1°-TI	COLUMNA	173	NO	NO
D-02	C-4A-1°-TI	COLUMNA	167	NO	NO
D-03	C-6B-1°-TI	COLUMNA	318	SI	SI
D-04	C-4B-1°-TI	COLUMNA	132	NO	NO
D-05	V-4AB-1°-TI	VIGA	243	SI	SI
D-06	C-2A-2-TI	COLUMNA	299	SI	SI
D-07	C-2B-2°-TI	COLUMNA	224	SI	SI
D-08	V-6AB-1°-TI	VIGA	126	NO	NO
D-09	V-2AB-2°-TI	VIGA	141	NO	NO

**RESULTADOS DE BLOQUE 02 - TIPO I' SISTÉMICO 780-PRE**

RESUMEN DE PRUEBAS DIAMANTINAS				Comparación con Reglamentos (Supera Exigencia de Norma)	
CODIGO	Identificación de la muestra	Elemento Estructural	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	RNC Resistencia >175 kg/cm <sup>2</sup>	RNE Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>
D-10	V-4AB-1°-TI'	VIGA	280	SI	SI
D-11	V-6AB-1°-TI'	VIGA	299	SI	SI
D-12	C-6B-1°-TI'	COLUMNA	209	SI	NO
D-13	C-6A-1°-TI'	COLUMNA	258	SI	SI
D-14	C-4A-1°-TI'	COLUMNA	197	SI	NO
D-15	C-4B-1°-TI'	COLUMNA	253	SI	SI
D-16	V-2AB-2°-TI'	VIGA	153	NO	NO
D-17	C-2A-2°-TI'	COLUMNA	129	NO	NO
D-18	C-2B-2°-TI'	COLUMNA	197	SI	NO



KENDRA SALLWA  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N°

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Pag.263, Capítulo 5 Diseño, 11.3 Disposiciones especiales para elementos resistentes a fuerzas de sismo, La resistencia especificada del concreto ( $f_c$ ) no será menor que 210 Kg/cm<sup>2</sup>

- Del total de columnas analizadas en el bloque T-I (06 elementos), el 50% de estas cumple con lo establecido por el RNE "La resistencia especificada del concreto ( $f_c$ ) no será menor que 210 Kg/cm<sup>2</sup>". Los elementos mencionados a continuación tienen una resistencia menor a lo establecido por el RNE (>210)

kg/cm<sup>2</sup>): C-6A-1°-TI, C-4A-1°-TI, C-4B-1°-TI. Así mismo del total de vigas analizadas (3 elementos) se cuenta con 2 elementos que no cumplen con lo establecido por el RNE (>210 kg/cm<sup>2</sup>) y son: V-6AB-1°-TI, V-2AB-2°-TI.

- En el bloque 2 TI' se analizaron la misma cantidad de elementos columna que en el bloque 01 (6 elementos), de los cuales los elementos C-6A-1 Y C-4B-1 cumplen con lo establecido por el RNE (>210 kg/cm<sup>2</sup>) y los demás elementos están en el rango de >175 Kg/cm<sup>2</sup> y <210 Kg/cm<sup>2</sup>. El único elemento que está por debajo de ese rango es el C-2A-2 (<175 Kg/cm<sup>2</sup>).

### 6.1.7. RECOMENDACIONES

Se recomienda reforzar los elementos que tengan el f'c por debajo del rango RNC < f'c < RNE. En los bloques analizados se encontraron los siguientes elementos a reforzar:

Bloque 1 TI

RESUMEN DE PRUEBAS DIAMANTINAS				Comparación con Reglamentos (Supera Exigencia de Norma)	
CODIGO	Identificación de la muestra	Elemento Estructural	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	RNC Resistencia >175 kg/cm <sup>2</sup>	RNE Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>
D-01	C-6A-1°-TI	COLUMNA	173	NO	NO
D-02	C-4A-1°-TI	COLUMNA	167	NO	NO
D-04	C-4B-1°-TI	COLUMNA	132	NO	NO
D-08	V-6AB-1°-TI	VIGA	126	NO	NO
D-09	V-2AB-2°-TI	VIGA	141	NO	NO

Bloque 2 TI'

RESUMEN DE PRUEBAS DIAMANTINAS				Comparación con Reglamentos (Supera Exigencia de Norma)	
CODIGO	Identificación de la muestra	Elemento Estructural	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	RNC Resistencia >175 kg/cm <sup>2</sup>	RNE Resistencia >210 kg/cm <sup>2</sup>
D-16	V-2AB-2°-TI'	VIGA	153	NO	NO
D-17	C-2A-2°-TI'	COLUMNA	129	NO	NO



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CONSTRUCTORA GMJ INGS CONTRATISTAS SA  
 Obra : SERVICIO CORRESPONDIENTE A LA EXTRACCION Y ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO DE LA I.E. 7220 EL PARAISO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO LIMA (BLOQUE 2)  
 Ubicación : CALLE SAN JOSE / CRUCE AV. PARAISO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos  
 Expediente N° : 19-4318-2  
 Recibo N° : 68297  
 Fecha : 30/10/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 09 muestras de testigos diamantinos cilindricos de concreto, extraidos por el solicitante.

Fecha de ensayo : 30/10/2019

Fecha de corte : 24/10/2019

2. DE LOS EQUIPOS : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI  
 Certificado de calibración CMC-067-2019

3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.  
 Procedimiento interno AT-PR-11.

#### 4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE EXTRACCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diám.)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. A LA COMPRESIÓN (MPa)	TIPO DE FALLA
1	V-4AB-1	12/10/2019	6.9	12.2	37.4	10609	0.99	280	27.5	3
2	V-6AB-1	12/10/2019	6.9	12.5	37.4	11164	1.00	299	29.3	3
3	C-6B-1	12/10/2019	6.9	12.2	37.4	7930	0.99	209	20.5	3
4	C-6A-1	12/10/2019	6.9	12.2	37.4	9753	0.99	258	25.3	3
5	C-4A-1	12/10/2019	6.9	12.3	37.4	7409	0.99	197	19.3	3
6	C-4B-1	12/10/2019	6.9	12.4	37.4	9463	1.00	253	24.8	3
7	V-2AB-2	12/10/2019	6.9	12.4	37.4	5720	1.00	153	15.0	3
8	C-2A-2	12/10/2019	6.9	12.4	37.4	4835	1.00	129	12.7	3
9	C-2B-2	12/10/2019	6.9	12.4	37.4	7350	1.00	197	19.3	3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención, identificación y dimensionamiento han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : Sr. G. P. L.

J.B.P.



M.Sc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTA:

\*1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : CONSTRUCTORA GMJ INGS CONTRATISTAS SA  
**Obra** : SERVICIO CORRESPONDIENTE A LA EXTRACCION Y ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO DE LA I.E. 7220 EL PARAISO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO LIMA (BLOQUE 1)  
**Ubicación** : CALLE SAN JOSE / CRUCE AV. PARAISO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos  
**Expediente N°** : 19-4318-1  
**Recibo N°** : 68297  
**Fecha** : 30/10/2019

**1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 09 muestras de testigos diamantinos cilindricos de concreto, extraidos por el solicitante.

Fecha de ensayo : 30/10/2019

Fecha de corte : 24/10/2019

**2. DE LOS EQUIPOS** : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI  
 Certificado de calibración CMC-067-2019

**3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034:2015.  
 Procedimiento interno AT-PR-11.

#### 4. RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE EXTRACCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN (Alt./Diám.)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (MPa)	TIPO DE FALLA
1	C-6A-1	12/10/2019	6.9	12.5	37.4	6475	1.00	173	17.0	3
2	C-4A-1	12/10/2019	6.9	15.5	37.4	6249	1.00	167	16.4	3
3	C-6B-1	12/10/2019	6.9	12.6	37.4	11883	1.00	318	31.2	3
4	C-4B-1	12/10/2019	6.9	12.6	37.4	4923	1.00	132	12.9	3
5	V-4AB-1	12/10/2019	6.9	12.6	37.4	9093	1.00	243	23.8	3
6	C-2A-2	12/10/2019	6.9	12.6	37.4	11186	1.00	299	29.3	3
7	C-2B-2	12/10/2019	6.9	12.6	37.4	8358	1.00	224	21.9	3
8	V-6AB-1	12/10/2019	6.9	12.5	37.4	4728	1.00	126	12.4	3
9	V-2AB-2	12/10/2019	6.9	12.6	37.4	5283	1.00	141	13.9	2

**5. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención, identificación y dimensionamiento han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : Sr. G. P. L.  
 J.B.P.



MSE Ing. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

#### NOTA:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI



Constructora

**GMJ**

**Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA**

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

---

## 7.0 DETERMINACIÓN DE LA CORRELACION PRUEBAS DE ESCLEROMETRIA

  
.....  
 **KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## 7. DETERMINACIÓN DE LA CORRELACION CON PRUEBAS DE ESCLEROMETRIA

### 7.1. INFORME TECNICO DE LA CORRELACION CON PRUEBAS DE ESCLEROMETRIA

#### 7.1.1. GENERALIDADES

El esclerómetro es un instrumento de medición empleado, generalmente, para la determinación de la resistencia a compresión en concreto de elementos estructurales; tales como las vigas y columnas de una edificación.

Este método de ensayo cubre la determinación del número de rebote del concreto endurecido usando un martillo de acero impulsado por resorte. Las relaciones entre el número de rebote y la resistencia del concreto que provee los fabricantes de los martillos, deben ser usadas solamente para dar indicaciones de la resistencia relativa del concreto en diferentes regiones de la estructura.

Para usar este método de ensayo para estimar la resistencia, es necesario establecer la relación entre la resistencia diamantina y el número de rebote para una mezcla de concreto dada y para un determinado martillo. Establecer la relación, correlacionando los números de rebote obtenidos en la estructura, con las resistencias de núcleo obtenidos tomados de las mismas localizaciones.

Antes de la prueba deberá eliminarse de la superficie pintura, polvo o cualquier elemento no propio del concreto, que pueda afectar el índice de rebote. Cuando la superficie tenga irregularidades debidas al encofrado de madera no cepilladas, esta debe ser pulida con la piedra abrasiva hasta dejarla lisa. En concretos viejos, por consiguiente, excesivamente duros, se deberá quitar hasta unos 10 mm de la capa superficial, en lo que corresponde a una superficie para efectuar de 5 a 10 impactos con el esclerómetro.

Se deberá medir cada elemento estructural en las cantidades especificadas en las ubicaciones según los términos de referencia

#### 7.1.2. NORMAS LEGALES

- ACI. "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength" (Norma ACI 228.1R-03).
- ACI. "Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures" (Norma ACI 228.2R-98).
- Método para la Obtención y Ensayo de Corazones Diamantinos y Vigas Seccionadas de Concreto (NTP 339.034:2015).
- Método de Ensayo para Determinar el Número de Rebote del Concreto Endurecido (esclerometría) (NTP 339.181:2013)
- Reglamento Nacional de edificaciones vigente.
- Norma ASTM C805-2018 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete



*[Handwritten signature]*

KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**7.1.3. PLANTEAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR**

Se muestra el siguiente cuadro con el listado de actividades programadas a realizar en esta actividad.

N°	Actividad
1	Ubicación de los elemento realizar el ensayo
2	Retiro de cemento y preparación de superficie para el ensayo.
3	Realización del ensayo y toma de datos de índice de rebote del esclerómetro.
4	Resane de área de trabajo.
5	Elaboración de informe de correlación con pruebas diamantinas.

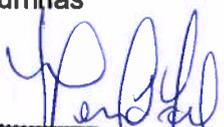
**7.1.4. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR**

Cuadro de descripción de las actividades a realizar:

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de los elemento realizar el ensayo	Ubicar los lugares a realizar el ensayo según los términos de referencia en cada bloque a evaluar.
2	Retiro de cemento y preparación de superficie para el ensayo.	Retiro del mortero de tarrajeo con una moladora en la zona columna o viga, en unos 15 cm de cada lado de un cuadrado como mínimo para realizar la prueba. Quitar todo elemento que deje irregular la superficie a trabajar para el ensayo con el proceso de limado de superficie.
3	Realización del ensayo y toma de datos de índice de rebote del esclerómetro.	Realizar el ensayo en la superficie limpia y lisa el ensayo de esclerometría. Dibujar una malla cuadriculada para hacer el ensayo mínimo 12 veces y anotar los números índice de rebote del esclerómetro.
4	Resane de área de trabajo.	Al finalizar el ensayo, resanar con cemento los lugares que se retiró el recubrimiento de cemento
5	Elaboración de informe de correlación con pruebas diamantinas.	Con los datos obtenidos de índice de rebote realizar la comparación con los datos de lugares donde se realizó la extracción diamantina para hallar la correlación de resistencia.

**7.1.5. RESULTADOS Y CORRELACION CON LAS MUESTRAS DIAMANTINAS**

En total se han realizado 60 ensayos de esclerometría distribuidas en vigas y columnas según los términos de referencia de la siguiente manera:

**VERÓNICA SALLWA KUSI**  
**GORDERO MÁRQUEZ**  
 IFO-LIMA  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## LECTURA DEL NÚMERO DE REBOTE

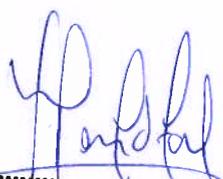
Este ensayo calcula el índice de rebote para el elemento analizado, tomando como mínimo 12 valores por cada elemento.

El ensayo de Esclerometría permite la evaluación de las estructuras de concreto endurecido en sitio, delimitando zonas de baja resistencia y determinando la uniformidad del concreto endurecido. Los resultados de lectura del número de rebote se presentan en los siguientes cuadros:

### BLOQUE 02 - TIPO I SISTEMICO 780-PRE

**Cuadro N°01:** Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel.

Nº	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
ELEMENTO	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA
CODIGO	C-2A-1	C-4A-1	C-6A-1	C-2B-1	C-4B-1
BLOQUE	1	1	1	1	1
TIPO	I	I	I	I	I
PISO	1	1	1	1	1
1	25	35	36	33	27
2	32	31	32	32	32
3	32	35	33	34	27
4	26	30	33	34	32
5	26	27	33	34	32
6	28	35	32	30	27
7	31	32	34	33	33
8	26	32	30	34	32
9	26	34	36	33	31
10	28	30	33	33	31
11	26	32	34	34	31
12	32	34	32	30	30
<b>Lectura Promedio</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>30</b>

  
 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**Cuadro N°02:** Prueba de Esclerometría Vigas Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel.

Nº	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10
ELEMENTO	COLUMNA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	C-6B-1	V-B12-1	V-A34-1	V-A56-1	V-A12-1
BLOQUE	1	1	1	1	1
TIPO	I	I	I	I	I
PISO	1	1	1	1	1
1	45	30	36	30	31
2	45	32	35	33	28
3	41	28	36	28	26
4	42	30	33	30	34
5	40	28	35	25	29
6	38	30	39	29	30
7	39	28	36	26	28
8	38	31	32	27	33
9	42	29	39	29	30
10	42	30	35	23	24
11	43	32	34	23	24
12	44	31	41	33	25
<b>Lectura Promedio</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>29</b>

**Cuadro N°03:** Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel.

Nº	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
ELEMENTO	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	V-B34-1	V-B56-1	V-2AB-1	V-4AB-1	V-6AB-1
BLOQUE	1	1	1	1	1
TIPO	I	I	I	I	I
PISO	1	1	1	1	1
1	31	33	33	36	29
2	28	34	39	41	32
3	26	39	39	35	30
4	34	39	29	38	30
5	29	32	30	41	29
6	30	34	37	41	30
7	28	35	35	40	32
8	33	36	36	36	29
9	30	35	29	35	31
10	24	30	29	36	32
11	24	34	37	36	30
12	25	38	36	35	30
<b>Lectura Promedio</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>30</b>



*Kendra Sallwa Rusi*

**KENDRA SALLWA RUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**Cuadro N°04:** Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel.

Nº	E-16	E-17	E-18	E-19	E-20
ELEMENTO	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA
CODIGO	C-2A-2	C-4A-2	C-6A-2	C-2B-2	C-4B-2
BLOQUE	1	1	1	1	1
TIPO	I	I	I	I	I
PISO	2	2	2	2	2
1	42	30	30	37	24
2	37	32	28	36	27
3	37	32	30	40	26
4	38	28	34	40	26
5	37	30	29	37	30
6	38	27	32	38	23
7	43	30	33	38	24
8	39	28	34	36	27
9	43	29	32	41	28
10	41	32	33	36	28
11	39	31	33	38	25
12	40	31	33	37	29
<b>Lectura Promedio</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>26</b>

**Cuadro N°05:** Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel.

Nº	E-21	E-22	E-23	E-24	E-25
ELEMENTO	COLUMNA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	C-6B-2	V-A12-2	V-A34-2	V-A56-2	V-B12-2
BLOQUE	1	1	1	1	1
TIPO	I	I	I	I	I
PISO	2	2	2	2	2
1	32	30	24	23	35
2	35	31	31	19	38
3	33	23	31	20	39
4	27	27	27	17	38
5	33	28	26	22	31
6	29	26	30	18	29
7	28	28	26	21	35
8	35	26	24	21	31
9	30	26	22	27	28
10	31	22	24	20	31
11	37	29	24	26	29
12	32	34	22	27	33
<b>Lectura Promedio</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>33</b>

*Kendra Sallwa Kusi*



**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**Cuadro N°06:** Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel.

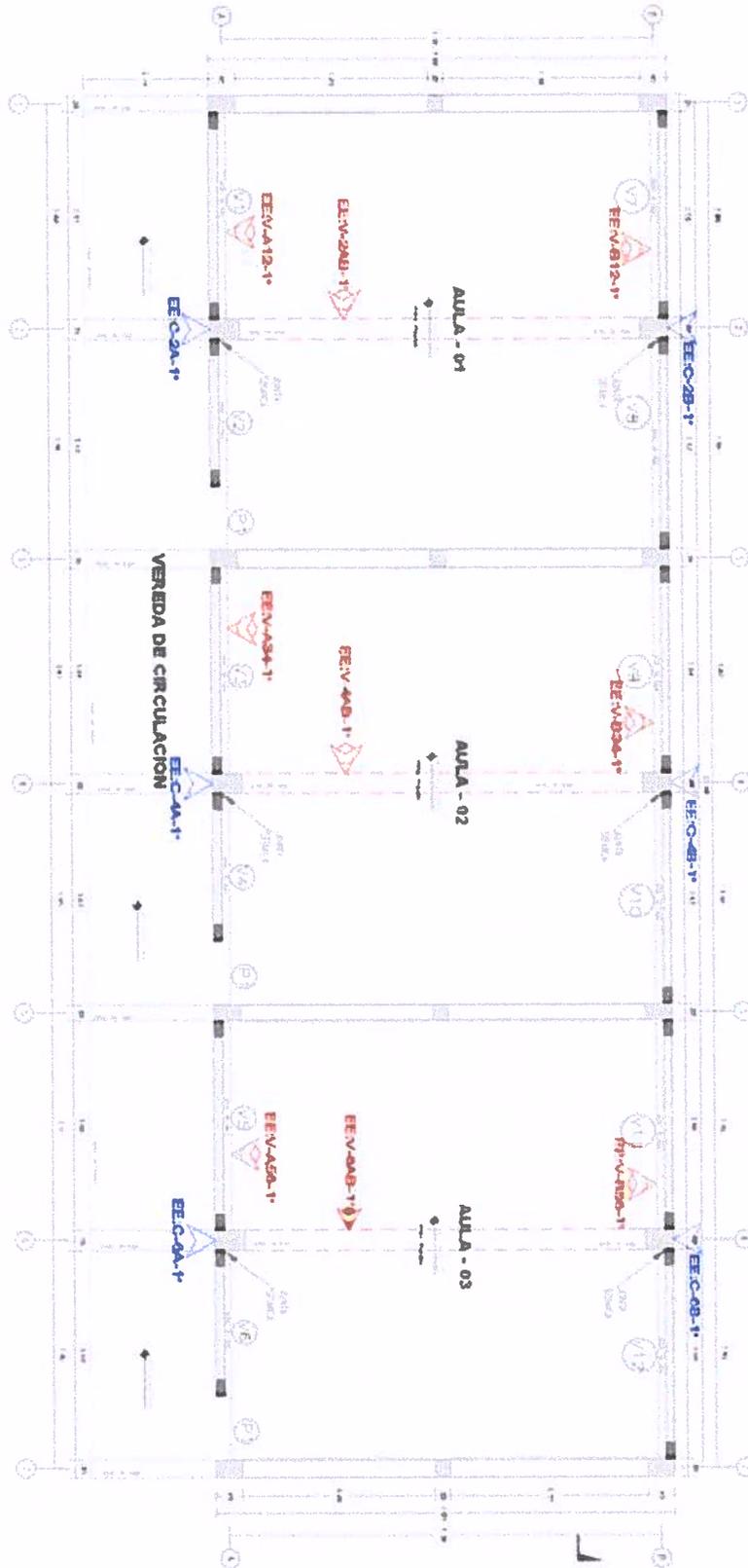
Nº	E-26	E-27	E-28	E-29	E-30
ELEMENTO	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	V-B34-2	V-B56-2	V-2AB-2	V-4AB-2	V-6AB-2
BLOQUE	1	1	1	1	1
TIPO	I	I	I	I	I
PISO	2	2	2	2	2
1	36	25	36	32	40
2	34	24	33	30	34
3	34	24	36	33	35
4	39	21	35	35	32
5	36	20	33	31	37
6	37	21	38	29	38
7	32	24	32	34	31
8	35	24	36	31	34
9	38	28	34	38	40
10	35	27	32	35	40
11	39	27	39	38	33
12	40	26	32	32	33
<b>Lectura Promedio</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>36</b>

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Figura N°01: Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I) 1er Nivel

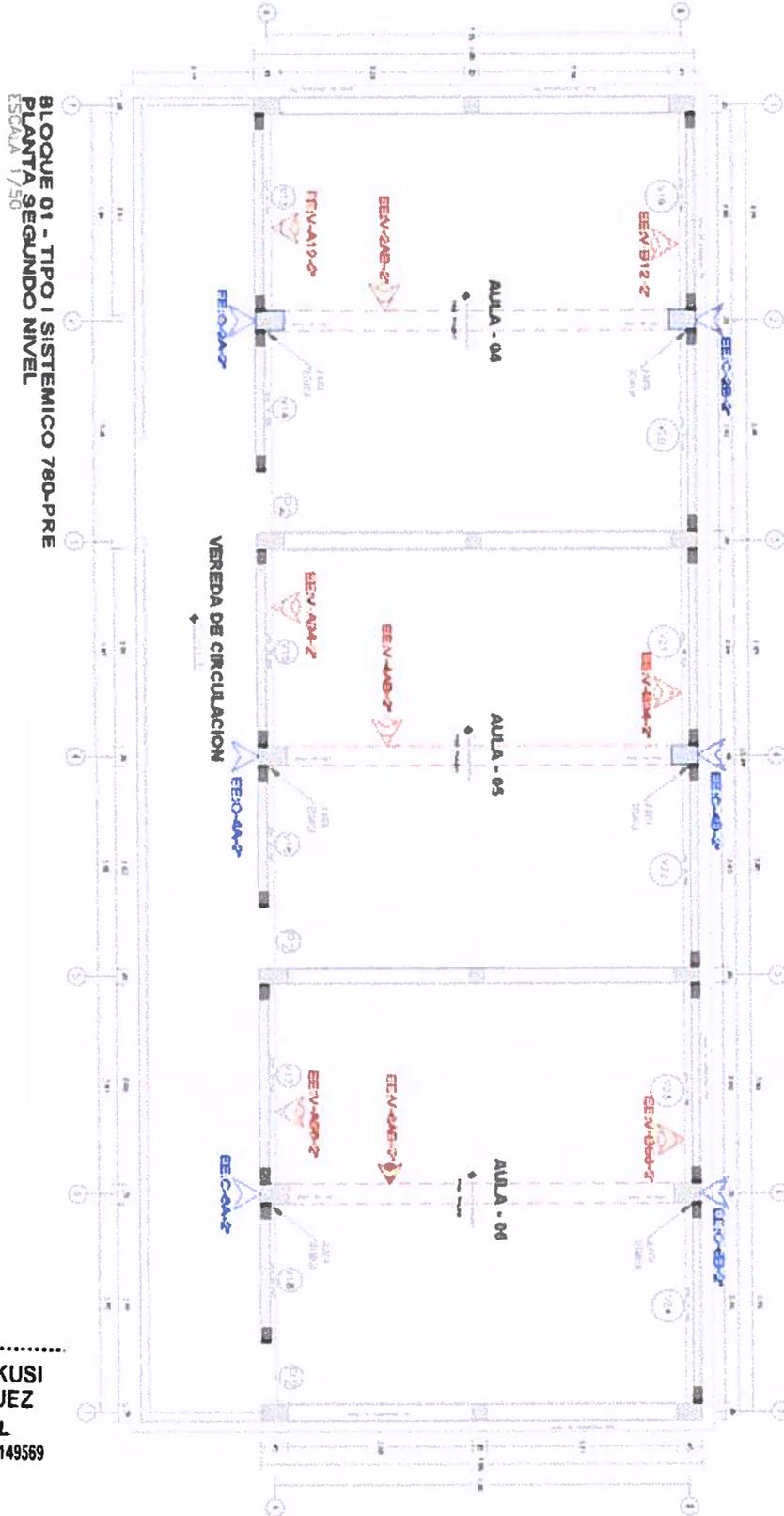
BLOQUE 01 - TIPO I SISTEMICO 780-PRE  
PLANTA PRIMER NIVEL  
Escala 1/50



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Figura N°02: Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I) 2do Nivel



BLOQUE 01 - TIPO I SISTEMICO 780-PRE  
PLANTA SEGUNDO NIVEL  
ESCALA 1/50



KENDRA SALLWA KUSI  
CONDERO MARQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Inger.eros N° 149569

**Cuadro N°07:** Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel.

Nº	E-31	E-32	E-33	E-34	E-35
ELEMENTO	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA
CODIGO	C-2A-1	C-4A-1	C-6A-1	C-2B-1	C-4B-1
BLOQUE	2	2	2	2	2
TIPO	1	1	1	1	1
PISO	1	1	1	1	1
1	30	33	42	29	36
2	30	35	39	30	36
3	30	33	42	29	39
4	33	28	39	29	39
5	30	35	35	28	39
6	34	33	42	32	36
7	30	35	37	25	36
8	30	31	39	25	42
9	29	33	35	28	34
10	33	31	34	30	37
11	31	29	36	28	36
12	32	29	43	29	42
<b>Lectura Promedio</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>29</b>	<b>38</b>

**Cuadro N°08:** Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel.

Nº	E-36	E-37	E-38	E-39	E-40
ELEMENTO	COLUMNA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	C-6B-1	V-A12-1	V-A34-1	V-A56-1	V-B12-1
BLOQUE	2	2	2	2	2
TIPO	1	1	1	1	1
PISO	1	1	1	1	1
1	36	27	34	38	30
2	39	29	37	46	32
3	32	29	34	43	32
4	39	34	36	40	30
5	32	24	40	45	32
6	32	32	40	41	29
7	36	28	35	37	28
8	32	32	35	44	31
9	30	30	33	46	33
10	30	34	36	42	35
11	38	33	33	42	28
12	38	26	35	41	30
<b>Lectura Promedio</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>31</b>



**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**Cuadro N°09:** Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1do Nivel.

Nº	E-41	E-42	E-43	E-44	E-45
ELEMENTO	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	V-B34-1	V-B56-1	V-2AB-1	V-4AB-1	V-6AB-1
BLOQUE	2	2	2	2	2
TIPO	'1	'1	'1	'1	'1
PISO	1	1	1	1	1
1	28	36	28	40	45
2	29	33	28	36	37
3	27	29	22	42	43
4	28	30	28	40	38
5	32	36	26	41	39
6	29	30	27	42	37
7	35	32	23	35	38
8	32	29	25	36	43
9	26	36	32	39	38
10	32	34	23	40	38
11	34	30	30	37	39
12	36	30	26	36	40
<b>Lectura Promedio</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>39</b>	<b>40</b>

**Cuadro N°10:** Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel.

Nº	E-46	E-47	E-48	E-49	E-50
ELEMENTO	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA	COLUMNA
CODIGO	C-2A-2	C-4A-2	C-6A-2	C-2B-2	C-4B-2
BLOQUE	2	2	2	2	2
TIPO	'1	'1	'1	'1	'1
PISO	2	2	2	2	2
1	25	28	32	39	31
2	24	30	30	38	32
3	24	35	29	34	32
4	25	27	31	37	30
5	24	31	30	30	32
6	25	36	36	34	33
7	24	32	28	38	30
8	25	30	29	35	30
9	22	36	30	36	30
10	22	32	26	32	29
11	26	29	31	34	32
12	23	32	32	35	31
<b>Lectura Promedio</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>31</b>



*[Handwritten signature]*

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Cuadro N°11: Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel.

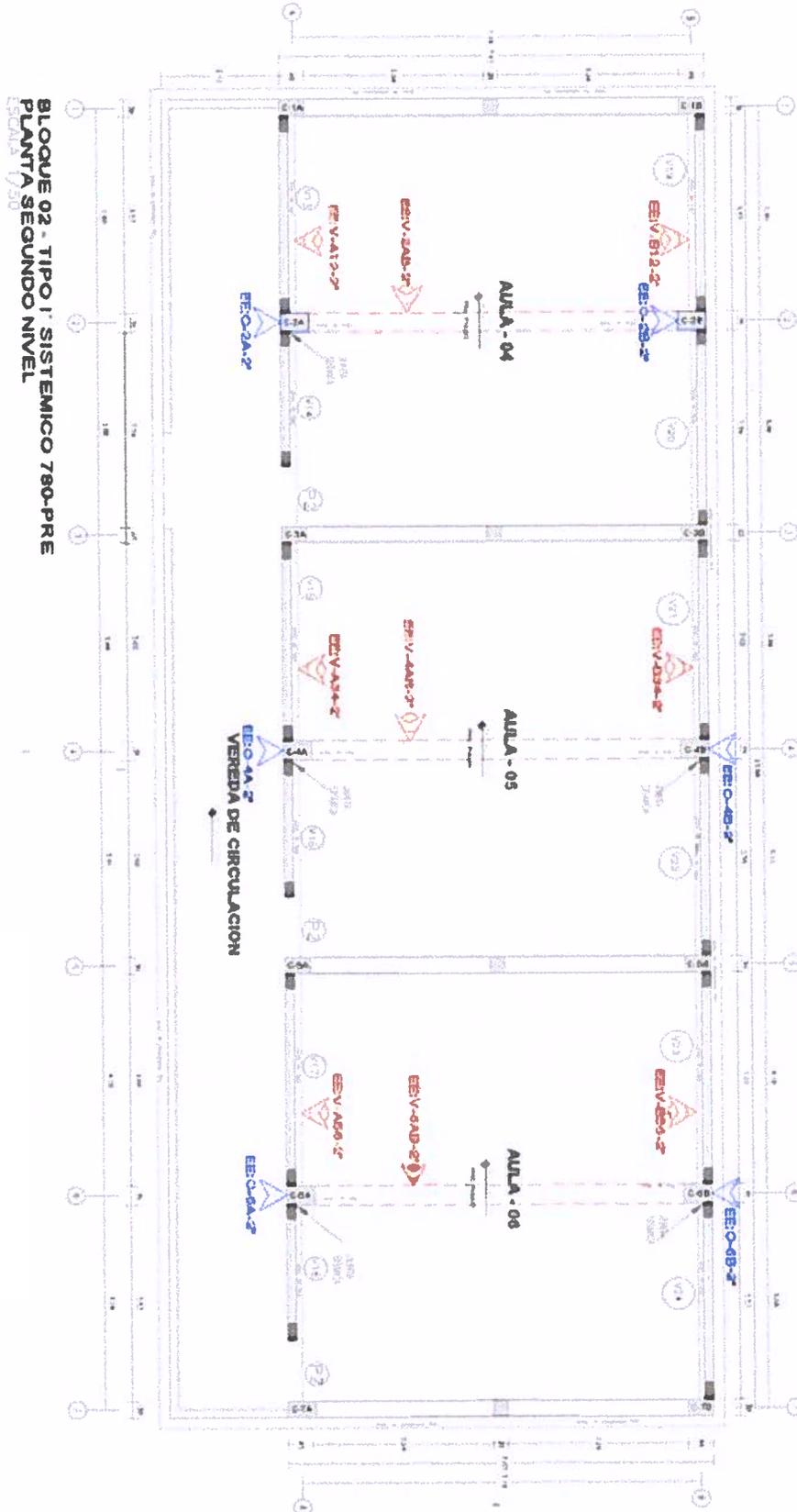
Nº	E-51	E-52	E-53	E-54	E-55
ELEMENTO	COLUMNA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	C-6B-2	V-A12-2	V-A34-2	V-A56-2	V-B12-2
BLOQUE	2	2	2	2	2
TIPO	1	1	1	1	1
PISO	2	2	2	2	2
1	31	28	27	28	33
2	32	27	27	27	34
3	36	30	28	26	28
4	30	32	24	32	35
5	32	34	25	27	28
6	32	28	24	33	28
7	34	30	27	32	29
8	32	29	25	25	30
9	35	29	25	29	27
10	27	36	25	22	32
11	34	35	29	23	36
12	34	32	30	29	30
<b>Lectura Promedio</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>31</b>

Cuadro N°12: Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel.

Nº	E-56	E-57	E-58	E-59	E-60
ELEMENTO	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA	VIGA
CODIGO	V-B34-2	V-B56-2	V-2AB-2	V-4AB-2	V-6AB-2
BLOQUE	2	2	2	2	2
TIPO	1	1	1	1	1
PISO	2	2	2	2	2
1	28	34	24	33	26
2	26	33	28	34	35
3	31	34	32	34	27
4	27	37	30	35	37
5	27	28	33	29	27
6	33	32	34	32	30
7	35	39	32	27	33
8	35	30	30	38	32
9	29	32	29	32	28
10	28	37	28	35	34
11	31	28	28	35	36
12	27	38	28	28	30
<b>Lectura Promedio</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>31</b>



Figura N°04: Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I') 2do Nivel



  
 **KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MARQUEZ  
INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

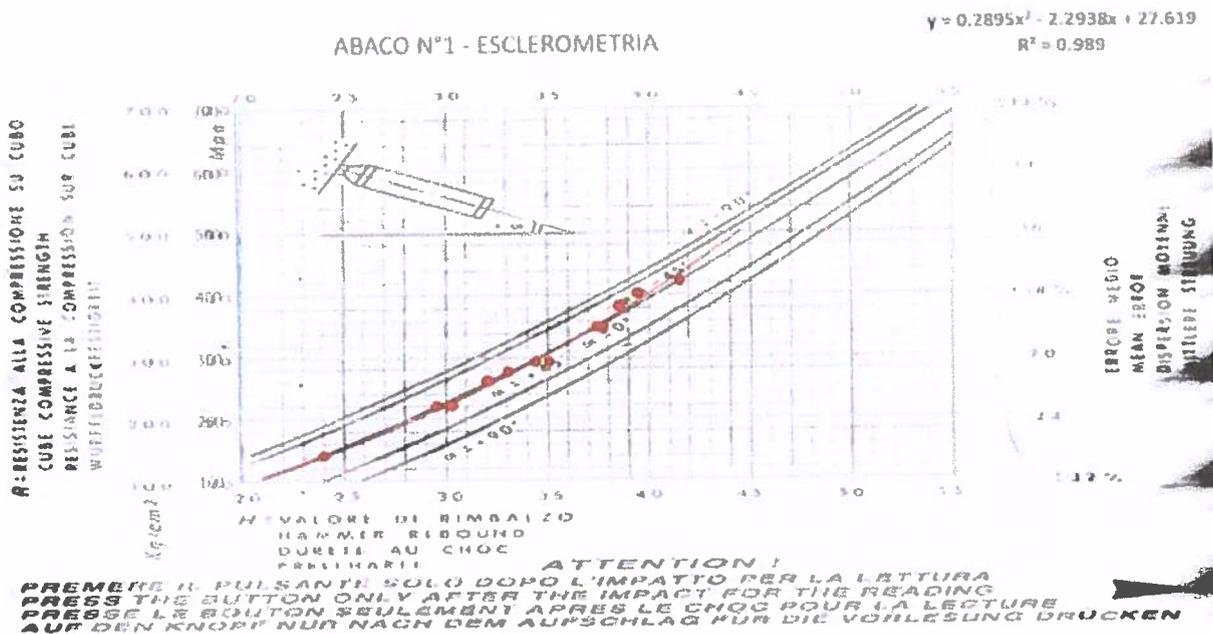
## CORRELACION DE RESULTADOS CON LOS ESTUDIOS DE DIAMANTINAS

Para correlacionar valores de lectura del número de rebote provenientes de los ensayos de esclerometría con los resultados obtenidos de los ensayos de diamantina, se ha preparado el siguiente cuadro para los bloques TIPO I y TIPO I': donde se muestra el número de rebote para un determinado ensayo de esclerometría (IR) (y su correspondiente valor f'c de la lectura de la tabla indicada en el esclerómetro) con el valor de resistencia a la compresión obtenido del ensayo de diamantina.

### GRÁFICOS DE CORRELACIÓN:

Para hallar la correlación del índice de rebote promedio y los valores de lectura del esclerómetro, se grafican los puntos de índice de rebote promedio en la tabla indicada del esclerómetro como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N°01: Gráfico de Correlación de Esclerometría ABACO N°01



De este grafico se obtiene la ecuación para correlacionar los demás índices de rebote promedio de los ensayos de esclerometría según la tabla indicada en el esclerómetro.

Se observa que la línea de tendencia que correlaciona mejor los datos corresponde a la función polinómica, teniendo un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) igual a 0.989, siendo representada con la siguiente ecuación:

Ecuación N°1:  $y = 0.2895x^2 - 2.2938x + 27.619$

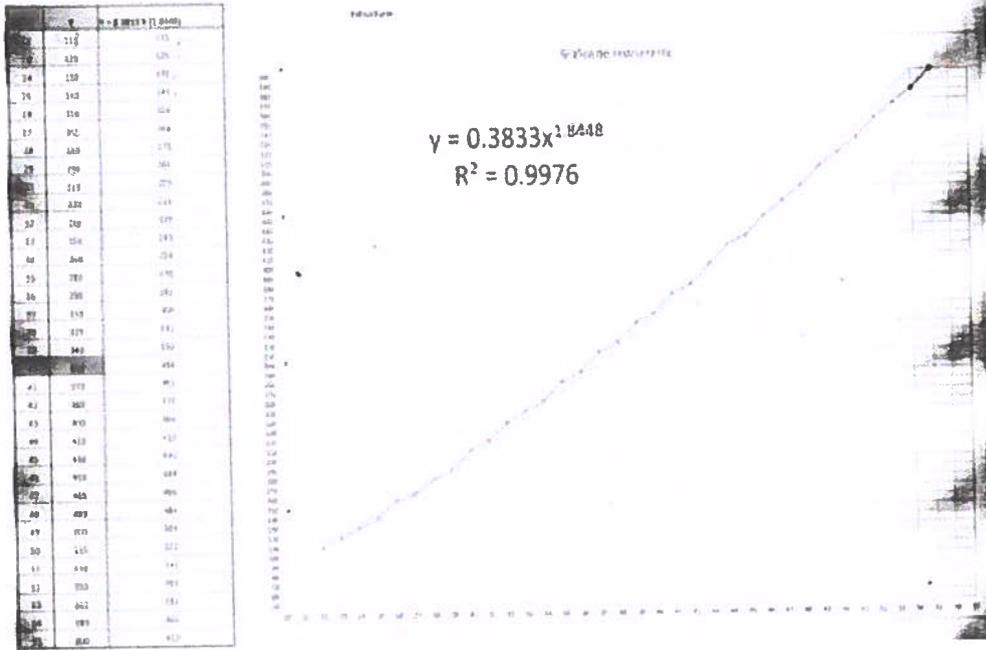


*[Firma]*  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MARQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Además se utiliza el gráfico de correlación con el ABACO 2, se utiliza la siguiente ecuación, que tiene como resultado  $R^2=0.9976$ :

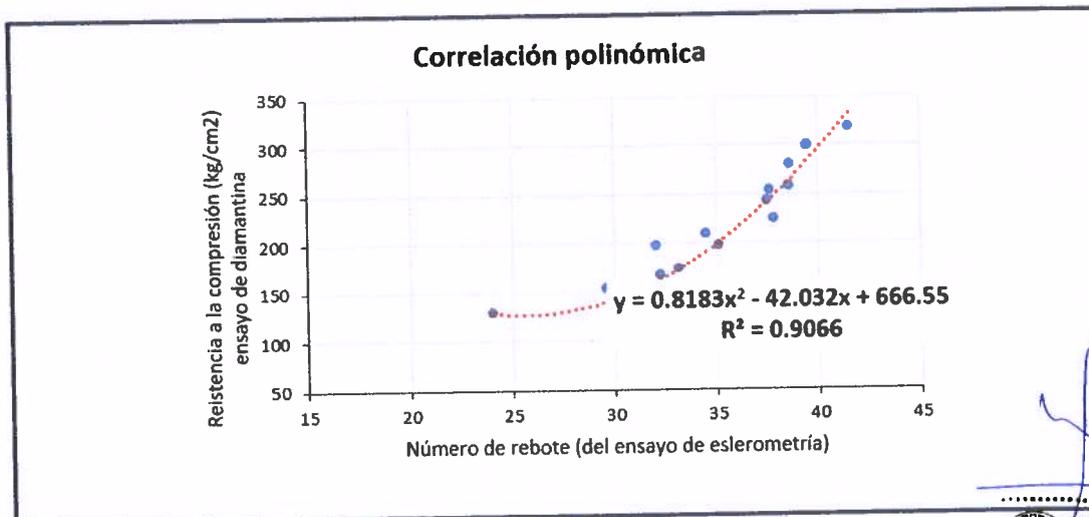
Ecuación N°2:  $y=0.3833x^{1.8448}$

Gráfico N°02: Gráfico de Correlación de Esclerometría ABACO 2



La correlación entre los valores de lectura de esclerómetro (índice de rebote promedio) y los resultados de resistencia diamantina se muestra con gráfico siguiente:

Gráfico N°03: Gráfica de Correlación de Esclerometría



*[Firma manuscrita]*

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
 INGENIERA CIVIL  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Se observa que la línea de tendencia que correlaciona los datos corresponde a una función polinómica, teniendo un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) igual a 0.9066, siendo representada con la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación N}^\circ 3: Y = 0.8183x^2 - 42.032x + 666.55$$

## RESULTADOS FINALES

Los resultados de resistencia a la compresión para los puntos ensayados mediante el método de diamantina con el uso de la ecuación N<sup>o</sup>3 se muestran en el siguiente cuadro:

### BLOQUE 01 - TIPO I SISTEMICO 780-PRE

Cuadro N<sup>o</sup>13: Prueba de Esclerometría Bloque 01 (Tipo I)

Nº	ELEMENTO	BLOCK	PISO	Nº rebote	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c (diamantina)
E-1	COLUMNA	1	1	28	132	
E-2	COLUMNA	1	1	32	163	167
E-3	COLUMNA	1	1	33	173	173
E-4	COLUMNA	1	1	33	169	
E-5	COLUMNA	1	1	30	146	132
E-6	COLUMNA	1	1	42	334	318
E-7	VIGA	1	1	30	142	
E-8	VIGA	1	1	36	213	
E-9	VIGA	1	1	28	132	
E-10	VIGA	1	1	29	134	
E-11	VIGA	1	1	29	134	
E-12	VIGA	1	1	35	197	
E-13	VIGA	1	1	34	185	
E-14	VIGA	1	1	38	242	243
E-15	VIGA	1	1	30	145	126
E-16	COLUMNA	1	2	40	284	299
E-17	COLUMNA	1	2	30	143	
E-18	COLUMNA	1	2	32	157	
E-19	COLUMNA	1	2	38	248	224
E-20	COLUMNA	1	2	26	128	
E-21	COLUMNA	1	2	32	158	
E-22	VIGA	1	2	28	130	
E-23	VIGA	1	2	26	127	
E-24	VIGA	1	2	22	140	
E-25	VIGA	1	2	33	172	
E-26	VIGA	1	2	36	208	
E-27	VIGA	1	2	24	130	



KENDRA SALLWA KUSI  
ORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N<sup>o</sup> 149569

E-28	VIGA	1	2	35	191	141
E-29	VIGA	1	2	33	169	
E-30	VIGA	1	2	36	216	

**BLOQUE 02 - TIPO I' SISTEMICO 780-PRE**

Cuadro de resistencia a la compresión tentativa por método no destructivo con el uso de esclerómetro:

**Cuadro N°14: Prueba de Esclerometría Bloque 02 (Tipo I')**

Nº	ELEMENTO	BLOCK	PISO	Nº rebote	f'c (kg/cm2)	f'c (diamantina)
E-31	COLUMNA	2	1	31	150	
E-32	COLUMNA	2	1	32	161	197
E-33	COLUMNA	2	1	39	263	258
E-34	COLUMNA	2	1	29	134	
E-35	COLUMNA	2	1	38	245	253
E-36	COLUMNA	2	1	35	191	209
E-37	VIGA	2	1	30	141	
E-38	VIGA	2	1	36	209	
E-39	VIGA	2	1	42	347	
E-40	VIGA	2	1	31	149	
E-41	VIGA	2	1	31	148	
E-42	VIGA	2	1	32	161	
E-43	VIGA	2	1	27	128	
E-44	VIGA	2	1	39	265	280
E-45	VIGA	2	1	40	285	299
E-46	COLUMNA	2	2	24	129	129
E-47	COLUMNA	2	2	32	155	
E-48	COLUMNA	2	2	30	145	
E-49	COLUMNA	2	2	35	201	197
E-50	COLUMNA	2	2	31	150	
E-51	COLUMNA	2	2	32	164	
E-52	VIGA	2	2	31	149	
E-53	VIGA	2	2	26	128	
E-54	VIGA	2	2	28	131	
E-55	VIGA	2	2	31	149	
E-56	VIGA	2	2	30	141	
E-57	VIGA	2	2	34	177	
E-58	VIGA	2	2	30	140	153
E-59	VIGA	2	2	33	167	
E-60	VIGA	2	2	31	153	



KENDRA SALLWA KUSI  
GORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingc.eros N° 149569

Cuadro de resistencia a la compresión tentativa por método no destructivo con el uso de esclerómetro:

Una vez que se ha establecido con las ecuaciones correspondientes los valores de f'c recalibrados, se procede a utilizar los ábacos 1 y 2, asimismo se hace una comparación respecto a los resultados obtenidos, todo ello se resume en el siguiente cuadro:

**Cuadro N°15: Resumen prueba de Esclerometría**

Muestra	CODIGO	Esclerometría	Nº rebote	F'c - Escl. con ábaco 1	F'c - Escl. con ábaco 2	F'c -Escl. Recalibrado	Diamantina	f'c - Diam	Δ Error
1	C-4A-1-T1	E-2	32	260	233	163	D-02	167	-2.45
2	C-6A-1-T1	E-3	33	275	245	173	D-01	173	0.00
3	C-4B-1-T1	E-5	30	220	209	146	D-04	132	9.59
4	C-6B-1-T1	E-6	42	420	372	334	D-03	318	4.79
5	V-4AB-1-T1	E-14	38	346	307	242	D-05	243	-0.41
6	V-6AB-1-T1	E-15	30	220	208	145	D-08	126	13.10
7	C-2A-2-T1	E-16	40	400	338	284	D-06	299	-5.28
8	C-2B-2-T1	E-19	38	346	312	248	D-07	224	9.68
9	V-2AB-2-T1	E-28	35	290	263	191	D-09	141	26.18
10	C-4A-1-T'1	E-32	32	260	230	161	D-14	197	-22.36
11	C-6A-1-T'1	E-33	39	380	324	263	D-13	258	1.90
12	C-4B-1-T'1	E-35	38	346	310	245	D-15	253	-3.27
13	C-6B-1-T'1	E-36	35	290	263	191	D-12	209	-9.42
14	V-4AB-1-T'1	E-44	39	380	325	265	D-10	280	-5.66
15	V-6AB-1-T'1	E-45	40	400	339	285	D-11	299	-4.91
16	C-2A-2-T'1	E-46	24	140	136	129	D-17	129	0.00
17	C-2B-2-T'1	E-49	35	290	273	201	D-18	197	1.99

- En la mayoría de casos existe relación entre los valores obtenidos en el ensayo de compresión de testigos diamantinos con los valores recalibrados obtenidos por esclerometría, sin embargo, existen valores que tienen un nivel de dispersión, es por ello que en el cuadro 15 se presenta el porcentaje de error.
- El resultado obtenido en el elemento C-2A-2-T'1 del Bloque 2 Tipo I', es de 24, uno de los más bajos, esto corrobora que en dicho elemento posee un concreto de baja resistencia a la compresión en el testigo diamantino debido a la mala calidad de concreto.

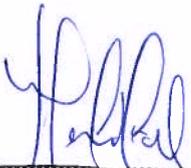
#### 7.1.7. RECOMENDACIONES

- Del total de resultados obtenidos por el ensayo de diamantina se tiene que un 38.9% de elementos analizados (7 elementos) cuenta con una baja resistencia a la compresión  $f'c < 175 \text{ kg/cm}^2$  RNC, se recomienda reforzar los elementos que tienen baja resistencia a la compresión ( $f'c$ ).
- Para cualquier valor de rebote tomado con esclerometría se recomienda emplear una línea de tendencia que correlacione dichos valores con resistencia a la compresión del concreto, la misma que debe tener la ecuación N°03:

$$Y = 0.8183x^2 - 42.032x + 666.55$$

#### 7.2. PANEL FOTOGRAFICO

Se presenta las vistas fotográficas el ensayo de esclerometría mostrando el antes, durante y después de realizado el ensayo.

  
 KENDRA SALLWA KUSI  
 CORDERO MÁRQUEZ  
 INGENIERA CIVIL  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

Marca: ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT

Serie: ZY-1141

Por el presente informe se certifica que el martillo de prueba Esclerómetro ha sido calibrado en un yunque estándar. Este martillo tuvo una lectura media de diez ensayos de 80.2.

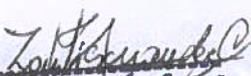
Esto está dentro del intervalo prescrito de  $80 \pm 2$  en la prueba.

Escala indicadora Martillo Esclerómetro.

### LECTURAS

- (1) 80
- (2) 80
- (3) 80
- (4) 80
- (5) 81
- (6) 80
- (7) 80
- (8) 80
- (9) 81
- (10) 80

MEDIA: 80.2

  
Zoila M. Fernandez Cumpa  
GERENTE GENERAL  
FERCUMZA E.I.R.L.

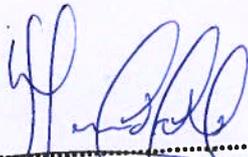
Lima, 26 de Noviembre del 2018

Fercumza E.I.R.L.

Cal. Sin Nombre MZ A Lote 3 APV. Miguel Grau  
San Martin de Porres - LIMA - PERU

Celular 988213485 Fijo 300-5937  
fercumza.eirl@gmail.com



  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MARQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Constructora

**GMJ**

Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

---

## 8.0 AUSCULTACION DEL ACERO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

---

## 8. ASCULTACION DEL ACERO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS

### 8.1. INFORME TECNICO DE LA ASCULTACION DEL ACERO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS

#### 8.1.1. GENERALIDADES

El objetivo de las pruebas in situ es determinar el tipo y/o características de las cimentaciones de cada uno de los bloques evaluados, así como determinar la cantidad y las dimensiones de los aceros que se hallan en las columnas y vigas del bloque evaluado.

La verificación del acero se realizará mediante fajas de inspección, para la determinación del acero de columnas o vigas la longitud mínima de la faja será de 0.40 m y para la determinación del estribaje de columnas, la longitud mínima de la faja será de 1.00 m. En ésta inspección también se deberá determinar el estado de corrosión del acero, si esto existiera. Para este descubrimiento (de manera similar que para el replanteo de juntas sísmicas) se deberá emplear una moladora.

Las auscultaciones se realizan haciendo un corte en las columnas y vigas descubriendo el tarrajeo y recubrimiento del elemento a evaluar, esta auscultación se realiza en forma de T a fin de evitar mayor daño a los elementos estructurales

Una vez finalizada la exploración, se restituirán los acabados aplicando la resina epóxica necesaria para lograr la adecuada adherencia del nuevo mortero sobre el concreto antiguo. Los elementos estructurales deberán quedar tal como fueron encontrados. Se incluirá necesariamente vistas fotográficas del antes, durante y del después de la intervención.

#### 8.1.2. NORMAS LEGALES

- ACI. "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength" (Norma ACI 228.1R-03).
- ACI. "Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures" (Norma ACI 228.2R-98).
- Reglamento Nacional de edificaciones vigente.

#### 8.1.3. PLANTEAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

El siguiente cuadro muestra las actividades programadas a realizar:

  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

N°	Actividad
1	Ubicación de auscultaciones
2	Retiro de cemento
3	Observación
4	Resane de área de trabajo.
5	Elaboración de Informe

8.1.4. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

Descripción de las actividades a realizar:

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de auscultaciones	Se procedió con la identificación de la ubicación de las columnas y vigas a evaluar, 10 auscultaciones en la edificación de Tipo I y 10 auscultaciones en la edificación de Tipo I'.
2	Retiro de cemento	Retiro del mortero de tarrajeo con una amoladora y capa de cemento de la columna y viga mediante fajas de inspección en forma de "T".
3	Observación	Verificar el diámetro y separación de los aceros de refuerzo y estribos existentes en vigas y columnas de las edificaciones a evaluar también se deberá determinar el estado de corrosión del acero, si esto existiera
4	Resane de área de trabajo.	Al finalizar la observación, resanar con cemento los lugares que se retiró el recubrimiento de cemento y aplicando la resina epóxica necesaria a los aceros para lograr la adecuada adherencia del nuevo mortero sobre el concreto antiguo.
5	Elaboración de Informe	Se realiza la preparación del informe técnico para su presentación. La información de las dimensiones y cantidades de acero fueron plasmadas en el plano en los planos de auscultaciones de cada bloque

Plano de Ubicación de auscultación de vigas y columnas se muestra continuación:

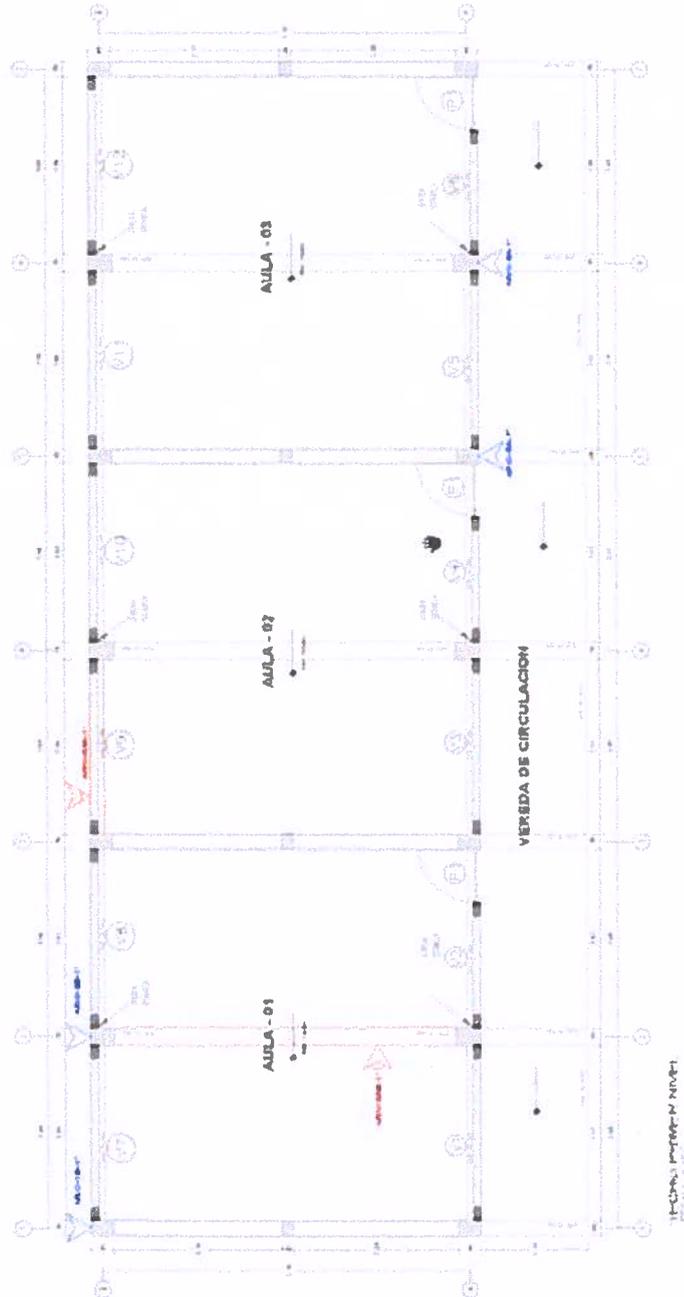
**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 14956

**PLANO DE AUSCULTACION EN VIGAS Y COLUMNAS**

**I.E. N° 7220 EL PARAISO- DISTRITO – VILLA MARIA DEL TRIUNFO– LIMA- LIMA**

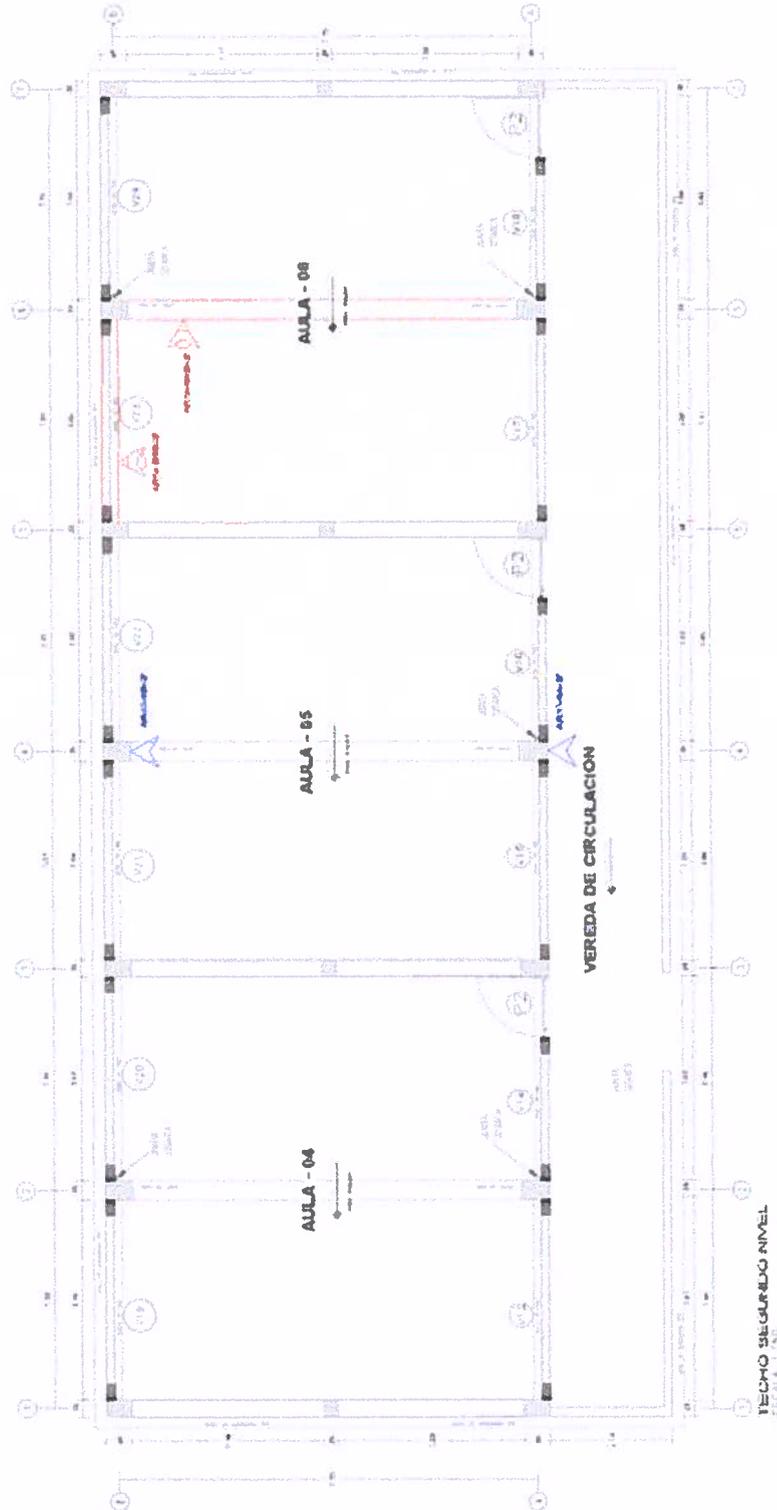
**BLOQUE 01 - TIPO I**

**Figura N°01: Auscultación de Refuerzos Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel**



  
 **KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Figura N°02: Auscultación de Refuerzos Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel



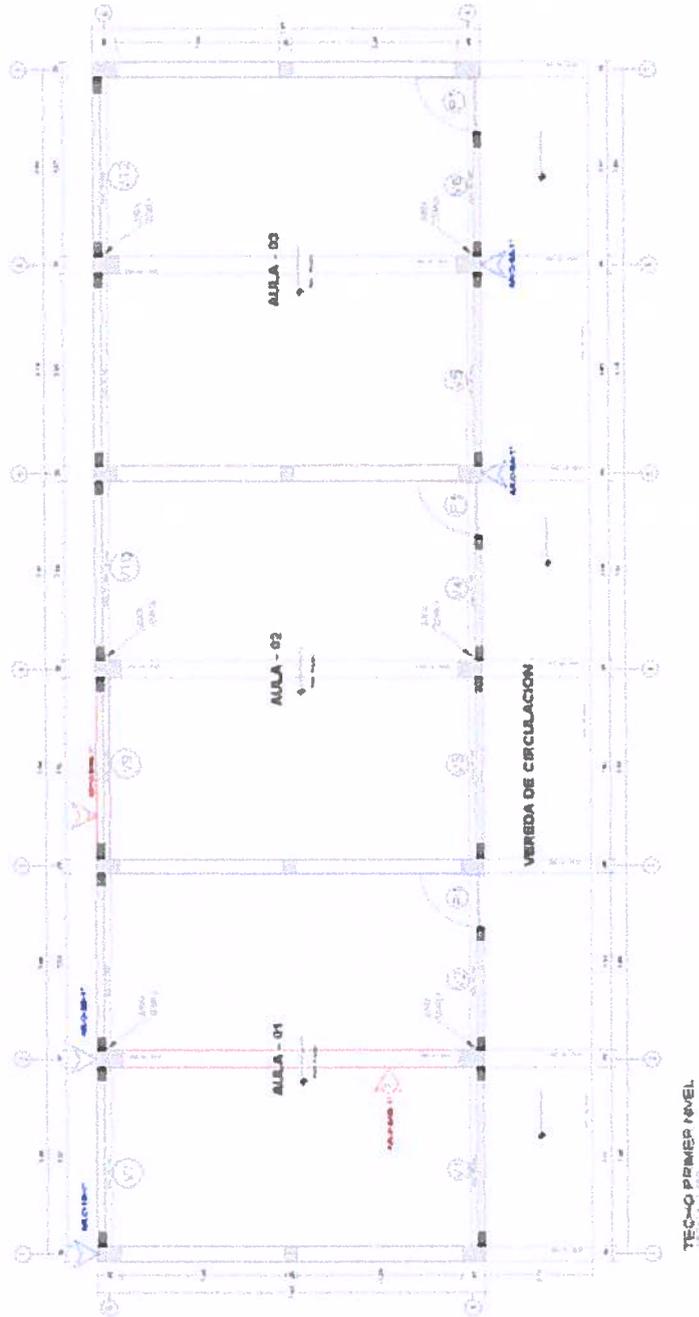
*[Handwritten Signature]*  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**PLANO DE AUSCULTACION EN VIGAS Y COLUMNAS**

**I.E. N° 7220 EL PARAISO- DISTRITO – VILLA MARIA DEL TRIUNFO – LIMA- LIMA**

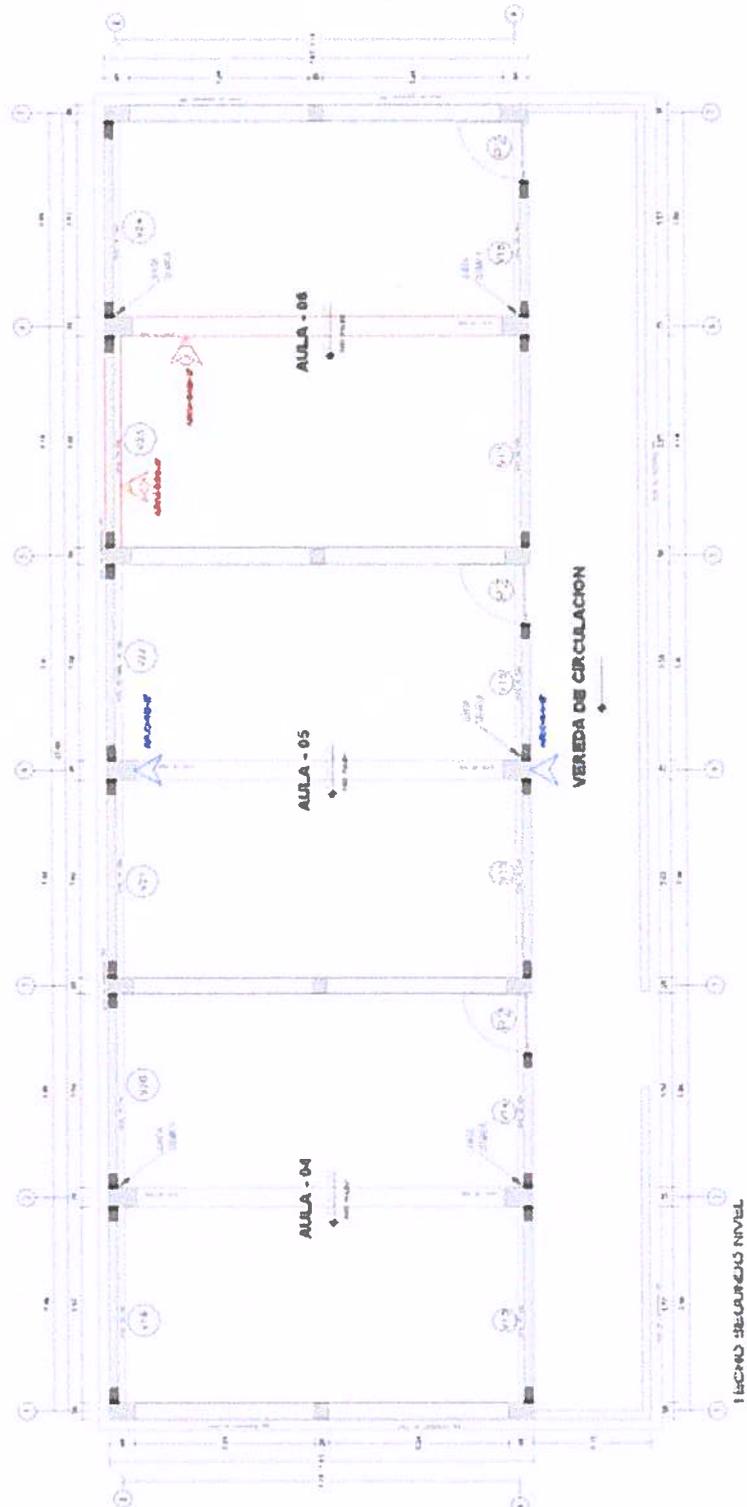
**BLOQUE 02 - TIPO I'**

**Figura N°03: Auscultación de Refuerzos Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel.**



*[Handwritten Signature]*  
**KENDRA SALLWA KU**  
**CORDERO MÁRQUE**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 1495

Figura N°04: Auscultación de Refuerzos Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel.



**KENDRA SALLWA KU  
CORDERO MÁRQUE  
INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149

**RESULTADOS**

A continuación, en la Figura N°1 y N° 2 se muestran las ubicaciones de las auscultaciones de vigas y columnas en el Bloque (Tipo I) y, en la Figura N°3 y N° 4 las correspondientes al Bloque (Tipo I'):

**BLOQUE 01 - TIPO I SISTÉMICO 780-PRE**

Los aceros empleados en vigas son de 3/4", 3/8" y 5/8" y columnas son de acero corrugado de 3/4" y 5/8" respectivamente. En cada elemento auscultado se verifico un recubrimiento entre 4 cm. Y 5 cm., lo cual cumple con lo establecido en el RNE con lo referido al recubrimiento de 4 cm. a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente. Los aceros empleados de amarre (estribos) son de 3/8" a excepción de la viga V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.20 mm.).

No se observó la presencia de oxido en los elementos auscultados, los aceros encontrados en la verificación de columnas no cuentan con exposición al medio ambiente por tener un recubrimiento adecuado. Así mismo se indica en cada cuadro las dimensiones y diámetro de los aceros en cada columna auscultada.

**Cuadro N°01: Refuerzo de columna Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel**

SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS					
PRO	TIPO	C-5A-1*	C-6A-1*	C-1B-1*	C-2B-1*
1º	DRAFCO ● Auscultado ○ Integro				
	EGC 125	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 3.0 cm	Recubrimiento 4.5 cm
	ESTRIBOS	0.40 x 0.25 1Ø 3/8" 1Ø 3/8" 1Ø 20 1Ø 18 1Ø 25	0.45 x 0.30 1Ø 3/8" 1Ø 3/8" 1Ø 22 1Ø 20 1Ø 25	0.40 x 0.25 1Ø 3/8" 1Ø 3/8" 1Ø 20 1Ø 18 1Ø 25	0.45 x 0.30 1Ø 3/8" 1Ø 3/8" 1Ø 30 1Ø 28 1Ø 25

**Cuadro N°02: Refuerzo de viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel**

SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS			
PRO	TIPO	V-B34-1*	V-2AB-1*
1º	DRAFCO ● Auscultado ○ Integro		
	EGC 125	Recubrimiento 1.0 cm	Recubrimiento 4.0 cm
	ESTRIBOS	0.25 x 0.01 1Ø 3/8"	0.45 x 0.30 1Ø 3/8"

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569



**Cuadro N°05: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**

**SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS**

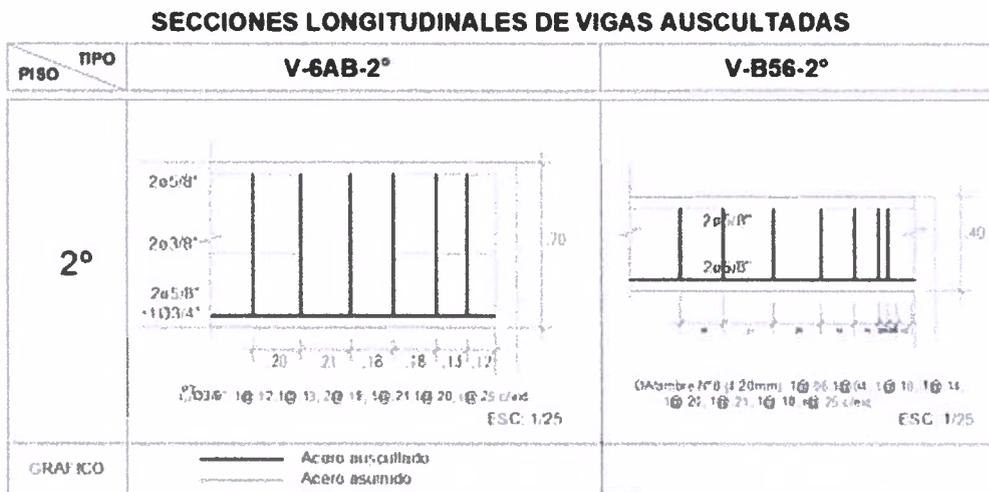
PISO	TIPO	C-4A-2°	C-4B-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	<p>Recubrimiento 4.0 cm</p>	<p>Recubrimiento 4.0 cm</p>
	a x b	0.45 x 0.30	0.45 x 0.30
	ESTRIBOS	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 30.1@ 07.1@ 08.1@ 10.1@ 07. 1@ 09.1@ 15.1@ 25.1@ 26	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 10.1@ 07.1@ 08.1@ 10. 1@ 14.1@ 16.1@ 25

**Cuadro N°06: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**

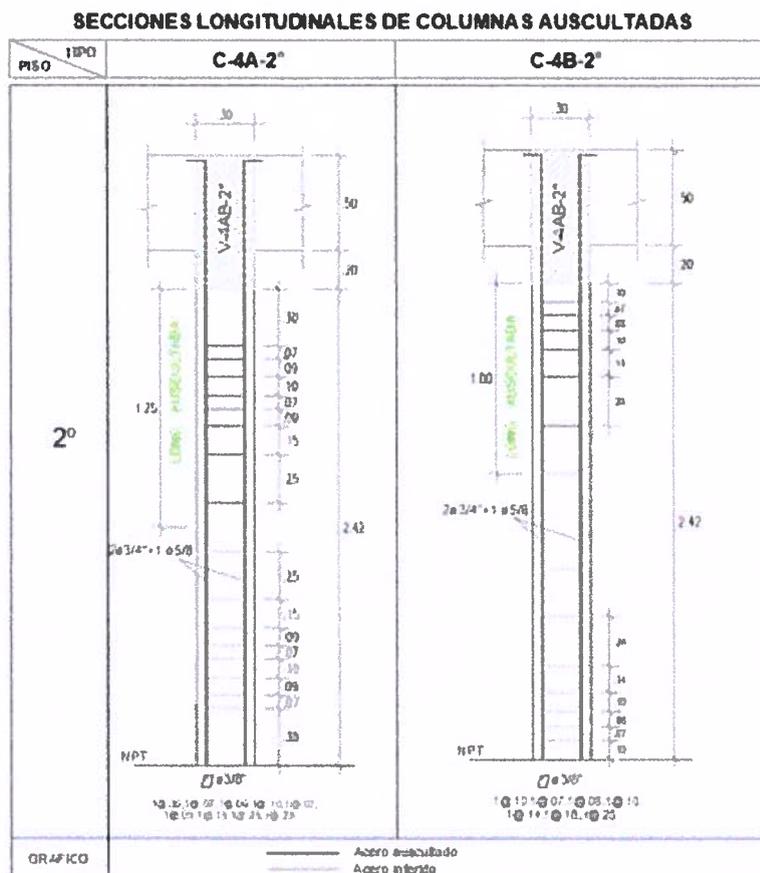
**SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS**

PISO	TIPO	V-6AB-2°	V-B56-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	<p>Recubrimiento 4.3 cm</p>	<p>Recubrimiento 3.5 cm</p>
	a x b	0.70 x 0.30	0.25 x 0.40
	ESTRIBOS	□ ø3/8" 1@ 38.1@ 12.1@ 13.2@ 18.1@ 21. 1@ 20.1@ 25 c/ext	□ øAlambre N°8(4.20mm) 1@ 09.1@ 04.1@ 10.1@ 14. 1@ 20.1@ 21.1@ 18.1@ 25 c/ext

**Cuadro N°07: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**



**Cuadro N°08: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**



**KENDRA SALLWA**  
**CORDERO MÁRQI**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Inger.eros N°

**BLOQUE 02 - TIPO I' SISTÉMICO 780**

Los aceros empleados en vigas son de 3/4", 3/8" y 5/8" y columnas son de acero corrugado de 3/4" y 5/8" respectivamente. En cada elemento auscultado se verifico un recubrimiento entre 4.0 cm. Y 5 cm., lo cual cumple con lo establecido en el RNE con lo referido al recubrimiento de 4 cm. a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente. Los aceros empleados de amarre (estribos) son de 3/8" a excepción de la viga V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.20 mm.).

No se observó la presencia oxido en los aceros de los elementos auscultados, los aceros encontrados en la verificación de columnas no cuentan con exposición al medio ambiente. Así mismo se indica en cada cuadro las dimensiones y diámetro de los aceros en cada columna auscultada.

**Cuadro N°09: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**

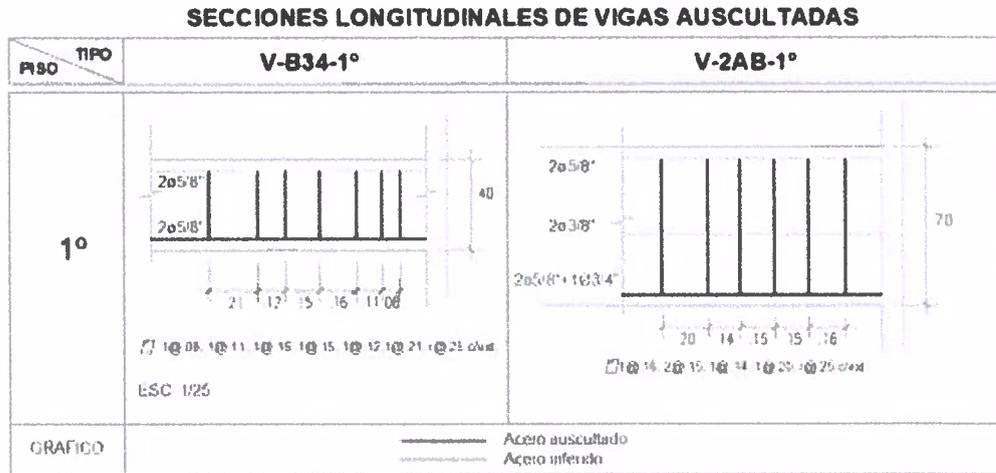
		SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS			
PISO	TIPO	C-5A-1°	C-6A-1°	C-1B-1°	C-2B-1°
1°	GRAFICO ● Auscultado ○ Inferido				
	ESC: 1/25	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 3.0 cm	Recubrimiento 4.5 cm
	a x b	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30
	ESTRIBOS	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 10 1@ 12 1@ 11 1@ 09 1@ 11 1@ 17 1@ 25	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 30 1@ 09 1@ 16 1@ 26 1@ 25	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 12 1@ 10 1@ 12 1@ 10 1@ 17 2@ 25 1@ 25	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 30 1@ 10 1@ 16 2@ 25 1@ 25

**Cuadro N°10: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**

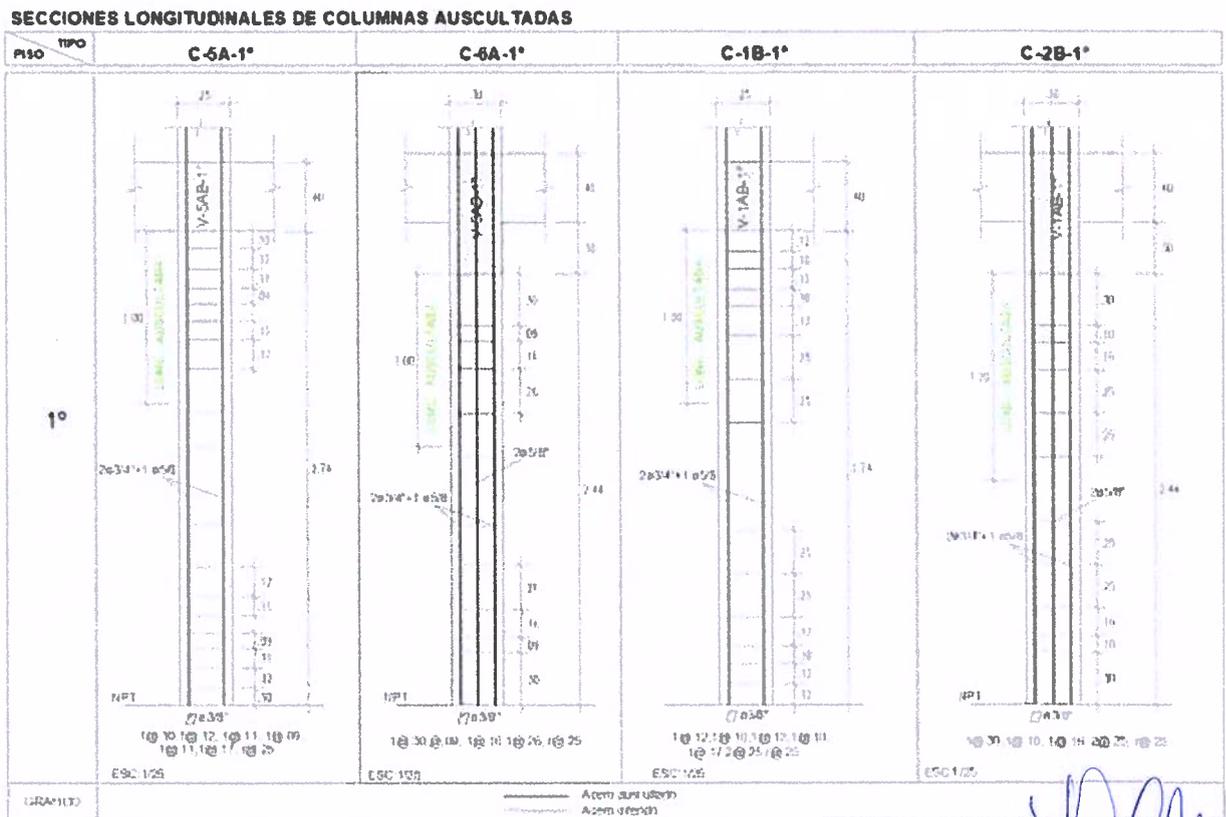
		SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS	
PISO	TIPO	V-B34-1°	V-2AB-1°
1°	GRAFICO ● Auscultado ○ Inferido		
	ESC: 1/25	Recubrimiento 1.0 cm	Recubrimiento 4.3 cm
	a x b	0.25 x 0.40	0.70 x 0.30
	ESTRIBOS	□ ø3/8" 1@ 08 1@ 11 1@ 10 1@ 15 1@ 12 1@ 21 1@ 25 west	□ ø3/8" 1@ 30 1@ 18 2@ 15 1@ 14 1@ 20 1@ 25 west

  
 **KENDRA SALLWA KUS**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
 INGENIERA CIVIL  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 1495

**Cuadro N°11: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**

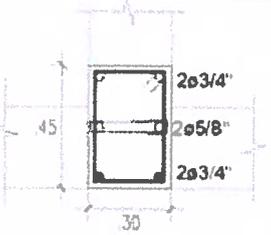
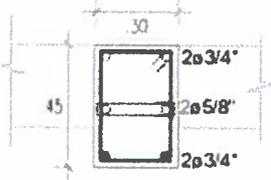


**Cuadro N°12: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**



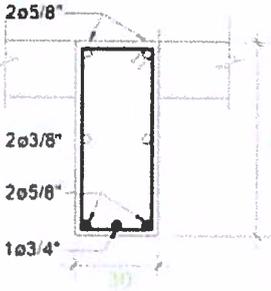
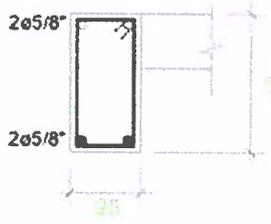
Cuadro N°13: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel

**SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS**

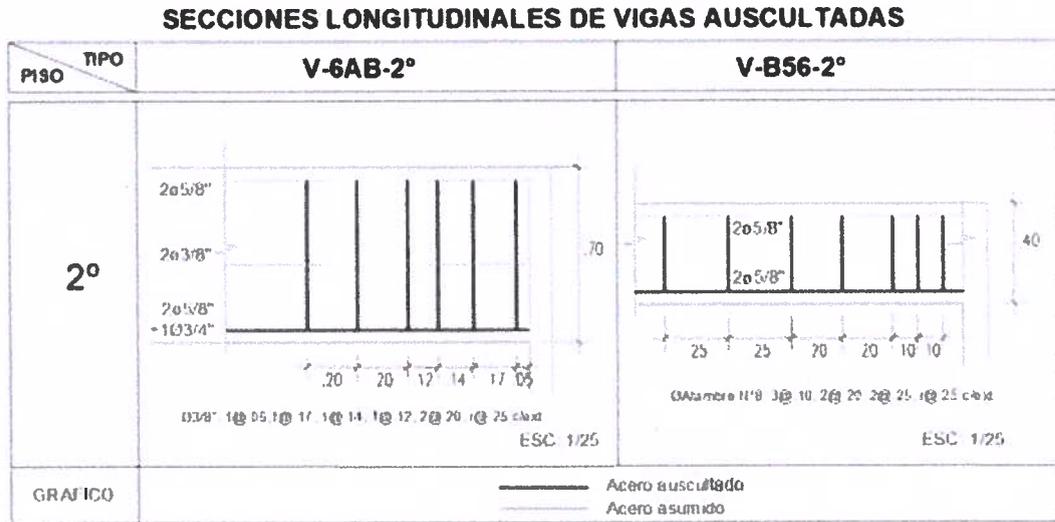
PISO	TIPO	C-4A-2°	C-4B-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	 <p>Recubrimiento 4.0 cm</p>	 <p>Recubrimiento 4.0 cm</p>
	a x b	0.45 x 0.30	0.45 x 0.30
	ESTRIBOS	 ø3/8"  ø3/8" 1 @ 30, 1 @ 07, 1 @ 09, 1 @ 10, 1 @ 07 1 @ 02, 1 @ 15, 1 @ 25, 1 @ 25	 ø3/8"  ø3/8" 1 @ 05, 1 @ 15, 1 @ 10, 1 @ 15 1 @ 26, 1 @ 23, 1 @ 26

Cuadro N°14: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel

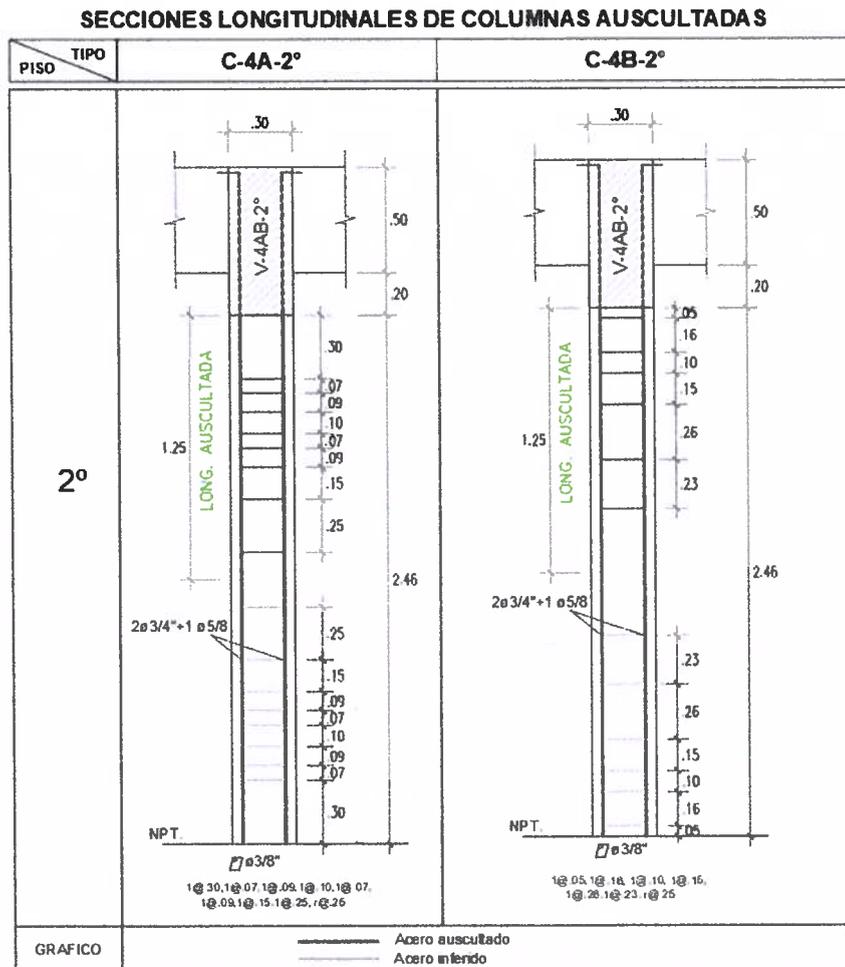
**SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS**

PISO	TIPO	V-6AB-2°	V-B56-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	 <p>Recubrimiento 4.0 cm</p>	 <p>Recubrimiento 3.5 cm</p>
	a x b	0.70 x 0.30	0.25 x 0.50
	ESTRIBOS	 ø3/8" ø3/8" 1 @ 05, 1 @ 17, 1 @ 14, 1 @ 12 2 @ 20, 1 @ 25 cent.	 ØAlambre N°8 (4.20 mm) ØAlambre N°8 3 @ 10, 2 @ 20, 2 @ 25 1 @ 25 cent.

**Cuadro N°15: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel**



**Cuadro N°16: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel**



**KENDRA SALLWA KU**  
**CORDERO MÁRQUE**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 14

### 8.1.1. CONCLUSIONES

#### **BLOQUE TIPO I SISTÉMICO 780-PRE**

Los aceros de viga son de 3/4", 3/8 y 5/8" y las columnas son de acero de 3/4" y 5/8" respectivamente del tipo corrugado. Los aceros de amarre (estribos) son de 3.8", salvo en el elemento V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.2 mm.).

En las auscultaciones de vigas y columnas del bloque 1 TIPO I se encontraron con un recubrimiento de concreto entre 4 cm y 5 cm. de espesor lo cual cumple con la norma E060 que indica un recubrimiento de 4cm para columnas y vigas; a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente.

El acero en vigas y columnas no está expuesto al medio ambiente por tal motivo no hay presencia de óxidos debido a que cuenta con un recubrimiento adecuado y no se ha podido observar presencia de óxidos.

Las columnas cumplen con la cuantía mínima de acero al ser mayor al 1%.

La distribución de acero este establecido acorde al RNE donde indica la separación de las mismas: Columnas (Área central  $S < h/2$ ) y Vigas (Área central  $S < h/2$ ).

#### **BLOQUE TIPO I' SISTÉMICO 780-PRE**

Los aceros de viga son de 3/4", 3/8 y 5/8" son de acero y las columnas son de acero de 3/4" y 5/8" respectivamente del tipo corrugado. Los aceros de amarre (estribos) son de 3.8" salvo en el elemento V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.2 mm.).

En las auscultaciones de vigas y columnas del bloque 2 TIPO I' se encontraron con un recubrimiento de cemento (concreto) de 4.5c y 5 cm. de espesor lo cual cumple con la norma E060 que indica un recubrimiento de 4cm para columnas y vigas; a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente.

Las columnas cumplen con la cuantía mínima de acero al ser mayor al 1%.

El acero en vigas y columnas no está expuesto al medio ambiente por tal motivo no hay presencia de óxidos debido a que cuenta con un recubrimiento adecuado y no se ha podido observar presencia de óxidos.

La distribución de acero este establecido acorde al RNE donde indica la separación de las mismas: Columnas (Área central  $S < h/2$ ) y Vigas (Área central  $S < h/2$ ).



*Kendra Sallwa Kus Cordero Márquez*  
KENDRA SALLWA KUS  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 1499

### 8.1.2. RECOMENDACIONES

Se debe tener cuidado al momento de realizar los pique para las auscultaciones de los refuerzos de acero ya que se podría afectar la capacidad estructural de los elementos evaluados.

Se recomienda remover los recubrimientos de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 en ambos bloques por estar por debajo de lo que exige el RNE y recubrirlos con el concreto indicado adicionando aditivos impermeabilizantes para sellar los poros del recubrimiento.

### 8.2. PANEL FOTOGRAFICO

Se muestra las vistas fotográficas mostrando el antes, durante y después de realizado el ensayo

  
  
**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Constructora

**GMJ**

Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

---

## 8.0 AUSCULTACION DEL ACERO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## 8. ASCULTACION DEL ACERO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS

### 8.1. INFORME TECNICO DE LA ASCULTACION DEL ACERO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS

#### 8.1.1. GENERALIDADES

El objetivo de las pruebas in situ es determinar el tipo y/o características de las cimentaciones de cada uno de los bloques evaluados, así como determinar la cantidad y las dimensiones de los aceros que se hallan en las columnas y vigas del bloque evaluado.

La verificación del acero se realizará mediante fajas de inspección, para la determinación del acero de columnas o vigas la longitud mínima de la faja será de 0.40 m y para la determinación del estribaje de columnas, la longitud mínima de la faja será de 1.00 m. En ésta inspección también se deberá determinar el estado de corrosión del acero, si esto existiera. Para este descubrimiento (de manera similar que para el replanteo de juntas sísmicas) se deberá emplear una moladora.

Las auscultaciones se realizan haciendo un corte en las columnas y vigas descubriendo el tarrajeo y recubrimiento del elemento a evaluar, esta auscultación se realiza en forma de T a fin de evitar mayor daño a los elementos estructurales

Una vez finalizada la exploración, se restituirán los acabados aplicando la resina epóxica necesaria para lograr la adecuada adherencia del nuevo mortero sobre el concreto antiguo. Los elementos estructurales deberán quedar tal como fueron encontrados. Se incluirá necesariamente vistas fotográficas del antes, durante y del después de la intervención.

#### 8.1.2. NORMAS LEGALES

- ACI. "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength" (Norma ACI 228.1R-03).
- ACI. "Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures" (Norma ACI 228.2R-98).
- Reglamento Nacional de edificaciones vigente.

#### 8.1.3. PLANTEAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

El siguiente cuadro muestra las actividades programadas a realizar:

  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

N°	Actividad
1	Ubicación de auscultaciones
2	Retiro de cemento
3	Observación
4	Resane de área de trabajo.
5	Elaboración de Informe

8.1.4. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

Descripción de las actividades a realizar:

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de auscultaciones	Se procedió con la identificación de la ubicación de las columnas y vigas a evaluar, 10 auscultaciones en la edificación de Tipo I y 10 auscultaciones en la edificación de Tipo I'.
2	Retiro de cemento	Retiro del mortero de tarrajeo con una amoladora y capa de cemento de la columna y viga mediante fajas de inspección en forma de "T".
3	Observación	Verificar el diámetro y separación de los aceros de refuerzo y estribos existentes en vigas y columnas de las edificaciones a evaluar también se deberá determinar el estado de corrosión del acero, si esto existiera
4	Resane de área de trabajo.	Al finalizar la observación, resanar con cemento los lugares que se retiró el recubrimiento de cemento y aplicando la resina epóxica necesaria a los aceros para lograr la adecuada adherencia del nuevo mortero sobre el concreto antiguo.
5	Elaboración de Informe	Se realiza la preparación del informe técnico para su presentación. La información de las dimensiones y cantidades de acero fueron plasmadas en el plano en los planos de auscultaciones de cada bloque

Plano de Ubicación de auscultación de vigas y columnas se muestra continuación:

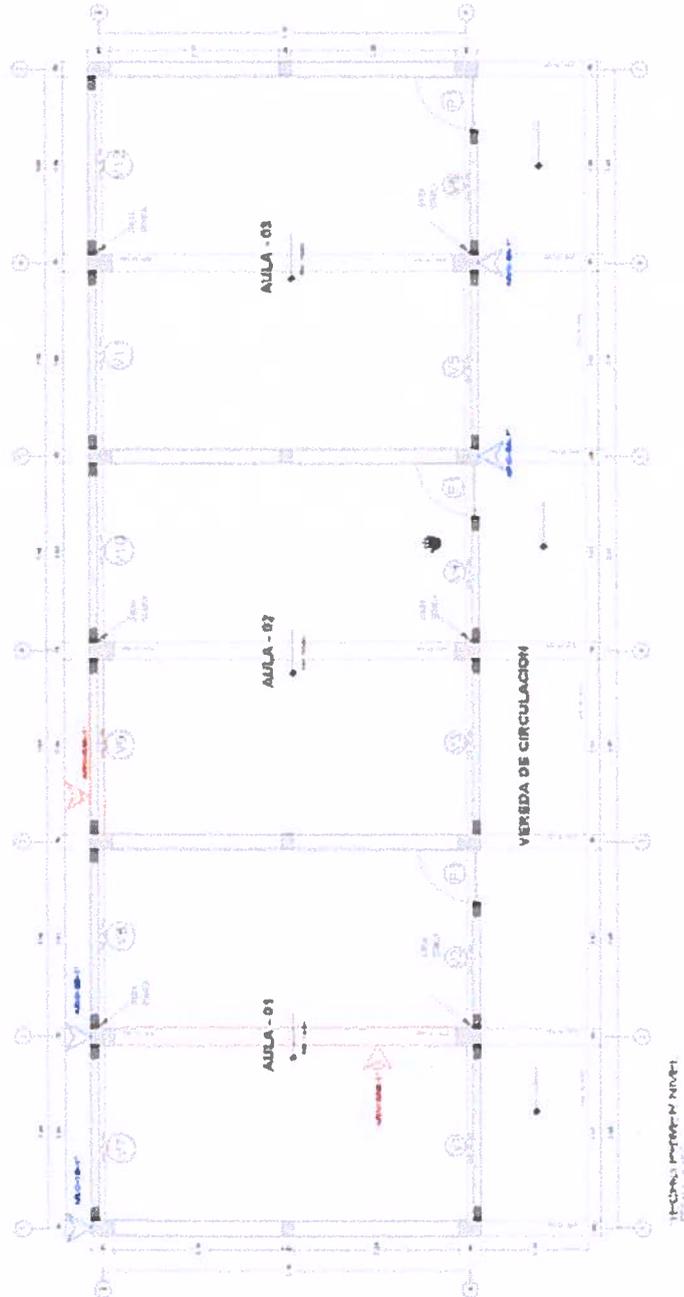
**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 14956

**PLANO DE AUSCULTACION EN VIGAS Y COLUMNAS**

**I.E. N° 7220 EL PARAISO- DISTRITO – VILLA MARIA DEL TRIUNFO– LIMA- LIMA**

**BLOQUE 01 - TIPO I**

**Figura N°01: Auscultación de Refuerzos Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel**



  
  
**KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

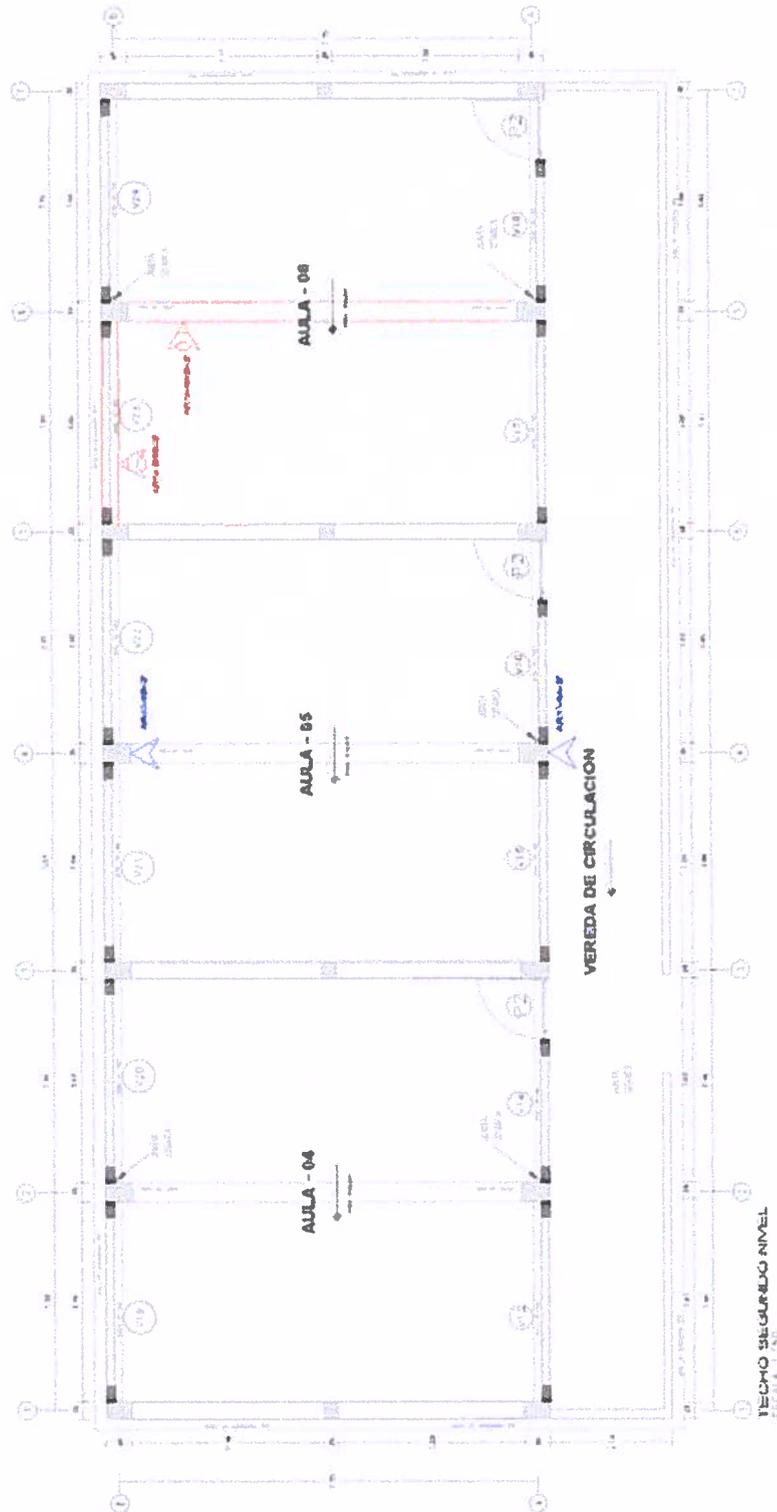
Constructora

**GMJ**

Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

Figura N°02: Auscultación de Refuerzos Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel



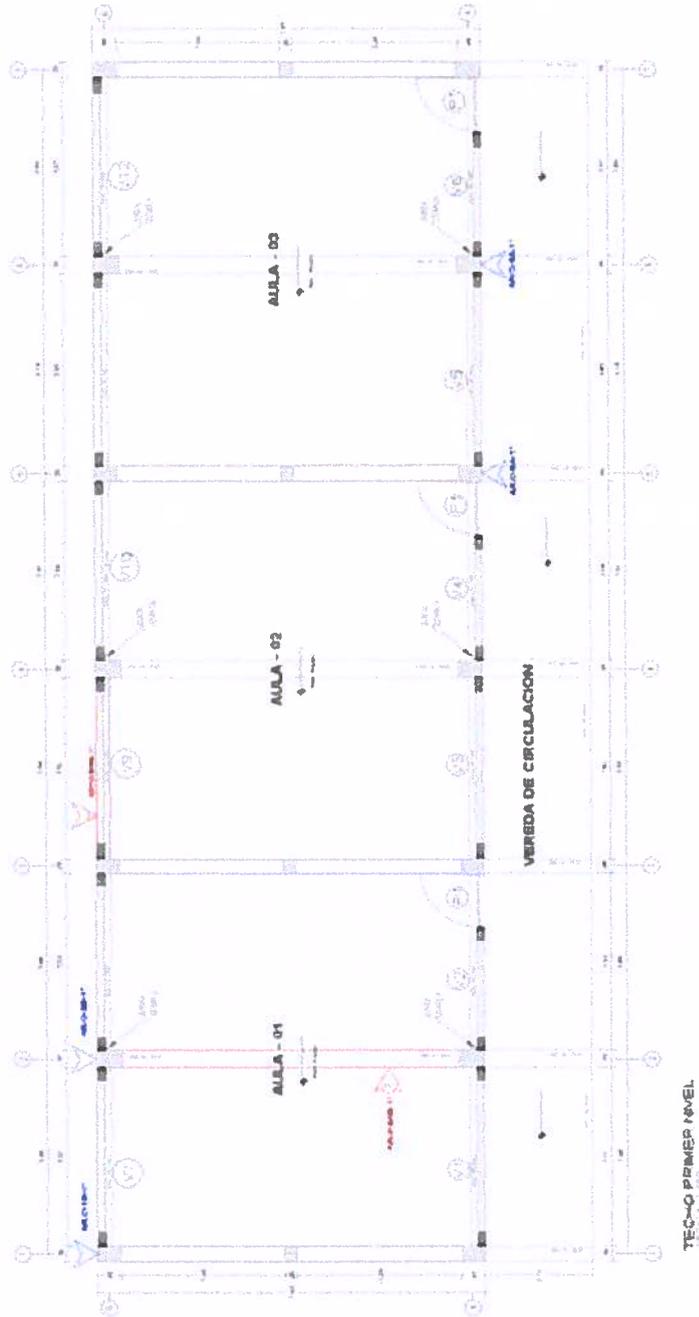
  
 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**PLANO DE AUSCULTACION EN VIGAS Y COLUMNAS**

**I.E. N° 7220 EL PARAISO- DISTRITO – VILLA MARIA DEL TRIUNFO – LIMA- LIMA**

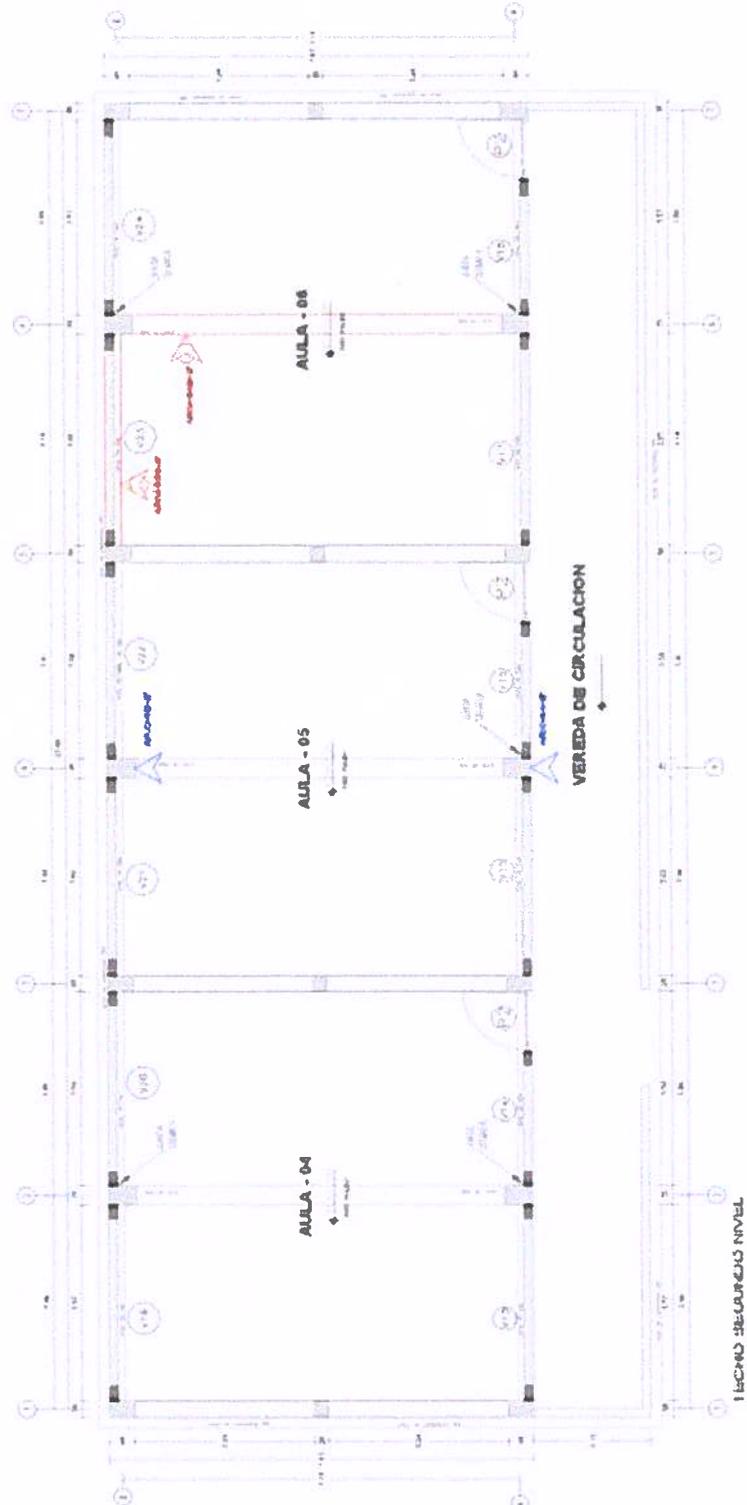
**BLOQUE 02 - TIPO I'**

**Figura N°03: Auscultación de Refuerzos Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel.**



*[Handwritten Signature]*  
**KENDRA SALLWA KU**  
**CORDERO MÁRQUE**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 1495

Figura N°04: Auscultación de Refuerzos Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel.



TECNO SEGUROS NIVEL  
ESCALA 1/50



**KENDRA SALLWA KU  
CORDERO MÁRQUE  
INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149

**RESULTADOS**

A continuación, en la Figura N°1 y N° 2 se muestran las ubicaciones de las auscultaciones de vigas y columnas en el Bloque (Tipo I) y, en la Figura N°3 y N° 4 las correspondientes al Bloque (Tipo I')

**BLOQUE 01 - TIPO I SISTÉMICO 780-PRE**

Los aceros empleados en vigas son de 3/4", 3/8" y 5/8" y columnas son de acero corrugado de 3/4" y 5/8" respectivamente. En cada elemento auscultado se verifico un recubrimiento entre 4 cm. Y 5 cm., lo cual cumple con lo establecido en el RNE con lo referido al recubrimiento de 4 cm. a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente. Los aceros empleados de amarre (estribos) son de 3/8" a excepción de la viga V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.20 mm.).

No se observó la presencia de oxido en los elementos auscultados, los aceros encontrados en la verificación de columnas no cuentan con exposición al medio ambiente por tener un recubrimiento adecuado. Así mismo se indica en cada cuadro las dimensiones y diámetro de los aceros en cada columna auscultada.

**Cuadro N°01: Refuerzo de columna Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel**

SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS					
PRO	TIPO	C-5A-1*	C-6A-1*	C-1B-1*	C-2B-1*
1º	DRAFCO ● Auscultado ○ Integro				
	EGC 125	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 3.0 cm	Recubrimiento 4.5 cm
	s + b	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30
ESTRIBOS					

**Cuadro N°02: Refuerzo de viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 1er Nivel**

SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS			
PRO	TIPO	V-B34-1*	V-2AB-1*
1º	DRAFCO ● Auscultado ○ Integro		
	EGC 125	Recubrimiento 1.0 cm	Recubrimiento 4.0 cm
	s + b	0.25 x 0.81	0.45 x 0.30
ESTRIBOS			

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569



**Cuadro N°05: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**

**SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS**

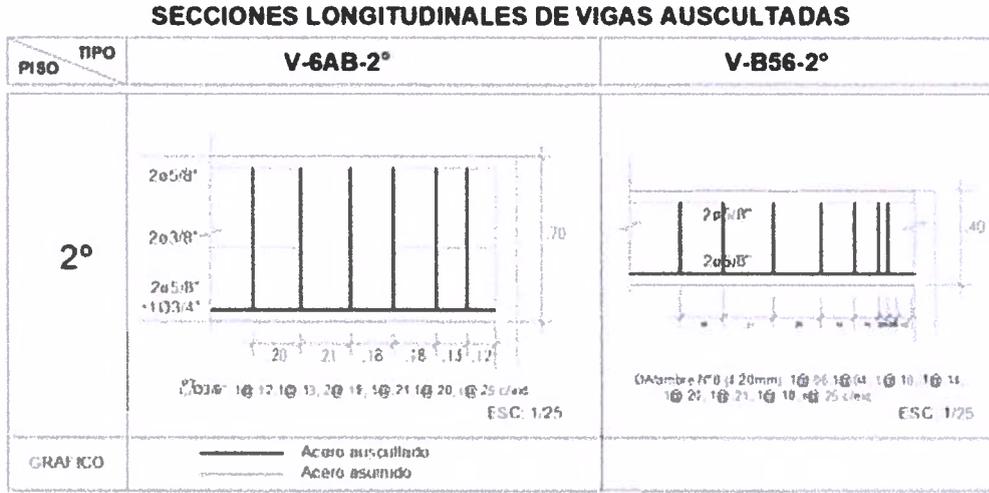
PISO	TIPO	C-4A-2°	C-4B-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	<p>Recubrimiento 4.0 cm</p>	<p>Recubrimiento 4.0 cm</p>
	a x b	0.45 x 0.30	0.45 x 0.30
	ESTRIBOS	□ ø3/8" □ ø3/8" 1 @ 30. 1 @ 07. 1 @ 08. 1 @ 10. 1 @ 07. 1 @ 09. 1 @ 15. 1 @ 25. 1 @ 26	□ ø3/8" □ ø3/8" 1 @ 10. 1 @ 07. 1 @ 08. 1 @ 10. 1 @ 14. 1 @ 16. 1 @ 25

**Cuadro N°06: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**

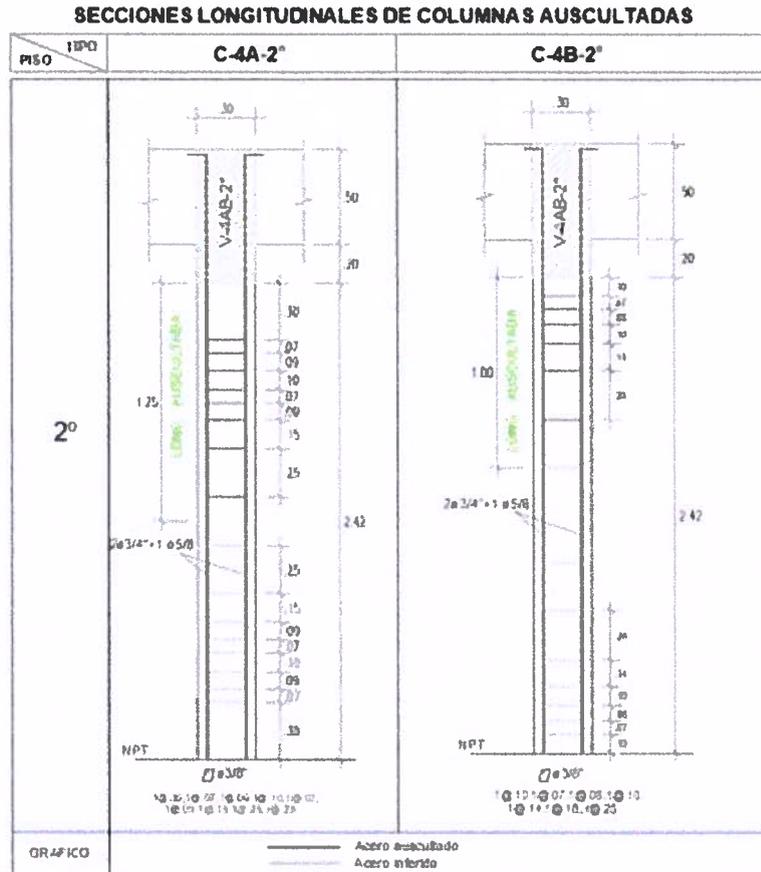
**SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS**

PISO	TIPO	V-6AB-2°	V-B56-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	<p>Recubrimiento 4.3 cm</p>	<p>Recubrimiento 3.5 cm</p>
	a x b	0.70 x 0.30	0.25 x 0.40
	ESTRIBOS	□ ø3/8" 1 @ 12. 1 @ 13. 2 @ 18. 1 @ 21. 1 @ 20. 1 @ 25 c/est	□ øAlambre N°8(4.20mm) 1 @ 09. 1 @ 04. 1 @ 10. 1 @ 14. 1 @ 20. 1 @ 21. 1 @ 18. 1 @ 25 c/est

**Cuadro N°07: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**



**Cuadro N°08: Refuerzo de columna y viga Bloque 01 (Tipo I) – Planta 2do Nivel**



  
 **KENDRA SALLWA**  
**CORDERO MÁRQI**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Inger.eros N°

**BLOQUE 02 - TIPO I' SISTÉMICO 780**

Los aceros empleados en vigas son de 3/4", 3/8" y 5/8" y columnas son de acero corrugado de 3/4" y 5/8" respectivamente. En cada elemento auscultado se verifico un recubrimiento entre 4.0 cm. Y 5 cm., lo cual cumple con lo establecido en el RNE con lo referido al recubrimiento de 4 cm. a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente. Los aceros empleados de amarre (estribos) son de 3/8" a excepción de la viga V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.20 mm.).

No se observó la presencia oxido en los aceros de los elementos auscultados, los aceros encontrados en la verificación de columnas no cuentan con exposición al medio ambiente. Así mismo se indica en cada cuadro las dimensiones y diámetro de los aceros en cada columna auscultada.

**Cuadro N°09: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**

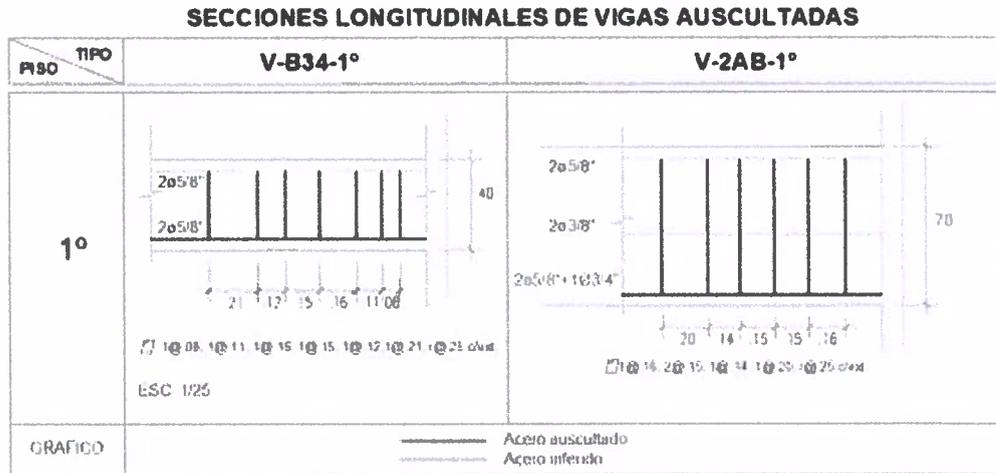
		SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS			
PISO	TIPO	C-5A-1°	C-6A-1°	C-1B-1°	C-2B-1°
1°	GRAFICO ● Auscultado ○ Inferido				
	ESC: 1/25	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 4.0 cm	Recubrimiento 3.0 cm	Recubrimiento 4.5 cm
	a x b	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30	0.40 x 0.25	0.45 x 0.30
	ESTRIBOS	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 10 1@ 12 1@ 11 1@ 09 1@ 11 1@ 17 1@ 25	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 30 1@ 09 1@ 16 1@ 26 1@ 25	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 12 1@ 10 1@ 12 1@ 10 1@ 17 2@ 25 1@ 25	□ ø3/8" □ ø3/8" 1@ 30 1@ 10 1@ 16 2@ 25 1@ 25

**Cuadro N°10: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**

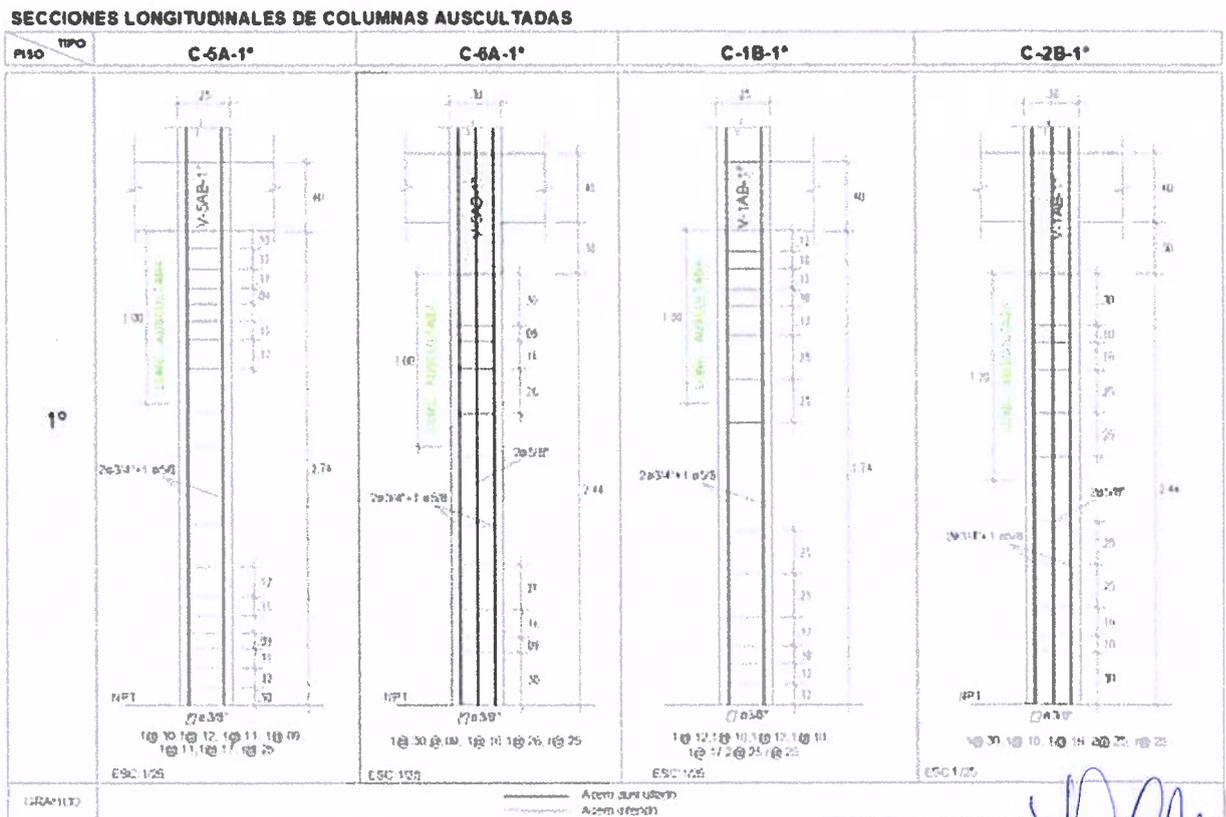
		SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS	
PISO	TIPO	V-B34-1°	V-2AB-1°
1°	GRAFICO ● Auscultado ○ Inferido		
	ESC: 1/25	Recubrimiento 1.0 cm	Recubrimiento 4.3 cm
	a x b	0.25 x 0.40	0.70 x 0.30
	ESTRIBOS	□ ø3/8" 1@ 08 1@ 11 1@ 10 1@ 15 1@ 12 1@ 21 1@ 25 west	□ ø3/8" 1@ 30 1@ 18 2@ 15 1@ 14 1@ 20 1@ 25 west

  
 **KENDRA SALLWA KUS**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
 INGENIERA CIVIL  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 1495

**Cuadro N°11: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**

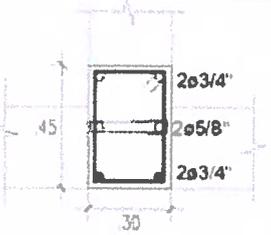
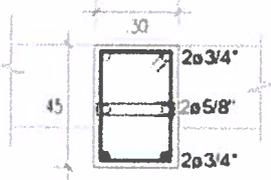


**Cuadro N°12: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 1er Nivel**



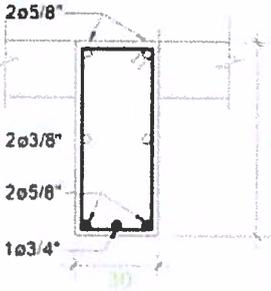
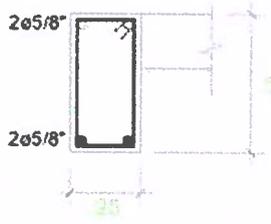
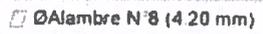
Cuadro N°13: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel

**SECCIONES TRANSVERSALES DE COLUMNAS AUSCULTADAS**

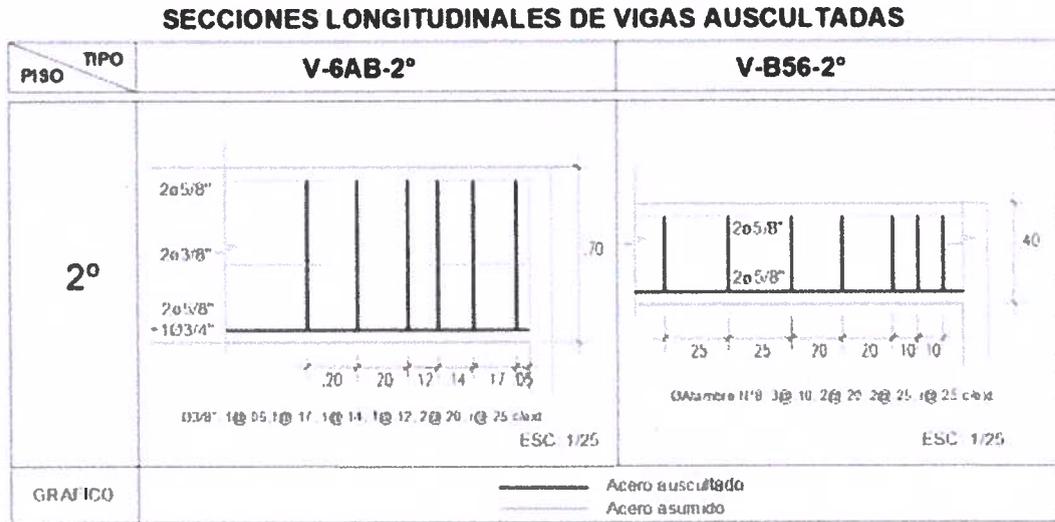
PISO	TIPO	C-4A-2°	C-4B-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	 <p>Recubrimiento 4.0 cm</p>	 <p>Recubrimiento 4.0 cm</p>
	a x b	0.45 x 0.30	0.45 x 0.30
	ESTRIBOS	 1ø 30 1ø 07.1ø 09.1ø 10.1ø 07. 1ø 08.1ø 15.1ø 25.1ø 25	 1ø 08 1ø 16 1ø 10 1ø 15 1ø 26 1ø 23 1ø 26

Cuadro N°14: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel

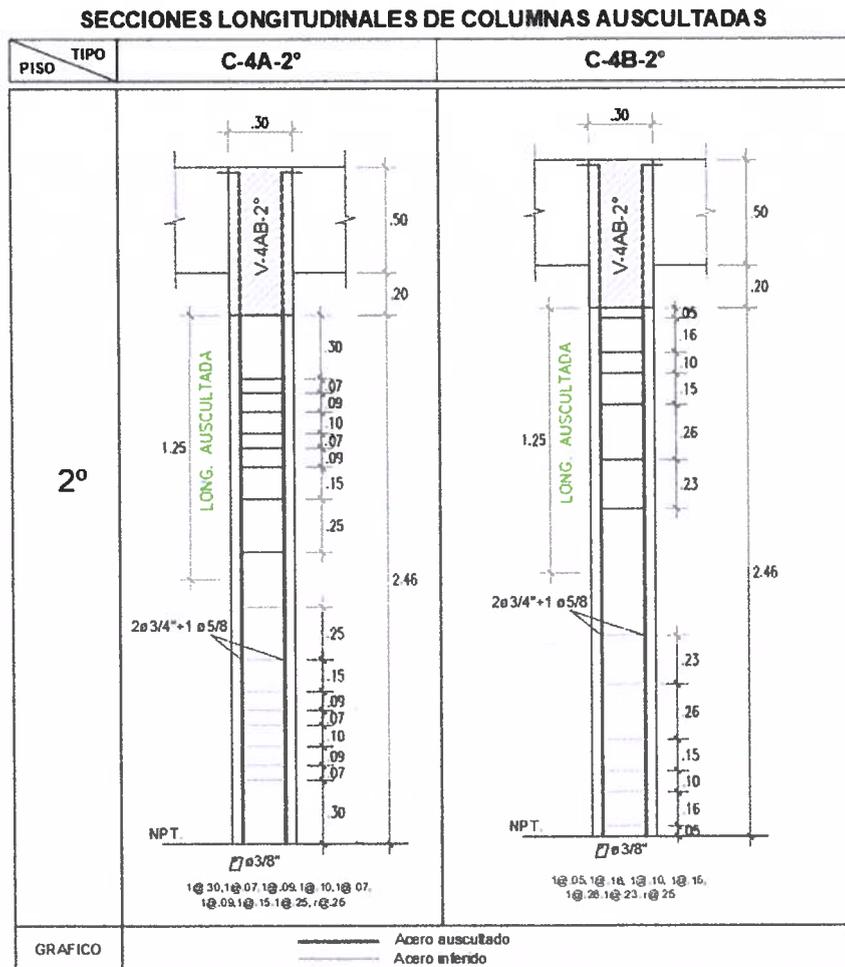
**SECCIONES TRANSVERSALES DE VIGAS AUSCULTADAS**

PISO	TIPO	V-6AB-2°	V-B56-2°
2°	GRAFICO ● Auscultado ○ Infendo	 <p>Recubrimiento 4.0 cm</p>	 <p>Recubrimiento 3.5 cm</p>
	a x b	0.70 x 0.30	0.25 x 0.50
	ESTRIBOS	 ø3/8\" 1ø 05.1ø 17.1ø 14.1ø 12. 2ø 20.1ø 25 cent.	 ØAlambre N°8 (4.20 mm) ØAlambre N°8 3ø 10. 2ø 20. 2ø 25. 1ø 25 cent.

**Cuadro N°15: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel**



**Cuadro N°16: Refuerzo de columna y viga Bloque 02 (Tipo I') – Planta 2do Nivel**



**KENDRA SALLWA KU**  
**CORDERO MÁRQUE**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 14

### 8.1.1. CONCLUSIONES

#### BLOQUE TIPO I SISTÉMICO 780-PRE

Los aceros de viga son de 3/4", 3/8 y 5/8" y las columnas son de acero de 3/4" y 5/8" respectivamente del tipo corrugado. Los aceros de amarre (estribos) son de 3.8", salvo en el elemento V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.2 mm.).

En las auscultaciones de vigas y columnas del bloque 1 TIPO I se encontraron con un recubrimiento de concreto entre 4 cm y 5 cm. de espesor lo cual cumple con la norma E060 que indica un recubrimiento de 4cm para columnas y vigas; a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente.

El acero en vigas y columnas no está expuesto al medio ambiente por tal motivo no hay presencia de óxidos debido a que cuenta con un recubrimiento adecuado y no se ha podido observar presencia de óxidos.

Las columnas cumplen con la cuantía mínima de acero al ser mayor al 1%.

La distribución de acero este establecido acorde al RNE donde indica la separación de las mismas: Columnas (Área central  $S < h/2$ ) y Vigas (Área central  $S < h/2$ ).

#### BLOQUE TIPO I' SISTÉMICO 780-PRE

Los aceros de viga son de 3/4", 3/8 y 5/8" son de acero y las columnas son de acero de 3/4" y 5/8" respectivamente del tipo corrugado. Los aceros de amarre (estribos) son de 3.8" salvo en el elemento V-B56-2 donde se encontró alambre N°8 (4.2 mm.).

En las auscultaciones de vigas y columnas del bloque 2 TIPO I' se encontraron con un recubrimiento de cemento (concreto) de 4.5c y 5 cm. de espesor lo cual cumple con la norma E060 que indica un recubrimiento de 4cm para columnas y vigas; a excepción de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 los cuales tienen recubrimientos de 3 cm y 1 cm respectivamente.

Las columnas cumplen con la cuantía mínima de acero al ser mayor al 1%.

El acero en vigas y columnas no está expuesto al medio ambiente por tal motivo no hay presencia de óxidos debido a que cuenta con un recubrimiento adecuado y no se ha podido observar presencia de óxidos.

La distribución de acero este establecido acorde al RNE donde indica la separación de las mismas: Columnas (Área central  $S < h/2$ ) y Vigas (Área central  $S < h/2$ ).



KENDRA SALLWA KUS  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 1499

### 8.1.2. RECOMENDACIONES

Se debe tener cuidado al momento de realizar los pique para las auscultaciones de los refuerzos de acero ya que se podría afectar la capacidad estructural de los elementos evaluados.

Se recomienda remover los recubrimientos de los elementos C-1B-1 y V-B34-1 en ambos bloques por estar por debajo de lo que exige el RNE y recubrirlos con el concreto indicado adicionando aditivos impermeabilizantes para sellar los poros del recubrimiento.

### 8.2. PANEL FOTOGRAFICO

Se muestra las vistas fotográficas mostrando el antes, durante y después de realizado el ensayo

  
  
**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## 9.0 AUSCULTACION DE LA CIMENTACION

## **9. ASCULTACION DE LA CIMENTACIÓN**

### **9.1. INFORME TECNICO DE LA AUSCULTACION DE LA CIMENTACION**

#### **9.1.1. GENERALIDADES**

Se realizó el programa de auscultaciones de la cimentación existente considerando la cantidad de 03 auscultaciones de cimentación por cada bloque en estudio, 02 auscultaciones se realizaron de acuerdo a la ubicación estipulada en los términos de referencia y 01 auscultación se realizó el cambio de ubicación por la incomodidad en su desarrollo. Para ello se realizaron las exploraciones mediante el descubrimiento de la cimentación para verificar su tipo (zapata, cimiento corrido, etc.), dimensiones (largo, ancho, profundidad, espesor de solado, espesor de falso cimiento, etc.) y niveles existentes (NPT, NFC, etc.). Además, de ser posible, definir de la inspección visual, si es que la cimentación corresponde a concreto ciclópeo, mampostería, concreto armado, u otro).

Toma de muestras de suelo para ejecución de ensayos de laboratorio y posterior evaluación de la capacidad admisible del suelo, entre otros. Se realizó el tapado de la excavación y reparación de los pisos y falsos pisos afectados producto de la exploración con acabados de mortero cemento - arena y otros materiales que tuviera antes de la auscultación.

#### **9.1.2. NORMAS LEGALES**

- ACI. "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength" (Norma ACI 228.1R-03).
- ACI. "Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures" (Norma ACI 228.2R-98).
- Reglamento Nacional de edificaciones vigente.

#### **9.1.3. PLANTEAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR**

Se muestra el siguiente cuadro con el listado de actividades programadas a realizar:

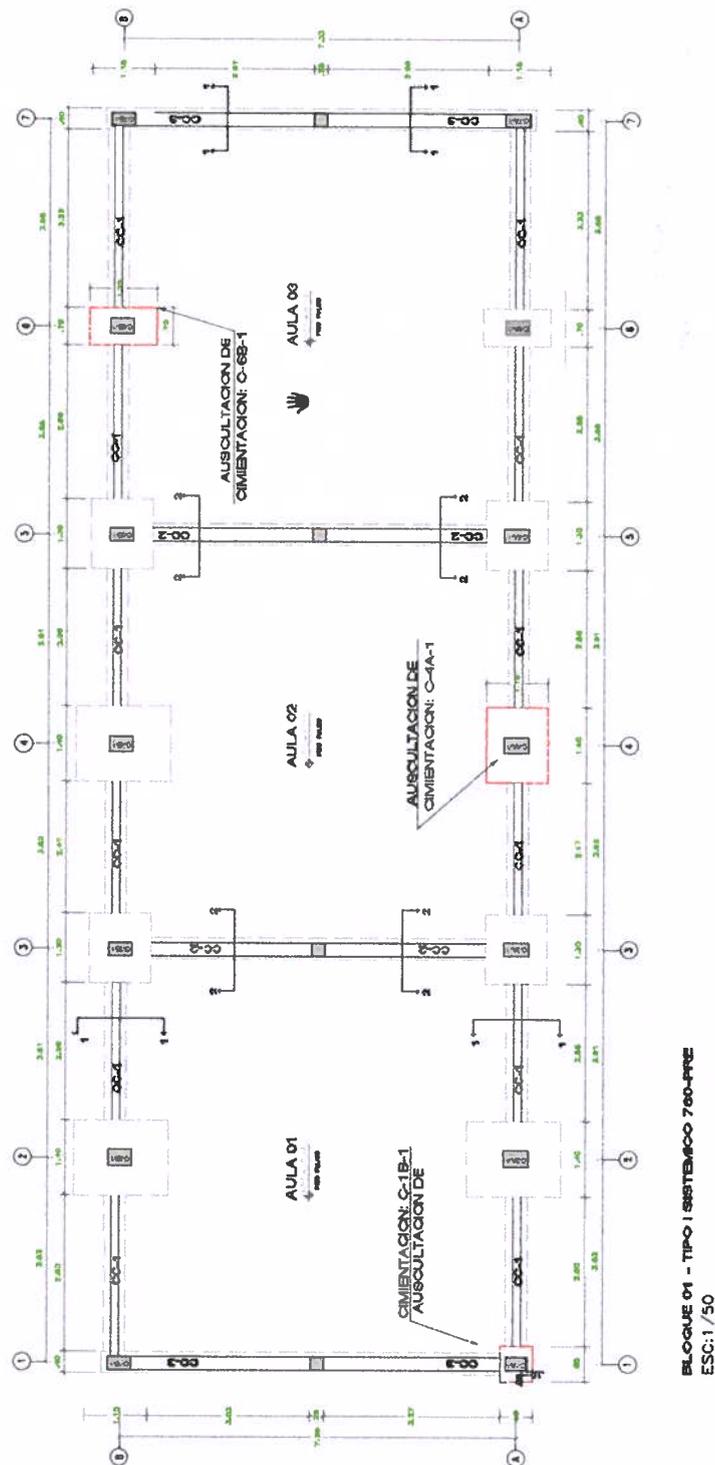
<b>N°</b>	<b>Actividad</b>
<b>1</b>	Ubicación de la auscultación
<b>2</b>	Exploración de cimientos
<b>3</b>	Cierre de exploración de cimientos
<b>4</b>	Ensayos de laboratorio

5	Análisis de resultados
6	Elaboración de Informe

**9.1.4. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR**

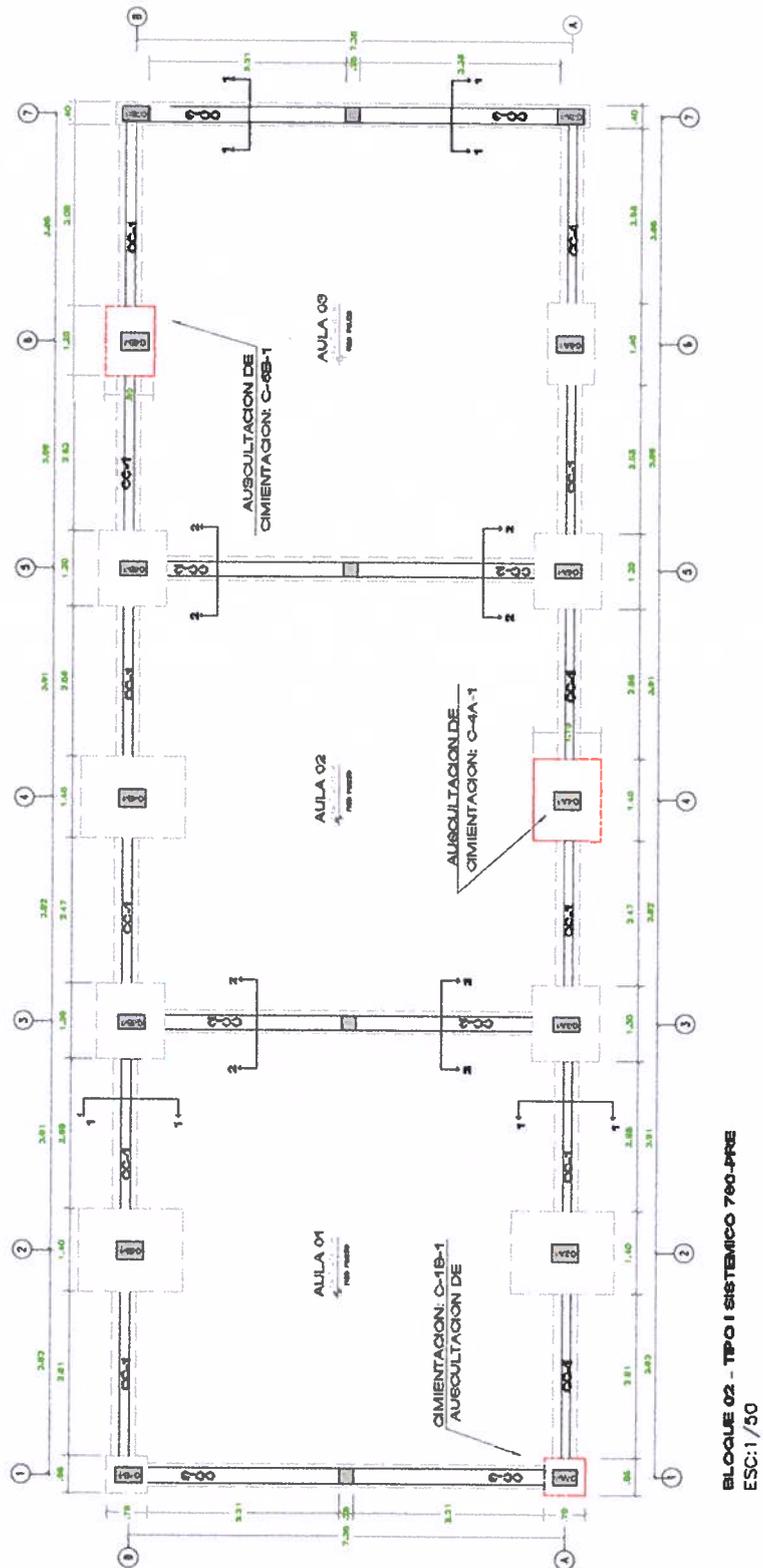
N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de la auscultación	Se ubicaron los lugares de auscultación según se indica en los términos de referencia, a excepción del elemento C-1B-1 que fue ubicado en el elemento C-1A-1.
2	Exploración de cimientos	Realizar las exploraciones mediante el descubrimiento de la cimentación para verificar su tipo, dimensiones, y niveles existentes, toma de muestras de suelos.
3	Cierre de exploración	Al finalizar la exploración se procede al tapado de las excavaciones y reparación de pisos, falsos pisos afectados producto de la exploración con acabados de mortero cemento - arena y otros materiales que tuviera antes de la auscultación.
4	Ensayos de laboratorio	Se determina las características del suelo extraído según los resultados de laboratorio.
5	Análisis de resultados	Evaluación de la capacidad admisible del suelo según los datos de campo y laboratorio
6	Elaboración de Informe	Se realiza la preparación del informe técnico para su presentación.

La ubicación de las auscultaciones de la cimentación se muestra a continuación:

**PLANO DE AUSCULTACION EN CIMENTACIONES****I.E. N° 7220 "EL PARAISO" – VILLAMARIA DEL TRIUFNO– LIMA- LIMA****BLOQUE 01 - TIPO I****Figura N°01: Auscultación de Cimentación Bloque 01 (Tipo I) 1er Nivel****BLOQUE 01 - TIPO I SISTEMA CO 760-FRE  
ESC: 1/50**

## BLOQUE 02 - TIPO I

Figura N°02: Auscultación de Cimentación Bloque 02 (Tipo I) 1er Nivel



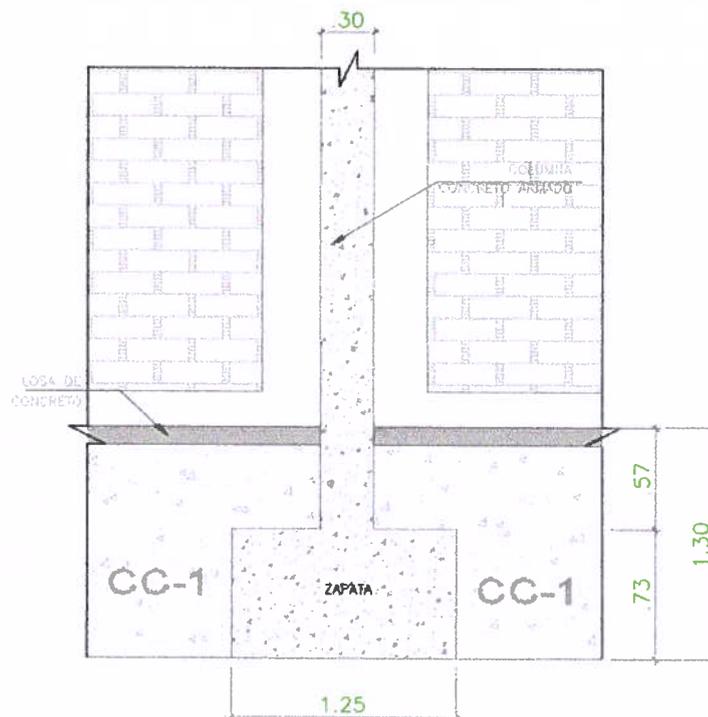
## 9.1.5. RESULTADOS

Se presenta los resultados obtenidos de las actividades planteadas:

### BLOQUE 02 - TIPO I SISTÉMICO 780-PRE: AUSCULTACIÓN DE CIMENTACIÓN

- a. **Zapata N°1:** Ubicado en la parte delantera de bloque 1 Tipo I, EJE A, es la cimentación de la columna C-4A-1°. Características del terreno: Presenta losa de 10 cm, luego superficialmente y hasta las profundidades variables de 0.57 m. presenta relleno no controlado, ente otros. Por debajo y hasta la profundidad variable de 0.73, presenta roca, humedad media. La zona donde se ubica el fondo cimentación predomina el suelo del tipo Arena arcillosa limosa con grava SC - SM, hasta la profundidad de desplante  $h_f=1.30$ m. Según el siguiente esquema de dibujo se muestra las características de la zapata.

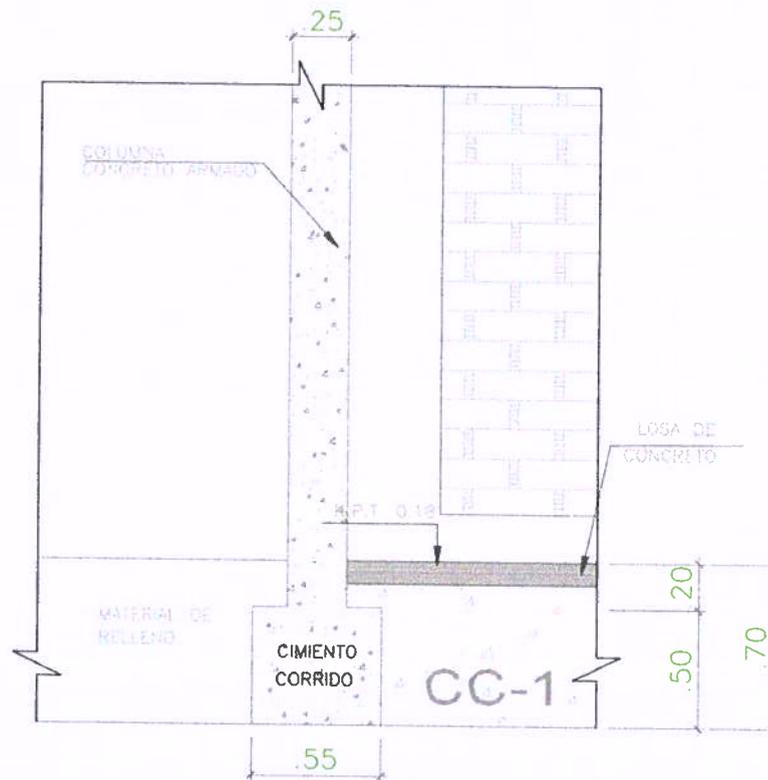
**Figura N°03:** Auscultación de Cimentación (Z-1) - Bloque 01 Tipo I



**Z-1: ZAPATA  
AUSCULTACIÓN**  
ESC 1/25

- b. **Zapata N°2:** Ubicado en la parte anterior del bloque 1 Tipo I en la columna C-1A-1°. Características del terreno: superficialmente presenta piso de concreto de 10cm de espesor. Hasta la profundidad de desplante  $h_f = .70m.$ , presenta Grava arcillosa con arena de color marrón claro, media humedad. Según el siguiente esquema se muestra las características de la zapata.

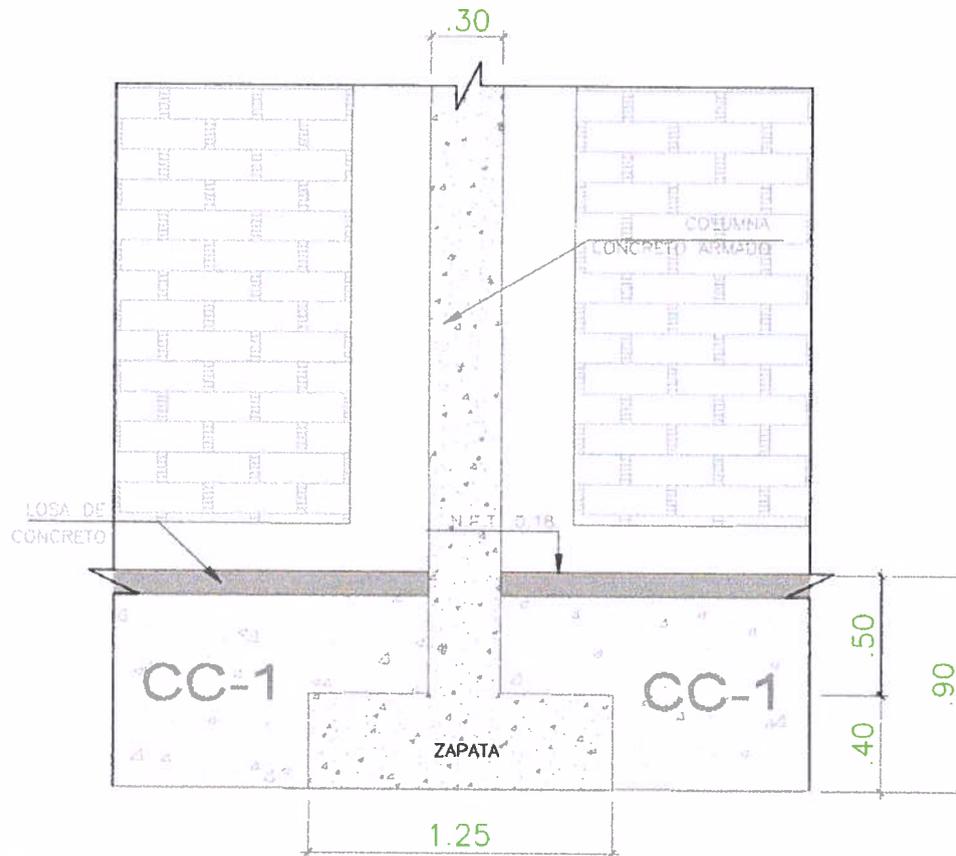
**Figura N°04:** Auscultación de Cimentación (Z-2) - Bloque 01 (Tipo I)



**CC-2: CIMENTO CORRIDO**  
ESC. 1/25

- c. **Zapata N°3:** Ubicado en la parte posterior del bloque 1 Tipo I (EJE B), en la columna C-6B-1. Características del terreno: superficialmente y hasta las profundidades variables de 0.00 a 0.10 m. presenta una superficie de restos de vegetales y/o presencia de material en descomposición restos de vegetales y raíces. Por debajo y hasta la profundidad variable de 0.10 m. y 1.0 m., presenta grava arcillosa con arena de color marrón claro, media humedad, estado suelto. Según el siguiente esquema se muestra las características de la zapata.

**Figura N°06:** Auscultación de Cimentación (Z-4) Bloque 02 (Tipo I')

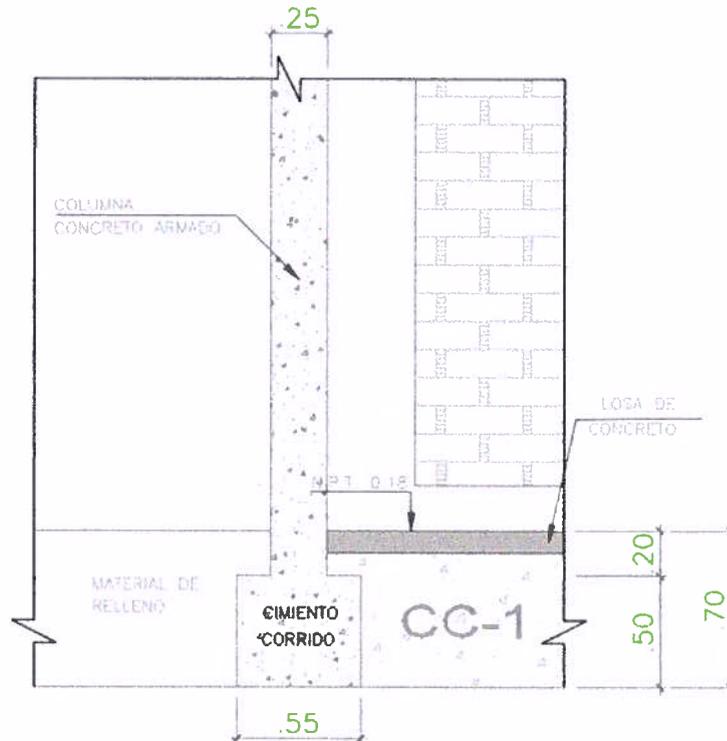


## **Z-1: ZAPATA AUSCULTACIÓN**

ESC: 1/25

- e. **Zapata N°2'**: Ubicado en la parte frontal del bloque 2 Tipo I' EJE A en la columna C-1A-1, que corresponde a la esquina del bloque. Características del terreno: concreto de 0.20m., continúa y hasta las profundidades variables de 0.00 a 0.20 m. presenta relleno no controlado, ente otros. Por debajo y hasta la profundidad de desplante  $D_f=0.70m.$ , presenta Grava arcillosa con arena de color marrón claro, humedad media. Predomina la grava arcillosa con arena GC. Según el siguiente esquema se muestra las características de la zapata.

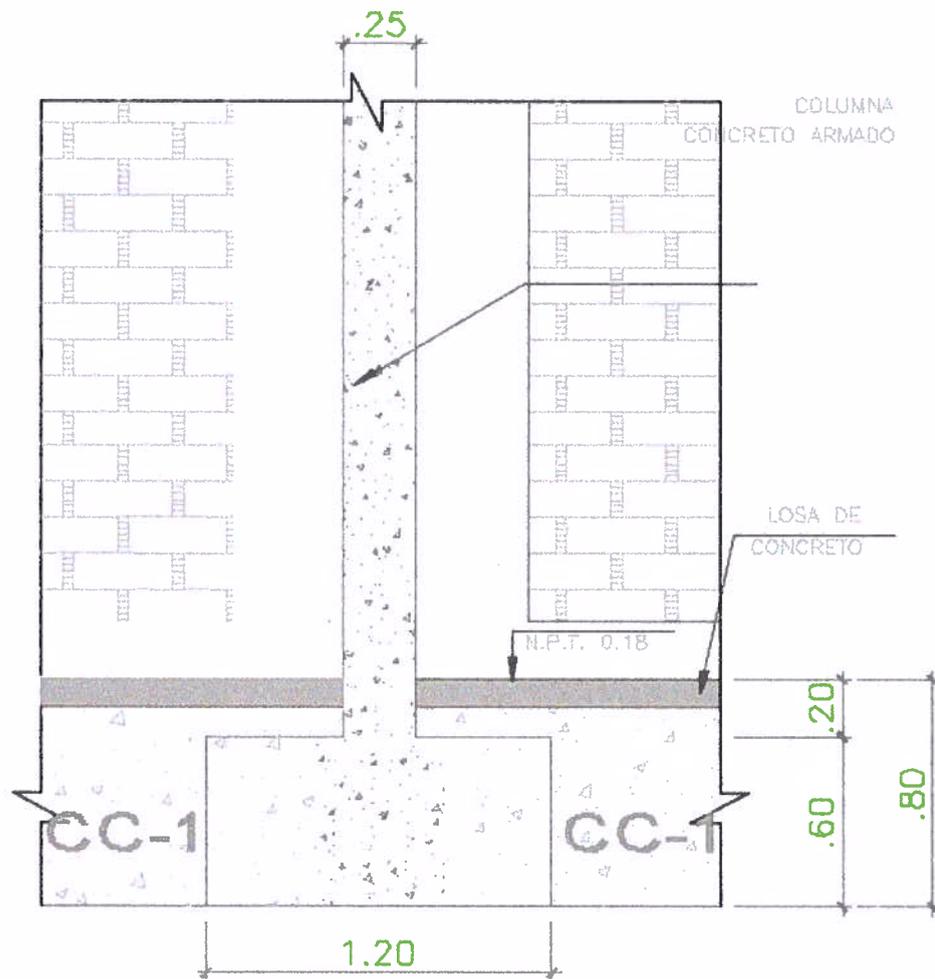
**Figura N°07:** Auscultación de Cimentación (Z-5) - Bloque 03 (Tipo II)



**CC-2: AUSCULTACION  
DE CIMENTACION**  
ESC. 1/25

- f. **Zapata N°3'** Ubicado en la parte posterior del bloque 2 Tipo I (EJE B), en la columna C-6B-1. Características del terreno: superficialmente y hasta las profundidades variables de 0.00 a 0.20 m.. Por debajo y hasta la profundidad variable de 0.20 m. y 1.20 m., presenta arcillas y limos, humedad media. En esta zapata en específico se encontraron instalaciones sanitarias (tuberías) durante el proceso de excavación. Según el siguiente esquema de dibujo se muestra las características de la zapata.

Figura N°08: Auscultación de Cimentación (Z-6)- Bloque 03 (Tipo II)



**Z-3: ZAPATA  
AUSCULTACIÓN**  
ESC. 1/25

### 9.1.6. CONCLUSIONES

- La cimentación de los módulos evaluados Bloque 01 - Tipo I y Bloque 02 - Tipo I se encuentra a una profundidad de desplante menor al mínimo requerido en la norma vigente E050.
- Se encontró relleno no controlado en las capas superficiales (50cm en promedio), con densidad baja y humedad media.

- Existen variaciones respecto a la profundidad de desplante el mínimo es de 1.36m y el máximo es de 1.72m.
- Según inspección visual la estructura de cimentación se encuentra en regular estado

## **9.1.7. RECOMENDACIONES**

Como recomienda tener cuidado en la excavación de zapatas ya que se puede encontrar con tubería de instalación de luz o agua como se observa en la zapata Z-6. Revisar si existe instalación de conexiones de redes eléctricas en el piso para próximos refuerzos o auscultaciones en zapatas.

## **9.2. PANEL FOTOGRAFICO**

Se muestra vistas fotográficas del antes, durante y después de realizado la auscultación de la cimentación.

Constructora

**GMJ**

**Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA**

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

**10.0 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE A  
NIVEL DE FUNDACIÓN DE LAS EDIFICACIONES  
A REFORZAR**

  
.....  
 **KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## 10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE A NIVEL DE FUNDACIÓN DE LAS EDIFICACIONES A REFORZAR

### 10.1. INFORME TÉCNICO DEL CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE A NIVEL DE FUNDACION DE LAS EDIFICACIONES A REFORZAR

#### 10.1.1. Objetivo del Estudio

El presente informe técnico tiene por objeto determinar la capacidad portante sobre el estrato donde se encuentra asentada la cimentación de la edificación existente (edificaciones tipo Sistémico 780 PRE) de la IE. 7220 "El Paraíso", distrito de Villa María del Triunfo, provincia y departamento de Lima.

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- › Reconocimiento del terreno
- › Distribución y ejecución de Calicatas
- › Ejecución de ensayos de laboratorio
- › Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- › Perfiles Estratigráficos
- › Análisis de la Capacidad Portante Admisible
- › Determinación de Asentamiento
- › Análisis de Sales Agresivas al Concreto
- › Conclusiones y Recomendaciones

El presente informe técnico, corresponde al estudio de Mecánica de Suelos para verificar la capacidad portante, de los suelos de fundación de la IE. 7220 "El Paraíso", el cual ha sido solicitado al suscrito por PRONIED.

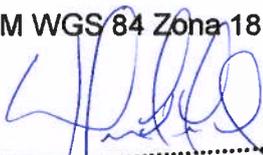
#### 10.1.2. Ubicación y Descripción del Área en Estudio

- **Ubicación de la zona de Estudio:**

El predio evaluado se encuentra ubicado en la Calle Las Grullas con el cruce de la calle las Butardas, en el distrito Villa María del Triunfo, provincia y departamento de Lima.

Se encuentra ubicado con las siguientes coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur:

ESTE: 289764 m E  
NORTE: 8656334 m S  
ALTITUD: 359 msnm

  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569



**Figura N° 01:** Foto Satelital de la ubicación de la Institución Educativa N° 7220 – El Paraíso

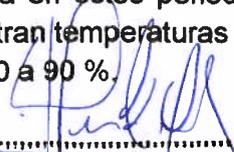
- **Acceso de Área en Estudio**

El acceso desde el cercado de Lima es a través de la Panamericana Sur, ingresando por el túnel que conecta a Av. Pista Nueva, luego se ingresa por Av. José Carlos Mariátegui, ingresan a la Av. José Olaya, Jr. Inca Ollantay y finalmente ingresar hacia Av. El Paraíso hasta llegar al Parque el Paraíso donde se encuentra la Institución Educativa 7220 “El Paraíso”.

- **Condición climática**

Esta área del estudio, está sometido a la acción micro climática de la Costa, y se le conoce como semiárido, limitado con afloramientos rocosos del complejo basal de la costa.

Las precipitaciones son irregulares y en forma de garúas, las que se presentan en invierno, siendo también frecuentes por las tardes. La temperatura en estos periodos alcanza valores mínimos del hasta 12°C. Durante el verano se registran temperaturas de hasta 28°C, variando la humedad relativa en estos periodos entre 70 a 90 %.

.....  


- **Altitud de la zona**

La zona en estudio se encuentra sobre la cota de 358 metros sobre el nivel del mar.

- **Descripción de Área de Estudio**

El terreno tiene un área 3,990.91 m<sup>2</sup>, tiene forma de un polígono irregular de 4 lados, con un perímetro de 276.50 m; presenta la siguiente infraestructura: 05 bloques de albañilería y concreto de uso para aulas y administrativo, 03 bloques que se usan como SSHH, 01 estrado principal de concreto y 02 losas de concreto usados como patios recreativos y de formación, una de ellas cuenta con gradas en 2 de sus vértices (este y sur).

### 10.1.3. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Los métodos directos de campo, calicatas, reconocimiento geotécnico y mapas, permitieron realizar muestreo alterado y medidas directas en la profundidad activada por a edificación y su tipo, en cuanto a sus sistemas estructurales resistentes.

- **Técnicas de investigación en campo:**
  - Muestreo alterado; descripción de los suelos, NTP-339-150, 151.
- **Ensayos de Laboratorio:**
  - % humedad natural, NTP-339-127
  - % de finos, NTP-339-128
  - Análisis granulométrico por tamizado en los suelos con más del 50% retenido en la 200. NTP-339-128.
  - Límites de consistencia (LL y LP) NTP-339-129.
  - Ensayo de Corte Directo NTP 339.171- ASTM D3080.
- **Análisis químico**
  - Determinación del Contenido de Sales Solubles Totales, ASTM D -1884
  - Determinación del Contenido de Sulfatos, ASTM D-516
  - Determinación del Contenido de Cloruros, ASTM D-512

### 10.1.4. Geología del Área en Estudio

Los rasgos geológicos presentes en el área en estudio, han sido modelados por eventos plutónicos y/o tectónicos, así como por procesos de geodinámica externa.

Las unidades geomorfológicas existentes en el área estudiada son clasificadas como quebradas y estribaciones de la Cordillera Occidental.

La geología regional comprende rocas y suelos con edades que van desde el Cretáceo Superior, Terciario y Cuaternario, hasta la más reciente. Respecto a la geología, los



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

estudios precisan que los distritos de Independencia, Comas y parte alta de Carabayllo, forman parte del afloramiento denominado Grupo Pamplona. Debido a su estructura sinclinal, esta formación se extiende hacia el Noroeste en las inmediaciones de la Curva del Valle (Macas y Zapan), articulándose con el Grupo Morro Solar. Es así como en el sector denominado Tahuantinsuyo, el material predominante corresponde a la Era del Mesozoico del Sistema Cretáceo Inferior de la Unidad Litoestratigráfica del Grupo Morro Solar (Ki-ms), además de presentar rocas intrusivas de la Súper unidad Patap (KTI-gdi-p) El Grupo Pamplona cuyo espesor varía entre los 900 y 600 m., está conformado predominantemente por lutitas grises o marrones intercaladas con calizas margosas, limonitas y lodolitas. Los niveles sedimentarios forman terrenos blandos y deprimidos, mientras los paquetes volcánicos componentes se mantienen con alineaciones agrestes. Con relación a los afloramientos rocosos, en el sector noreste del distrito aflora en forma incompleta, una pequeña extensión del Grupo Morro Solar (Ki – ms).

### 10.1.5 Geología local

Los relieves existentes han sido tallados principalmente por los eventos geológicos como la transgresión y regresión marina, procesos tectónicos y la desglaciación e intensas lluvias en los andes.

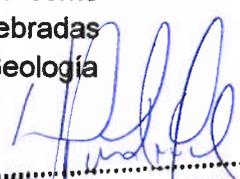
Las unidades geomorfológicas existentes en el área estudiada son clasificadas como Planicies Costaneras y Conos Deyectivos, Lomas y Cerros Testigos, valles y quebradas y estribaciones de la Cordillera Occidental, las que se han detallado en la Geología Regional.

- **Aspectos Litoestratigráficos**

La secuencia estratigráfica de la región abarca las formaciones o superunidades que se ubican en el marco del área de estudio. La geología local comprende rocas y suelos con edades que van Cretáceo Inferior al Cuaternario Pleistoceno en el siguiente orden:

**Formación Pamplona (Ki-pa).**- Litológicamente se encuentra conformado por calizas gris oscuras, intercaladas con lutitas gris verdosas y margas. En nuestra área de estudio no se le puede observar fácilmente ya que esta ha sufrido una fuerte erosión, más bien se observan afloramiento rocosos intrusivos y/o volcánicos. La edad correspondiente a esta formación geológica es cretáceo inferior.

**Formación Atocongo (Ki-at)** Litológicamente está conformado por calizas afaníticas, metamorizadas y bancos de calizas silicificadas masivas. En nuestra área de estudio no se le puede observar fácilmente ya que esta ha sufrido una fuerte erosión, más bien se observan afloramiento rocosos intrusivos y/o volcánicos. La edad de esta formación es equivalente al cretáceo inferior.

  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**Andesita (Ki-an).**- Conformada por rocas tipo andesita del cretáceo inferior.

**Formación Quilmaná (Kis-q/an).**- Está conformada lavas andesíticas masivas poco estratificadas de textura porfírica con fenos de plagioclasas en una matriz microcristalina de color gris verdoso, con cierto gado de metamorfismo. La edad de este grupo es el cretáceo superior.

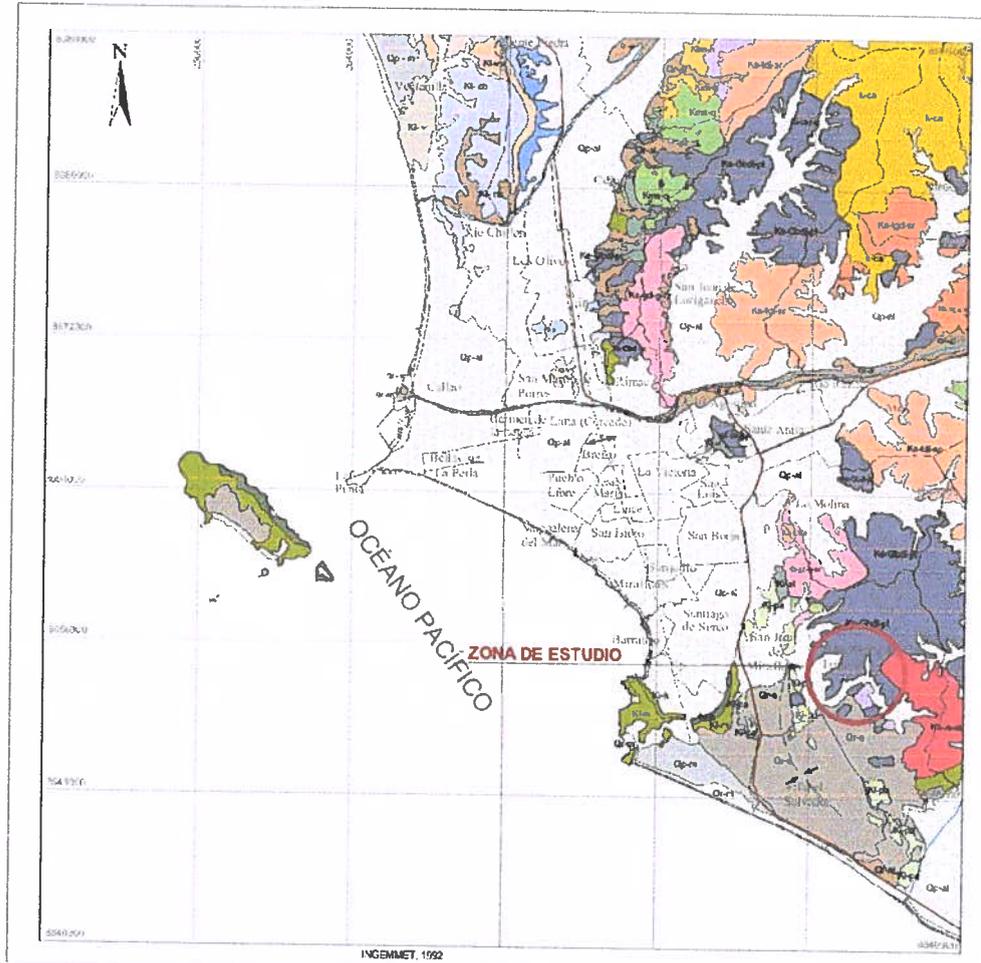
### **Rocas Intrusivas**

**Monzogranito** pertenecientes a la superunidad Atocongo (Ks – at / mzg).- Esta unidad está conformada por cuerpos monzograníticos del cretáceo superior.

**Gabro** - dioritas pertenecientes a la Superunidad Patap (Ks – pt/ gbdi).- En nuestra área de estudio se observan afloramientos de rocas gabros y dioritas, que generalmente se encuentran poco meteorizados o muy meteorizados. La edad corresponde al Cretáceo Superior.

**Depósito Aluvial Pleistoceno (Qp-al).**- Constituido por acumulaciones aluviales desérticas del Cuaternario antiguo. La litología de estos depósitos aluviales pleistocenos, está conformada por bloques de roca de naturaleza intrusiva y volcánica y gravas con formas que van de subangulosas a angulosas, arenas de diversa granulometría y una matriz limosa o limo arcillosa.

  
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingerieros N° 149569



**LEYENDA**

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA		ROCAS INTRUSIVAS
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. Eólicos	Qr-e	
			Dep. aluviales	Qr-a	
		PLEISTOCENO	Dep. Eólicos	Qp-e	
			Dep. aluviales	Qp-a	
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Atocongo	Ks-1	Granodiorita Granítica
			Fm. Pamploña	Ks-2	Tonalita-diorita
			Fm. Marcavica	Ks-3	Atocongo Adamella
		INFERIOR	Fm. Herradura	Ks-4	Grabo-diorita
			Fm. Ventanilla	Ks-5	

**SÍMBOLOS**

- ⊕ Anticinal
- ⊖ Sinclinal
- Carretera
- Ríos

Fuente: INGEMMET

**Figura N° 02: Mapa Geológico de Lima Metropolitana**

**Aspectos geodinámicos de la zona:**

En el área de estudio pueden ocurrir fenómenos de geodinámica interna (sismos de subducción), la zona del proyecto se encuentra en la zona. Los peligros en esta zona se encuentran relacionados básicamente a la acción sísmica, además respecto a movimientos en masa la zona, debido a que se ubica en una ladera de cerro, se debe tener las consideraciones necesarias de estabilidad de talud en la construcción, mediante estudios específicos, por lo que el peligro es MEDIO a ALTO por su geomorfología.

**10.1.5. Sismicidad del Área en Estudio**

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas proviene del trabajo del Dr. E. Silgado (1 978), Dr. L. Ocola (1 982) y el Instituto Geofísico del Perú (IGP), quienes describen los principales terremotos ocurridos en Lima en los últimos 450 años, los cuales se resumen en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 1: Datos históricos de sismos en Lima**

FECHA	INTENSIDAD (MM)	OBSERVACIONES
15 / Nov / 1 555	Sin datos	Terremoto en Lima a 20 años de su fundación, destruyó a la pequeña ciudad.
09 / Jul / 1 558	VIII	Terremoto en Lima, destruyó la ciudad.
09 / Jul / 1 586	IX	Causó destrucción en Lima, 22 muertos. Tsunami en el Callao y otros lugares.
19 / Oct / 1 609	VII	Violento temblor que causó gran destrucción en Lima.
27 / Nov / 1 630	VII	Destrucción en Lima
13 / Nov / 1 655	VII	Destrucción en Lima
17 / Jun / 1 678	VIII	Fuerte sismo; estragos en Callao y Lima.
20 / Oct / 1 687	VII -IX	Dos sismos en Lima; dejaron 500 muertos y la mayor parte de la ciudad en ruinas. Entre Ica y Cañete se formaron grietas en el subsuelo.
28 / Oct / 1 746	IX - X	Destrucción casi total de Lima y Callao, 1 100 muertos en Lima; hubo agrietamientos del terreno y deslizamientos. Un tsunami de grandes proporciones inundó el Callao, hasta casi 6 km., matando a casi toda la población. Se percibieron 200 réplicas en las 24 horas siguientes.
01 / Dic / 1 806	Sin datos	Fuerte sismo en Lima
20 / Set / 1 827	Sin datos	El sismo destruyó Lima y Callao.
30 / Mar / 1 828	VII	Terremoto en Lima; causó 30 muertos.
04 / Mar / 1 904	VII-VIII	Fuerte movimiento sísmico; destrucción en Lima



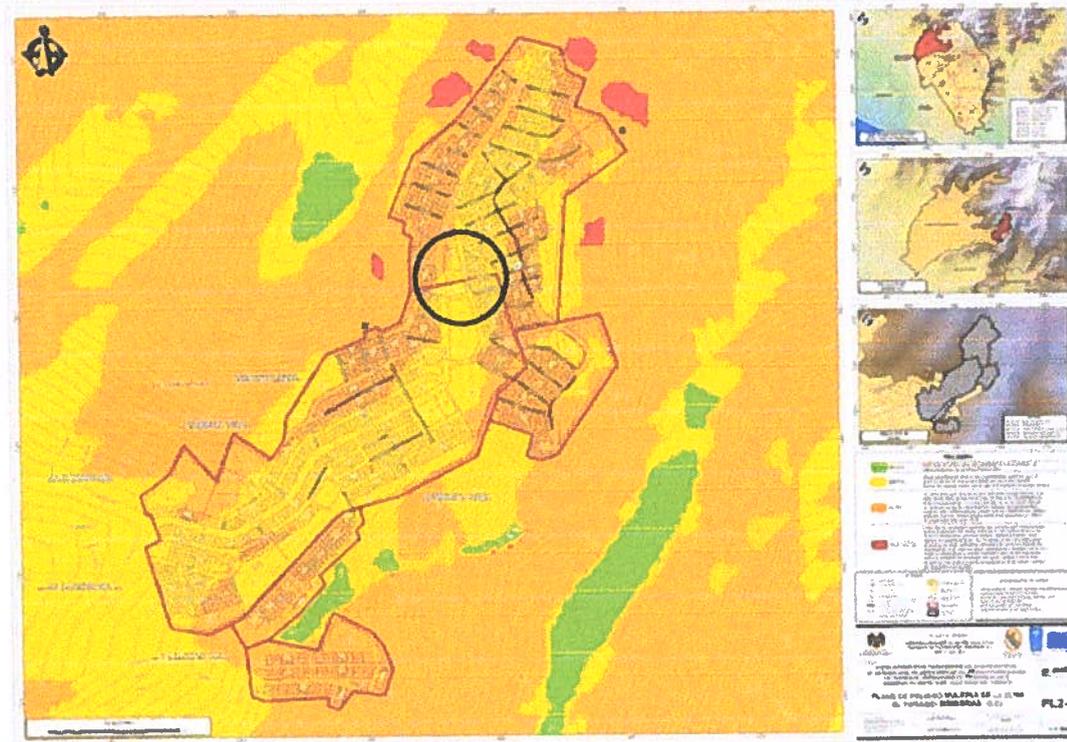
**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

19 / Ene / 1 932	VI - VII	Violento sismo; causó mucho daño entre Lima y Huacho.
05 / Ago / 1 933	VI	Fuerte sismo; afectó Lima.
24 / May / 1 940	VII-VIII	Terremoto sentido desde Guayaquil hasta Arica.; destrucción en Lima; hubo tsunami.
31 / Ene / 1 951	VI - VII	Fuerte sismo en Lima; fue sentido en el litoral desde el paralelo 10° hasta el 14°.
17 / Oct / 1 966	VIII	Terremoto en Lima y Callao. Se sintió en todo el norte chico y en algunas localidades del sur.
03 / Oct / 1 974	VII-VIII	Violento sismo con dos minutos de duración, que tuvo su epicentro a 100 km. al suroeste de Lima. Muchos edificios sufrieron daños y en zonas de suelo poco consolidado ocurrieron amplificaciones de las ondas sísmicas. Hubo 78 muertos y más de 2 500 heridos.
09 / Nov / 1 974	VI	Réplica del sismo del 03 de octubre
18 / Abr / 1 993	VI	Fuerte sismo, afectó Lima y alrededores. Su epicentro se localizó a 55 km. al Noreste de la ciudad de Lima. No se registró ninguna replica.
15 / Ago / 2 007	VIII	Fuerte terremoto ocurrido frente a las costas de la ciudad de Pisco, que tuvo una duración de 2 minutos. Fue sentido en gran parte del país y destruyó la ciudad de Pisco, afectando seriamente a otras ciudades como Ica, Chincha y Cañete. Hasta 22 horas después del terremoto fueron sentidas 368 réplicas.



**KENDRA SALLWA KUSI**  
**ORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**

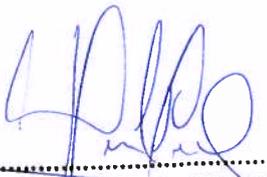
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149559



**Figura N°03:** Niveles de peligro por sismo sector El Paraíso del distrito de Villa María del Triunfo (Fuente PREDES).

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo Resistente (NTE E-030), se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona (Zona 4) y el promedio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar los siguientes Parámetros:

- **Factor de zona (Z)** : **Z = 0.45**
- **Factor de suelo (S)** : **S=1.00**
- **Factor de uso (U)** : **U=1.50**
- **Factor de amplificación sísmica** : **C=2.50**
- **Período que define la Plataforma de espectro** : **Tp= 0.4**

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149550

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- (a) Factor de Zona Z = 0.45
- (b) Condiciones Geotécnicas  
 El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S1, suelo muy rígido
- (c) Periodo de Vibración del Suelo \_\_\_\_\_ Tp = 0.4, TL =2.5
- (d) Factor de Suelo \_\_\_\_\_ S = 1.00
- (e) Factor de Amplificación Sísmica (C)

Se calculará en base a las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Para T = Factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración del suelo: C=2.50

(f) Categoría de la Edificación \_\_\_\_\_ A

(g) Factor de Uso \_\_\_\_\_ U = 1.5

(h) Para cada una de las direcciones horizontales por analizar se utilizará la siguiente fórmula:

$$S_a = \frac{Z * U * S * C}{R} * g$$

Para:

S<sub>a</sub> = ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIONES

Z = FACTOR DE ZONA

U = FACTOR DE USO

S = FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO

C = FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

R = COEFICIENTE DE REDUCCION DE LAS FUERZAS SISMICAS

g = ACELERACION DE LA GRAVEDAD

\*El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo intermedio con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Zona (Lima)	Factor Zona(Z)	Usos (U)	Tipo de Suelo	Factor de Suelo (S)	T <sub>p</sub> (seg)	T <sub>L</sub> (seg)	T=hc/35 (6.50/35)	Amplificación (C) T<T <sub>p</sub>
Z4	0.45	1.5	S1	1.00	0.4	2.5	0.19	2.5

  
 KENDRA SALLWA KUSI  
 CORDERO MÁRQUEZ  
 INGENIERA CIVIL  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569



Figura N°05: Mapa de zonificación sísmica, en círculo se indica la zona de estudio.

### 10.1.6. Investigación de Campo

Para los fines propuestos, se realizaron lo siguiente:

#### 10.1.6.1. Calicatas o Pozos de Exploración

Se realizaron seis (06) auscultaciones o pozos de exploración "a cielo abierto", los cuales se ubican en la base de las columnas de las edificaciones a evaluar, según el plano de ubicación de los términos de referencia del solicitante.

Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:



KENDRA SALLWA KUST  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

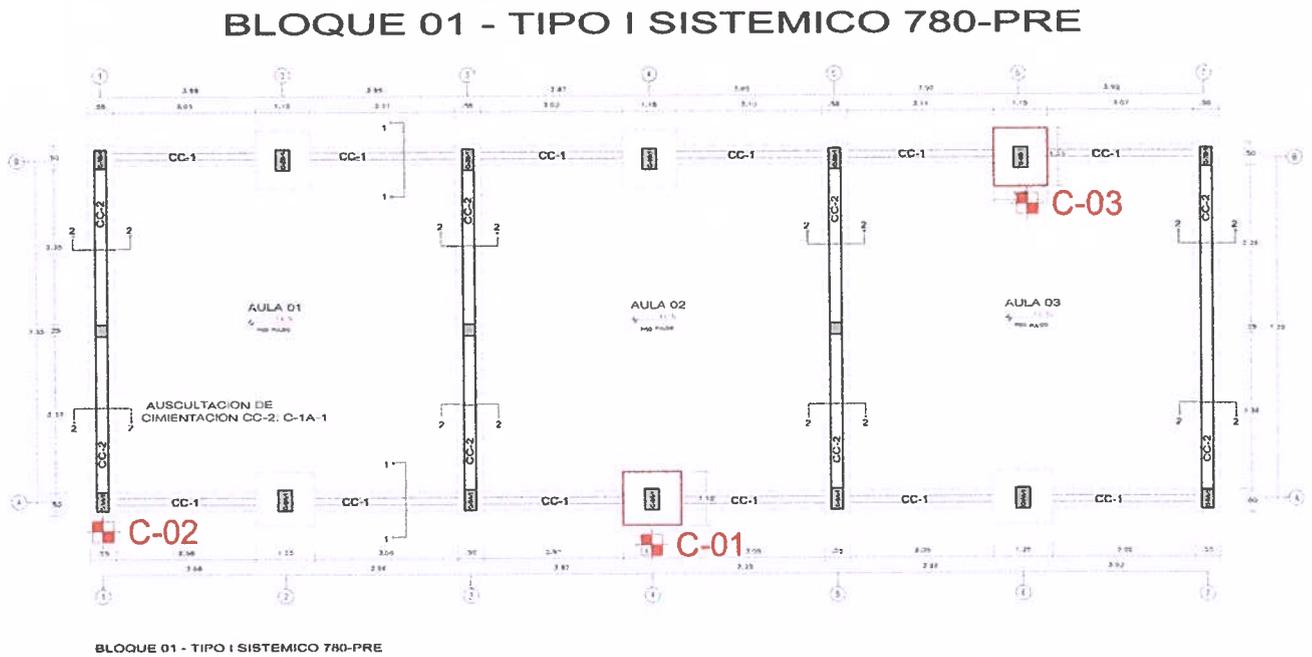
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**Cuadro N° 2: Calicatas ejecutadas**

Módulo	Calicata	Pozo	Zapata	Profundidad (m) A cielo abierto	Nivel Freático (m.s.n.m.)
Bloque 1 – Tipo I	C-1	C-4A-1	Z-1	2.00	NO
Bloque 1 – Tipo I	C-2	C-1A-1	CC-2	2.00	NO
Bloque 1 – Tipo I	C-3	C-6B-1	Z-3	2.00	NO
Bloque 2 – Tipo I'	C-4	C-4A-1	Z-1	2.00	NO
Bloque 2 – Tipo I'	C-5	C-1A-1	CC-2	2.00	NO
Bloque 2 – Tipo I'	C-6	C-6B-1	Z-3	2.00	NO

**UBICACIÓN DE CALICATAS**  
**BLOQUE N° 1 TIPO I**

**Figura N°06: Plano de Ubicación de Calicatas en Bloque 1 (Tipo I)**

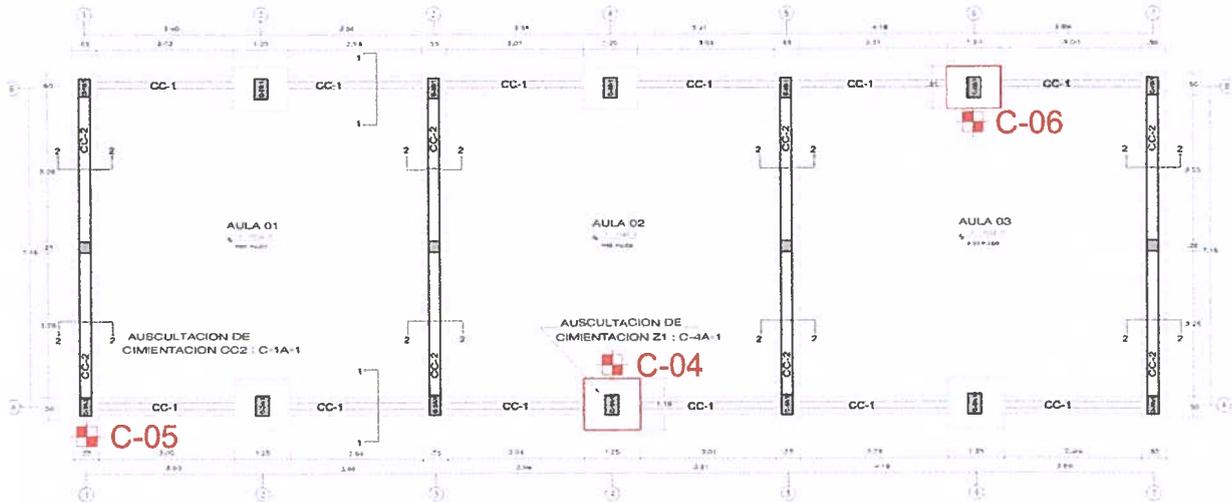


**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**Figura N°07: Plano de Ubicación de Calicatas en Bloque 2 (Tipo I')**

**BLOQUE 02 - TIPO I' SISTEMICO 780-PRE**



**10.1.6.2. Muestreo y Registros de Exploración**

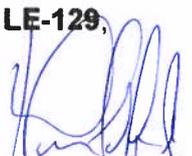
Se tomaron muestras disturbadas representativas de los estratos atravesados en cada calicata y en cantidades suficientes como para realizar los ensayos de identificación y clasificación, también se extrajeron muestras representativas para el Análisis Químico (sulfatos, cloruros y sales solubles totales) además del muestreo para el ensayo de Corte Directo. El nivel freático no fue encontrado hasta la profundidad explorada.

De forma paralela al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

**10.1.6.3. Clasificación de Suelos**

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).

Los ensayos de laboratorio Estándar y Especiales, fueron realizados en el laboratorio Geotécnico LABGEO CRVV, acreditado por INACAL – DA, con registro N° LE-129, bajo las Normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M.).

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
 INGENIERA CIVIL  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**10.1.6.4. Ensayos Estándar**

Se realizaron los siguientes ensayos:

- **Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-421**
- **Limite Líquido y Limite Plástico ASTM D-4318**
- **Contenido de Humedad ASTM D-2216**

**Cuadro N° 3: Cuadro de propiedades de muestras ensayadas**

BLOQUE / TIPO	Bloque 01 / Tipo I			Bloque 02 / Tipo I'		
ZAPATA	Z-1	CC-2	Z-3	Z-1	CC-2	Z-3
CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
ELEMENTO	C-4A-1	C-1A-1	C-6B-1	C-4A-1	C-1A-1	C-6B-1
Profundidad	0.00-2.00	0.00-2.00	0.00-2.00	0.00-2.00	0.00-2.00	0.00-2.00
% Pasa Malla N° 4	63.00	39.00	46.00	63.00	57.00	53.00
% de grava	36.80	61.30	53.60	36.90	42.80	47.00
% de arena	48.20	24.90	33.10	41.50	36.90	39.90
% de finos	15.00	13.80	13.30	21.60	20.30	13.10
Limite liquido	23	25	27	32	32	21
Índice Plástico	6	8	9	14	15	4
Coefficiente Uniformidad (Cu)	---	---	---	---	---	---
Coefficiente Curvatura (Cc)	----	---	---	----	---	---
Humedad	2	2	3	4	3	4
Clasificación de Suelos "SUCS"	SC-SM	GC	GC	SC	GC	GC-GM

**10.1.6.5. Ensayos Especiales (corte directo)**

• **Bloque 1.**

Se realizó los ensayos de corte directo y ensayos químicos en la muestra que corresponde al elemento C-4A-1-(Bloque 1)

**Cohesión c=0.25 kg/cm<sup>2</sup>**

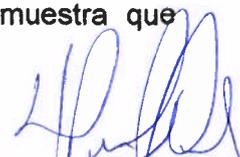
**Ángulo de fricción Ø=34°**

• **Bloque 2.**

Se realizó los ensayos de corte directo y ensayos químicos en la muestra que corresponde al elemento C-1A-1 (Bloque 2).

**Cohesión c=0.10 kg/cm<sup>2</sup>**

**Ángulo de fricción Ø=35.50°**



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL



Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**10.1.6.6. Análisis Químico**

- **Bloque 1.**

De los resultados obtenidos del ensayo de Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto de Cimentación, realizado en C-4A-1, se tiene:

**Cuadro N° 4: Ensayos químicos**

Calicata N°	Profundidad (m)	Sales (PPM)	Sulfatos (PPM)	Cloruros (PPM)
C-1	0.00-1.50	712.50	121.21	156.00

El ataque de sulfatos es **DESPRECIABLE**, por lo que se recomienda **utilizar Cemento Tipo I o cualquier otro cemento.**

El ataque de cloruros y sales solubles totales es **Despreciable.**

- **Bloque 2.**

De los resultados obtenidos del ensayo de Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto de Cimentación, realizado en C-1A-1, se tiene:

**Cuadro N° 4: Ensayos químicos**

Calicata N°	Profundidad (m)	Sales (PPM)	Sulfatos (PPM)	Cloruros (PPM)
C-5	0.00-1.50	677.50	114.95	93.00

El ataque de sulfatos es **DESPRECIABLE**, por lo que se recomienda **utilizar Cemento Tipo I o cualquier otro cemento.**

El ataque de cloruros y sales solubles totales es **Despreciable.**



KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

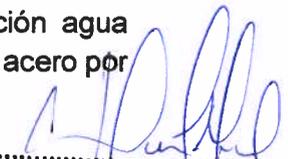
**Cuadro N° 5: Niveles de exposición al ataque químico en suelos**

Exposición	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ), presente en el suelo, % en peso	Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) en agua p.p.m.	Tipo de Cemento	Concreto con agregado de peso normal relación agua/cemento en peso	Resistencia mínima a compresión Mpa	Cloruros (ppm)	Sales Solubles Totales p.p.m.
Despreciable	0,00 < SO <sub>4</sub> < 0,10	0,00 < SO <sub>4</sub> < 150	-	-	-	0-600	
Moderado	0,10 < SO <sub>4</sub> < 0,20	150 < SO <sub>4</sub> < 1500	II, IP (MS), IS (MS), P (MS), I (PM) (MS), I (SM) (MS)	0,50	28	600-1000	
Severo	0,20 < SO <sub>4</sub> < 2,00	1500 < SO <sub>4</sub> < 10000	V	0,45	31	1000 – 1500	
Muy Severo	SO <sub>4</sub> > 2,00	SO <sub>4</sub> > 1000	V más Puzolana	0,45	31	>1500	>15000
<b>OSERVACION</b>	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación					Ocasiona problemas de corrosión en armaduras	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Si el contenido de Cloruros es mayor a 1000 ppm, se debe recomendar medidas de protección necesaria, en este caso se recomienda la reducción de la relación agua cemento a 0.45, para hacer el concreto menos permeable y evitar corrosión del acero por presencia de cloruros.

### 10.1.7. Perfiles Estratigráficos

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y de la inspección realizada se efectuaron:

**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
 INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**A. BLOQUE 1 TIPO I SISTÉMICO 780-PRE****C-1:AUSCULTACION C-4A-1:**

**0.00m – 0.15m:** Losa de concreto sin refuerzo de acero.

**0.15m – 2.00m:** Material conformado por 48.20% de arena con presencia de arcillas y limos, semidensa, poco húmeda, contiene bloques de roca superior a 25 pulgadas, límite líquido de 23 e índice plástico 6.

- **Profundidad de desplante: -1.30m**
- **El nivel freático, no se halló.**

**C-2:AUSCULTACION C-1A-1:**

**0.00m – 0.15m:** Losa de concreto sin refuerzo de acero.

**0.15m – 2.00m:** Material conformado por 61.30 % de gravas, contiene en menor proporción finos, además se aprecia la presencia de arenas, densidad media, humedad baja, tiene alta compacidad, el tipo de cimentación es corrido.

- **Profundidad de desplante: -0.70m.**
- **El nivel freático, no se halló.**

**C-3:AUSCULTACION C-6B-1:**

**0.00m – 0.15m:** Losa de concreto sin refuerzo de acero, pulido con ocre color rojo.

**0.15m – 2.00m:** Material conformado por 53.60% de gravas con presencia de arcillas y limos, semidensa, seca, contiene bloques de roca superior a 25 pulgadas de diámetro.

- **Profundidad de desplante: -1.00m**
- **El nivel freático, no se halló.**

**B. BLOQUE 2 TIPO I' SISTÉMICO 780-PRE****C-4: AUSCULTACION C-4A-1:**

**0.00m – 0.15m:** Losa de concreto sin refuerzo de acero.

**0.15m – 2.00m:** Material conformado por 41.50% de arenas con presencia de gravas, arcillas y limos, semidensa, poco húmeda.



**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

- **Profundidad de desplante: -0.90m**
- **El nivel freático, no se halló.**

**C-5: AUSCULTACION C-1A-1:**

**0.00m – 0.15m:** Losa de concreto sin refuerzo de acero.

**0.15m – 2.00m:** Material conformado por 42.80 % de grava, contiene en menor proporción finos, además se aprecia la presencia de arenas, densidad media, humedad baja, se aprecian bloques de roca al hacer la excavación.

- **Profundidad de desplante: -0.70m.**
- **El nivel freático, no se halló.**

**C-6: AUSCULTACION C-6B-1:**

**0.00m – 0.15m:** Losa de concreto sin refuerzo de acero.

**0.10m – 2.00m:** Material donde predominan gravas con un 47%, se nota la presencia de arcillas y limos, semidensa, poco húmeda, tiene bloques de roca de diámetro mayor a 25 pulgadas de diámetro.

- **Profundidad de desplante: -0.80m.**
- **El nivel freático, no se halló.**

**10.1.7.1. Cálculo y Análisis de la Capacidad Admisible de Carga.****A. BLOQUE 1 TIPO I SISTÉMICO 780-PRE**

Se aprecia en el análisis de laboratorio, que el sector en evaluación del suelo para la densidad húmeda promedio ( $\gamma = 1.77 \text{ kg/cm}^3$ ), obtenido en las muestras representativas en terreno natural corresponde a un suelo, cuyos valores son:

Muestra de estudio elemento del C-1, que corresponde a C-4A-1, del Bloque 1, ángulo de fricción  $\phi = 34.00^\circ$  y una cohesión  $C = 0.25 \text{ kg/cm}^2$  como parámetro de resistencia del suelo.

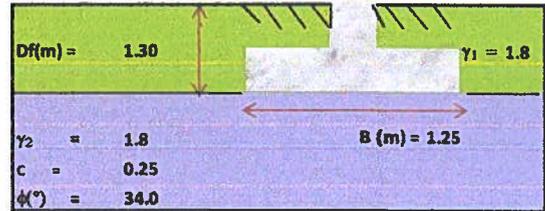
Se ha estimado para C-2 y C-3 las capacidades admisibles de carga, tomando los parámetros de resistencia al corte de la calicata C-4A-1.

  
 **KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

## a. Para Z-1: (C-4<sup>a</sup>-1) – Bloque 1 Tipo I

### 1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	:	Zapata
Ángulo de Fricción Interna	φ :	34.0 °
Cohesión	c :	0.25 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS :	SC-SM
Peso Específico nat(1)	γ <sub>1</sub> :	1.77 Ton/m <sup>3</sup>
Peso Específico nat (2)	γ <sub>2</sub> :	1.77 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B :	1.25 m
Longitud de la Base	L :	1.15 m
Relación	B / L :	1.09
Profundidad de Cimentación	Df :	1.30 m
Factor de Seguridad	FS :	3.00
Inclinación de carga	α :	0.00 °
Profundidad de NF	:	NE
Sobrecarga efectiva	q :	23.01



$$q_{ult} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot D_{\gamma} \cdot I_{\gamma} + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

### 2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga		Factores de Forma		Factores de Profundidad		Factores de Inclinación del Terreno	
Nc =	42.16	Sc =	1.76	Dc =	1.32	ic =	1.00
Nq =	29.44	Sq =	1.73	Dq =	1.21	iq =	1.00
Nγ =	41.06	Sγ =	0.57	Dγ =	1.00	iγ =	1.00

### 3.0 RESULTADOS

$q_{ult} =$	4080.65 kPa	<>	<b>41.64 kg/cm<sup>2</sup></b>
$q_{adm} =$	1380.22 kPa	<>	<b>13.88 kg/cm<sup>2</sup></b>

### 4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

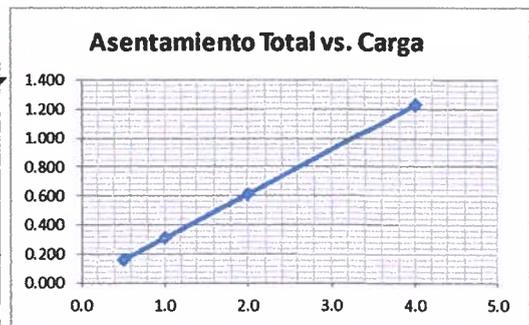
Asentamiento Máximo Permissible =

**2.50 cm**

Tipo	Rectangular			
Δq kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1.0	2.0	4.0
B (cm)	125	125	125	125
L (cm)	115	115	115	115
Df (cm)	130	130	130	130
E'm kg/cm <sup>2</sup>	400	400	400	400
v	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	—	—	—	—
α <sub>r</sub>	1.0758			

Se (cm)	0.153	0.306	0.612	1.224
Se (m)	0.002	0.003	0.006	0.012

qadm1 =	1360.22 Kpa	=	<b>13.88 kg/cm<sup>2</sup></b>
qadm2 =	<b>300.00</b> Kpa	=	<b>3.06 kg/cm<sup>2</sup></b>



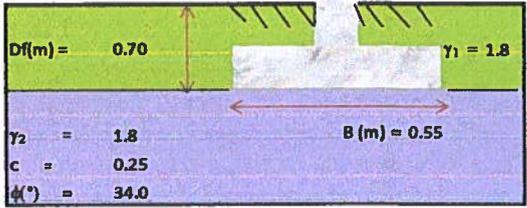
s <sub>1</sub> =	4.161 cm	Corregir...
s <sub>2</sub> =	0.918 cm	OK!!

Nota: E'm: Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
v: Coeficiente de Poisson.  
α: Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.  
qadm2: Carga admisible suficiente para lograr un asentamiento máximo permissible de 2,50 cm (1")

**b. Para CC-2: (C-1A-1) Bloque 1 Tipo I**

**1.0 DATOS GENERALES**

Tipo de cimentación	:	Cimiento Corrido
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ :	34.0 °
Cohesión	c :	0.25 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS :	GC
Peso Especifico nat(1)	$\gamma_1$ :	1.80 Ton/m <sup>3</sup>
Peso Especifico nat (2)	$\gamma_2$ :	1.80 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B :	0.55 m
Longitud de la Base	L :	7.00 m
Relación	B/L :	0.08
Profundidad de Cimentación	Df :	0.70 m
Factor de Seguridad	FS :	3.00
Inclinación de carga	$\alpha$ :	0.00 °
Profundidad de NF		NE
Sobrecarga efectiva	q :	12.6



$$q_{ult} = 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

**2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN**

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 42.16	Sc = 1.05	Dc = 1.36	ic = 1.00
Nq = 29.44	Sq = 1.05	Dq = 1.24	iq = 1.00
N $\gamma$ = 41.06	S $\gamma$ = 0.97	D $\gamma$ = 1.00	i $\gamma$ = 1.00

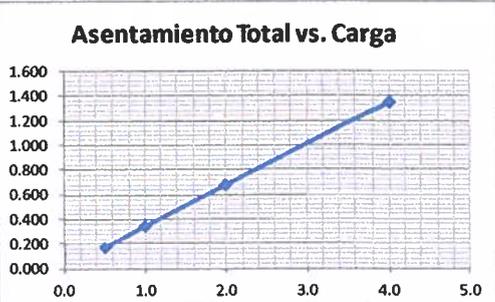
**3.0 RESULTADOS**

$q_{ult}$ = 2164.19 kPa	<>	<b>22.08 kg/cm<sup>2</sup></b>
$q_{adm}$ = 721.40 kPa	<>	<b>7.36 kg/cm<sup>2</sup></b>

**4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS** Asentamiento Máximo Permissible = **2.50 cm**

Tipo	Rectangular			
$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1.0	2.0	4.0
B (cm)	55	55	55	55
L (cm)	700	700	700	700
Df (cm)	70	70	70	70
E' mkg/cm <sup>2</sup>	400	400	400	400
v	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	—	—	—	—
$\alpha_r$	2.6976			

<b>Se (cm)</b>	0.169	0.338	0.675	1.350
<b>Se (m)</b>	0.002	0.003	0.007	0.014



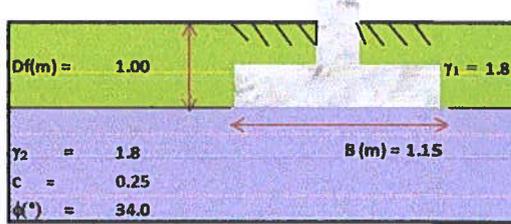
$q_{adm1}$ = 721.40 Kpa	=	<b>7.36 kg/cm<sup>2</sup></b>	$s_1$ = 2.435 cm	OK!!
$q_{adm2}$ = <b>290.00</b> Kpa	=	<b>2.96 kg/cm<sup>2</sup></b>	$s_2$ = 0.979 cm	OK!!

Nota: E'm: Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
v: Coeficiente de Polsson.  
 $\alpha$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.  
 $q_{adm2}$ : Carga admisible suficiente para lograr un asentamiento máximo permissible de 2,50 cm (1").



**c. Para Z-3: (C-6B-1) Bloque 1 Tipo I**

1.0 DATOS GENERALES	
Tipo de cimentación	: Zapata
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ : 34.0 °
Cohesión	c: 0.25 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS: GC
Peso Específico nat(1)	$\gamma_1$ : 1.77 Ton/m <sup>3</sup>
Peso Específico nat (2)	$\gamma_2$ : 1.77 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B: 1.15 m
Longitud de la Base	L: 1.25 m
Relación	B/L: 0.92
Profundidad de Cimentación	Df: 1.00 m
Factor de Seguridad	FS: 3.00
Inclinación de carga	$\alpha$ : 0.00 °
Profundidad de NF	NE
Sobrecarga efectiva	q: 17.7



$$q_{ult} = 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

**2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN**

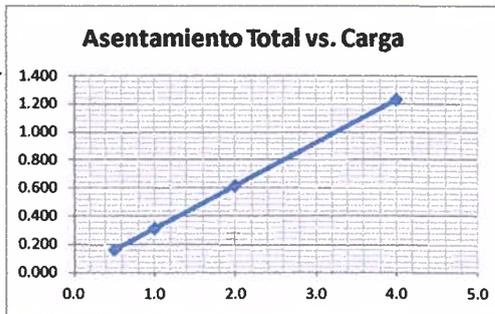
Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 42.16	Sc = 1.64	Dc = 1.35	ic = 1.00
Nq = 29.44	Sq = 1.62	Dq = 1.23	iq = 1.00
N $\gamma$ = 41.06	S $\gamma$ = 0.63	D $\gamma$ = 1.00	i $\gamma$ = 1.00

**3.0 RESULTADOS**

$q_{ult}$ = 3587.75 kPa	<>	<b>36.81 kg/cm<sup>2</sup></b>
$q_{adm}$ = 1195.92 kPa	<>	<b>12.20 kg/cm<sup>2</sup></b>

**4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS** Asentamiento Máximo Permisible = **2.50 cm**

Tipo	Rectangular			
$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1.0	2.0	4.0
B (cm)	115	115	115	115
L (cm)	125	125	125	125
Df (cm)	100	100	100	100
E' mkg/cm <sup>2</sup>	400	400	400	400
$\nu$	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	—	—	—	—
$\alpha_r$	1.1694			



Se (cm)	0.153	0.306	0.612	1.224
Se (m)	0.002	0.003	0.006	0.012

qadm1 = 1195.92 Kpa	=	<b>12.20 kg/cm<sup>2</sup></b>
qadm2 = <b>295.00</b> Kpa	=	<b>3.01 kg/cm<sup>2</sup></b>

s <sub>1</sub> = 3.659 cm	Corregir...
s <sub>2</sub> = 0.903 cm	OK!!

Nota: E'm: Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
 $\nu$ : Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.  
 qadm2: Carga admisible suficiente para lograr un asentamiento máximo permisible de 2,50 cm (1").

Constructora

**GMJ**

Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

## B. BLOQUE 2 TIPO I' SISTÉMICO 780-PRE

Se aprecia en el análisis de laboratorio, que el sector en evaluación del suelo para la densidad húmeda promedio ( $\gamma = 1.80 \text{ kg/cm}^3$ ), obtenido en las muestras representativas en terreno natural corresponde a un suelo, cuyos valores son:

Muestra de estudio elemento del C-5, que corresponde a C-1A-1, del Bloque 2, ángulo de fricción  $\phi = 35.50^\circ$  y una cohesión  $C = 0.10 \text{ kg/cm}^2$  como parámetro de resistencia del suelo.

Se ha estimado para C-4 y C-6 las capacidades admisibles de carga, tomando los parámetros de resistencia al corte de la calicata C-1A-1



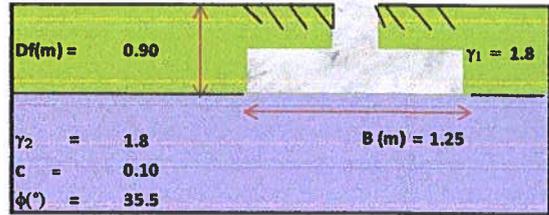
KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**a. Para Z-1: (C-4A-1) – Bloque 2 Tipo I'**

**1.0 DATOS GENERALES**

Tipo de cimentación	:	Zapata
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ :	35.5 °
Cohesión	c :	0.10 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS :	SC
Peso Específico nat(1)	$\gamma_1$ :	1.77 Ton/m <sup>3</sup>
Peso Específico nat (2)	$\gamma_2$ :	1.77 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B :	1.25 m
Longitud de la Base	L :	1.15 m
Relación	B / L :	1.09
Profundidad de Cimentación	Df :	0.90 m
Factor de Seguridad	FS :	3.00
Inclinación de carga	$\alpha$ :	0.00 °
Profundidad de NF		NE
Sobrecarga efectiva	q :	15.93



$$q_{ult} = 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

**2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN**

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 48.29	Sc = 1.80	Dc = 1.29	ic = 1.00
Nq = 35.44	Sq = 1.78	Dq = 1.18	iq = 1.00
N $\gamma$ = 51.99	S $\gamma$ = 0.57	D $\gamma$ = 1.00	i $\gamma$ = 1.00

**3.0 RESULTADOS**

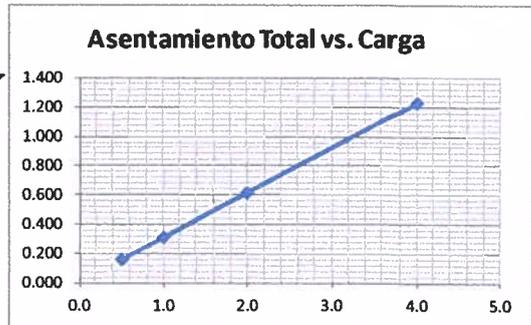
$Q_{ult}$ = 2604.21 kPa	<>	<b>26.57 kg/cm<sup>2</sup></b>
$Q_{adm}$ = 868.07 kPa	<>	<b>8.86 kg/cm<sup>2</sup></b>

**4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS**

Asentamiento Máximo Permissible =

**2.50 cm**

Tipo	Rectangular			
$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1.0	2.0	4.0
B (cm)	125	125	125	125
L (cm)	115	115	115	115
Df (cm)	90	90	90	90
E'm kg/cm <sup>2</sup>	400	400	400	400
v	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	—	—	—	—
$\alpha_i$	1.0758			



Se (cm)	0.153	0.306	0.612	1.224
Se (m)	0.002	0.003	0.006	0.012

qadm1 = 868.07 Kpa	=	<b>8.86 kg/cm<sup>2</sup></b>
qadm2 = <b>290.00</b> Kpa	=	<b>2.96 kg/cm<sup>2</sup></b>

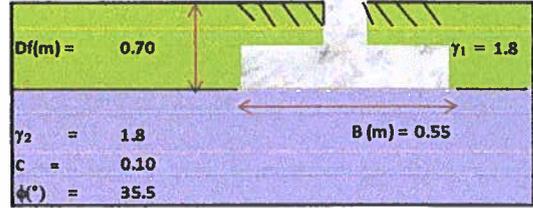
s <sub>1</sub> = 2.656 cm	Corregir...
s <sub>2</sub> = 0.887 cm	OK!!

Nota: E'm: Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.  
qadm2: Carga admisible suficiente para lograr un asentamiento máximo permisible de 2,50 cm (1").

**b. Para CC-2: (C-1A-1) – Bloque 2 Tipo I'**

**1.0 DATOS GENERALES**

Tipo de cimentación	:	Cimiento Corrido
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ :	35.5 °
Cohesión	c :	0.10 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS :	GC
Peso Específico nat(1)	$\gamma_1$ :	1.80 Ton/m <sup>3</sup>
Peso Específico nat (2)	$\gamma_2$ :	1.80 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B :	0.55 m
Longitud de la Base	L :	7.00 m
Relación	B/L :	0.08
Profundidad de Cimentación	Df :	0.70 m
Factor de Seguridad	FS :	3.00
Inclinación de carga	$\alpha$ :	0.00 °
Profundidad de NF		NE
Sobrecarga efectiva	q :	12.6



$$q_{ult} = 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

**2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN**

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 48.29	Sc = 1.06	Dc = 1.36	ic = 1.00
Nq = 35.44	Sq = 1.06	Dq = 1.23	iq = 1.00
Ny = 51.99	Sy = 0.97	Dy = 1.00	iy = 1.00

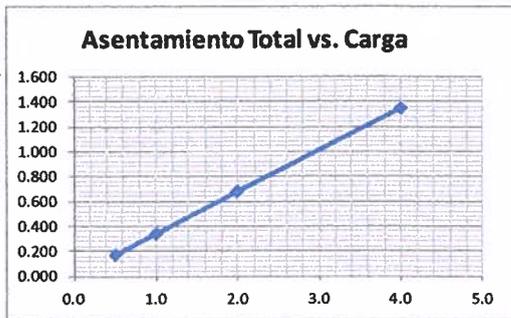
**3.0 RESULTADOS**

$q_{ult}$ = 1509.54 kPa	<>	15.40 kg/cm <sup>2</sup>
$q_{adm}$ = 503.18 kPa	<>	5.13 kg/cm <sup>2</sup>

**4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS**

Asentamiento Máximo Permissible = **2.50** cm

Tipo	Rectangular			
$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1.0	2.0	4.0
B (cm)	55	55	55	55
L (cm)	700	700	700	700
Df (cm)	70	70	70	70
E'm kg/cm <sup>2</sup>	400	400	400	400
v	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	—	—	—	—
$\alpha_r$	2.6976			



Se (cm)	0.169	0.338	0.675	1.350
Se (m)	0.002	0.003	0.007	0.014

qadm1=	503.18 Kpa	=	5.13 kg/cm <sup>2</sup>
qadm2=	285.00 Kpa	=	2.91 kg/cm <sup>2</sup>

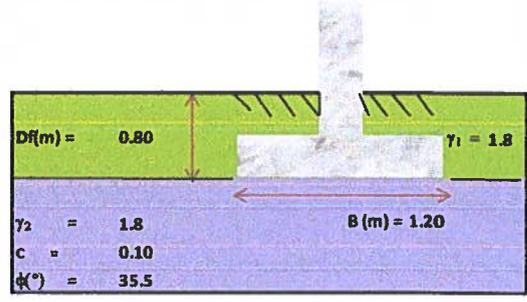
s <sub>1</sub> =	1.698 cm	OK!!
s <sub>2</sub> =	0.962 cm	OK!!

Nota: E'm: Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.  
qadm2: Carga admisible suficiente para lograr un asentamiento máximo permissible de 2.50 cm (1").

**c. Para Z-3: (C-6B-1) – Bloque 2 Tipo I'**

**1.0 DATOS GENERALES**

Tipo de cimentación	:	Zapata
Ángulo de Fricción Interna	$\phi$ :	35.5 °
Cohesión	c:	0.10 kg/cm <sup>2</sup>
Clasificación	SUCS:	GC-GM
Peso Específico nat(1)	$\gamma_1$ :	1.80 Ton/m <sup>3</sup>
Peso Específico nat (2)	$\gamma_2$ :	1.80 Ton/m <sup>3</sup>
Ancho de la Base	B:	1.20 m
Longitud de la Base	L:	0.95 m
Relación	B/L:	1.26
Profundidad de Cimentación	Df:	0.80 m
Factor de Seguridad	FS:	3.00
Inclinación de carga	$\alpha$ :	0.00 °
Profundidad de NF		NE
Sobrecarga efectiva	q:	14.4



$$q_{ult} = 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

**2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN**

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 48.29	Sc = 1.93	Dc = 1.27	ic = 1.00
Nq = 35.44	Sq = 1.90	Dq = 1.17	iq = 1.00
Ny = 51.99	Sy = 0.49	Dy = 1.00	iy = 1.00

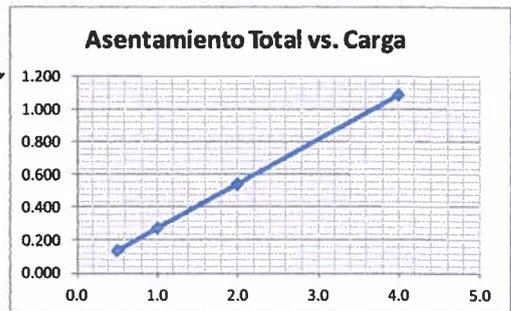
**3.0 RESULTADOS**

$q_{ult}$ = 2565.39 kPa	<>	<b>26.18 kg/cm<sup>2</sup></b>
$q_{adm}$ = 855.13 kPa	<>	<b>8.73 kg/cm<sup>2</sup></b>

**4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS**

Asentamiento Máximo Permissible = **2.50 cm**

Tipo	Rectangular			
$\Delta q$ kg/cm <sup>2</sup>	0.5	1.0	2.0	4.0
B (cm)	120	120	120	120
L (cm)	95	95	95	95
Df (cm)	80	80	80	80
E'm kg/cm <sup>2</sup>	400	400	400	400
v	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	—	—	—	—
$\alpha_r$	0.9944			



Se (cm)	0.136	0.271	0.543	1.086
Se (m)	0.001	0.003	0.005	0.011

qadm1=	855.13 Kpa	=	<b>8.73 kg/cm<sup>2</sup></b>
qadm2=	<b>310.00</b> Kpa	=	<b>3.16 kg/cm<sup>2</sup></b>

s <sub>1</sub> =	<b>2.321 cm</b>	<b>OK!!</b>
s <sub>2</sub> =	<b>0.842 cm</b>	<b>OK!!</b>

Nota: E'm: Módulo de young para deformaciones pequeñas.  
v: Coeficiente de Poisson.  
 $\alpha$ : Factor de corrección para asentamiento elástico inmediato.  
qadm2: Carga admisible suficiente para lograr un asentamiento máximo permissible de 2,50 cm (1").

 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros: N° 149569

### 10.1.7.2. Cálculo de Asentamientos

El Consultor deberá de presentar el cálculo que sustente la estimación de los asentamientos producidos por la presión inducida según los resultados del punto anterior, y se señalarán explícitamente los valores utilizados y la fuente de información.

En concordancia con la normatividad vigente, los asentamientos diferenciales permisibles no serán mayor de  $L/500$ , donde L representa la luz mayor entre los ejes de columnas de la edificación, en el caso de elementos a porticados que contengan zapatas aisladas con cimientos corridos en muros y no mayor de 2.5 cm en todos los demás casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \Delta q_s \frac{B(1 - \mu^2)}{E_s} l_w$$

Dónde:

- S = asentamiento (cm)
- $\Delta q_s$  = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)
- B = ancho de cimentación (cm.)
- $E_s$  = módulo de elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
- $\mu$  = relación de Poisson
- $l_w$  = factor de influencia que depende de la forma y La rigidez de la

cimentación (Bowles, 1997).


Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde va a ser desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando una cimentación rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga. A continuación, se presenta los siguientes cálculos.

**Cuadro N° 6: Resumen de asentamiento en zapatas**

Zapata	BLOQUE 1			BLOQUE 2		
	Z-1	CC-2	Z-3	Z-1	CC-2	Z-3
S(cm)	0.918	0.979	0.903	0.887	0.962	0.842

Por lo tanto, podemos concluir que para la capacidad admisible que fue determinado, los asentamientos serán inferiores a los permisibles, se concluye que no habrá problemas por asentamiento.

**10.2. CUADRO RESUMEN**

**FORMATO HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

**BLOQUE 1 – TIPO I**

Nombre del Proyecto: **I.E. N°7220 El Paraíso – Villa María del Triunfo**  
 Distrito de Villa María del Triunfo - Provincia de Lima - Departamento de Lima  
 De conformidad a la Norma Técnica E. 050 "Suelos y Cimentaciones"

**a. Para Z-1: (C-4A1) – Bloque 1 Tipo I**

<b>RESUMEN DE LA CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.</b>	
Profesional Responsable (PR): <b>Ing. Civil KENDRA CORDERO MARQUEZ CIP 149560</b>	
Tipo de cimentación: <b>Cimentación tipo zapatas</b>	
Estrato de apoyo de Cimentación: <b>SC-SM (Arena arcillosa limosa con grava)</b>	
Profundidad de Napa Freática: <b>no presenta.</b> Fecha <b>Noviembre 2019</b>	
Parámetros de Diseño de la Cimentación	
Profundidad de Cimentación: <b>1.30m.</b>	
Presión Admisible:	
<b>C-4A-1</b>	<b>3.06 kg/cm<sup>2</sup></b>
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico) <b>3</b>	
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable:	
<b>0.92 cm</b>	
Parámetros sísmicos de suelos (de acuerdo a la Norma E .030)	
Zona Sísmica: <b>ZONA 4</b>	
Tipo e perfil del suelo <b>SC-SM (Arena arcillosa limosa con grava)</b>	
Factor de Suelo (S) <b>TIPO S1 SUELO MUY RIGIDO</b>	
Periodo TP (s): <b>0.4</b>	Periodo TL (s): <b>2.5</b>
Agresividad del Suelo a la Cimentación; <b>Despreciable</b>	
Problemas Especiales de cimentación	
Licuación <b>no presenta.</b>	
Colapso <b>no presenta</b>	
Expansión <b>no presenta.</b>	

  
 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MARQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**b. Para CC-2: (C-1A-1) Bloque 1 Tipo I**

<b>RESUMEN DE LA CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.</b>	
Profesional Responsable (PR): <b>Ing. Civil KENDRA CORDERO MARQUEZ CIP 149560</b>	
Tipo de cimentación: <b>Cimentación tipo cimiento corrido</b>	
Estrato de apoyo de Cimentación: <b>GC (Grava arcillosa con arena)</b>	
Profundidad de Napa Freática: <b>no presenta.</b> Fecha <b>Noviembre 2019</b>	



**BLOQUE 2 – TIPO I'**

Nombre del Proyecto: **I.E. N°7220 El Paraiso – Villa María del Triunfo**  
Distrito de Villa María del Triunfo - Provincia de Lima - Departamento de Lima  
De conformidad a la Norma Técnica E. 050 "Suelos y Cimentaciones"

**a. Para Z-1: (C-4A1) – Bloque 1 Tipo I**

<b>RESUMEN DE LA CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.</b>
Profesional Responsable (PR): <b>Ing. Civil KENDRA CORDERO MARQUEZ CIP 149560</b>
Tipo de cimentación: <b>Cimentación tipo zapatas</b>
Estrato de apoyo de Cimentación: <b>SC (Arena arcillosa con grava)</b>
Profundidad de Napa Freática: <b>no presenta.</b> Fecha <b>Noviembre 2019</b>
Parámetros de Diseño de la Cimentación Profundidad de Cimentación: <b>0.90m.</b> Presión Admisible: <b>C-4A-1 2.96 kg/cm<sup>2</sup></b> Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico) <b>3</b> Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable: <b>0.887 cm</b>
Parámetros sísmicos de suelos (de acuerdo a la Norma E .030) Zona Sísmica: <b>ZONA 4</b> Tipo e perfil del suelo <b>SC (Arena arcillosa con grava)</b> Factor de Suelo (S) <b>TIPO S1 SUELO MUY RIGIDO</b> Periodo TP (s): <b>0.4</b> Periodo TL (s): <b>2.5</b>
Agresividad del Suelo a la Cimentación; <b>Despreciable</b>
Problemas Especiales de cimentación Licuación <b>no presenta.</b> Colapso <b>no presenta</b> Expansión <b>no presenta.</b>

**b. Para CC-2: (C-1A-1) Bloque 1 Tipo I**

<b>RESUMEN DE LA CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.</b>
Profesional Responsable (PR): <b>Ing. Civil KENDRA CORDERO MARQUEZ CIP 149560</b>
Tipo de cimentación: <b>Cimentación tipo cimiento corrido</b>
Estrato de apoyo de Cimentación: <b>GC (Grava arcillosa con arena)</b>
Profundidad de Napa Freática: <b>no presenta.</b> Fecha <b>Noviembre 2019</b>



**KENDRA SALLWA KUSI  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569



**CUADRO DE RESUMEN**

Bloque Tipo	CALICATA	TIPO DE CIMENTACION	BASE (m)	Q adm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (cm)
Bloque 1 Tipo I	C-1	Zapata Z-1	1.25	3.06	0.918
	C-2	Cimiento CC-2	0.55	2.96	0.979
	C-3	Zapata Z-3	1.15	3.01	0.903
Bloque 2 Tipo I'	C-4	Zapata Z-1	1.25	2.96	0.887
	C-5	Cimiento CC-2	0.55	2.91	0.962
	C-6	Zapata Z-3	1.20	3.16	0.842

**10.3. PANEL DE FOTOS**

A continuación, se muestran las vistas fotográficas de las auscultaciones de cimentaciones efectuadas para cada módulo evaluado:



**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
 Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

Constructora

**GMJ** Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

#### 10.4. CERTIFICADOS

Se adjunta los siguientes certificados de ensayos:

- **Certificados de Ensayos Estándares de Suelos**
- **Certificado de Ensayo de Corte Directo**
- **Certificado de Ensayo Químico de Suelos**

  
  
**KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

**10.4.1 CERTIFICADOS DE ENSAYOS  
ESTANDARES DE SUELOS**

  
 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
INGENIERA CIVIL  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149569

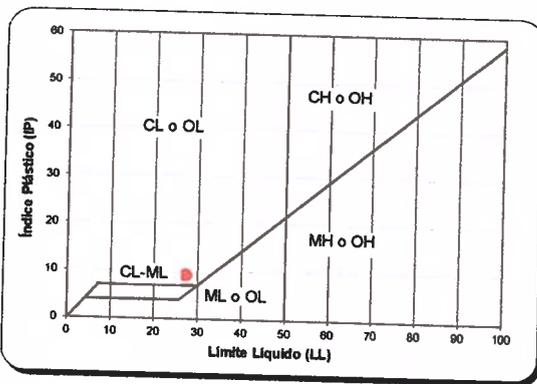
**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.03.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

**SOLICITANTE** : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.  
**DIRECCION** : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco  
**PROYECTO** : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima  
**UBICACIÓN** : Calle San Jose / Cruce Av. Paraiso - Villa María del Triunfo

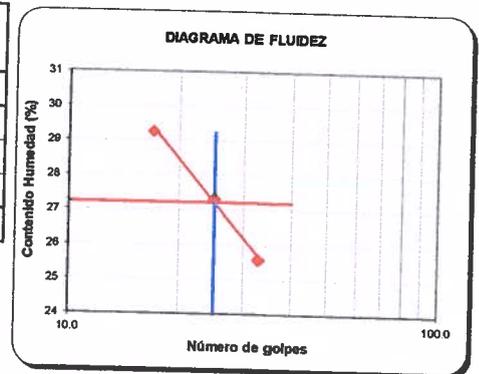
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	C-6B	<b>MUESTRA</b>	Bloque 1	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	---
<b>CARACTERÍSTICA DEL MATERIAL (VISUAL)</b>	<b>FORMA :</b>	Sub angular		<b>DUREZA :</b>	T.M.P 3 in.
	<b>COLOR DE MUESTRA :</b>	Pardo			



**Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad (ASTM D4318)**

<b>FECHA DE EJECUCIÓN</b>	19/10/2019
<b>Límite Líquido ( LL )</b>	27
<b>Límite Plástico ( LP )</b>	18
<b>Índice Plástico ( IP )</b>	9
<b>% Retenido malla N° 40</b>	78

N.P. (No Plástico)



**Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D2216)**

<b>Metodo de Ensayo</b>	A
<b>FECHA DE EJECUCIÓN :</b>	18/10/2019
<b>Masa de tara (g)</b>	219
<b>Masa de tara + muestra húmeda (g)</b>	5,810
<b>Masa de tara + muestra seca (g)</b>	5,649
<b>Contenido de humedad (%)</b>	3

Cantidad de muestra cumple con el ensayo **Cumple**  
Más de un tipo de material en la muestra **No**

**Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS)**

<b>GC</b>
<b>Nombre de Grupo</b>
<b>Grava arcillosa con arena</b>

**DATOS DE LOS ENSAYOS**

<b>Preparación de Muestra</b>	ASTM D6913/D6913M	Seca al aire	<b>Método Utilizado</b>	Límite Líquido	Multipunto
	ASTM D4318	Húmeda		ASTM D4318	

Observaciones : ---

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

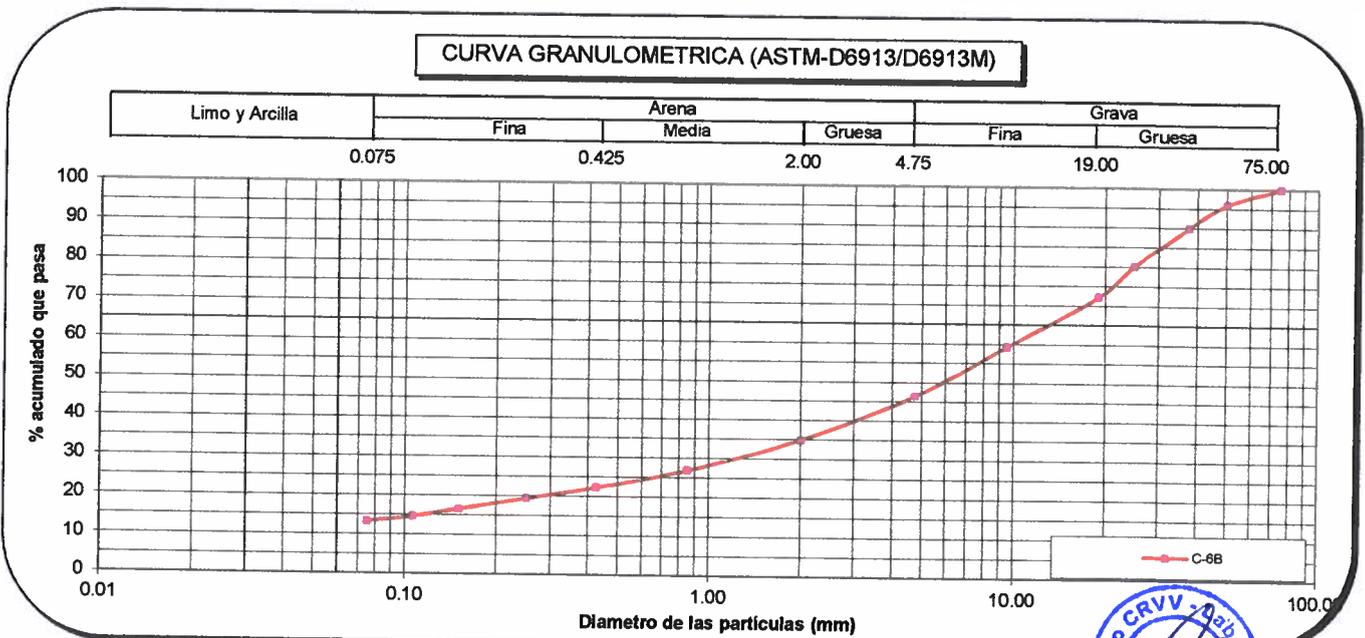
INFORME N° : LABGEO-19-208.03.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019

Fecha de Recepción : 17/10/2019

IDENTIFICACIÓN	C-6B	MUESTRA	Bloque 1	PROFUNDIDAD (m)	---
----------------	------	---------	----------	-----------------	-----

Método de ensayo ASTM D6913 / D6913M			A				
FECHA DE EJECUCIÓN :			19/10/2019				
Malla		Masa retenido g.	% que pasa (1 ó 0.1%)	Tipo Tamizado			
N°	Abertura (mm)						
3 in.	75.00	0	100	Compuesto			
2 in.	50.00	2925	96	Fraccionamiento			
1 ½ in.	37.50	4387	90	Tamiz N°	%PR		
1 in.	25.00	7312	80	N° 4	46.4		
¾ in.	19.00	5850	72	Tamiz N°	%PR		
3/8 in.	9.50	9506	59	---	---		
N° 4	4.75	9360	46	Cu	---		
N° 10	2.00	54	35	Cc	---		
N° 20	0.850	37.80	27	% Grava	% GG	27.9	53.6
N° 40	0.425	21.80	22		% GF	25.7	
N° 60	0.250	13.70	19	% Arena	% AG	11.5	33.1
N° 100	0.150	13.50	17		% AM	12.6	
N° 140	0.106	9.10	15		% AF	9.0	
N° 200	0.075	6.00	13.3	% Finos		13.3	



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

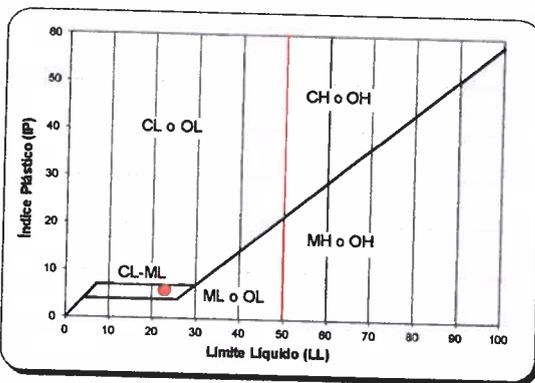
**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.02.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

**SOLICITANTE** : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.  
**DIRECCION** : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco  
**PROYECTO** : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima  
**UBICACIÓN** : Calle San Jose / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

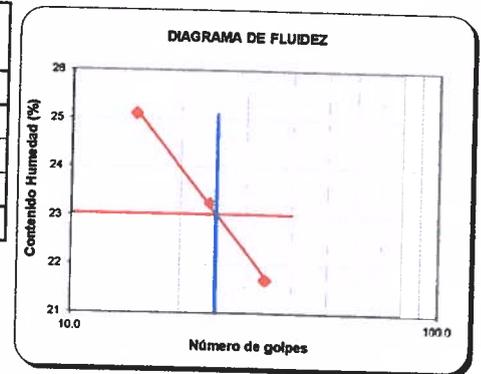
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	AC-C-4A-1		<b>MUESTRA</b>	Bloque 1	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	---
<b>CARACTERISTICA DEL MATERIAL (VISUAL)</b>	<b>FORMA :</b>	Sub angular		<b>DUREZA :</b>	T.M.P 3 in.	
	<b>COLOR DE MUESTRA :</b>	Pardo				



**Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plásticidad (ASTM D4318)**

<b>FECHA DE EJECUCIÓN</b>	19/10/2019
<b>Límite Líquido ( LL )</b>	23
<b>Límite Plástico ( LP )</b>	17
<b>Índice Plástico ( IP )</b>	6
<b>% Retenido malla N° 40</b>	68

N.P. (No Plástico)



**Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D2216)**

<b>Metodo de Ensayo</b>	A
<b>FECHA DE EJECUCIÓN :</b>	18/10/2019
<b>Masa de tara (g)</b>	219
<b>Masa de tara + muestra húmeda (g)</b>	5,761
<b>Masa de tara + muestra seca (g)</b>	5,655
<b>Contenido de humedad (%)</b>	2

Cantidad de muestra cumple con el ensayo **Cumple**  
Más de un tipo de material en la muestra **No**

**Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS)**

<b>SC - SM</b>
<b>Nombre de Grupo</b>
<b>Arena arcillosa limosa con grava</b>

**DATOS DE LOS ENSAYOS**

<b>Preparación de Muestra</b>	ASTM D6913/D6913M	Seca al aire	<b>Método Utilizado</b> ASTM D4318	Límite Líquido	Multipunto
	ASTM D4318	Húmeda		Límite Plástico	

Observaciones : ---

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



<b>Referencia</b>	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo estan relacionado con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

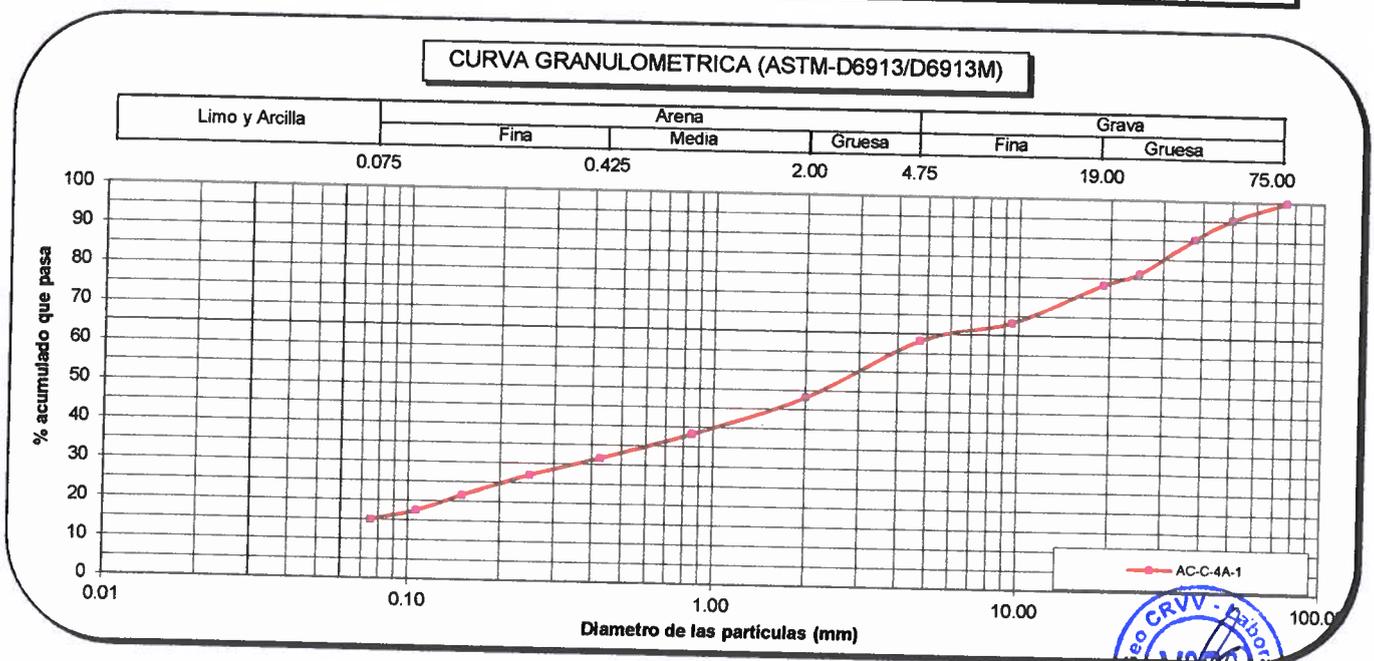
**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.02.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

IDENTIFICACIÓN	AC-C-4A-1	MUESTRA	Bloque 1	PROFUNDIDAD (m)	---
----------------	-----------	---------	----------	-----------------	-----

Método de ensayo ASTM D6913 / D6913M		A					
FECHA DE EJECUCIÓN :		19/10/2019					
Malla		Masa retenido g.	% que pasa (1 ó 0.1%)	Tipo Tamizado			
N°	Abertura (mm)			Compuesto			
3 in.	75.00	0	100	Fraccionamiento			
2 in.	50.00	3411	95	Tamiz N°	%PR		
1 ½ in.	37.50	3701	90	N° 4	63.2		
1 in.	25.00	6531	81	Tamiz N°	%PR		
¾ in.	19.00	2177	78	---	---		
¾ in.	9.50	7257	68	---	---		
N° 4	4.75	3628	63	Cu	---		
N° 10	2.00	56.8	48	Cc	---		
N° 20	0.850	37.50	38	% Grava	% GG	21.8	36.8
N° 40	0.425	25.10	32		% GF	15.0	
N° 60	0.250	17.50	27	% Arena	% AG	15.0	48.2
N° 100	0.150	20.80	22		% AM	16.5	
N° 140	0.106	15.60	17		% AF	16.7	
N° 200	0.075	9.30	15.0	% Finos		15.0	



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo estan relacionado con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

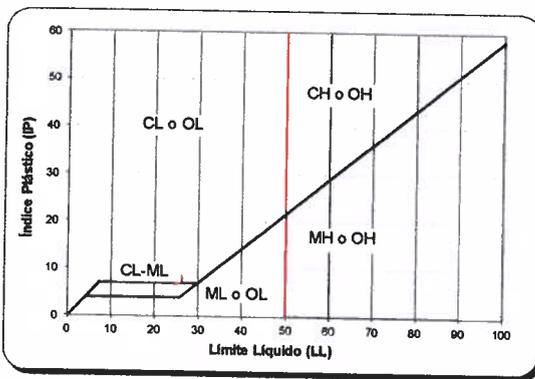
**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.01.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

**SOLICITANTE** : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.  
**DIRECCION** : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco  
**PROYECTO** : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima  
**UBICACIÓN** : Calle San Jose / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

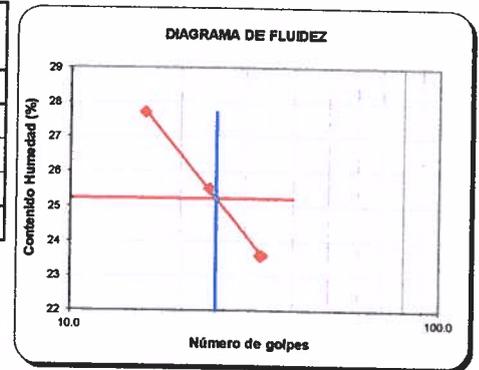
IDENTIFICACIÓN	AC-C-1A-1	MUESTRA	Bloque 1	PROFUNDIDAD (m)	—
CARACTERISTICA DEL MATERIAL (VISUAL)	FORMA :	Sub angular	DUREZA :	T.M.P	3 in.
	COLOR DE MUESTRA :	Pardo oscuro			



**Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad (ASTM D4318)**

FECHA DE EJECUCIÓN	19/10/2019
Límite Líquido ( LL )	25
Límite Plástico ( LP )	17
Índice Plástico ( IP )	8
% Retenido malla N° 40	76

N.P. (No Plástico)



**Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D2216)**

Metodo de Ensayo	A
FECHA DE EJECUCIÓN :	18/10/2019
Masa de tara (g)	218
Masa de tara + muestra húmeda (g)	5,692
Masa de tara + muestra seca (g)	5,566
Contenido de humedad (%)	2

Cantidad de muestra cumple con el ensayo Cumple  
Más de un tipo de material en la muestra No

**Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS)**

GC
Nombre de Grupo
Grava arcillosa con arena

**DATOS DE LOS ENSAYOS**

Preparación de Muestra	ASTM D6913/D6913M	Seca al aire	Método Utilizado ASTM D4318	Límite Líquido	Multipunto
	ASTM D4318	Húmeda		Límite Plástico	Manual

Observaciones : ---

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo estan relacionado con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

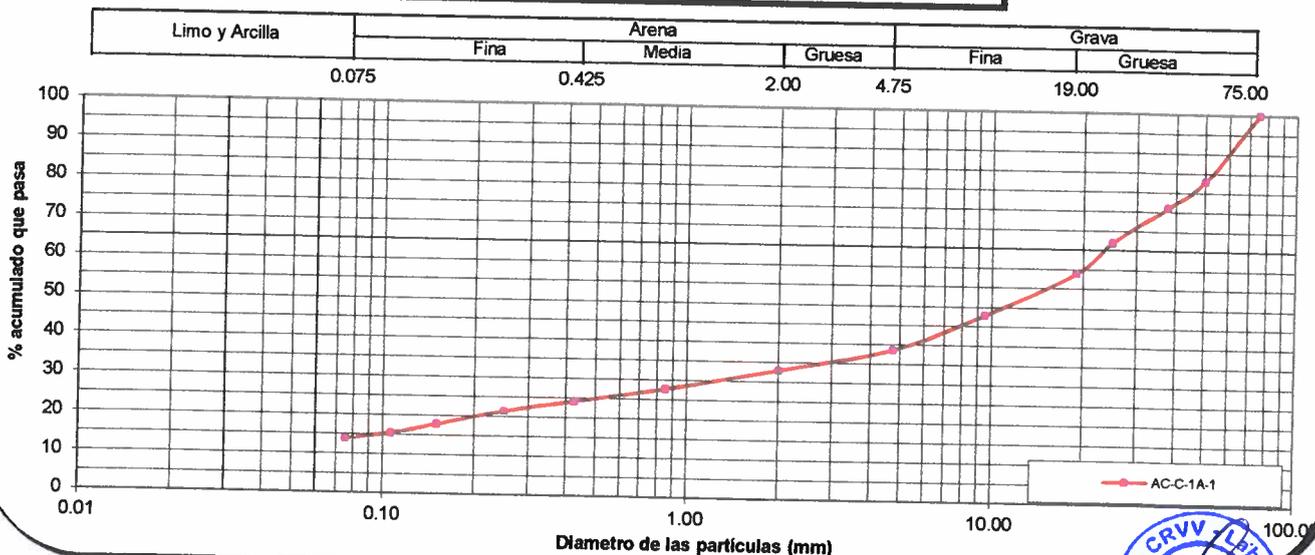
INFORME N° : LABGEO-19-208.01.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

IDENTIFICACIÓN	AC-C-1A-1	MUESTRA	Bloque 1	PROFUNDIDAD (m)	---
----------------	-----------	---------	----------	-----------------	-----

Método de ensayo ASTM D6913 / D6913M			A				
FECHA DE EJECUCIÓN :			19/10/2019				
Malla		Masa retenido g.	% que pasa (1 ó 0.1%)	Tipo Tamizado			
N°	Abertura (mm)			Compuesto			
3 in.	75.00	0	100	Fraccionamiento			
2 in.	50.00	12361	83	Tamiz N°	%PR		
1 ½ in.	37.50	5060	76	N° 4	38.7		
1 in.	25.00	6506	67	Tamiz N°	%PR		
¾ in.	19.00	5783	59	---	---		
3/8 in.	9.50	7952	48	---	---		
N° 4	4.75	6651	39	Cu	---		
N° 10	2.00	35.9	33	Cc	---		
N° 20	0.850	33.00	28	% Grava	% GG	41.1	61.3
N° 40	0.425	22.40	24		% GF	20.2	
N° 60	0.250	17.50	21	% Arena	% AG	5.7	24.9
N° 100	0.150	22.90	18		% AM	8.8	
N° 140	0.106	15.10	15		% AF	10.3	
N° 200	0.075	9.30	13.8	% Finos		13.8	

**CURVA GRANULOMETRICA (ASTM-D6913/D6913M)**



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

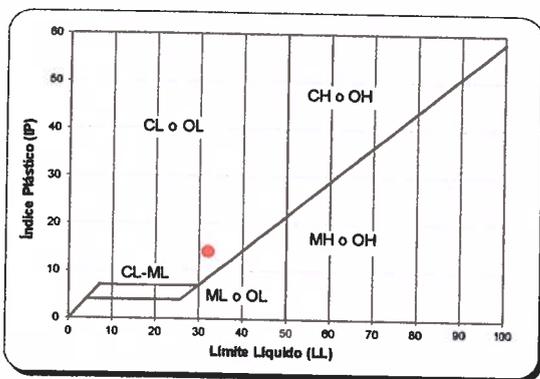
**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.05.03

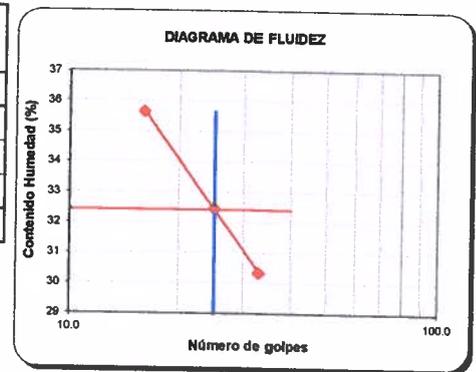
Fecha de Emisión : 21/10/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

**SOLICITANTE** : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.  
**DIRECCION** : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco  
**PROYECTO** : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima  
**UBICACIÓN** : Calle San Jose / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	C-4A-1	<b>MUESTRA</b>	Bloque 2	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	---
<b>CARACTERÍSTICA DEL MATERIAL (VISUAL)</b>	<b>FORMA :</b>	Sub angular		<b>DUREZA :</b>	T.M.P 3 in.
	<b>COLOR DE MUESTRA :</b>	Gris rojizo oscuro			



<b>Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plásticidad (ASTM D4318)</b>	
<b>FECHA DE EJECUCIÓN</b>	19/10/2019
<b>Límite Líquido ( LL )</b>	32
<b>Límite Plástico ( LP )</b>	18
<b>Índice Plástico ( IP )</b>	14
<b>% Retenido malla N° 40</b>	60
N.P. (No Plástico)	



<b>Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D2216)</b>	
<b>Método de Ensayo</b>	A
<b>FECHA DE EJECUCIÓN :</b>	18/10/2019
<b>Masa de tara (g)</b>	218
<b>Masa de tara + muestra húmeda (g)</b>	5,874
<b>Masa de tara + muestra seca (g)</b>	5,662
<b>Contenido de humedad (%)</b>	4

Cantidad de muestra cumple con el ensayo Cumple  
Más de un tipo de material en la muestra No

<b>Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS)</b>
<b>SC</b>
<b>Nombre de Grupo</b>
<b>Arena arcillosa con grava</b>

**DATOS DE LOS ENSAYOS**

<b>Preparación de Muestra</b>	ASTM D6913/D6913M	Seca al aire	<b>Método Utilizado</b>	Límite Líquido	Multipunto
	ASTM D4318	Húmeda		ASTM D4318	

Observaciones : ---

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

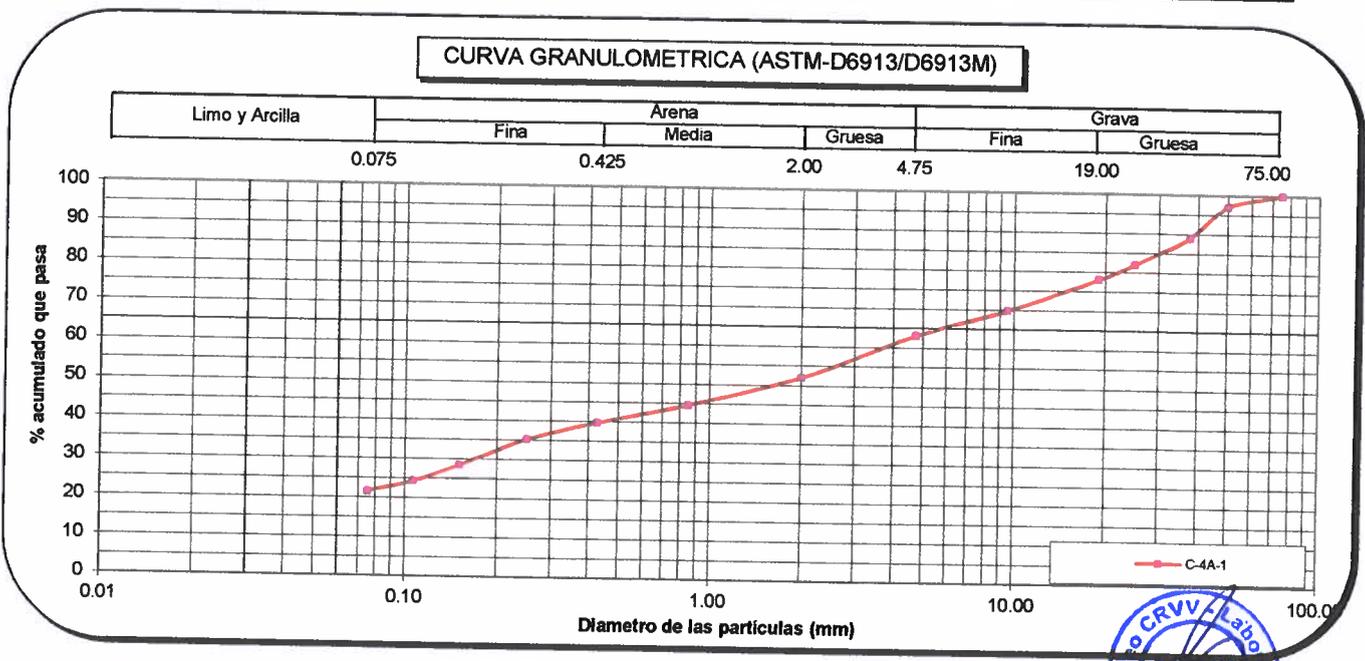
INFORME N° : LABGEO-19-208.05.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019

Fecha de Recepción : 17/10/2019

IDENTIFICACIÓN	C-4A-1	MUESTRA	Bloque 2	PROFUNDIDAD (m)	---
----------------	--------	---------	----------	-----------------	-----

Método de ensayo ASTM D6913 / D6913M			A				
FECHA DE EJECUCIÓN :			19/10/2019				
Malla		Masa retenido g.	% que pasa (1 ó 0.1%)	Tipo Tamizado			
N°	Abertura (mm)						
3 in.	75.00	0	100	Compuesto			
2 in.	50.00	2247	97	Fraccionamiento			
1 ½ in.	37.50	5992	89	Tamiz N°	%PR		
1 in.	25.00	5243	82	N° 4	63.1		
¾ in.	19.00	2996	78	Tamiz N°	%PR		
¾ in.	9.50	6141	70	---	---		
N° 4	4.75	5018	63	Cu	---		
N° 10	2.00	55.4	52	Cc	---		
N° 20	0.850	37.70	45	% Grava	% GG	22.0	36.9
N° 40	0.425	24.50	40		% GF	14.9	
N° 60	0.250	22.80	35	% Arena	% AG	11.0	41.5
N° 100	0.150	34.20	28		% AM	12.3	
N° 140	0.106	20.70	24		% AF	18.1	
N° 200	0.075	13.70	21.6	% Finos			21.6



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.04.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019

Fecha de Recepción : 17/10/2019

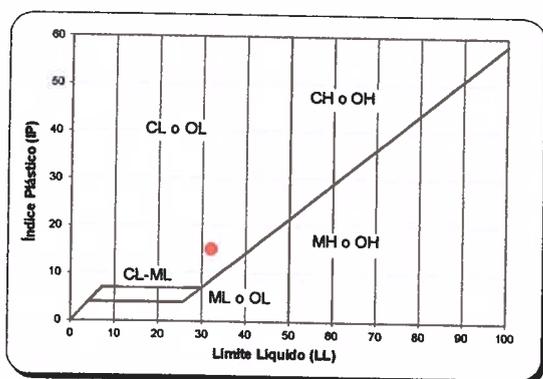
SOLICITANTE : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.

DIRECCION : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco

PROYECTO : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima

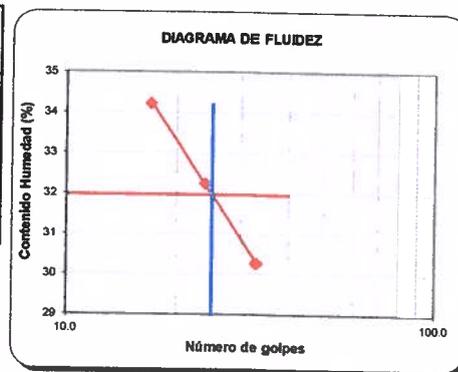
UBICACIÓN : Calle San Jose / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

IDENTIFICACIÓN	C-1A-1	MUESTRA	Bloque 2	PROFUNDIDAD (m)	---
CARACTERÍSTICA DEL MATERIAL (VISUAL)	FORMA :	Sub angular	DUREZA :	T.M.P	3 in.
	COLOR DE MUESTRA :	Gris rojizo			



<b>Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad (ASTM D4318)</b>	
FECHA DE EJECUCIÓN	19/10/2019
Límite Líquido ( LL )	32
Límite Plástico ( LP )	17
Índice Plástico ( IP )	15
% Retenido malla N° 40	63

N.P. (No Plástico)



Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D2216)	
Metodo de Ensayo	A
FECHA DE EJECUCIÓN :	18/10/2019
Masa de tara (g)	208
Masa de tara + muestra húmeda (g)	5,759
Masa de tara + muestra seca (g)	5,574
Contenido de humedad (%)	3

Cantidad de muestra cumple con el ensayo Cumple  
Más de un tipo de material en la muestra No

Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS)
<b>GC</b>
Nombre de Grupo
<b>Grava arcillosa con arena</b>

**DATOS DE LOS ENSAYOS**

Preparación de Muestra	ASTM D6913/D6913M	Seca al aire	Método Utilizado	Límite Líquido	Multipunto
	ASTM D4318	Húmeda		ASTM D4318	

Observaciones : ---

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo estan relacionado con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.04.03

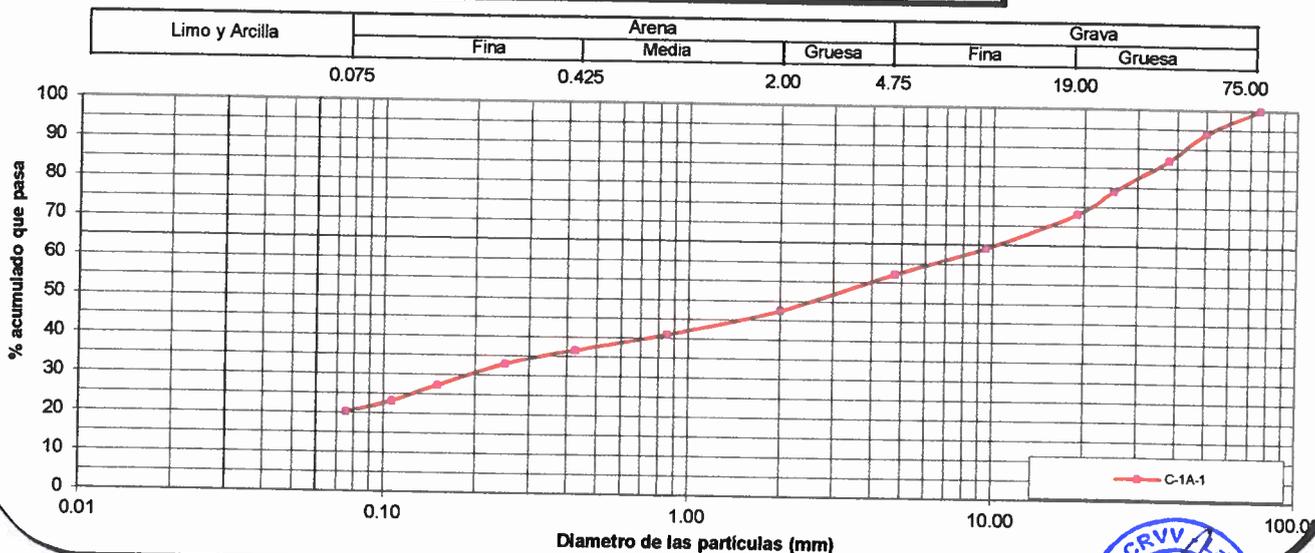
Fecha de Emisión : 21/10/2019

Fecha de Recepción : 17/10/2019

IDENTIFICACIÓN	C-1A-1	MUESTRA	Bloque 2	PROFUNDIDAD (m)	---
----------------	--------	---------	----------	-----------------	-----

Método de ensayo ASTM D6913 / D6913M			A
FECHA DE EJECUCIÓN :			19/10/2019
Malla		Masa retenido g.	% que pasa (1 ó 0.1%)
N°	Abertura (mm)		
3 in.	75.00	0	100
2 in.	50.00	4434	94
1 ½ in.	37.50	5173	87
1 in.	25.00	5912	79
¾ in.	19.00	4360	73
3/8 in.	9.50	6651	64
N° 4	4.75	5099	57
N° 10	2.00	52.7	47
N° 20	0.850	35.40	41
N° 40	0.425	23.50	37
N° 60	0.250	20.10	33
N° 100	0.150	30.70	27
N° 140	0.106	22.70	23
N° 200	0.075	15.60	20.3
Tipo Tamizado			
Compuesto			
Fraccionamiento			
Tamiz N°			%PR
N° 4			57.2
Tamiz N°			%PR
—			—
Cu			—
Cc			—
% Grava		% GG	26.9
		% GF	15.9
% Arena		% AG	9.7
		% AM	10.8
		% AF	16.4
% Finos			20.3

**CURVA GRANULOMETRICA (ASTM-D6913/D6913M)**



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

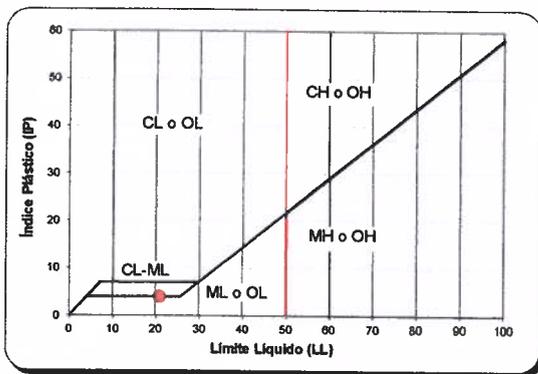
INFORME N° : LABGEO-19-208.06.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019

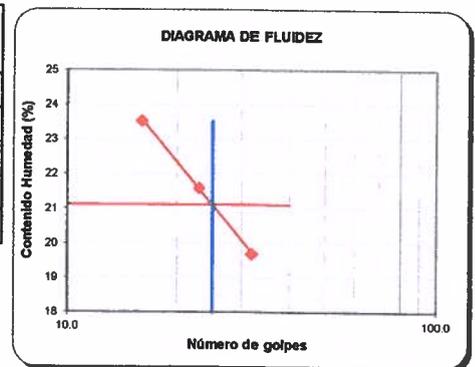
Fecha de Recepción : 17/10/2019

**SOLICITANTE** : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.  
**DIRECCION** : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco  
**PROYECTO** : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima  
**UBICACIÓN** : Calle San Jose / Cruce Av. Paraiso - Villa María del Triunfo

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	C-6B-1		<b>MUESTRA</b>	Bloque 2	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	---
<b>CARACTERISTICA DEL MATERIAL (VISUAL)</b>	<b>FORMA :</b>	Sub angular	<b>DUREZA :</b>		T.M.P	3 in.
	<b>COLOR DE MUESTRA :</b>	Pardo oscuro				



<b>Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad (ASTM D4318)</b>	
<b>FECHA DE EJECUCIÓN</b>	19/10/2019
<b>Límite Líquido ( LL )</b>	21
<b>Límite Plástico ( LP )</b>	17
<b>Índice Plástico ( IP )</b>	4
<b>% Retenido malla N° 40</b>	69
N.P. (No Plástico)	



<b>Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D2216)</b>	
<b>Metodo de Ensayo</b>	A
<b>FECHA DE EJECUCIÓN :</b>	18/10/2019
<b>Masa de tara (g)</b>	219
<b>Masa de tara + muestra húmeda (g)</b>	5,589
<b>Masa de tara + muestra seca (g)</b>	5,389
<b>Contenido de humedad (%)</b>	4

Cantidad de muestra cumple con el ensayo Cumple  
Más de un tipo de material en la muestra No

<b>Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS)</b>
<b>GC - GM</b>
<b>Nombre de Grupo</b>
<b>Grava arcillosa limosa con arena</b>

**DATOS DE LOS ENSAYOS**

<b>Preparación de Muestra</b>	ASTM D6913/D6913M	Seca al aire	<b>Método Utilizado</b>	Límite Líquido	Multipunto
	ASTM D4318	Húmeda		ASTM D4318	
					Manual

Observaciones : ---

Christian Romero Cristobal  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez López  
Director de Laboratorio  
CIP-67142



<b>Referencia</b>	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo estan relacionado con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

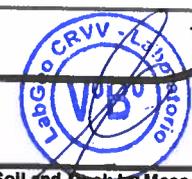
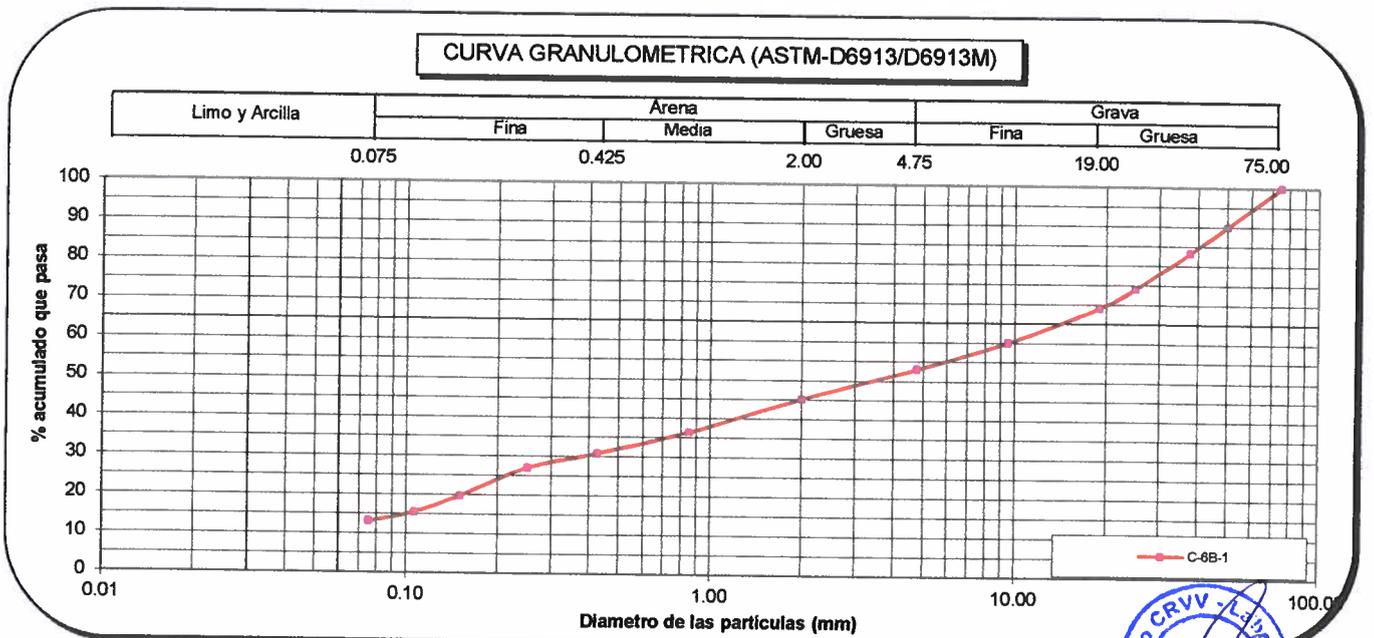
**INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME N° : LABGEO-19-208.06.03

Fecha de Emisión : 21/10/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

IDENTIFICACIÓN	C-6B-1	MUESTRA	Bloque 2	PROFUNDIDAD (m)	---
----------------	--------	---------	----------	-----------------	-----

Método de ensayo ASTM D6913 / D6913M			A				
FECHA DE EJECUCIÓN :			19/10/2019				
Malla		Masa retenido g.	% que pasa (1 ó 0.1%)	Tipo Tamizado			
N°	Abertura (mm)			Fraccionamiento			
3 in.	75.00	0	100	Compuesto			
2 in.	50.00	7229	90	Fraccionamiento			
1 ½ in.	37.50	4916	83	Tamiz N°	%PR		
1 in.	25.00	6651	74	N° 4	53.0		
¾ in.	19.00	3614	69	Tamiz N°	%PR		
3/8 in.	9.50	6506	60	---	---		
N° 4	4.75	5060	53	Cu	---		
N° 10	2.00	44.3	45	Cc	---		
N° 20	0.850	49.50	36	% Grava	% GG	31.0	47.0
N° 40	0.425	31.50	31		% GF	16.0	
N° 60	0.250	21.60	27	% Arena	% AG	7.9	39.9
N° 100	0.150	40.70	20		% AM	14.4	
N° 140	0.106	24.10	15		% AF	17.7	
N° 200	0.075	13.40	13.1	% Finos			13.1



Referencia	ASTM D2216-10	Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
	ASTM D4318-17e1	Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
	ASTM D6913/D6913M -17	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
	ASTM D2487-17	Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Constructora

**GMJ**

Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

**10.4.2 CERTIFICADO DE  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO**



**KENDRA SALLWA KUST  
CORDERO MÁRQUEZ  
INGENIERA CIVIL**

Registro del Colegio de Ingenieros N° 149566

**INFORME N°** LABGEO-19-208.02

**Fecha de Emisión :** 24/10/2019

**SOLICITANTE :** Constructora GMJ INGS Contratistas Generales S.A.C.

**F. de Recepción :** 17/10/2019

**DIRECCIÓN :** Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco

**PROYECTO :** Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima

**UBICACIÓN :** Calle San Jose / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

**Sondaje :** AC-C4A-1

**Muestra :** Bloque 1

**Prof. (m) :** —

**SUCS :** SC-SM

**Estado de la muestra :** Remoldeado

**Velocidad (mm/min) :** 0.35

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> )	1.0		2.0		4.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.34	2.27	2.34	2.23	2.35	2.16
Lado	(cm)	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
Densidad Húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	1.78	2.08	1.78	2.16	1.78	2.21
Humedad(%)	(%)	4	18	4	20	4	19
Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.76	1.70	1.79	1.70	1.85

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
0.20	0.12	0.12	0.20	0.11	0.05	0.20	0.28	0.07
0.39	0.27	0.27	0.39	0.17	0.09	0.39	0.51	0.13
0.59	0.34	0.34	0.59	0.22	0.11	0.59	0.72	0.18
0.79	0.40	0.40	0.79	0.28	0.14	0.79	0.91	0.23
0.98	0.45	0.45	0.98	0.35	0.18	0.98	1.06	0.27
1.28	0.49	0.49	1.18	0.47	0.24	1.18	1.17	0.29
1.57	0.56	0.56	1.57	0.64	0.32	1.57	1.35	0.34
1.96	0.61	0.61	1.96	0.76	0.38	1.97	1.51	0.38
2.36	0.66	0.66	2.36	0.86	0.43	2.36	1.68	0.43
2.75	0.69	0.69	2.75	0.94	0.48	2.75	1.84	0.46
3.14	0.71	0.71	3.14	1.01	0.51	3.14	1.96	0.50
3.54	0.74	0.74	3.54	1.08	0.54	3.54	2.09	0.53
3.93	0.77	0.76	3.93	1.12	0.56	3.93	2.21	0.56
4.32	0.79	0.79	4.32	1.18	0.60	4.32	2.29	0.58
4.72	0.82	0.82	4.72	1.24	0.63	4.72	2.39	0.60
5.11	0.83	0.83	5.11	1.28	0.64	5.11	2.47	0.63
5.50	0.86	0.86	5.50	1.33	0.67	5.50	2.56	0.65
5.89	0.87	0.87	5.89	1.38	0.70	5.90	2.65	0.67
6.29	0.88	0.88	6.29	1.42	0.71	6.29	2.71	0.68
6.68	0.90	0.90	6.68	1.47	0.74	6.68	2.76	0.70
7.07	0.92	0.92	7.07	1.49	0.75	7.08	2.79	0.71
7.47	0.93	0.93	7.47	1.52	0.77	7.47	2.83	0.72
7.86	0.95	0.94	7.86	1.55	0.78	7.86	2.86	0.72
8.25	0.95	0.95	8.25	1.58	0.79	8.25	2.88	0.73
8.64	0.96	0.96	8.64	1.60	0.80	8.65	2.90	0.73
9.04	0.97	0.97	9.04	1.61	0.81	9.04	2.92	0.74
9.43	0.97	0.96	9.43	1.63	0.82	9.43	2.92	0.74
9.82	0.97	0.97	9.82	1.62	0.81	9.83	2.93	0.74
10.81	0.96	0.96	10.81	1.64	0.82	10.81	2.92	0.74
11.79	0.95	0.95	11.79	1.63	0.82	11.79	2.94	0.74
12.77	0.96	0.96	12.77	1.60	0.81	12.78	2.98	0.75
13.75	0.96	0.95	13.75	1.59	0.80	13.76	2.97	0.75
14.73	0.95	0.95	14.73	1.57	0.79	14.74	3.00	0.76
15.72	0.95	0.95	15.72	1.56	0.79	15.72	3.00	0.76

**OBSERVACIONES:** Ensayo ejecutado del pasante de la malla N°4, densidad y humedad de remoldeo indicada por el cliente.

**Referencia** ASTM D3080-11 Standard Test Method fo Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

 Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Ate Vitarte

INFORME N° LABGEO-19-208.02

PROYECTO Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraiso - Villa María del Triunfo - Lima

UBICACIÓN Calle San José / Cruce Av. Paraiso - Villa María del Triunfo

Fecha de Emisión : 24/10/2019  
F. de Recepción : 17/10/2019

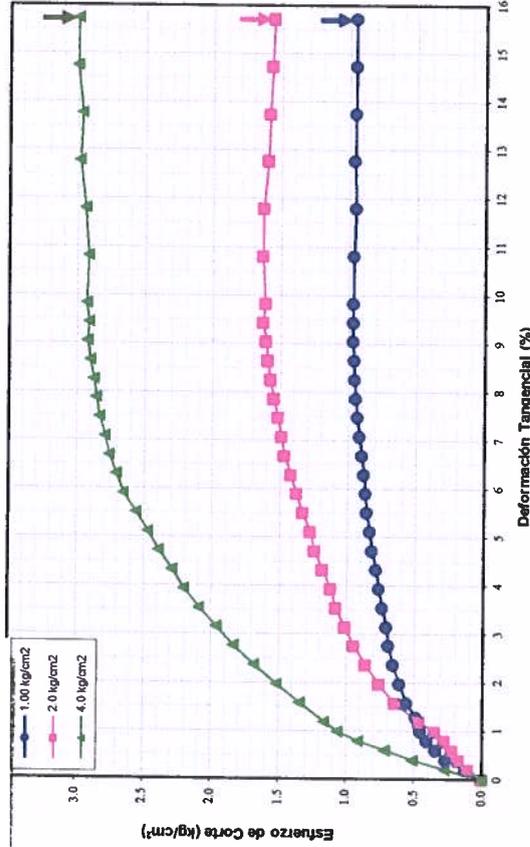
Sondaje : AC-C4A-1  
SUSC : SC-SM

Muestra : Bloque 1  
Estado de la muestra : Remoldeado

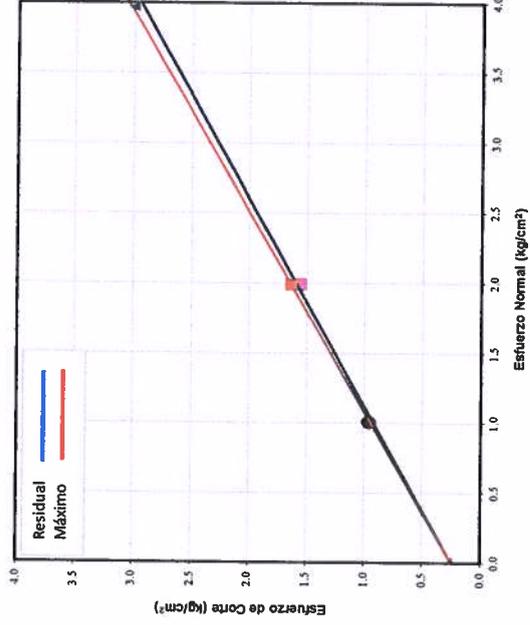
RESULTADOS:  $c' = 0.25$   $kg/cm^2$   $\phi' = 34.0$   $o$   
Residual  $c' = 0.25$   $kg/cm^2$   $\phi' = 35.0$   $o$   
Máximo

Prof. (m) : ---  
Velocidad (mm/min) : 0.35

**CURVAS DE RESISTENCIA**



**ESFUERZO DE CORTE vs. ESFUERZO NORMAL**



Los resultados del presente ensayo se basan en una línea de mejor ajuste determinada matemáticamente. La interpretación de los resultados debe ser realizada por un profesional con experiencia en Ingeniería Geotécnica.

OBSERVACIONES: Ensayo ejecutado del pasante de la malla N°4, densidad y humedad de remoldeo indicada por el cliente.

Christian Romero  
Jefe de Laboratorio

Ing. David Vásquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia ASTM D3080-11 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C. Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

**INFORME N°** LABGEO-19-208.04

**Fecha de Emisión :** 24/10/2019

**SOLICITANTE :** Constructora GMJ INGS Contratistas Generales S.A.C.

**F. de Recepción :** 17/10/2019

**DIRECCIÓN :** Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco

**PROYECTO :** Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima

**UBICACIÓN :** Calle San Jose / Cruce Av. Paraiso - Villa María del Triunfo

**Sondaje :** C-1A-1

**Muestra :** Bloque 2

**Prof. (m) :** ---

**SUCS :** SC

**Estado de la muestra :** Remoldeado

**Velocidad (mm/min) :** 0.35

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> )	1.0		2.0		4.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.34	2.27	2.34	2.23	2.35	2.16
Lado	(cm)	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09	5.09
Densidad Húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	1.78	2.11	1.78	2.12	1.78	2.18
Humedad(%)	(%)	7	23	7	21	7	21
Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	1.66	1.72	1.66	1.75	1.66	1.81

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
0.20	0.24	0.24	0.20	0.01	0.01	0.20	0.25	0.06
0.39	0.30	0.30	0.39	0.06	0.03	0.39	0.45	0.11
0.59	0.34	0.34	0.59	0.14	0.07	0.59	0.66	0.17
0.79	0.37	0.37	0.79	0.18	0.09	0.79	0.83	0.21
0.98	0.39	0.38	0.98	0.24	0.12	0.98	0.96	0.24
1.28	0.40	0.40	1.18	0.32	0.16	1.18	1.07	0.27
1.57	0.45	0.45	1.57	0.57	0.29	1.57	1.28	0.32
1.96	0.50	0.50	1.96	0.70	0.35	1.97	1.40	0.35
2.36	0.53	0.53	2.36	0.78	0.39	2.36	1.54	0.39
2.75	0.56	0.56	2.75	0.85	0.43	2.75	1.69	0.43
3.14	0.58	0.58	3.14	0.90	0.45	3.14	1.79	0.45
3.54	0.61	0.61	3.54	0.96	0.48	3.54	1.89	0.48
3.93	0.63	0.63	3.93	1.03	0.52	3.93	2.01	0.51
4.32	0.67	0.66	4.32	1.08	0.55	4.32	2.09	0.53
4.72	0.68	0.68	4.72	1.13	0.57	4.72	2.17	0.55
5.11	0.69	0.69	5.11	1.18	0.59	5.11	2.25	0.57
5.50	0.72	0.71	5.50	1.21	0.61	5.50	2.31	0.58
5.89	0.73	0.73	5.89	1.25	0.63	5.90	2.40	0.61
6.29	0.75	0.74	6.29	1.28	0.65	6.29	2.46	0.62
6.68	0.77	0.76	6.68	1.33	0.67	6.68	2.52	0.64
7.07	0.79	0.79	7.07	1.36	0.68	7.08	2.56	0.65
7.47	0.80	0.79	7.47	1.39	0.70	7.47	2.62	0.66
7.86	0.80	0.80	7.86	1.42	0.72	7.86	2.65	0.67
8.25	0.81	0.81	8.25	1.44	0.72	8.25	2.69	0.68
8.64	0.82	0.82	8.64	1.45	0.73	8.65	2.73	0.69
9.04	0.82	0.82	9.04	1.47	0.74	9.04	2.72	0.69
9.43	0.82	0.82	9.43	1.48	0.75	9.43	2.75	0.69
9.82	0.82	0.82	9.82	1.50	0.75	9.83	2.77	0.70
10.81	0.82	0.82	10.81	1.51	0.76	10.81	2.79	0.71
11.79	0.82	0.82	11.79	1.52	0.76	11.79	2.82	0.71
12.77	0.83	0.83	12.77	1.54	0.77	12.78	2.83	0.72
13.75	0.82	0.82	13.75	1.56	0.79	13.76	2.86	0.72
14.73	0.83	0.82	14.73	1.56	0.79	14.74	2.90	0.73
15.72	0.82	0.82	15.72	1.57	0.79	15.72	2.91	0.74

**OBSERVACIONES:**

Ensayo ejecutado del pasante de la malla N°4, clasificación original (GC), densidad y humedad de remoldeo indicada por el cliente.

**Referencia** ASTM D3080-11 Standard Test Method fo Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Laboratorio: Av. Carretera Central 9746 - Ate Vitarte

INFORME N° LABGEO-19-208.04

**PROYECTO** Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima

**UBICACIÓN** Calle San José / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

Fecha de Emisión : 24/10/2019

F. de Recepción : 17/10/2019

Sondaje : C-1A-1  
SUSC : SC

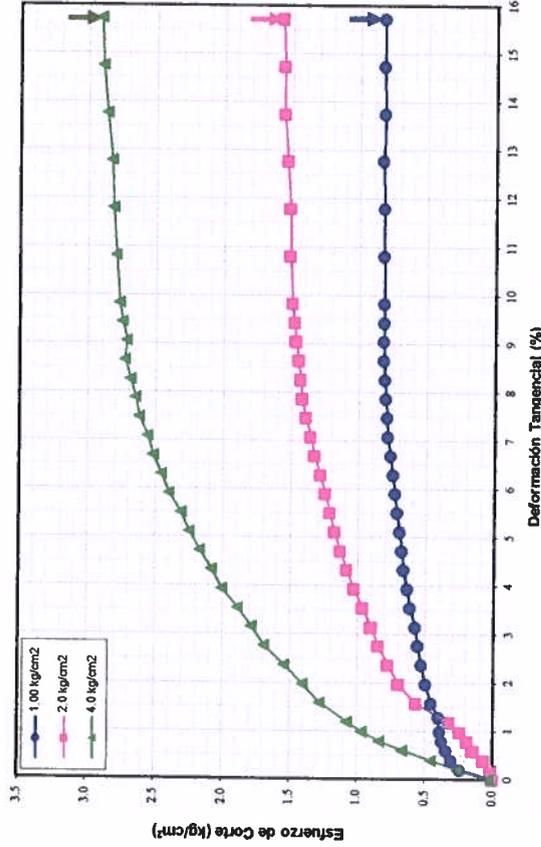
Muestra : Bloque 2  
Estado de la muestra : Remoldeado

Prof. (m) : ---  
Velocidad (mm/min) : 0.35

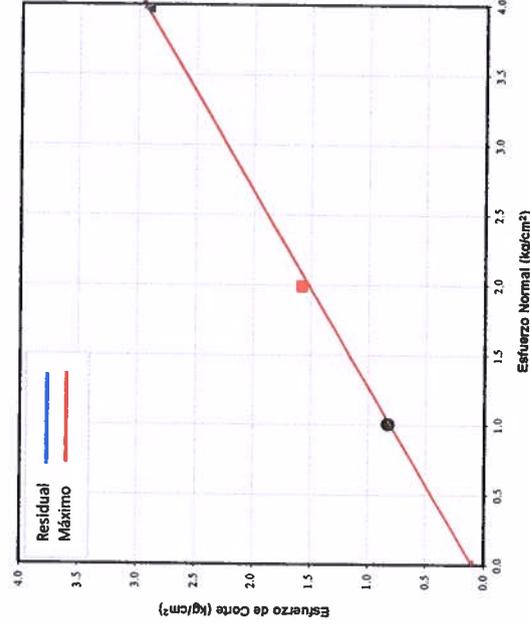
**RESULTADOS:**

Residual	$c' = 0.10$	$\phi' = 35.5$
Máximo	$c' = 0.10$	$\phi' = 35.5$

**CURVAS DE RESISTENCIA**



**ESFUERZO DE CORTE vs. ESFUERZO NORMAL**



Los resultados del presente ensayo se basan en una línea de mejor ajuste determinada matemáticamente. La interpretación de los resultados debe ser realizada por un profesional con experiencia en Ingeniería Geotécnica.

**OBSERVACIONES:** Ensayo ejecutado del pasante de la malla N°4, clasificación original (GC), densidad y humedad de remoldeo indicadas por el cliente.

*Christian Romero*  
Christian Romero  
Jefe de Laboratorio

*Ing. David Vásquez*  
Ing. David Vásquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Referencia ASTM D3080-11 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Los resultados solo están relacionados con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.  
Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Constructora

**GMJ**

Ing<sup>os</sup> CONTRATISTAS GENERALES SA

ELABORACION DE PROYECTOS CIVILES, ESTUDIOS BÁSICOS, EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES, CONSULTORIA EN INGENIERÍA  
RNP S0179666, B0043567 C8563 RUC 20452513227

**10.4.3 CERTIFICADO DE  
ENSAYO QUIMICO EN SUELOS**

  
.....  
 **KENDRA SALLWA KUSI**  
**CORDERO MÁRQUEZ**  
**INGENIERA CIVIL**  
Registro del Colegio de Ingenieros N° 149559

Fecha de Emisión : 19/11/2019  
Fecha de Recepción : 17/10/2019

**INFORMES** : LABGEO-19-208.02

**SOLICITANTE** : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.

**DIRECCIÓN** : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco

**PROYECTO** : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima

**UBICACIÓN** : Calle San Jose / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

**IDENTIFICACIÓN:** AC-C4A-1

**MUESTRA:** Bloque1

**PROFUNDIDAD (m):** ---

Sales Solubles Totales	ppm	712.50
	%	0.07
Cloruros Solubles	ppm	156.00
Sulfatos Solubles	ppm	121.21
pH	unid. de pH	
Conductividad	μS/cm	

**Observaciones:** ---

  
Christian Romero  
Jefe de Laboratorio

  
Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
Sello del laboratorio

Referencia	NTP 339.152 (2002)	Determinación de Sales Solubles en suelos y agua subterránea
	NTP 339.177 (2002)	Determinación de Cloruros en suelos y agua subterránea
	NTP 339.178 (2002)	Determinación de Sulfatos en suelos y agua subterránea
		Conductividad - Método Potenciométrico
		pH - Método Potenciométrico

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.

Fecha de Emisión : 19/11/2019

Fecha de Recepción : 17/10/2019

**INFORMES** : LABGEO-19-208.04

**SOLICITANTE** : Constructora GMJ INGS Constratistas Generales S.A.C.

**DIRECCIÓN** : Av. Cuzco Nro. 348 Cercado - Kimbiri - La Convención - Cusco

**PROYECTO** : Servicio correspondiente a auscultación de la cimentación, verificación de la capacidad portante del suelo a nivel fundación de las edificaciones Tipo sistémico 780-PRE de la IE 7220 El Paraíso - Villa María del Triunfo - Lima

**UBICACIÓN** : Calle San Jose / Cruce Av. Paraíso - Villa María del Triunfo

**IDENTIFICACIÓN:** C-1A-1

**MUESTRA:** Bloque 2

**PROFUNDIDAD (m):** ---

Sales Solubles Totales	ppm	677.50
	%	0.07
Cloruros Solubles	ppm	93.00
Sulfatos Solubles	ppm	114.95
pH	unid. de pH	
Conductividad	μS/cm	

**Observaciones:** ---

  
 Christian Romero  
 Jefe de Laboratorio

  
 Ing. David Vasquez  
 Director de Laboratorio  
 CIP-67142



Referencia	NTP 339.152 (2002)	Determinación de Sales Solubles en suelos y agua subterránea
	NTP 339.177 (2002)	Determinación de Cloruros en suelos y agua subterránea
	NTP 339.178 (2002)	Determinación de Sulfatos en suelos y agua subterránea
		Conductividad - Método Potenciométrico
		pH - Método Potenciométrico

Los resultados solo estan relacionado con el ítem ensayado. La muestra ha sido identificada y entregada en el laboratorio por el cliente.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de Calidad de LABGEO CRVV S.A.C.

Prohibido la reproducción Total o Parcial, excepto con autorización previa y por escrito de LABGEO CRVV S.A.C.