

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“CONTROL DE CALIDAD EN LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SULLANA II-2 EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA ASUAREZC EIRL”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:  
Ingeniera Civil

**Autor:**

Elizabeth Gumercinda Espinoza Rivera

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vásquez  
<https://orcid.org/0000-0003-1508-6575>

Lima - Perú

2023

## INFORME DE SIMILITUD

### INFORME DE SUFICIENCIA FINAL \_ELIZABETH GUMERCINDA ESPINOZA RIVERA \_CORR

#### ORIGINALITY REPORT

<b>19%</b>	<b>19%</b>	<b>5%</b>	<b>14%</b>
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

#### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>1library.co</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>cybertesis.uach.cl</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad de San Martín de Porres</b> Student Paper	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>aseguramientodelacalidad2013.blogspot.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>es.slideshare.net</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020</b> Publication	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Ricardo Palma</b> Student Paper	<b>1%</b>

## **DEDICATORIA**

A Dios que conoce mis miedos, mis pensamientos, y mis deseos y me da fuerzas para actuar con asertividad

## AGRADECIMIENTO

A través de este trabajo expreso mi agradecimiento a la Universidad Privada del Norte a la escuela profesional de Ingeniería Civil y en ella a los docentes e ingenieros quienes, con su paciencia, y ética han puesto de manifiesto en las aulas sus conocimientos con base científica a cada uno de sus alumnos durante la etapa de formación profesional, lo cual nos servirá para desenvolvemos como tales en nuestra sociedad.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Organigrama de Obra</i> -----	10
<i>Figura 2. Imagen de la ubicación de la Obra.</i> -----	11
<i>Figura 3. Imagen de la Obra</i> -----	17
<i>Figura 4. Mapa de Geológico de INGEMMET de la ciudad de Sullana</i> -----	17
<i>Figura 5. Clasificación de Edificación según EMS</i> -----	18
<i>Figura 6. Control topográfico.</i> -----	20
<i>Figura 7 Instrumentos de recolección de datos.</i> -----	28
<i>Figura 8. Plano general de ubicación.</i> -----	37
<i>Figura 9. Retiro de arbustos y basura.</i> -----	38
<i>Figura 10. Excavaciones en la huella del edificio con fines de cimentación</i> -----	39
<i>Figura 11. Superficie nivelada y compactada.</i> -----	40
<i>Figura 12. Tomas de muestras afirmado en cantera Estrella de Belén</i> -----	41
<i>Figura 13. Ensayos de densidad en campo por el método de cono de arena.</i> -----	41
<i>Figura 14 Toma de muestra de agua en EPS Grau</i> -----	42
<i>Figura 15. Ensayos de Spark test a la geomembrana</i> -----	44

## RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo plasmar la experiencia profesional obtenida en la ejecución del proyecto Movimiento de Tierras con fines de cimentación de la Obra de Construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2, esta experiencia profesional se desarrolló en Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. Ltda. Las funciones que desempeñe dentro de la obra fue de jefe de Producción y Supervisión del Control de la Calidad en la etapa de construcción del proyecto, asegurando que se cumpla con los requisitos de las especificaciones técnicas, planos aprobados y normas vigentes, para la construcción alcanzadas en la etapa de licitación por parte del Cliente.

Se realizaron pruebas, ensayos e inspecciones periódicas de acuerdo con el Plan de Puntos de Inspección y los Procedimientos de Movimiento de Tierras aprobados, estas pruebas y ensayos de laboratorio se realizaron en cantera y en terreno en concordancia con la frecuencia de ensayos por tipo de material, como resultado se obtuvo la aprobación, conformidad y posterior liberación en cada etapa por parte del área de Aseguramiento de la Calidad del Cliente.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Este informe va orientado al control y aseguramiento de la calidad de las obras de movimiento de tierras con fines de cimentación en la Obra de Construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2 en base a las especificaciones técnicas del Proyecto realizado por la Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. Ltda como Subcontratista.

Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. fue fundada el 12 de febrero de 2014 es de capital peruano tiene como actividad Transporte de Carga por Carretera, venta de materiales de construcción, agregados y servicio de construcción de edificaciones y de movimiento de tierras. Sus oficinas se encuentran ubicadas en la ciudad del Piura distrito de Castilla Mza. By Lote. 104. desde donde se dirigen las operaciones administrativas como soporte para las operaciones de los demás proyectos.

Actualmente brinda los servicios de movimiento de tierras y obras civiles en general en los proyectos de los gobiernos regionales de Piura, y Tumbes, y en diferentes Municipalidades distritales de Piura y Tumbes, últimamente ha incursionado dentro del sector privado para las Transnacionales OHLA y HV contratistas, poniendo a disposición de sus clientes un equipo de profesionales y técnicos altamente especializados, así como maquinarias y tecnología óptima para la prestación de estos servicios. En ese sentido en Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. Ltda como Subcontratista opera con maquinaria moderna y eficiente, buscando alcanzar en cada uno de sus proyectos que se nos confía los clientes los de estándares de calidad sin descuidar la seguridad y salud de nuestros colaboradores, la protección del medio ambiente y el respeto hacia las comunidades de las zonas de intervención.

## **OBJETIVO DE LA EMPRESA**

Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. Ltda, tiene como objetivo posicionarse en el mercado del norte, como empresa referente de proyectos de movimiento de tierras y construcción de obras civiles.

## **MISIÓN DE LA EMPRESA**

Somos una empresa dedicada a la ejecución de proyectos de movimiento de tierras y obras civiles, atendemos la demanda de nuestros Clientes Públicos y Privados; con capacidad de gestión, asegurando en cada proyecto la satisfacción de nuestros Clientes.

## **VISIÓN DE LA EMPRESA**

Ser reconocida por su excelente calidad de servicio y cumplir con los compromisos asumidos y buen trato a todos sus colaboradores.

## **VALORES**

- Trabajo en equipo
- Perseverancia
- Ética

**ORGANIGRAMA**

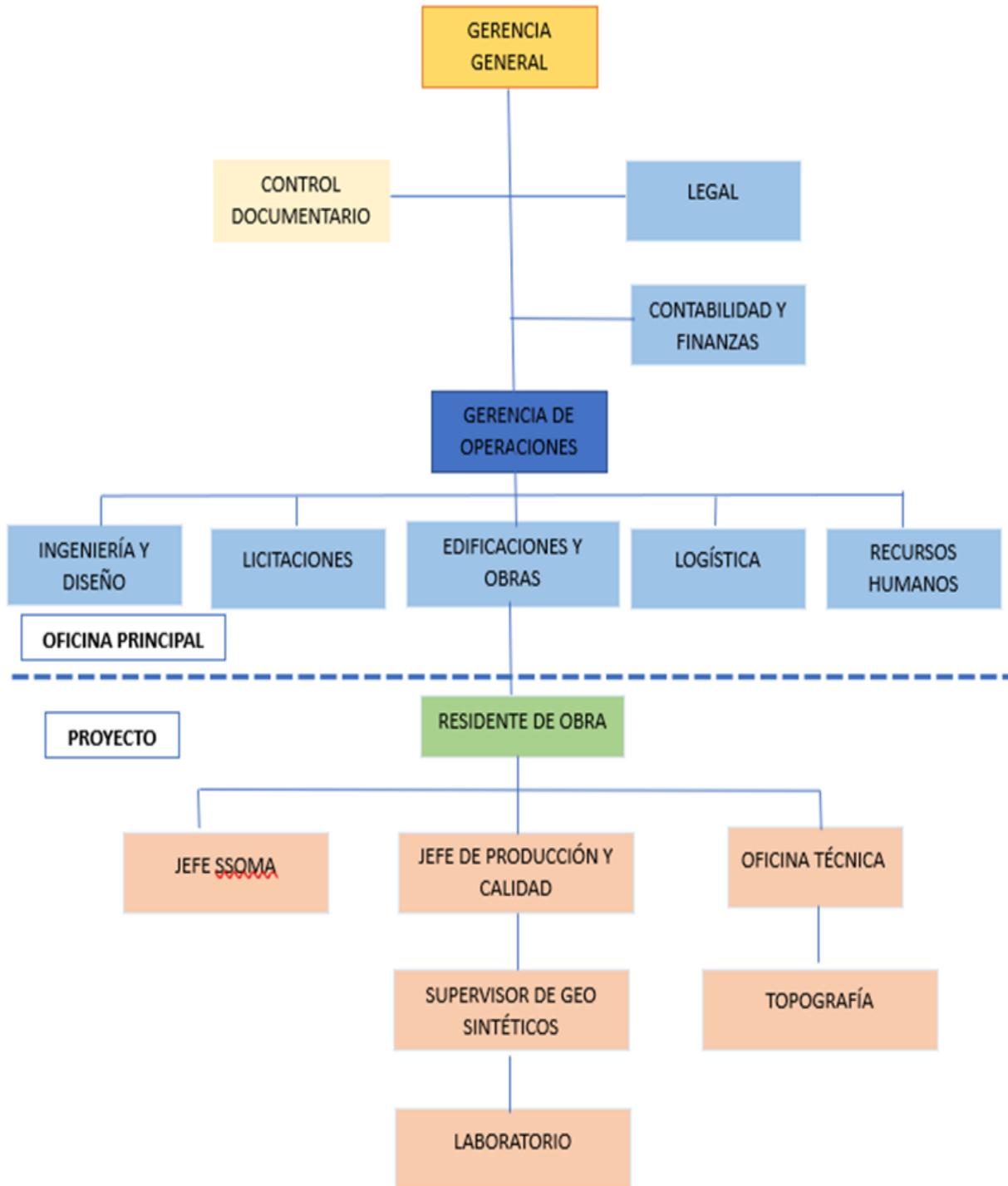


Figura 1. Organigrama de Obra

(Fuente: Propia).

## UBICACIÓN DEL PROYECTO

La obra de construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2, se encuentra ubicado en la Urb. Popular Villa Perú Canadá en el distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Región Piura y ubicado aproximadamente a 3.00 km de la margen izquierda de la carretera Sullana-Paita El terreno se ubica a Latitud Sur:  $04^{\circ}54'19.4785''$ , Longitud Oeste:  $80^{\circ}43'34.02''$ , Altitud: 67 msnm. El terreno del proyecto cuenta con un área de 43,381.00m<sup>2</sup> y Perímetro de 837.50m:

Por el Norte: con la Av. Los Médanos y mide 230.75m

Por el Sur: con la Av. Martínez de Compañón y Bujanda y mide 230.75m

Por el Este: con Av. Los Tallanes y mide 180.00m

Por el Oeste: con Av. Ruisseñor del Chira y mide 180.00m



*Figura 2. Imagen de la ubicación de la Obra.  
(Fuente: AsuaresC).*

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Este capítulo se refiere a los conceptos de la gestión y control de calidad en los trabajos de movimiento de tierras con fines de cimentación que se realizó en el proyecto, debido a que es necesario conocer algunos nociones o significados que nos permitan cumplir con las diferentes fases de ejecución de los trabajos, de acuerdo con el alcance y las normas aplicables.

### **DEFINICIÓN DE CALIDAD:**

Mori Fuentes, R. G. (2019) dice: “Con el paso de los años, el concepto de calidad ha ido evolucionando. En sus inicios, la calidad era como un proceso que comenzaba por el conocimiento de las necesidades de los clientes, y se prolonga hasta la asistencia y el servicio después de la venta. Sin embargo, con el paso de los años, el concepto ha ido evolucionando. A continuación, se presentarán algunas definiciones según organizaciones reconocidas y expertos del mundo de la calidad.

Definición según la norma ISO 9000: “Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos”.

Según la Real Academia Española (RAE): Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”.

- Según Joseph Juran: “Calidad es adecuación al uso del cliente”.
- Según Armand V. Feigenbaum: “Satisfacción de las expectativas del cliente”.
- Según Genichi Taguchi: “Calidad es la pérdida (monetaria) que el producto o servicio ocasiona a la sociedad desde que es expedido”.

- Según Edwards Deming: “Calidad es satisfacción del cliente y no es otra cosa más que una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua”.
- Según Walter A. Shewhart: “La calidad como resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece)”.

Para efectos de este trabajo, se tomará la primera definición, que es propuesta según la norma ISO 9001:2015: “Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos.”

En base a esto, se procederá a definir propiamente dos conceptos previos:

- Característica: es un rasgo diferenciador.
- Característica de calidad: es la característica inherente a un objeto, relacionada con un requisito.
- Requisito: es la necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria”.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones de cumplimiento obligatorio por todas las entidades públicas, así como por las personas naturales y jurídicas de derecho privado que proyecten o ejecuten habilitaciones urbanas y edificaciones en el territorio nacional. Dice la norma GE030 Calidad de la Construcción que forma parte del RNE, tiene como objetivo orientar la aplicación de la gestión de calidad en todas las etapas de ejecución de una construcción, desde la elaboración del proyecto hasta la entrega al usuario y Proteger los intereses de los constructores, clientes y usuarios de las construcciones, mediante el cumplimiento de requisitos de calidad establecidos en la documentación de los proyectos. Asimismo, es el único marco normativo que establece los criterios y requisitos mínimos de calidad para el diseño, producción y conservación de las edificaciones y habilitaciones urbanas, este se

actualizará periódicamente de manera integral o parcial, conforme a los avances tecnológicos y la demanda de la sociedad. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento 2006.

### **GESTIÓN DE LA CALIDAD:**

Se ha convertido actualmente en la condición necesaria para cualquier estrategia dirigida hacia el éxito competitivo de la empresa. El aumento incesante del nivel de exigencia del consumidor, junto a la explosión de competencia de nuevos países comparativas en costos y la creciente complejidad de productos, procesos, sistemas y organizaciones son algunas las causas que hacen de la calidad un factor determinante para la competitividad y la supervivencia de la empresa moderna. (Cesar Camisón, Sonia Cruz y Tomas Gonzales 2007: P 8).

### **ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:**

Todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos. A menos que los requisitos establecidos reflejen totalmente las necesidades del usuario, el aseguramiento de la calidad no ser completo Para que sea efectivo, el aseguramiento de la calidad requiere, generalmente una evaluación permanente de aquellos factores que influyen en la adecuación del diseño y de las especificaciones según las aplicaciones previstas, así como también verificaciones y auditorías. Metzger et al, (2007: 119-121) Las operaciones de fabricación, instalación e inspección. El dar confianza, puede significar que se entregue evidencias Dentro de una organización el aseguramiento de la calidad sirve como una herramienta de gestión. En situaciones contractuales, el aseguramiento de la calidad sirve también para dar confianza respecto al proveedor. Brest (2007: P420).

El aseguramiento de la calidad puede definirse como "parte de la gestión de la calidad centrada en brindar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad ". La confianza que brinda la garantía de calidad es doble: internamente a la administración y externamente a los clientes, agencias gubernamentales, reguladores, certificadores y terceros (Plataforma ISOTools, 2021).

### **CONTROL DE CALIDAD:**

Las técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacerlos requisitos relativos a la calidad. Para evitar confusiones, se recomienda incluir un término que modifica la expresión control de calidad, cuando se refiere a aspectos de él, como por ejemplo control de la calidad en proceso o control total de la calidad.

El control de calidad incluye técnicas y actividades operacionales destinadas a mantener bajo control un proceso y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de la calidad (espiral de calidad), para conseguir mejores resultados económicos. José Manuel arenas Reina, (2000 P 153)

### **PLAN DE CALIDAD:**

Es un documento que especifica los procedimientos, recursos y secuencia de actividades serán aplicadas a un producto, servicio, contrato o proyecto, en particular.

Miguel Ángel Vila Espeso (2005 P 45).

### **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.**

Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación con el peso que va a soportar. (Nicho, 2018).

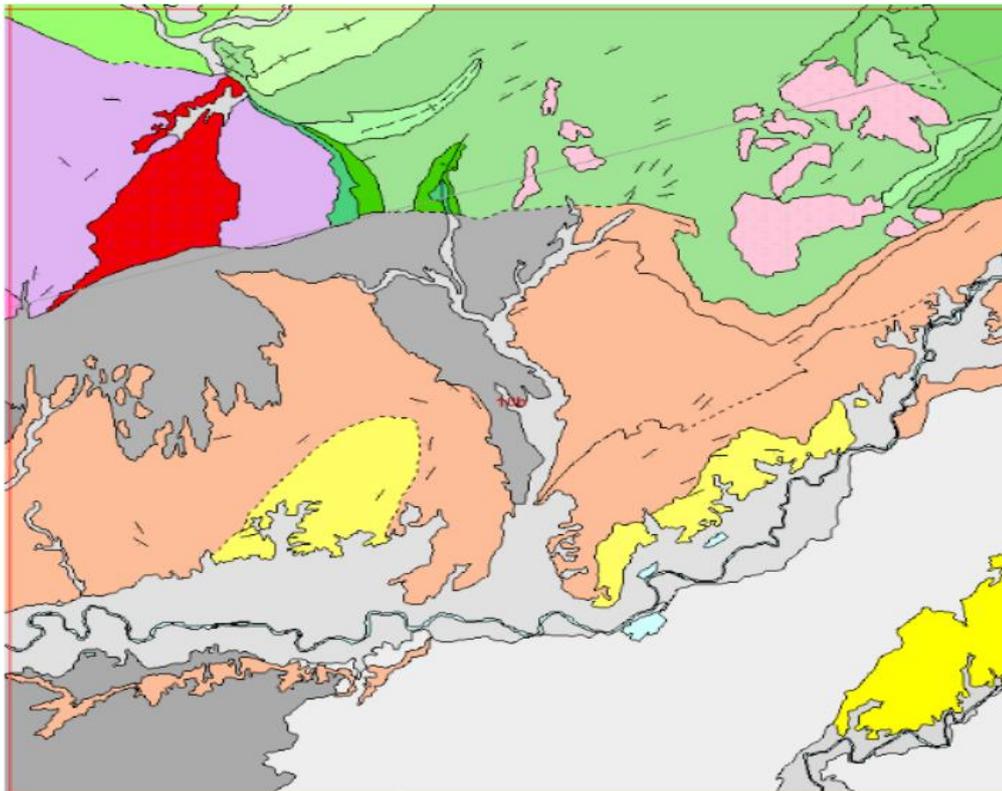
Del Reglamento Nacional de edificaciones, la norma E.050 Suelos y cimentaciones (2018) obliga hacer un EMS para los siguientes casos:

- Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos.
- Cualquier edificación no mencionada de a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m<sup>2</sup> de área techada en planta.
- Edificaciones industriales, fabricas, talleres similares
- Edificaciones especiales cuya falla, además de propio colapso, represente peligros adicionales importantes.
- Cualquier edificación con sótanos o que requiera el uso de pilotes, pilares, plateas de fundación o cualquier tipo de cimentación profunda.
- Muros de contención con alturas mayores a 2.00 m y cercos perimétricos ubicados en terrenos que no tengan EMS.
- Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

En ese sentido se realizó el EMS para la construcción de la infraestructura del Hospital de Apoyo Sullana II-2, ubicado geológicamente en la cuenca del rio chira, con unos suelos comprendidos entre el mesozoico y el cuaternario, que se caracteriza fundamentalmente por depósitos eólico y depósitos aluviales y proaluviales (Q-al-prol) y aluviales recientes (Qrer-al). La infraestructura se construirá en una parcela rectangular, con la presencia de variaciones de cota en zonas más deprimidas y zonas más elevadas. Donde se cimentará la infraestructura.



*Figura 3. Imagen de la Obra  
(Fuente:AsuaresC).*



*Figura 4. Mapa de Geológico de INGEMMET de la ciudad de Sullana  
(Fuente:AsuaresC).*

La clasificación de la edificación, para los fines de la determinación del Programa de Exploración Mínimo (PM) del EMS la edificación se clasifica según la siguiente Tabla.

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	Nº DE PISOS (Incluido los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	-	-
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura		> 9 m de altura	

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	Nº DE PISOS (Incluido los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
		II		I	
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS		IV			

Figura 5. Clasificación de Edificación según EMS  
(Fuente:Asuaresc)

El tipo de cimentación previsto para la construcción presenta un total de tres plantas distribuidas con una ocupación de planta de unos 9800 m<sup>2</sup>, su uso y tipología de los materiales detectados hasta las profundidades investigadas, requiere la ejecución de una cimentación superficial:

- Cimentación mediante platea
- Saneamiento del fondo de la cimentación hasta una profundidad de orden de 4.5 metros y rellenos estructural hasta la cota de desplante de la platea.

La profundidad de cimentación viene determinada por dos aspectos, por un lado, la mínima requerida por las necesidades de disposición de los aisladores sísmicos y por

otro lado la profundidad a la que se detectan niveles adecuados para el apoyo de la cimentación.

En este caso, el condicionante va a estar determinado por la profundidad a la que se detectan niveles adecuados como nivel de apoyo de la cimentación, en este caso, se determinan en base a la naturaleza de los suelos y a la compacidad que presentan.

Analizando los datos disponibles, la profundidad mínima de cimentación se establece en los 3,5 metros, de manera que se retiren todos los suelos de compacidad floja a muy floja. Dada la irregularidad presente en la parcela, tanto en litología como en distribución espacial, se ha considerado el dato más desfavorable de los obtenidos.

Por otra parte, dada la variabilidad que presente la litología y en previsión de la posible presencia de zonas con mayores espesores de depósitos aluviales de compacidades flojas, se prevé la ejecución de una excavación adicional de un metro para la sustitución de los materiales presentes y la ejecución de un relleno estructural.

### **CONTROL TOPOGRÁFICO**

Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno. (Nicho, 2018). En ese sentido un control topográfico son las mediciones diarias de distancias y ángulos que se realizan en el campo o terreno mediante el cual se recolecta data de topografía, se procesa en gabinete y luego se elabora planos topográficos con curvas de nivel, cálculo de volúmenes de corte y relleno, y elaboración de informes.

Para este proyecto tiene el propósito de cuantificar el volumen de corte y relleno que se moverán con la maquinaria pesada y volquetes; razón por la cual, el control topográfico para esta etapa es trascendental porque simboliza una incidencia alta para el costo del proyecto además de repercutir en el tiempo de ejecución, ya que, esta

actividad pertenece a la ruta crítica, que son todas aquellas actividades que inciden de manera directa en el tiempo de ejecución.

Mendoza (2010) refiere que un levantamiento topográfico es el proceso en donde se realizan operaciones y métodos para representar una porción de tierra en un plano, ubicando sus puntos naturales y/o artificiales más importantes. También divide las etapas de un levantamiento topográfico en tres, las cuales son:

- a. Reconocimiento de terreno y plan de trabajo.
- b. Trabajo de Campo.
- c. Trabajo de Gabinete.

El control de calidad topográfico del movimiento de tierras con fines de cimentación en la Obra de Construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2 del proyecto se realizó la verificación de los puntos geodésicos con base en los planos aprobados para construcción que proporcionó el Cliente al momento de la licitación.



*Figura 6. Control topográfico.  
(Fuente:Asuarezc)*

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para Domínguez, D., Gálvez, M., Martínez, E. (2009) el movimiento de tierra es un conjunto de actividades que se realizan en un terreno para la ejecución de una obra, sea de forma manual o mecánica.

Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG – 2013) Se denomina movimiento de tierras al conjunto de operaciones que se realiza con los terrenos naturales a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles a las obras viales, de minería o de la industria.

Los trabajos de movimiento de tierras comprenden son las siguientes actividades:

- Excavación
- Carguio
- Transporte
- Descarga
- Extendido
- Compactación

Con base en el EMS del proyecto Construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2 para la solución de cimentación superficial mediante platea es necesario realizar la mejora del terreno de apoyo para las dos tipologías para rellenos principales.

Recomendación de ejecución genérica.

- Retirada de los rellenos y basuras existentes en la parcela y vertido en botadero.
- Realizar medidas y actuaciones para proteger la obra de las aguas procedentes de la escorrentía en épocas de lluvia.
- Compactación inicial de arranque.

Rellenos controlados o de ingeniería

Debido a la presencia a la presencia de depósitos eólicos con compacidad floja, se requiere retirar todo este nivel hasta alcanzar las arenas limosas de compacidad media a densa, por lo que requiere una retirada de al menos 4.5 m de profundidad, y ejecutar un relleno estructural controlado o de ingeniería hasta la cota de desplante de la platea. Se deberán sanear todos los depósitos de arenas sueltas que aparezcan durante la ejecución del vaciado y su sustitución por un relleno estructural, para la ejecución de dicho relleno, se debe retirar previamente los materiales de relleno y el nivel más superficial de los depósitos cuaternarios, que alcanza sobre la cota de terreno natural una profundidad de -4.50m.

Para cimentar sobre rellenos, éstos deberán ser controlados y cumplir con las siguientes las especificaciones de acuerdo con la Norma E-050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Según el Artículo 25.2.1 y 25.4.1 de la E-050 el material debe presentar la siguiente granulometría, conformado por materiales de tipo seleccionados: Todo tipo de suelo compactable, con partículas no mayores de 7,5 cm (3”), con 30% o menos de material retenido en la malla ¾”, con un contenido de material que pasa la malla 200 menor al 50%, con IP no mayor a 6 y sin elementos distintos de los suelos naturales.

Extensión de tongadas máximas de 30 cm, si bien el espesor máximo dependerá del tipo de medio de compactación, debiendo ser menor en el caso en el que los medios de compactación empleados, así lo requieran.

## **CONTROL DE LA COMPACTACIÓN**

Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG – 2013) Es la densificación del suelo por remoción de aire que requiere energía mecánica. El grado de compactación de un suelo se mide en términos de peso

específico seco. Cuando se agrega agua al suelo durante la compactación, ésta actúa como un agente ablandador a las partículas del suelo, que hacen que se deslice entre sí y se muevan a una posición de empaque más denso. El contenido de agua bajo el cual se alcanza el máximo peso específico seco se llama contenido de agua óptimo. Según los términos de referencia la compactación deberá alcanzar:  $\geq 98\%$  PM. Se deberá realizar un control por cada 250 m o fracción con un mínimo de 3 controles por capa. La prueba de laboratorio usado generalmente para obtener el peso específico seco máximo de compactación y el contenido de agua óptimo es la prueba Próctor Modificado.

Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. Las densidades individuales del tramo ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo, el 98% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia ( $D_e$ ).

$$D_i \geq 0.98 D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del trabajo realizado. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas sobredimensionadas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

## **INSTALACIÓN DE GEOSINTÉTICOS**

Los geosintéticos están hecho de materiales de diferentes polímeros y resinas sintéticos están diseñados para aplicar en la construcción, su presentación es en rollos y viene en diferentes espesores, cada material sintético tiene cualidades físicas y químicas distintas según lo requerido en los diseños. EL Polietileno de Alta Densidad o HDPE por sus siglas en inglés, es la Geomembrana de más demanda en el mercado mundial. Una de sus características importantes es su resistencia al ataque químico. - Excelente

resistencia química - Sobresaliente resistencia al agrietamiento - Menor permeabilidad

Pavco, G. (2012). Manual de diseño con geosintéticos. Geosistemas Pavco.

Los geotextiles son láminas de fieltro que pueden ser: no tejido, tejidos o tricotado. Fabricados a partir de filamentos continuos, cortado a longitudes predeterminadas. El filamento polimérico usado en general el Polipropileno, el cual le confiere al producto Geotextil, elevadas resistencias mecánicas y hidráulicas, resistencia a la intemperie ya los rayos UV, resistencia a la oxidación, además de tener un punto de fusión más elevado que el de otros polímeros, así como también una baja fluencia que le permite permanecer inalterable durante un tiempo de tiempo prolongado. Los geotextiles son un tipo de geosintético permeable compuesto por textiles. Son usados usualmente en rocas, tierra u otros (Koerner, 2012)

### CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En el marco del Acuerdo de Gobierno a Gobierno (G2G) con el Reino Unido, la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC) ha adjudicado a las transnacionales OHLA-HV los proyectos “Paquete 6: Hospital de Apoyo Sullana II-2, (de ahora en adelante el Proyecto). Como gestores para la ingeniería, ejecución comisionamiento y puesta en servicio de este proyecto, y con base en los términos de referencia solicitan a Subcontratistas con experiencia en diferentes especialidades para la construcción de la edificación.

Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. Ltda se le ha adjudicado el Subcontrato Movimiento de Tierras y Plataformado fase 02 (huella edificios de servicios) y en setiembre de 2022 me contrato como jefe de Producción y Calidad por mi experiencia en el sector minero, industrial y construcción, para llevar la ejecución del Proyecto y el control de calidad de esta partida, que consiste en las actividades de instalación de geomembrana, corte, relleno y compactación, asumí esta responsabilidad sin contratiempos, con el equipo necesario para cumplir con los plazos, costos, calidad y seguridad.

El equipo staff que participó en la ejecución del Proyecto, estuvo conformado por los siguientes profesionales: Arq. Carlos Castro Llanos, cuyo cargo en el proyecto fue ser residente de obra, es decir el representante técnico del Contratista en la obra, y cuyas funciones fueron ser encargado de la planificación, coordinación del personal optimización de tiempos de rendimiento y avance.

Ing. Renzo Millares, fue el ingeniero de seguridad y medio ambiente en obra, y cuya función fue dar las charlas matutinas de seguridad en el proyecto, así como elaborar e implementar el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional en la Obra,

El laboratorio de Suelos y Concreto estuvo a cargo de técnico Elías Villegas Aguirre, responsable de realizar los ensayos y mantener actualizado los inventarios de equipos, materiales y reactivos de los laboratorios.

La instalación de geosintéticos estuvo a cargo del técnico David Sánchez Farro, quien realizó las pruebas de aire y chipas según la frecuencia de ensayos establecidos.

Las liberaciones se registraron en los siguientes formatos: Entrega y/o recepción de terreno CO-PE-1P402-QA-PR-004-Anexo 003, Prueba de presión de aire CO-PE-1P402-QA-PR-004-Anexo 002. Spark Test CO-PE-1P402-QA-PR-004-Anexo 001.

Como parte de mis funciones de control de calidad asignadas a mi persona realicé inspecciones de la instalación y prueba a la geomembrana, verificaciones de puntos topográficos en campo, comprobaciones de los resultados de los ensayos de agua y agregados en el laboratorio de suelos y concreto obtenido de las muestras de los materiales de las canteras, y que estos se encuentren acorde al Plan de Puntos de Inspección y los planos aprobados para construcción.

El aseguramiento, control y gestión de calidad se llevó bajo mi supervisión y parte de mi responsabilidad fue la implementación y ejecución de las siguientes actividades durante la etapa de construcción.

- Elaboración de Plan de Control de Calidad.
- Elaboración del Plan de Puntos de Inspección.
- Elaboración de procedimientos constructivos.
- Elaboración registros de calidad en campo.
- Validación de equipos e inspección y ensayo a través de certificados de calibración.
- Validación de certificados de calidad de materiales.
- Revisión de Planos.

- Envío de Notificación de Pruebas e Inspecciones.
- Emisión de reportes semanales y mensuales de calidad.
- Seguimientos los trabajos de campo con la finalidad de cumplir con las especificaciones técnicas.
- Aprobación y seguimiento de los ensayos de agregados y agua que intervendrán en el proceso constructivo.
- Registrar desviaciones de calidad, Reportes de No Conformidad.
- Elaboración y entrega del Dossier de Calidad.
- Coordinación constante con el equipo de construcción y aseguramiento de la calidad por parte del Cliente para las liberaciones de áreas de trabajo.

En el Proyecto se tiene como objetivo establecer y aplicar la metodología de gestión y control de calidad con la finalidad de asegurar que se cumpla el Plan de Puntos de Inspección para los trabajos de movimiento de tierras y plataformado fase 02 con fines de cimentación en la Obra de Construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2

La estrategia del control de calidad en movimiento de tierras es el hecho de supervisar todo el proceso constructivo del proyecto con la finalidad de garantizar que el producto terminado se encuentre, conforme a los requerimientos técnicos descritos en los Términos de Referencia, las Especificaciones Técnicas y los planos aprobados para construcción de la Obra de movimiento de tierras y plataformado fase 02 con fines de cimentación del Hospital de Apoyo Sullana II-2.

El proceso comienza con la identificación de los requisitos del Cliente, luego se plasman estos en el Plan de Puntos de Inspección para movimiento de tierras finalmente se realiza el seguimiento y control durante todo el proceso constructivo, cierre y entrega del Dossier de Calidad.

Situación problemática, el cliente requiere que Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. Ltda ejecute la partida de movimiento de tierras y plataformado fase 02 con fines de cimentación del Hospital de Apoyo Sullana II-2 en los plazos establecidos, costo y calidad.

La planificación del proyecto se llevó con el lookahead punto de inicio para la ejecución de la obra el cual nos permite programar actividades, de acuerdo con el presupuesto asignado con los recursos de equipos y maquinaria de línea amarilla materiales y personal necesario para el cumplimiento del cronograma de actividades. Para ello antes de iniciar los trabajos se definen los siguientes procedimientos y herramientas.

- Procedimiento de Control Topográfico.
- Procedimiento de Movimiento de Tierras.
- Procedimiento de Instalación de geosintéticos.
- Plan de Puntos de Inspección de Movimiento de Tierras.

Para cumplir con la calidad requerida, se va a utilizar las técnicas de observación, donde se presta atención a las particularidades generales de la obra y se aplicará en los siguientes instrumentos de recolección de datos durante todo el proceso constructivo de esta partida.

REGISTROS DE CONTROL DE CALIDAD			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	REVISIÓN
1.0	CONTROL TOPOGRÁFICO	CO-PE-1PE402-QA-PR-001-SU-Anexo 001	R01
2.0	NIVELACIÓN	CO-PE-1PE402-QA-PR-001-SU-Anexo 002	R01
3.0	REGISTRO EXCAVACIÓN Y LIBERACIÓN DE FUNDACIÓN	CO-PE-1PE402-QA-PR-002-SU-Anexo001	R01
4.0	REPORTE DE RELLENO Y COMPACTACIÓN	CO-PE-1PE402-QA-PR-002-SU-Anexo002	R01
5.0	SPARK TEST	CO-PE-1P402-QA-PR-004-Anexo 001	R01
6.0	PRUEBA DE PRESIÓN DE AIRE	CO-PE-1P402-QA-PR-004-Anexo 002	R01
7.0	ENTREGA/ RECEPCIÓN DE TERRENO	CO-PE-1P402-QA-PR-004-Anexo 003	R01

*Figura 7 Instrumentos de recolección de datos.*

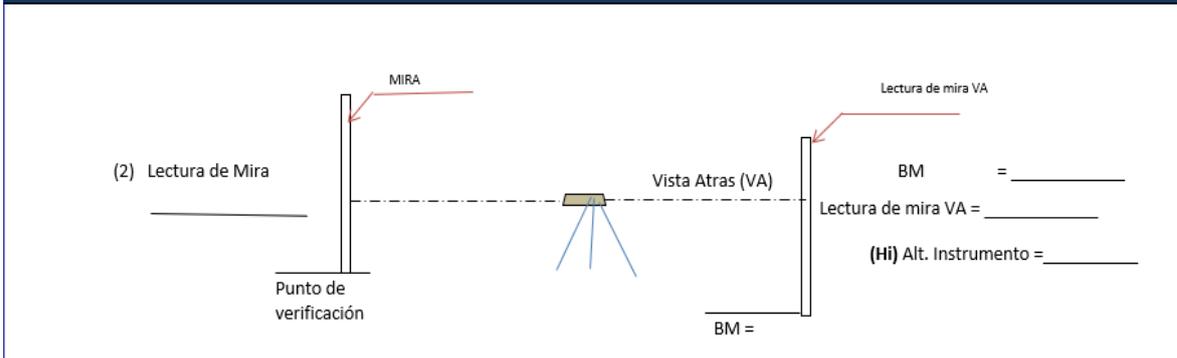


	<b>PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS</b> <b>"AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS"</b>	Revisión: R00
	<b>CONTRATO: 100001 - Proyecto Hospital de Apoyo Sullana II-2</b> <b>REGIÓN: PIURA</b>	Emisión: 14/06/2021
		Página 1 de 1

**REGISTRO DE NIVELACIÓN**  
CO-PE-1PE402-QA-PR-001-SU-Anexo 002

CLIENTE:	N° DE REGISTRO:
ESTRUCTURA:	FECHA:
N° PLANO DE REFERENCIA:	UBICACIÓN:
PRODUCTO ENTREGABLE:	

**NIVELACIÓN**



**2.- DATOS DE CAMPO:**

PUNTO DE VERIFICACIÓN	COTA TEORICA (1)	LECTURA DE MIRA (2)	COTA REAL ( Hi - (2) ) (3)	DIFERENCIA ( 1 - 3 )

**3.- EQUIPOS DE MEDICIÓN:**

EQU.				
ID.				

**4.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES:**

**5.- DOCUMENTOS ADJUNTOS:**

TOPOGRAFÍA	CONSTRUCCIÓN	CALIDAD	GESTIÓN
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:









	<b>PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS</b> <b>"AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS"</b>		Revisión: R00
	CONTRATO: 100001 - Proyecto Hospital de Apoyo Sullana II-2 REGIÓN: PIURA		Emisión: 09/08/2021
			Página 1 de 1
<b>ENTREGA/ RECEPCION DE TERRENO</b> CO-PE-1P402-QA-PR-004-Anexo 003			
<b>CLIENTE:</b>		<b>N° REGISTRO:</b>	
<b>PLANO REFERENCIA:</b>			
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>FECHA :</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>			
<b>EJECUTOR</b>	<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>SUPERVISOR DE CALIDAD</b>
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

La experiencia laboral fue realizada en la ciudad de Sullana departamento de Piura, La obra de construcción del Hospital de Apoyo Sullana, se encuentra ubicado en la urbanización Popular Villa Perú Canadá en el distrito de Sullana ubicado aproximadamente a 3.00 km de la margen izquierda de la carretera Sullana-Paita

Se presento el Dossier de Calidad al cliente en el cual contempla los procedimientos y los resultados obtenidos de la gestión y control de la calidad por parte Asuarezc Constructora Empresa Individual de Resp. Ltda son los siguientes:

### **Movimiento de Tierras**

Los trabajos de movimiento de tierras se desarrollaron en estricto cumplimiento del Estudio de Mecánica de Suelos, Planos de Ubicación Topográfica y detalles definidos en los Planos del Proyecto de Movimiento de Tierras:

- 100001-COHLHV1-000-XX-SP-GE-000003\_R00
- 100001-COHLHV1-000-XX-RP-TP-000001 R00
- 100001-COHLHV1-000-XX-DR-CV-000001\_R02.
- 100001-COHLHV1-000-XX-DR-CV-000002\_R02.
- 100001-COHLHV1-000-XX-DR-CV-000003\_R02.
- 100001-COHLHV1-000-XX-DR-CV-000004\_R02.
- 100001-COHLHV1-000-XX-DR-CV-000005\_R02.
- 100001-COHLHV1-000-XX-DR-CV-000006\_R02.



Las excavaciones consistieron en el desbroce de arbustos, reubicación de árboles y especies en peligro de extinción de acuerdo con el Plan de medio ambiente, y el retiro de la capa de 0.20 cm de basura. Este material es removido cuidadosamente para ser depositado en los botaderos destinados por la municipalidad de Sullana, con respecto a la arena se dispuso en los botaderos destinados por el Cliente; para este caso el material se dispuso en los depósitos denominados la Estrella de Belén. Todas las excavaciones fueron registradas en el formato de Registro excavación y liberación de fundación CO-PE-1PE402-QA-PR-002-SU-Anexo001.



*Figura 9. Retiro de arbustos y basura.  
Fuente: Propia (2022).*

La plataforma para cimentación se excavó hasta alcanzar niveles de fundación los cuales fueron aprobados por Control de Calidad y verificadas por el área de Aseguramiento de la Calidad del OHLA-HV, se consideró la estabilidad los taludes y se registraron por

topografía en los siguientes protocolos de liberación: Control topográfico CO-PE-1PE402-QA-PR-001-SU-Anexo 001, Nivelación CO-PE-1PE402-QA-PR-001-SU-Anexo 002se tuvo especial cuidado en identificar y captar todas las infiltraciones de agua provenientes de los pozos subterráneos encontradas durante el proceso de excavación, los mismos que fueron encausados hacia el sistema de subdrenaje construido.



*Figura 10. Excavaciones en la huella del edificio con fines de cimentación  
Fuente: Propia (2022)*

Las superficies niveladas producto de las excavaciones y rellenos fueron conformadas y compactadas de acuerdo con las cotas del proyecto, el grado de compactación fue de mayor o igual al 98% de la máxima densidad seca determinada por la norma ASTM D 1557. Estos

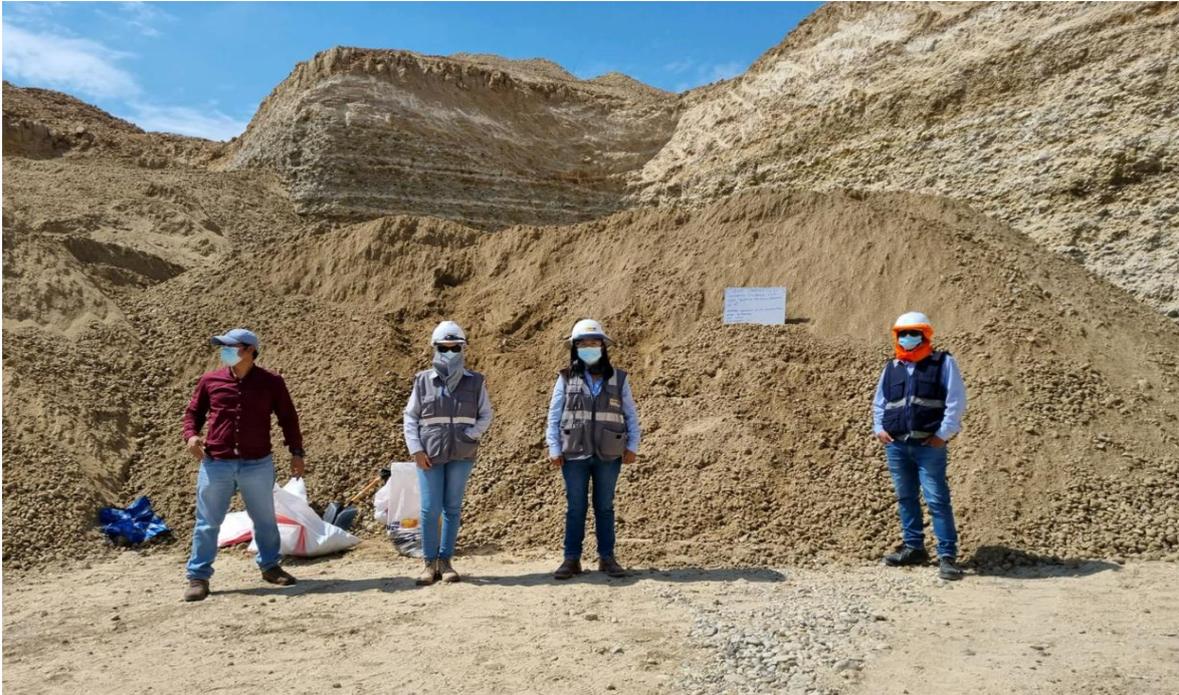
trabajos fueron revisados por Control de calidad y verificados por el área de aseguramiento de la calidad del Cliente OHLA-HV.



*Figura 11. Superficie nivelada y compactada.  
Fuente: Propia (2022).*

Los rellenos estructurales se realizaron con material de préstamo proveniente de la cantera Estrella de Belén ubicado en el Km 09 de km de la margen derecha de la carretera Sullana-Paita, el relleno es de material afirmado ha sido conformado y compactado en espesores de 300mm. Las aprobaciones y verificaciones se realizaron con pruebas de densidad y humedad de campo por el método de Cono de arena, esporádicamente se ha realizado calicatas a fin de comprobar los espesores de capas y el grado de compactación solicitado por el Cliente. Las liberaciones de área de áreas de trabajo y aprobaciones se encuentran registradas en los Reporte de relleno y compactación CO-PE-1PE402-QA-PR-002-SU-Anexo002, adjuntando

los ensayos de Campo, también se tomaron muestras agua para controlar la humedad del suelo.



*Figura 12. Tomas de muestras afirmado en cantera Estrella de Belén*

*Fuente: Propia (2022)*



*Figura 13. Ensayos de densidad en campo por el método de cono de arena.*

*Fuente: Propia (2022)*



*Figura 14 Toma de muestra de agua en EPS Grau*

*Fuente: Propia (2022)*

### **Ensayos de laboratorio:**

De cada muestra alterada o inalterada, para todo tipo de suelo, se realizarán los siguientes ensayos:

- Clasificación unificada de suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM-D2487).
- Análisis granulométrico NTP 339.128 (ASTM-D422).
- Contenido de humedad NTP 339.127 (ASTM-D2216).
- Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557
- Límite líquido y plástico NTP 339.129 (ASTM-D4318).
- Peso específico relativo de sólidos NTP 339.131 (ASTM-D854).

- Contenido de sales solubles totales en suelos NTP 339.152 (BS 1377)
- Contenido de cloruros solubles en suelos NTP 339.177 (AASHTO T291)
- Contenido de sulfatos solubles en suelos NTP 339.178 (AASHTO T290)
- Ensayos especiales.
- Ensayos de agua NTP 339.088.
- Ensayos químicos y físicos del agua.
- Ensayo de Cloruros NTP 339.075
- Dureza
- Alcalisis
- PH
- Sulfatos

### **Ensayos en campo**

Los ensayos en campo se realizaron de acuerdo con la frecuencia de ensayos establecidos en el Plan de Puntos de Inspección aprobados por el Cliente:

- Prueba neumática para fusión por cuña ASTM D 5820.
- Prueba de Chispa Eléctrica ASTM D5641.
- Ensayos destructivos de corte ASTM D6392.
- Cono de arena NTP 339.143.

Todos los equipos e instrumentos de medición de ensayos cuentan con sus respectivos certificados de calibración vigente emitidos por laboratorios acreditados por el INACAL.

Los registros de liberación, pruebas y protocolos aprobados forman parte del Dossier de Calidad que se entregó al Cliente.

La geomembrana instalada es de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) de 1.mm. de espesor, doble texturada, este material es utilizado como impermeabilización para los cimientos en el proyecto, cada lote cuenta con su respectivo Certificado de Calidad se puede afirmar que la instalación ha sido de acuerdo con el procedimiento aprobado se tuvo cuidado en el transporte, manipulación y almacenamiento los mismos que fueron revisados y aprobados por CQA-OHLA-HV. Los registros de liberaciones se presentaron en los siguientes protocolos.



*Figura 15. Ensayos de Spark test a la geomebrana  
Fuente: Propia (2022)*

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El Proceso de ejecución del proyecto y la experiencia profesional que adquirí en las obras de movimiento de tierras con fines de cimentación en la Obra de Construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2, representa para mi persona la puesta en práctica de habilidades y destrezas en torno al conocimiento en el área de Gestión, Aseguramiento y Control de la calidad, las cuales se pueden concluir por objetivos de la siguiente manera:

- Aprobar y verificar la realización de pruebas de densidad y humedad de campo por el método de Cono de arena.
- Verificar los espesores de capa de los rellenos para los ensayos de densidad en campo.
- Conocer y utilizar métodos adecuados de transporte, manipulación y almacenamiento de agregados y la geomebrana.
- Identificar las infiltraciones de agua encontradas durante el proceso de la excavación, los mismos que fueron encausados al sistema de subdrenaje construidos.
- Certificar que los materiales utilizados en la obra sean los adecuados y se encuentren aprobados por el Cliente.
- Elaboración del Dossier de Calidad para presentar al Cliente.
- Emisión de Requerimientos Formales de la Información -RFI.
- Emisión de Informes mensuales y reportes semanales al Cliente.
- Emisión y sustento de NCR y SVR

En la ejecución del proyecto se participó poniendo en práctica las competencias técnicas para las elaboraciones de los informes presentados al cliente OHLA-HV con los resultados obtenidos por la gestión de aseguramiento de la calidad de la empresa.

### **Recomendaciones**

En función a la experiencia profesional que adquirí en el desarrollo de “obras de movimiento de tierras con fines de cimentación en la Obra de Construcción del Hospital de Apoyo Sullana II-2”, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Se necesita un sistema que incorporen un enfoque basado en el riesgo de vida útil del Proyecto.
- Los botaderos deben proporcionar un almacenamiento seguro, estable y económico.

## REFERENCIAS

Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques y modelos y sistemas. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.

Cortéz, J. M. (2017). Sistemas de Gestión de Calidad (ISO 9001:2015). Málaga, España: ICB S.L. (Interconsulting Bureau S.L.).

Domínguez, D., Gálvez, M., Martínez, E. (2009). Maquinaria de movimiento de tierras: mantenimiento. España: Fundación Laboral de la Construcción.

Koerner, R. M. (2012). Designing with geosynthetics, Vol. 1. Xlibris Corporation.  
(EG – 2013) Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción

Pavco, G. (2012). Manual de diseño con Geosintéticos. Geosistemas Pavco.

Fitch Solutions Group Ltd. (12 de noviembre de 2020). Tres gráficos clave: Recuperación del crecimiento robusto en 2021 para el crecimiento global de la construcción. Recuperado el 02 de 05 de 2021, de Fitch Solutions: [https://www.fitchsolutions.com/corporates/infrastructure-project-finance/three-keycharts-robust-growth-bounce-back-2021-global-construction-growth-12-11-2020?fSWebArticleValidation=true&mkt\\_tok=NzMyLUNLSC03NjcAAAF8z1hQjTSvNHLOn4KatwhaxhuIAeYFwSyicfYkXex](https://www.fitchsolutions.com/corporates/infrastructure-project-finance/three-keycharts-robust-growth-bounce-back-2021-global-construction-growth-12-11-2020?fSWebArticleValidation=true&mkt_tok=NzMyLUNLSC03NjcAAAF8z1hQjTSvNHLOn4KatwhaxhuIAeYFwSyicfYkXex).

Plataforma ISOTools. (10 de enero de 2021). ¿Qué es el aseguramiento de la calidad y cómo se consigue? Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/03/20/que-es-elaseguramiento-de-la-calidad-y-como-se-consigue/>