

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

"ANÁLISIS CORRELACIONAL DEL IMPACTO EN  
COSTO Y TIEMPO QUE GENERA LOS ESTUDIOS DE  
SUELOS EN LA EJECUCIÓN DE OBRA DE 5  
PROYECTOS HOSPITALARIOS DE LAS CATEGORÍAS  
II-1 Y I-4"

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Juan Carlos Zarate Jurado

**Asesor:**

MBA Ing. Civil Jose Luis Neyra Torres

<https://orcid.org/0000-0002-6470-2998>

Lima - Perú

2023

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>NEICER CAMPOS VASQUEZ</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	<b>FELIX ALEJANDRA VELASQUEZ HUAYTA</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	<b>JOSE LUIS NEYRA TORRES</b>
	Nombre y Apellidos

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS JUAN ZARATE-VF - REV 2

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>2%</b>	<b>10%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>qdoc.tips</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>zonasegura.seace.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Católica de Santa María</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>cdn.www.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.mef.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>vlex.com.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

A mi familia que con dedicación y atenta paciencia mantienen el entendimiento que los éxitos más valiosos se logran con constancia y sacrificio diario para enseñanza de las futuras generaciones plasmando el conocimiento en las soluciones óptimas para la mejora del Peru y a mi Universidad UPN la cual me brindo la oportunidad en el tiempo exacto.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, a mis padres Maria Esther Jurado Carbajal con su ejemplo de superación constante y amor inmenso, a mi querido padre Juan Zarate Palomino un abrazo eterno al cielo.

A mis hijos Fabio, Diego y Juanjo que me dan la fuerza en salir adelante, gracias por la espera.

A ti Dany todo mi corazón en agradecimiento en sacar adelante a esta gran familia y generar la ingeniería y desarrollo de nuestro Peru.

Todo es posible, nada es imposible mi gran familia gracias por su apoyo.

## TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
ABSTRAC	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
ANTECEDENTES	16
ANTECEDENTES INTERNACIONALES	16
ANTECEDENTES NACIONALES	19
MINISTERIO DE SALUD (MINSA)	19
REGIÓN AREQUIPA	20
REGIÓN SAN MARTIN	20
REGIÓN HUÁNUCO	21
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA	21
GOBIERNO REGIONAL DE CUZCO	22
CUZCO	23
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUZCO	23
REGIÓN PUNO	24
REGIÓN PUNO	24
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TUMBES	24
BASES TEÓRICAS	26
PARA EL DESARROLLO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN ES NECESARIO PRECISAR LAS SIGUIENTES DEFINICIONES Y TÉRMINOS:	26
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	38

OBJETIVO GENERAL	38
OBJETIVOS ESPECIFICO	38
HIPÓTESIS	39
JUSTIFICACIÓN	39
JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	39
JUSTIFICACIÓN TÉCNICA O PRACTICA	40
JUSTIFICACIÓN SOCIAL	40
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	41
POBLACIÓN Y MUESTRA	42
VARIABLES	45
PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	47
ASPECTOS ÉTICOS	49
CAPÍTULO III: RESULTADOS	51
SEGÚN LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	51
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	107
REFERENCIAS	111
ANEXOS	116

- 1. Hospital II- 1 Santa Maria Cutervo – Cajamarca
  - o Imagen de Memoria descriptiva del ET
  - o EMS indicación de suelos expansivos
  - o Tomas fotográficas del EMS
  - o Tomas fotográficas de la visita de campo
  - o Aisladores sismicos en inclinación del Bloque A1
- 2. Hospital II- 1 San Ignacio – Cajamarca
  - o Memoria descriptiva del ET
  - o Tomas de campo movimiento de tierras
  - o Tomas de campo trabajos adicionales EMS bloque principal
  - o Propuesta de Mejoramiento del EMS
- 3. Hospital II-1 Espinar – Cuzco
  - o Memoria descriptiva del ET
  - o Toma fotográfica construcción de estructuras de cimentación sin

sistemas de drenaje II y tampoco en muros perimétricos.

- Indicación del EMS donde detalla la no presencia de nivel freático
  - Conclusiones del EMS indica suelos húmedos y colocar drenaje
  - Tomas fotográficas y perfil estratigráfico calicatas profundidad distinta a la indicada
- 4. Hospital I-4 Ayabaca – Piura
- Toma del avance al 21-10-2021 con contrato resuelto por el GR de Piura
  - EMS indicando el asentamiento máximo, condiciones de cimentación y colocar drenaje
  - Toma fotográfica trabajos de mejoramiento de suelos complementarios a los indicado por el EMS siendo el proyecto llave en mano.
  - EMS indica la presencia de suelos expansivos
  - Imagen Contraloría General de la Republica donde indica que no se proyectó el sistema de drenaje habiendo tenido acceso a 2 estudios de suelos.
- 5. Hospital I-4 Huarmaca – Piura
- Toma del bloque principal con contrato resuelto por el GR de Piura (CGR)
  - EMS indicando los asentamientos máximos de 4.75 y el permisible de 5.08 y tipo de suelos.
  - Imagen cuaderno de obra con asentamientos de hasta 10.40 cm en el bloque principal 01 requiriendo indicar motivos posible soluciones técnicas.
  - Imagen de anotación del cuaderno de obra indicando filtraciones como vicio oculto y se esperaba respuesta de la entidad.
  - EMS indica filtraciones a 1.40 m y 1.80 m según calicatas
  - EMS indica presencia de filtraciones en conclusiones

## Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación de Suelos Expansivos .....	35
Tabla 2: Niveles de Atención de Hospitales y Categorías - MINSA .....	37
Tabla 3 Respecto a los recursos humanos, funciones y tipo de servicios .....	37
Tabla 4 Proyectos de infraestructura Hospitalaria por Categoría - Región .....	43
Tabla 5 Tabla EMS del ET del proyecto y problemática encontrada.....	52
Tabla 6 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 1.....	56
Tabla 7 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 2 y problemática encontrada.....	57
Tabla 8 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 2.....	59
Tabla 9 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 3 y problemática encontrada.....	60
Tabla 10 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario– 3.....	63
Tabla 11 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 4 y problemática encontrada.....	64
Tabla 12 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 4.....	67
Tabla 13 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 5 y problemática encontrada.....	68
Tabla 14 Problemas respecto al proceso de selección del proyecto para el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 2.....	73
Tabla 15 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 1 .....	75
Tabla 16 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 2.....	78
Tabla 17 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 3 .....	81
Tabla 18 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 4.....	84
Tabla 19 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 5.....	87
Tabla 20 Resumen General del cumplimiento de la Norma MINSA.....	90
Tabla 21 Cuadro de Qad terreno según los EMS -Hospitales .....	92

## Índice de figuras

Ilustración 1 Mapa de Zonificación Sísmica de Suelos expansivos del norte y nororiente del Peru .....	33
Ilustración 2 Ubicación Satelital de cada uno de la Infraestructura Hospitalaria – Peru .....	44
Ilustración 3 Imagen de Memoria descriptiva del ET Hospital Santa Maria .....	119
Ilustración 4 Clasificación de tipo de Suelos según EMS Hospital Santa Maria .....	120
Ilustración 5 EMS Hospital Santa Maria sugiere platea de cimentación .....	121
Ilustración 6 Tipo de edificación Norma E050 -2018 .....	122
Ilustración 7 Puntos de exploración según tipo de edificación .....	122
Ilustración 8 Calicata 1 no acorde con la profundidad .....	123
Ilustración 9 Calicata 2 EMS .....	124
Ilustración 10 Calicata 3 EMS .....	125
Ilustración 11 Imagen toma de calicata 3 ubicación costado del bloque A1 adyacente muro construido .....	127
Ilustración 12 EMS toma de calicata 3 costado del muro construido del ET.....	128
Ilustración 13 Aisladores sísmicos en sistema de cimentación Hospital Santa Maria - Cutervo.....	129
Ilustración 14 Aisladores sísmicos colocados en los pedestales del bloque A1.....	130
Ilustración 15 Aisladores sísmicos colocados en los pedestales del bloque A1 núcleo de amortiguamiento inclinado .....	131
Ilustración 15 Aisladores sísmicos colocados en los pedestales del bloque A1 núcleo de amortiguamiento inclinado .....	132
Ilustración 16 Memoria descriptiva ET del Hospital San Ignacio.....	133
Ilustración 17 Vista de Campo Movimiento de Tierra - Estructuras Bloque Principal Hospital San Ignacio. ....	134
Ilustración 18 Vista de Campo Movimiento de Tierra - Estructuras Bloque Principal Hospital San Ignacio. ....	134
Ilustración 19 Asentamiento proyectados con mejoramiento de suelos y sin suelos del EMS .....	135
Ilustración 20 Cantidad y profundidad según edificación de alternativa de solución para cimentación del EMS.....	136
Ilustración 21 Memoria Descriptiva proyecto Hospital Espinar - Cuzco.....	137
Ilustración 22 Bloque A de cimentación con muro de contención perimétrico Hospital Espinar - Cuzco	

.....	138
Ilustración 23 EMS indica la no presencia de filtraciones Hospital Espinar - Cuzco .....	139
Ilustración 24 EMS Conclusiones indica proyectar sistema de drenaje .....	140
Ilustración 25 EMS Hospital Espinar - profundidad de calicatas C-3.....	141
Ilustración 26 EMS Hospital Espinar - profundidad de calicatas C-4.....	142
Ilustración 27 EMS perfil estratigráfico Hospital Espinar .....	143
Ilustración 28 Hospital Ayabaca -Piura 2021 .....	144
Ilustración 29 EMS Hospital Ayabaca .....	145
Ilustración 30 Asentamientos máximo platea EMS .....	146
Ilustración 31 EMS Hospital de Ayabaca indica la presencia de filtraciones .....	146
Ilustración 32 Hospital de Ayabaca presencia de Nivel freático en trabajos de excavaciones .....	147
Ilustración 33 CGR indica que para validar sus EMS realiza ensayos complementarios .....	148
Ilustración 34 CGR indica que contratista en el cuaderno de obra anota que la losa de cimentación del EMS no brinda mayor estabilidad y plantea un tratamiento distinto. ....	149
Ilustración 35 Contratista en trabajos de construcción de pilas de gravas compacta .....	150
Ilustración 36 EMS Ayabaca suelos expansivos de medio a alto nivel.....	151
Ilustración 37 La CGR identifico que el EMS .....	151
Ilustración 38 Imagen Elevación lateral del Hospital de Huarmaca - Piura.....	153
Ilustración 39 EMS del Et del Hospital de Huarmaca - Conclusiones tipo de suelo .....	153
Ilustración 40 EMS asentamiento máximo platea $4.75 < 5.08$ (permisible) .....	154
Ilustración 41 EMS presencia de filtraciones .....	154
Ilustración 42 Anotación del Cuaderno de Obra por asentamiento hasta 10.40 cm - Hospital Huarmaca .....	155
Ilustración 43 Zona del bloque 1 asentamientos Hospital Huarmaca .....	156
Ilustración 44 EMS indica presencia de filtraciones en exploraciones realizadas Hospital Huarmaca ..	157
Ilustración 45 Asentamiento indicados EMS Huarmaca .....	159
Ilustración 46 Filtraciones indicadas en conclusiones del EMS del Hospital de Huarmaca .....	160

## RESUMEN

La presente tesis tiene por objetivo desarrollar el Análisis correlacional de los estudios de suelos con la ejecución de obra en 5 proyectos hospitalarios de categorías I-4 y II-1. Para lograr esto se analizó la información de los proyectos de los Hospitales Santa María II-1 en la Ciudad de Cutervo Cajamarca, Hospital San Ignacio II-1 en la Ciudad de San Ignacio Cajamarca y el Hospital de Espinar en la Ciudad de Espinar Cuzco II-1, Ayabaca y Huarmaca ambos de nivel I-4 en la Región Piura donde se determinó los errores en los estudios de suelos EMS de sus expedientes en aplicación de las normas de salud del MINSA y su afectación en la ejecución de obra durante el desarrollo del proyecto. Los resultados obtenidos en los Hospitales evaluados con la aplicación de la correlación confirman que los errores en los estudios de suelos y el monitoreo de los mismos constituyen un factor importante lo cual genera mayores costos del proyecto, ampliación de plazo, afectación en la calidad de la obra y riesgos en la operatividad de la infraestructura ante un desastre.

**PALABRAS CLAVES:** EMS, Arcillas expansivas, fallas en expedientes de obra, Infraestructura Hospitalaria, Ensayos de mecánica de suelos

## ABSTRAC

The objective of this thesis is to develop the correlational analysis of soil studies with the execution of work in 5 hospital projects of categories i-4 and II-1. To achieve this, the information from the projects of the Santa Maria II-1 Hospitals in the City of Cutervo Cajamarca, the San Ignacio II-1 Hospital in the City of San Ignacio Cajamarca and the Espinar Hospital in the City of Espinar Cuzco II were analyzed. -1, Ayabaca and Huarmaca, both level I-4 in the Piura Region, where errors were determined in the EMS soil studies of their files in application of MINSA health standards and their impact on the execution of work during development. of the project. The results obtained in the Hospitals evaluated with the application of the correlation confirm that errors in soil studies and their monitoring constitute an important factor which generates higher project costs, extension of deadline, affectation in the quality of the work and risks in the operation of infrastructure in the event of a disaster.

**KEYWORDS:** Soil Mechanics Studies, Expansive clays, failures in construction records, Hospital Infrastructure, Soil mechanics tests

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

Partiendo en solucionar la brecha en infraestructura de salud es que el estado de 10 años en ejecutar proyectos de infraestructura hospitalaria del 2010 al 2019 se adjudicaron 50 proyectos, de los cuales al final de este periodo 11 estaban en ejecución, 6 paralizados y 9 con resolución de contratos. De los 11 en ejecución todos presentaban retrasos (Tandazo, 2020), es decir en este periodo sin incluir la contracción económica y la ejecución de obras públicas por efecto de la pandemia el 30% no estaba ejecutándose, el 22% estaba en retraso, es decir 1 de cada 2 proyectos en hospitales estaba paralizado, resuelto o con retraso en la ejecución del proyecto, con lo indicado surge el problema que al no ejecutar de manera eficiente y profesional la elaboración de los proyectos de infraestructura hospitalaria en los estudios básicos de suelos cumpliendo con las Normas y Reglamentos perjudica y retrasa aún más el cierre de brechas en salud, aumentando la desatención de las personas y el hacinamiento de los hospitales con las pérdidas económicas al estado

No hemos podido realizar las construcciones de salud faltantes antes o en post pandemia y no la atendemos adecuadamente con la generación de proyectos sostenibles desde los básicos como el de EMS (Estudios de Mecánica de Suelos) que permitan que estos se construyan prontamente y se disminuya el hacinamiento de los hospitales, que mitigue o para que se esté preparados para nuevos eventos de pandemia y tener un sistema de salud eficiente y de calidad para el bien de la población.

Las edificaciones de infraestructura se construyen según las características del suelo, también estas deben de estar preparadas en ser sismorresistentes para ser capaz de soportar un sismo sin sufrir daños de manera que se proteja la vida de las personas de manera paralela disminuya el daño estructural a la infraestructura y los componentes no estructurales con los equipos, siendo para esto autosuficiente y vuelva a su funcionamiento en caso de desastres (Ministerio de Salud, 2016).

No preocuparse por los datos básicos de un proyecto de infraestructura hospitalaria que brinde las conclusiones más confiables sobre la base de los estudios de suelos adecuados es un error en los proyectos que conducen a las fallas de los mismos. (Bazo, 2016)

Resuelta en consecuencia importante que gestionar un proyecto de infraestructura hospitalaria sea de calidad cumpliendo con los requisitos determinados en salud, paralelamente que el estado, consultores y contratista tengan mayor involucramiento en cumplir el correcto desarrollo de los estudios de suelos y el uso de tecnología adecuada a las necesidades de la infraestructura a construir y que la tendencia sea el uso de información documentada en formato digital con un de dossier de calidad validado por parte del consultor y la entidad. (Castro, 2021).

Los errores en estos EMS le han costado al estado peruano 31 millones de soles mas por cada Hospital en promedio (41.83%) del costo presupuestado según el ET y pasan de planificar su construcción de 20 meses a 47 meses en promedio (más del 220% de ampliación de tiempo).

## **Antecedentes**

### **Antecedentes Internacionales**

#### **Ecuador**

Debemos estar atentos a que eventos o fenómenos naturales como lluvias o sismos denotaran las fallas en la infraestructura de un hospital aunado al paso del tiempo, entonces estas serán reflejadas en los componentes arquitectónicos (no estructurales) pero el punto más débil en una infraestructura hospitalaria son las líneas vitales como el aprovisionamiento de gases medicinales, es necesario entonces trabajar en las zonas más vulnerables y realizar las correcciones y estos deben de estar enfocado más aun en que los estudios sean lo más rigurosos y profundos para la infraestructura hospitalaria. (Villota, 2016).

Esto es importante debido a que la vulnerabilidad de una infraestructura hospitalaria inicia en las fallas o limitaciones de los estudios del expediente técnico del proyecto lo cual para es la cual no debería suceder.

#### **Ecuador**

En Ecuador el desarrollo normal de las obras se ve imposibilitado debido a aspectos técnicos específicos para la viabilidad en obras viales y puentes pudiendo identificar los puntos críticos paralelamente a la auditoria de la Contraloría del Estado y su Ministerio de Transporte y Obras Públicas, estas anomalías identificadas son al carencias de honestidad y observación de los principios éticos de lado de los funcionarios públicos de la gestión de proyectos y obras, falta de estudios de ingeniería completos y actualizados, concentración de los poderes fuera o alegada de la ubicación de las obras, empatía a las funciones y facultad de fiscalizadores de la gestión pública, contrataciones de fiscalizadores posterior al inicio de los trabajos, remoción o cambio de los fiscalizadores, falta de recurso económicos así también calidad de los equipos de laboratorio, topografía y movilización para el control de obras entre otros. Esto ha originado desviaciones

presupuestales de forma que no se cumplan las funciones y paraliquen parcial o totalmente las obras viales. El incremento de costos de las obras y plazo adicional perjudica al estado y se realiza recomendaciones. De las 22 obras viales los plazos fueron extendidos entre el 33% y 456% y respecto al monto de obra, este varia de 110% y 295%. (Armijos, 2011).

Respecto a lo precedente comentamos su importancia en que las limitaciones en los estudios de ingeniería completos en obras publicas da origen no se cumplan las metas de las obras con el incremento de costos y plazos de ejecución.

### **México**

Dentro del manejo del estado los funcionarios públicos con el 87% de percepción en corrupción tiene no de los más altos índices en México y esto referencia que un funcionario público es percibido como no eficiente, no eficaz y no honrado para las gestiones en obras publicas puesto que afecta la licitación y la ejecución de la obra y esa acá donde se generan escenarios para generar sobrecostos a las obras, utilizar materiales de poca calidad, no terminar la obra y peor no empezarla, afectando a la población que hará uso de esta. (Carrasco, 2019).

Comentamos al respecto que no ser eficiente en la gestión de obras públicas se traduce en la calidad del expediente técnico para la ejecución de una obra y es muy importante esto debido a que afecta la obra técnicamente y socialmente.

## Colombia

En Colombia respecto a la infraestructura civil se realizó al evaluación de los factores por en los cuales se genera una desviación presupuestal y estos detallaron que entre 80 causales de esta desviación que el que más se repetía era el F50 denominación dada a que la obra civil terminada no se encontraba en funcionamiento para las 18 obras de 100 estudiadas, indicando que las obras se terminaron pero no pudieron ser entregadas en funcionamiento o nunca se les dio el uso adecuado o necesario, le seguía en orden el F28 causado por incumplimiento del contratista en 15 obras, F14 incumplimiento de contrato en 14 obras, F48 Corrupción en 9 obras y F11 Falla en la estimación del presupuesto en 9 obras, como los 5 factores de mayor incidencia.

De las 100 obras 5 eran de salud (4 hospitales y q centro de salud) estas presentaron las fallas:

- Ampliaciones de monto de construcción de obra
- Incumplimiento del contratista
- Falla en el estudio de suelos
- Falta de certificación y factibilidad eléctrica

(Dussan, 2021)

Podemos indicar al respecto que la falta de estudios completos con el cumplimiento de normas genera que los costos superen lo presupuestado y por tanto se tenga una obra inconclusa o entregada fuera del plazo con un sobre costo generado.

## **Antecedentes Nacionales**

### **Contraloría General de la Republica**

Se ha presentado el INCO 2022 (Índice de corrupción e inconducta funcional que establece para el ámbito geográfico e institucional) los hallazgos de control gubernamental respecto a la región Piura la evaluó como Región con 8 Provincias y 96 entidades públicas, se indica que los índices de corrupción que afecta la ejecución del presupuesto público son del 82.2% ocupando la posición 2da en el ranking de corrupción. El Gobierno Regional de Piura al 2022 tiene S/. 1 769'485,751.48 en 187 proyectos abandonados o caducos (120 proyectos abandonados y 67 proyectos caducos) y de este total 25 son de salud por un monto total de S/. 258'651,444.31 y de estos están los establecimientos de salud de Huancabamba, Ayabaca y Huarmaca paralizados por Incumplimiento de Contrato. (Observatorio Nacional Anticorrupcion, 2023)

Es importante estos datos para ser usados en la planificación del control gubernamental que se demostrara en la evaluación de los EMS son los que han llevado a dos de estos Hospitales ejecutados por el Consorcio Hospital Espinar a generar un impacto en la ejecución de la obra.

### **Ministerio de Salud (MINS)**

En nuestro País el 2020 el presupuesto programado vs el ejecutado en salud presento un avance del 61.4%, por otra parte de acuerdo con la informacion del MINS a nivel nacional nos faltan 281 establecimientos para llegar al optimo como meta al 2023 es decir el 54% más de hospitales que el que tenemos a esta fecha sin embargo la limitación de la capacidad de gestión y técnica del estado y gobierno en el manejo de los mismos retrasa en superar esta deficiencia considerando que la atención sea insuficiente para cubrir la demanda de salud de la población, es por eso que reflejara uno de los puntos en el desarrollo del proyecto es la necesidad para poder prever la mejora en la infraestructura hospitalaria. (Equipo de Programas Presupuestales -

Ministerio de Salud, 2021)

Es importante tener una suficiente atención de salud a la población para el cierre de brechas, siempre que se ejecuten proyectos en infraestructura de salud con la óptima capacidad de gestión, el respectivo control y calidad en su proyección y ejecución de la obra.

### **Región Arequipa**

En Arequipa al año 2021 aún estaban por entregar la construcción de los hospitales de Cotahuasi, Camaná y Chala los cuales fueron generados por una mala gestión de obra con un mayor costo de inversión y también plazo de ejecución considerando que se inició la construcción el año 2016. (Acevedo & Aroni, 2021)

Al respecto indicamos que estos hospitales terminarían su construcción el 2024 y el hospital de Camaná el 2025. Acorde con un informe situacional donde para Cotahuasi y Chala los diseños no previeron la instalación de servicios básicos garantizados como agua y luz su situación es complicada, el hospital de Chala tuvo 17 ampliaciones de plazo de entrega y 3 adicionales económicos, Camaná 10 ampliaciones y 8 adicionales económicos y Cotahuasi 11 ampliaciones en el plazo de entrega. (Yuca, 2023).

Como podemos apreciar la falta de calidad de los expedientes técnicos de obra afecta el desarrollo y termino en la ejecución del proyecto aumentando su costo y tiempo para el cumplimiento del plazo de ejecución.

### **Región San Martín**

Durante la ejecución del proyecto de “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital de Tocache” a su término no se cumpliera con los objetivos al 100%, esto pese a que se indica el 70.4% contaba con un plan de gestión de riesgos y el 77.8% que era monitoreado. Tal es así que se indica que la fase más importante de la ejecución de proyecto de inversión pública se da en la

elaboración del expediente técnico, donde este no es sometido a una estricta evaluación, resultando con deficiencias lo que modifico el plazo de ejecución y los costos del proyecto.

Estos errores en la elaboración del expediente técnico se dieron por la poca experiencia profesional del equipo técnico e idoneidad y que el 40% de los funcionarios del proyecto indiquen que los objetivos no eran posible por estas razones. (Mendieta, 2018).

Esto como concluiremos que es importante debido a que los objetivos no se cumplen por tener un expediente técnico con deficiencias, la falta de un equipo técnico capacitado en la correcta evaluación, lo cual originara modificaciones en su plazo ejecución y los costos del proyecto.

### **Región Huánuco**

Ahora ante esto la relación de menor eficiencia en la elaboración del expediente técnico, menor eficiencia en la elaboración de planos, menor eficiencia en la elaboración de especificaciones técnicas y menor eficiencia en la elaboración del presupuesto de obra, todas estas tiene una relación inversamente proporcional con la prestación de adicionales de obra y estableciendo como recomendación que la entidad debe efectuar una revisión muy detallada del expediente técnico del proyecto ante de emitir su conformidad. (Cajas, 2021).

Esta investigación determinara que las deficiencias en los EMS aumentan las prestaciones adicionales de obra (costos) en el proyecto lo que es similar a indicar que existe una relación inversa entre una menor eficiencia y el aumento de costo de ejecución de la obra.

### **Municipalidad Provincial de Cajamarca**

De tres proyectos evaluados según la modalidad de ejecución por administración directa indicó que el 57.24% era eficiente, en los 8 proyectos por contrato indico que 67.88% eran eficiente, los plazos de ejecución en todos los casos aumentaron en comparación con lo del expediente técnico teniendo una variación del 1.1% al 35.62% (de retraso), el presupuesto adicional requerido en los

proyectos fue del 4.13% y el valor referencial total de las obras por administración directa evaluado fue de S/. 1'229,407.70 mientras que para las obras por contrata estas suman S/. 6'781,967, teniendo un total VR evaluado de 8'011,374.83 en 1 obra de Saneamiento y 10 de pistas y veredas. (Vasquez, 2018).

Es importante esta informacion puesto que determinaremos que los plazos de ejecución tendrán una variación positiva lo cual es un retraso en la entrega de la misma con % mayor al 100% de lo programado.

### **Gobierno Regional de Cuzco**

El manejo del estado ha tenido desaciertos ya que los proyectos de hospitales para que sea aprobada su viabilidad exigen además del extenso tiempo una aprobación de su presupuesto y es necesario que sea transparente para mostrarle a la población como se ha desarrollado este proceso para que puedan exigir su construcción. La evidencia de corrupción en obras de infraestructura se cita por ejemplo con 2272 denuncias por actos de corrupción en el Gobierno Regional de Cuzco con la obra del Mejoramiento del Hospital Antonio Lorena del Cuzco donde se detectaron deficiencias en la elaboración del expediente técnico con metas inconclusas, adicionales y ampliación de plazo antitécnicos, incumplimiento de planos y partidas del expediente técnico que genero con adicional de S/. 25.33 millones incluyendo faltas graves en la evaluación de los términos de referencia encargada a las empresas OAS y Unops como demoliciones no autorizadas y que no fueron advertidos por la supervisión ni la propia entidad lo que llevo a la resolución del contrato con un perjuicio económico al estado de S/. 231.23 millones de soles y dejando de atender a 1.17 millones de ciudadanos del Cusco (Venturo, 2021).

Como vemos al 2021 las deficiencias del expediente técnico ocasiono metas inconclusas, adicionales y ampliaciones de plazo, no seguimiento de obra por la supervisión ni la entidad dejando la obra sin atención a los ciudadanos por la falta de su entrega y como determinaremos que las fallas

no son advertidas por la supervisión, coordinadores regionales y/o revisores de la propia entidad que impacta en la ejecución de la obra.

### **Cuzco**

La consultoría se centra en la planificación para un buen servicio de calidad deseada de licitaciones en el horizonte de 4 años y que se cuente con certificaciones de calidad ISO 9001, ISO 14001, ISO 1800 para obras. Dentro del punto 4.3 Marketing se indica que la empresa cuenta con buena capacidad de contratación suficiente para poder afrontar obras de gran envergadura como hospitales y clínicas y que la empresa Chung & Tong Ingeniero SAC con fecha 20/08/2019 código de inversiones 2335179 se adjudicó la Supervisión de la obra Mejoramiento del Servicio de salud del Hospital Espinar, distrito de Espinar, provincia de Espinar departamento de Cuzco siendo la entidad contratante el Pronis, dentro de sus fortaleza se indica equipo técnico para licitar expedientes y consultorías de obra. (Cuadros, Juanico, Livadaque, & Quiroz, 2020)

Vemos acá que la consulta en la supervisión del Hospital Espinar de Cuzco indica desarrollarse con la fortaleza de su equipo técnico y calidad respectiva lo que no será coherente con el análisis desarrollado lo cual demostraremos no pudo ser advertido a tiempo.

### **Municipalidad Provincial de Cuzco**

En el ámbito Provincial de 12 expedientes técnicos de intervención en obras de infraestructura civil pertenecientes a la Municipalidad Provincial de Cajamarca en el periodo 2019 (6 de calles o avenidas, 2 puestos de salud, 1 de saneamiento y 3 de educación) con un presupuesto total de 17.3 millones, los dos proyectos en salud presentaban errores en el expediente técnico en estudios básicos y no fueron ejecutados en el periodo por un total 1.4 millones de soles ambos, indicando en sus conclusiones que de estos expedientes técnicos, los errores comunes se dan en la Memoria descriptiva, metrados, Especificaciones Técnicas y estudios básicos. (Zapana, 2021).

Es importante este alcance debido a que las pérdidas económicas es generada desde su inicio en la elaboración del expediente técnico del proyecto y para esta investigación se darán en los estudios básicos de Mecanica de Suelos (EMS).

### **Región Puno**

En Puno al año 2014 los factores que influyen en el nivel de cumplimiento para la ejecución de obra públicas por modalidad de contrata en las obras estudiadas indicaron un coeficiente de correlación de Pearson  $r = 0.715$ , que se interpreta como una correlación positiva considerable, en tal sentido se puede considerar que un aumento en el costo de una obra pública, existe un aumento de su plazo de ejecución. (Medina & Ingaluque, 2018)

En efecto determinaremos la correlación positiva entre el costos y tiempo para la presente investigación la cual influye fuertemente en el impacto de la ejecución del proyecto.

### **Región Puno**

La eficiencia del proceso de control incide de manera inversa en la variación del costo de la mano de obra, costo de materiales, en los gastos generales y tiempo, lo que implica que a mayor eficiencia de las obras menor variación en los costos directos y tiempo. Las obras más eficientes tienden a terminarse en el plazo previsto, sin acarrear mayores gastos generales o mayores costos de mano de obra. (Huaquisto, 2016)

Determinaremos por el presente estudio que un control deficiente ocasiona una variación directa del costo de la obra y del tiempo de su ejecución.

### **Municipalidad Provincial de Tumbes**

Esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia del control interno en la ejecución de obras por administración directa en la Municipalidad Provincial de Tumbes, 2018. En la investigación se determinó que el control interno si influye en la ejecución de

obras por administración directa debido a que el coeficiente de Pearson obtenido es 0,708, lo que muestra una correlación directa alta y significativa (Sipion, 2022).

Determinaremos en la investigación que un bajo control de la revisión de la ejecución del proyecto influye decisivamente en el aumento del impacto en la ejecución de la obra teniendo una relación positiva entre el aumento del costo y el tiempo de ejecución.

## Bases Teóricas

Para el desarrollo de la presente investigación es necesario precisar las siguientes definiciones y términos:

### - **Correlación**

Se define como correlación a una medida de la relación lineal entre dos variables cuantitativas continuas es decir si estas varían conjuntamente. (Pablo Vinuesa , 2016)

### - **Coefficiente de correlación muestral de Pearson**

Se define correlación de Pearson que tan relacionada estas las variables cuantitativas, este coeficiente de correlación de Pearson o  $r$  es una prueba estadística que permite analizar la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón, donde  $r$  mide el grado de asociación lineal entre dos variables X e Y

Se define mediante la siguiente formula

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

Fuente: (Gestion de Operaciones, 2015)

El coeficiente  $r$  de puede variar de -1 a 1, donde el signo indica la dirección de la correlación y el valor numérico, la magnitud de la correlación. En este contexto se resumen algunos criterios de interpretación:

- 1,00 = Correlación negativa perfecta
- 0,90 = Correlación negativa muy fuerte
- 0,75 = Correlación negativa considerable

-0,50 = Correlación negativa media

-0,10 = Correlación negativa débil

0,00 = No existe correlación lineal alguna entre las variables

0,10 = Correlación positiva débil

0,50 = Correlación positiva media

0,75 = Correlación positiva considerable

0,90 = Correlación positiva muy fuerte

1,00 = Correlación positiva perfecta

(Gestion de Operaciones, 2015)

- **Consultoría de Obra**

Según definición del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado Anexo N° 1 Definiciones, indica como Consultoría de Obras a los servicios profesionales de alta calificación en la elaboración de expedientes técnicos de obras, en la supervisión de los mismos o en la supervisión de obras. (Portal OSCE, 2018).

- **Contratista**

Contratista es el empresario calificado para contratar con la administración pública o entidades de esta, que cumple con las condiciones según la ley y normativa de contratos que la regula en el sector público como que pueda ejecutar la obra, no estar impedido de contratar y cuente con solvencia económica (Juridico, 2022).

El proveedor que celebra un contrato con una entidad siguiendo con lo establecido en las disposiciones de la Ley y su reglamento de regulación. (Portal OSCE, 2018).

- **Estudio Básico de Ingeniería**

Es el documento técnico que se formula teniendo de como origen la información básica

y con la cual se podrá estimar la magnitud, características, plazos de ejecución y presupuesto de un proyecto de ingeniería, también los términos de referencia y que con esta información se generen a detalle de ingeniería en la etapa de diseño. (Portal OSCE, 2018).

- **Proyecto**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se realiza para la creación de un producto, servicio o resultado único y con un principio y termino definido. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando los mismos no se cumplen o cuando la necesidad que le dio origen no existe. Los resultados del proyecto pueden tener elementos que se repitan en sus entregables o durante las actividades del mismo sin que esto altere el mismo ya que cada proyecto de construcción es único ya que posee una localización, diseño, características, entre otros que son diferentes. (Oblitas, 2017).

- **Especificaciones técnicas**

Es la descripción de las características técnicas y/o requisitos objeto a cumplir del contrato el cual desarrolla cantidades, calidades y los procesos de su ejecución o condiciones para ejecutarlas (Portal OSCE, 2018).

- **Términos de referencia**

Es la descripción de características técnicas y condiciones mediante se ejecuta la contratación de servicios en general, consultoría en general y consultoría de obra. Siendo la consultoría de obra la descripción establece objetivos, metas, extensión del trabajo requerido según actividades, alcances de la entidad de manera que con esta información básica el proveedor de consultoría genere la preparación de sus ofertas. (Portal OSCE, 2018).

- **Planos de estructuras**

Según el artículo 12 de la norma GE.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones indica que el desarrollo del proyecto de estructuras para edificaciones debe contener el plano de cimentación con referencia al estudio de suelos (Ministerio de Vivienda, 2021).

- **Aprobación del Presupuesto del Expediente Técnico de obra**

Para la aprobación del presupuesto del expediente técnico de obra debe estar aprobado por la entidad. Para obtener dicho monto, la dependencia de la Entidad o el consultor de obra que tiene a su cargo la elaboración del expediente técnico debe realizar las indagaciones de mercado necesarias que le permitan contar con el análisis de precios unitarios actualizado por cada partida y subpartida, teniendo en cuenta los insumos requeridos, las cantidades, precios o tarifas; además de los gastos generales variables y fijos, así como la utilidad. El presupuesto de obra debe estar suscrito por los consultores de obra y/o servidores públicos que participaron en su elaboración, evaluación y/o aprobación, según corresponda. (RLCE, 2019).

- **Responsabilidades del Consultor**

El consultor externo a cargo de elaborar el expediente técnico es el responsable por la calidad y por los vicios ocultos de los servicios ofertados durante el periodo de (01) un año contado a partir de la conformidad otorgado por la entidad artículo 50 del RLCE. El consultor debe de absolver las consultas que formule la entidad durante la ejecución de la obra. (Portal OSCE, 2018).

La entidad asume la responsabilidad respecto a la elaboración del expediente técnico del proyecto sea elaborado bajo administración directa como por un consultor externo.

- **Contraloría General de la Republica**

La Contraloría General de la Republica es el órgano rector del Sistema Nacional de

Control con autonomía técnica, funcional y financiera como control externo de control gubernamental con el objetivo de supervisar, vigilar y verificar la gestión, la capacitación y el uso de los recursos del estado y bienes del estado, siendo el control externo previo, simultaneo y posterior (antes de ejecutar el gasto, durante la ejecución del gasto y luego de la ejecución del gasto respectivamente. (Contraloría General de la República).

- **Expediente Técnico de Obra**

Según el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado se indica que es el conjunto de documentos que comprende la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, los planos de ejecución de obra, los metrados, el presupuesto de la obra, el análisis de precios, el calendario de avance valorizado, las fórmulas polinómicas, y de corresponder el estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios. (Portal OSCE, 2018).

- **Estudio de Mecánica de Suelos**

Son aquellos informes técnicos que cumplen con la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones y con el programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio

- Condiciones de frontera
- Número de puntos de exploración
- Profundidad p a alcanzar en cada punto
- Distribución de los puntos en la superficie del terreno
- Número y tipo de muestra a extraer
- Ensayos a realizar “In situ” y en el laboratorio.

Un EMS puede plantearse como un PM (Programa Mínimo) y se aumentara los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones así lo exigieran.

Y en caso de no detectar un suelo adecuado para apoyar las cimentaciones superficiales

dentro de la profundidad activa de cimentación (capítulo VI artículo 24) el profesional responsable (PR) informara al solicitante ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del EMS. (RNE Norma E.050).

- **Cimiento**

Procedente del latín “caementum” que se utiliza para describir la parte de una edificación que se encuentra debajo de la tierra y que sirve como su base.

Por tanto, en la aplicación de la construcción el cimiento es medio de traslado de las cargas de la edificación al suelo y puede ser de variados tipos, materiales, formas y métodos constructivos dependiendo de las características del terreno y de las cargas que soportaran. (Oficemen, 2023).

- **Tipos de cimentaciones**

Según su ubicación debajo del nivel del suelo los cimientos pueden diferenciarse en superficiales las cuales la relación entre profundidad entre ancho es menor o igual a 5, y los cimientos profundos en los cuales la relación profundidad entre ancho es mayor a 5, en ambos casos D es la profundidad y B el ancho de la cimentación o diámetro de la misma (RNE - NORMA E.050 , 2020).

- **Capacidad portante de suelo**

La capacidad portante es la capacidad del terreno en resistir la presión por efectos de la gravedad aplicadas sobre él y mientras estas cargas no sean mayores que la capacidad de soporte del suelo donde se encuentra la edificación no se producirá una falla en la misma por cortante del suelo o para anclar estructuras contra fuerzas de levantamiento y colaborar con la resistencia de fuerzas laterales y de volteo. (RNE - NORMA E.050 , 2020).

- **Cimentaciones profundas**

La cimentación profunda es usada cuando las cimentaciones superficiales generan una capacidad de carga distinta a los factores de seguridad según artículo 20 o cuando se produzcan. Las cimentaciones profundas pueden además ser requeridas para situaciones especiales tales como suelos expansivos, suelos colapsables, licuables o erosionables (RNE - NORMA E.050 , 2020)

- **Cimentación por Pilotes**

Se define al elemento de forma alargado parecido a una columna de diferente sección o sección única que es construida de distintos materiales únicos o en conjunto y la cual se introducen al subsuelo y transmiten la cargas a los niveles inferiores que presentan mayor capacidad de carga (portante). Los pilotes absorben los esfuerzos que se generan desde la superestructura por efecto de la gravedad, sísmica, viento, etc. y debido a que son elementos estructurales, estos poseen diámetros  $\leq 0.90$  m construidos de concreto, acero o madera y se usan en caso que la cimentación sea requerida en estratos de profundidad que las cimentaciones superficiales. (RNE - NORMA E.050 , 2020)

- **Obligatoriedad de los Estudios de Mecánica de Suelos**

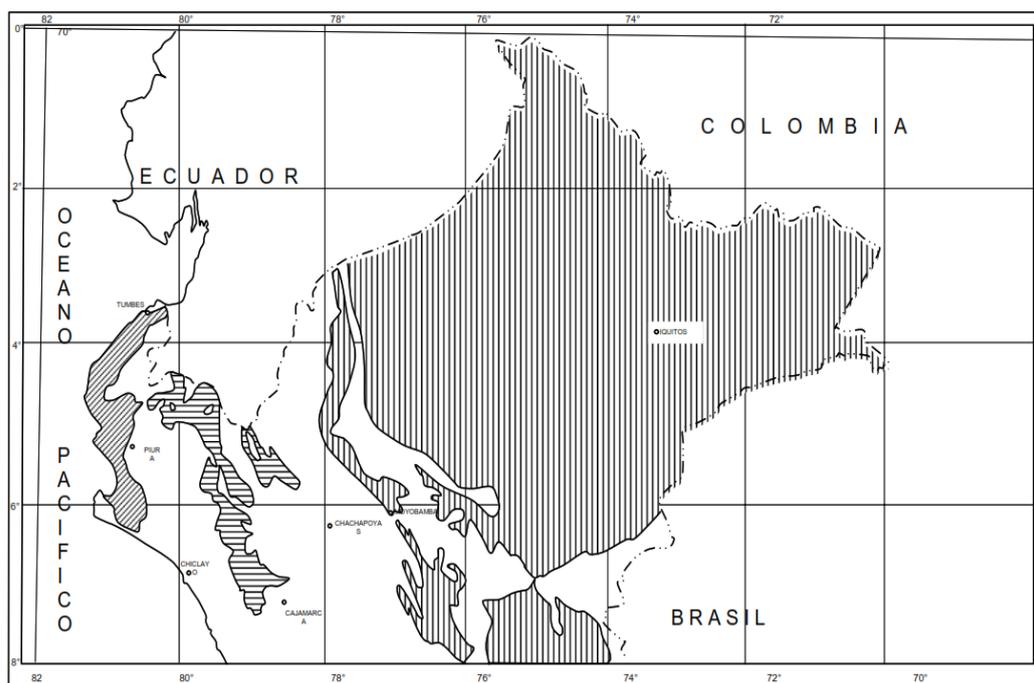
Suelo es la parte de la corteza terrestre al nivel de la superficie si tenemos como referencia por encima del nivel del mar. Toda edificación debe contar con EMS según caso a) para hospitales y clínicas, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos según artículo 6 según Norma E.050 Suelos y Cimentaciones (RNE - NORMA E.050 , 2020)

- **Suelos expansivos en el Peru**

La presencia de suelos expansivo en el Peru se localiza en el Norte y nororiente del Peru principalmente abarcando las regiones según zonificación favorable, posible de

ocurrencia y desfavorable según características de geología y climas. En la selva con geología favorable para la existencia de suelos expansivos sin embargo por poseer un elevado contenido de humedad todo el tiempo, esto hace que no se produzca la expansión del terreno habiéndose determinado porcentajes importantes de montmorillonita. (Peralta, 2021)

Ilustración 1 Mapa de Zonificación Sísmica de Suelos expansivos del norte y nororiente del Peru



**LEYENDA**

-  ZONA DE CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y CLIMATICAS BFAVORABLES A LA PRESENCIA DE SUELOS EXPANSIVOS. SE HA COMPROBADO SU EXISTENCIA EN ESTA ZONA
-  ZONA DE CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y CLIMATICAS QUE HACEN POSIBLE LA OCURRENCIA DE SUELOS EXPANSIVOS EN DETERMINADOS LUGARES. SE HA COMPROBADO SU EXISTENCIA EN EL ECUADOR
-  ZONA CON GEOLOGIA FAVORABLE Y CLIMA DESFAVORABLE PARA LA OCURRENCIA DE SUELOS EXPANSIVOS SE NECESITA MAYOR INFORMACION

Fuente: (Rojas & Alva, 1988)

Este mapa cubre las regiones de Piura, Tumbes, Cajamarca, Amazonas, Loreto y San Martín

En casos investigados de las arcillas expansivas en el Perú se detalla que no solo la costa norte y nororiente del Perú posee este tipo de suelos como los indican Juan Rojas y Jorge Alva en 1988 con plano de zonificación de suelos expansivos, también se

han detallado presencias de estos suelos en cinco de los seis casos presentados de infraestructura y de estos cinco, en tres eran de infraestructura vial y dos en zonas de urbana y de viviendas en las cuales se presentó las medidas de estabilización recomendando que el único mapa publicado es de una investigación de puede ser actualizado para las zonas de Oxapampa y Huancayo localizadas al centro del Peru.

(Peralta, 2021)

- **Suelo expansivo**

Son suelos que al humedecerse sufren una expansión con la generación de grandes fuerzas la cual pone en peligro las estructuras cimentadas sobre ellos (RNE - NORMA E.050 , 2020)

- **Arcillas expansivas**

La forma de identificar las arcillas expansivas es primeramente la inspección visual en suelos que presenten grietas y contracción por efectos de la humedad, para lo cual la Norma E.0.50 Suelos y Cimentaciones (RNE - NORMA E.050 , 2020) indica se realice el ensayo granulométrico por sedimentación según norma NTP 339.129 y el ensayo de hinchamiento unidimensional de suelos expansivos según NTP 339.170 para determinar el potencial de identificación de suelos expansivos (bajo, medio, alto y muy alto). En el laboratorio la identificación puede ser mediante métodos directos e indirectos, donde en el primeros se determina la características geotécnica de consolidación (edómetros) con los consolidómetros y el método indirecto se realiza con los criterios y métodos de Dakshanamurthy y Raman (1973) basado en el gráfico de plasticidad de Casagrande en función al límite líquido y del índice de contracción, Vijayvergiya y Ghazalhy (1973) en función al límite líquido y al contenido de agua del estrato de suelo que presenta cambios durante el ciclo hidrológico anual conocida como zona activa, Merle (1964 y 1975) que

determina el potencial de expansión en función del índice de plasticidad y el porcentaje de partículas menor de 2u (0.0002 mm) y Weston (1980) mediante la correlación entre la expansión y otros parámetros del suelo con regresión multilínea. (Ordoñez, Ordoñez, & Zebadua, 2018)

- **Evaluación del potencial de expansión**

Cuando el profesional responsable (PR) encuentre evidencias de suelos expansivos, sustentara su mediante los resultados del ensayo para la determinación de Hinchamiento Unidimensional de suelos cohesivos según norma NTP 229.70 y las muestras para tal fin deben ser obtenidas de pozos a cielo abierto, en condición inalterada según:

*Tabla 1* Clasificación de Suelos Expansivos

TABLA 11 CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS			
Potencial de expansión Ep	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm <sup>2</sup> )	Índice de plasticidad IP	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: (RNE - NORMA E.050 , 2020)

- **Cimentación en áreas de suelos expansivos**

Las cimentaciones sobre suelos expansivos no están permitidos debido a las grandes fuerzas producidas por la expansión que provocan levantamiento, agrietamiento y ruptura de la cimentación y de la estructura. Todos los elementos de cimentación no deben apoyarse sobre suelos expansivos teniendo las siguientes alternativas:

- a) Se deja un espacio suficiente para que el suelo se expanda
- b) Se realiza el reemplazo del suelo expansivo (medianamente expansivo)

(RNE - NORMA E.050 , 2020)

- **Reemplazo de suelos expansivos**

De encontrarse suelos medianamente expansivos estos a juicio del profesional

responsable, poco profundos, deben ser retirados totalmente antes de las obras de construcción y ser reemplazados por rellenos controlados según artículo 25.4 rellenos controlados o de ingeniería (RNE - NORMA E.050 , 2020)

### **Licuación del suelo**

La vibración de los sismos en suelos granulares sumergidos y que produce el incremento de la presión de agua dentro del suelo disminuyendo la tensión efectiva y esto reduce la capacidad de carga del suelo además de su rigidez. Dependiendo del estado granular saturado al suceder la licuación, se produce el hundimiento y colapso de las estructuras sobre el suelo. (RNE - NORMA E.050 , 2020)

Durante los terremotos el movimiento del terreno puede causar una pérdida de firmeza o rigidez del suelo que da como resultado el desplome de edificaciones, deslizamientos de tierra, daños en las tuberías, entre Otros. El termino licuación, incluye entonces todos os fenómenos donde se dan excesivas deformaciones o movimientos como resultado de transitorias o repetidas perturbaciones de suelos saturados poco cohesivos. (Sánchez, 2013)

#### **- Hospital según categoría**

Los establecimientos de salud tienen funciones, características y niveles de complejidad según la oferta de salud y la categoría II-1 y I-4 está en el 5to y 4to nivel de complejidad es la escala de 1ro al 8vo (Ministerio de Salud, 2012)

según:

Tabla 2: Niveles de Atención de Hospitales y Categorías - MINSA

NIVELES DE ATENCION	NIVELES DE COMPLEJIDAD	CATEGORIAS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
I	1° Nivel de Complejidad	I – 1
	2° Nivel de Complejidad	I – 2
	3° Nivel de Complejidad	I – 3
	4° Nivel de Complejidad	I - 4
II	5° Nivel de Complejidad	II – 1
	6° Nivel de Complejidad	II - 2
III	7° Nivel de Complejidad	III - 1
	8° Nivel de Complejidad	III - 2

Fuente: NTS N° 021 – Minsa/DGSP V0.3

Tabla 3 Respecto a los recursos humanos, funciones y tipo de servicios

	II – 1	II – 2
<b>DEFINICIÓN</b>	E.S. Brinda atención integral ambulatoria y hospitalaria en cuatro especialidades básicas	E.S. Brinda atención integral ambulatoria y hospitalaria especializada.
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	Población asignada y referencial. Corresponde a hospital I	Población referencial regional
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	Además de lo anterior cuenta con médico internista, pediatra, gineco-obstetra, cirujano general, anestesiólogo, nutricionista, psicólogo, tecnólogos médicos y químico farmacéutico.	Además de las anteriores otras especialidades médico quirúrgicas (14)
<b>FUNCIONES</b>	Todas las anteriores principalmente recuperativa	Recuperativo
<b>TIPO DE SERVICIOS</b>	Además de lo anterior, hospitalización, emergencia, epidemiología, centro QX, centro obstétrico, esterilización, rehabilitación, nutrición, diagnóstico por imágenes, patología clínica y hemoterapia	Además de lo anterior anatomía patológica, neonatología y UCI general
<b>CAPACIDAD RESOLUTIVA</b>	Atención integral a la demanda, según daños trazadores de baja complejidad. Atenciones integrales programáticas según etapas de vida (MAIS)	Atención integral a la demanda, según daños trazadores de mediana complejidad

Fuente: Resolución Ministerial N° 546-2011

## **Formulación del problema**

### **Formulación de problema general**

¿En qué medida los estudios de mecánica de suelos del expediente técnico de proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4 impacta en costo y tiempo en su ejecución?

### **Formulación de problemas específicos**

PE-1 ¿Cuál es al análisis de los impactos en costo y tiempo que causan los errores de los estudios de mecánica de suelos del expediente técnico que impactan en la ejecución de obra de proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4?

PE-2 ¿Cómo determinamos la relación entre el costo de la ejecución de obra y el tiempo de su término causado por los errores en el estudio de mecánica de suelos de proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4?

### **Objetivo General**

Determinar la correlación entre el costo y tiempo que los estudios de mecánica de suelos de los expedientes técnicos de obra afectan en la ejecución de la infraestructura hospitalaria de categoría II-1 y I-4.

### **Objetivos Especifico**

OE-1 Determinar en el análisis del impacto costo y tiempo que causan los errores de los estudios de mecánica de suelos del expediente técnico que impactan en la ejecución de obra de proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4.

OE-2 Determinar mediante el análisis correlacional entre el costo y tiempo la relación que genera los errores de los estudios de suelos en la ejecución de la obra de los proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4.

## **Hipótesis**

### **Hipotesis General**

Se presentará un alto nivel de correlación entre las variables costos y tiempo generado por el análisis del impacto de los errores de los estudios de mecanica de suelos de expedientes técnicos de proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4.

### **Hipotesis Especifica**

HE-1 Se presentará que el Análisis de los errores de los estudios de mecanica de suelos genera una afectación con en el aumento del costo y del tiempo de la ejecución de proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4.

HE-2 Se presentará que las variables de costo y tiempo nos indica una correlación positiva generado por el análisis de los estudios de mecanica de suelos de proyectos de infraestructura Hospitalaria.

## **Justificación**

### **Justificación teórica**

Implica describir cuales son las brechas de conocimiento existentes que la investigación busca reducir. Hay distintos argumentos para justificar la importancia de la investigación desde el punto de vista teórico, siendo la justificación teórica un elemento principal para justificar la importancia. (Alvarez, 2020)

Esto se basa que en el incumplimiento de normas establecidas por el MINSA (NTS 113 y NTS 101) produce un aumento de los costos por adicionales de obra y el plazo de ejecución del proyecto por paralización o y/o mayores tiempos para ejecución de adicionales de obra, por tanto, no pudiendo cerrar en el tiempo programado ni entrando en funcionamiento el hospital.

### **Justificación Técnica o practica**

Implica describir de qué modo los resultados de la investigación servirán para cambiar la realidad del ámbito de estudio. Así, un estudio enfocado en evaluar la aceptación de nuevas tecnologías en el campo de la logística servirá a las empresas proveedoras de estos servicios para saber qué posibilidades tienen de ofertar sus productos y servicios. (Alvarez, 2020)

Se justifica entonces que el no realizar la correcta elaboración de los estudios de mecánica de suelos en los proyectos conlleva a construir con un mal diseño y poner en riesgo la infraestructura hospitalaria, puesto que esta será advertida luego de la misma cuando las especialidades dependientes ya se encuentran ejecutadas o peor aún la infraestructura este en operación.

### **Justificación Social**

La investigación proporciona un compromiso por parte de los profesionales e involucrados directos en obra para adoptar una actitud proactiva y responsable, con la finalidad de prever situaciones de conflictos durante la ejecución de la obra, contribuyendo así, eficientemente al desarrollo sostenible del entorno y manteniendo una armonía con la sociedad. (Rebasa & Zavaleta, 2021)

La investigación demuestra que la falta de atención profesional en la elaboración de los proyectos de inversión afecta en la ejecución de la obra en tiempos y costos de la obra y estos proyectos no se puedan entregar al servicio de la población en el plazo que se determinó en el expediente del proyecto y por tanto no se contribuye en el cierre de brechas en salud.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

En la investigación es importante definir el alcance de la misma y que derive en los datos que serán recolectados, el muestreo y otros componentes. La investigación explicativa pretende determinar las causas, como los efectos que permiten explicar por qué se dan los fenómenos o relación entre dos o más variables o situaciones. (Arias F. G., 2012)

La profundidad o alcance de los estudios cuantitativos también se denomina como el carácter de la investigación, el nivel de estudio no responde nunca al azar, sino es un proceso consiente de planificación y toma de decisiones de quien investiga. (Solis, 2019)

Por su profundidad la presente investigación es del tipo **explicativa** y con análisis correlacional mediante el cual los datos son extraídos directamente de la ejecución de la obra con su observación, identificando y describiendo los errores que afectan los expedientes técnicos y la ejecución de los proyectos.

La investigación no experimental se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos o contextos que se dan sin la manipulación directa de las variables por tanto se observan o acontecimiento tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlo. (Acevedo & Aroni, 2021)

Respecto a la **manipulación** de variables es no experimental no realizándose por tanto pruebas o experimentos.

El análisis científico no se basa en solo la descripción de los hechos, en sus observaciones suelo apreciar la existencia de distintas variables, para ello se intenta saber como se relacionan entre si estas variables aplicando el empleo de métodos correlacionales que permitirán conocer el grado que existen entre las variables que interesan. (Abalde & Muñoz, 1992)

Respecto a los procedimientos o pasos para el análisis correlacional obtendremos la

variación porcentual del costo y tiempo de ejecución según lo indica el expediente técnico con respecto a lo ejecutado del proyecto para luego generar nuestro gráfico de dispersión y el cálculo del índice de Pearson que nos indicara la fuerza y dirección de la correlación.

La meta principal de los estudios cuantitativos es construir y demostrar teorías mediante la explicación y predicción de relaciones causales ente los elementos presentes en un fenómeno. (Lincoln, 2018)

Por su **naturaleza** de datos es cuantitativa al tener en cuenta el incremento de costos y tiempo de 5 obras de infraestructura hospitalaria de categoría II-1 y I-4

## **Población y muestra**

### **Población de estudio**

La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formara el referente para la elección de la muestra que cumple una serie de criterios predeterminados. Se precisa que este término no es referido exclusivamente a hombre o personas, sino también a muestra biológicas, expedientes, hospitales, objetos, etc. (Arias, Villasis, & Miranda, 2016)

La población de estudio está representada por la construcción de hospitales de categoría I-4 y II-1 en el Peru.

### **Muestra**

En el tipo de muestra no probabilística, también llamadas dirigidas o intensionales, la elección de muestras no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten el muestre como acceso o disponibilidad o conveniencia. (Scharager & Reyes, 2001)

La muestra es no probabilística o por conveniencia será 5 proyectos de infraestructura hospitalaria ejecutados en las regiones de Cajamarca, Cuzco y Piura, donde se revisan los EMS de cada uno de los 5 proyectos y en los que se ha realizado la visita en campo de la obra en su proceso de construcción. Estos estudios fueron seleccionados ya que posean camas de internamiento para las categorías II-1 y I-4.

El periodo 2015 al 2022 fue seleccionado debido a que en se desarrollaron los proyectos cumpliendo con el objetivo principal para asegurar que el estudio de suelos sea el correcto y en el cual se pudo realizar la visita a estas obras durante su ejecución.

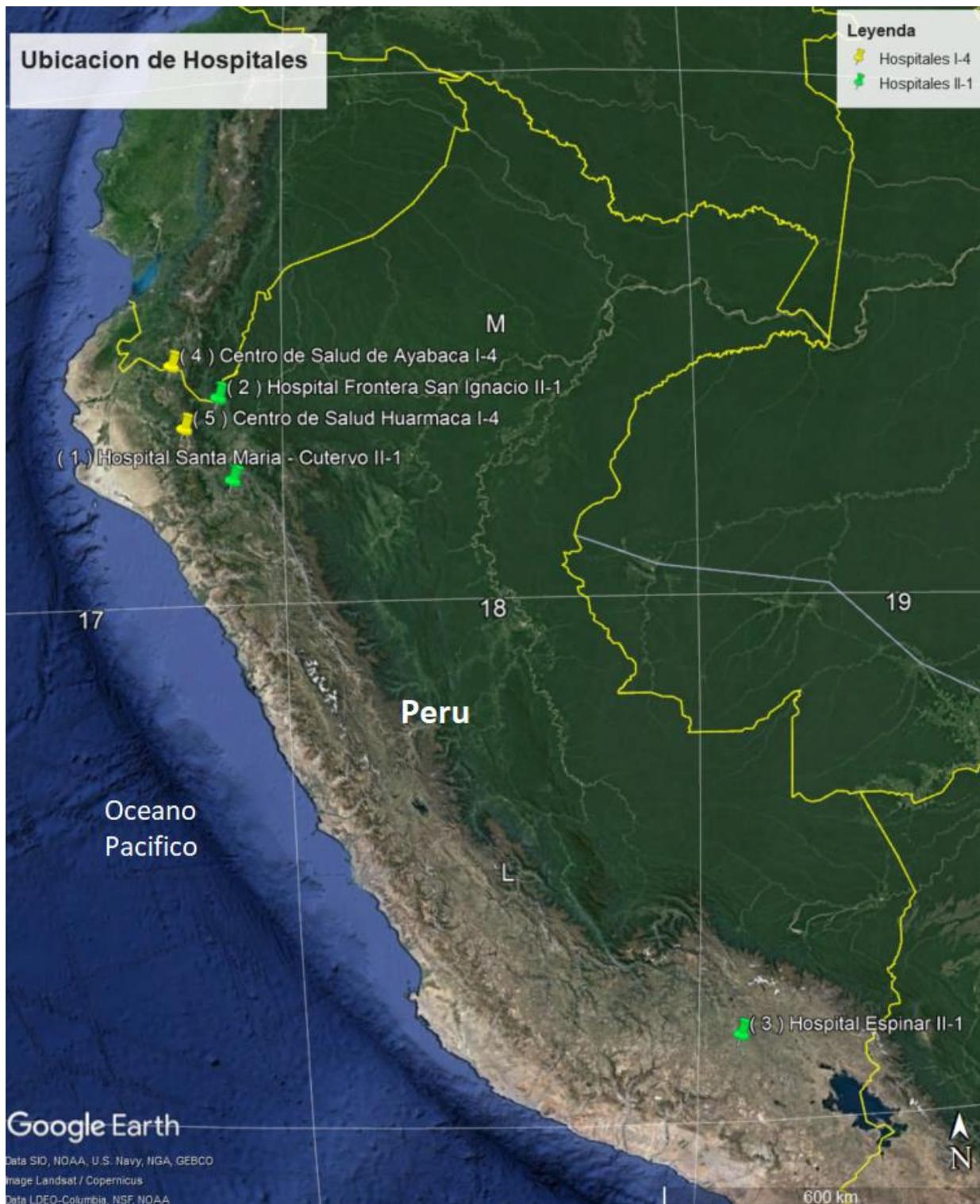
*Tabla 4* Proyectos de infraestructura Hospitalaria por Categoría - Región

Ítem	Descripción	Región	Categoría	Nivel de Complejidad	Código SNIP/Único
1	Construcción y equipamiento del Hospital Santa María II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca	Cajamarca	II-1	5° Nivel	113089
2	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi 123826.	Cajamarca	II-1	5° Nivel	123826
3	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, código de proyecto 2335179 snip (374288)	Cuzco	II-1	5° Nivel	2335179
4	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con código de SNIP N° 312258	Piura	I-4	4° Nivel	2266200
5	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con código de SNIP N° 2266495	Piura	I-4	4° Nivel	2266495

Fuente: SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LAS INVERSIONES - MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (octubre 2022)

Fuente: Infobras - CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA - Buscador de informes de servicios de control (octubre 2022)

Ilustración 2 Ubicación Satelital de cada uno de la Infraestructura Hospitalaria – Peru



Fuente: Elaboración propia basado en el Software Global Earth

## **Variables**

Se define como variables a las entidades abstractas que toman diversos valores o modalidades. Son atributos de los objetos de estudio abstractos o concretos. Su naturaleza variante se determina por las condiciones de contorno espacio-temporales que caracterizan a las unidades de análisis. (Rodríguez, Breña, & Esenarro, 2021)

### **Variable dependiente:**

Las variables dependientes son el resultado de la manipulación de las variables independientes por cuanto reciben sus efectos. Característica o propiedad que se supone ser la causa. La variable dependiente es la cual sus valores dependen de los que asuma la otra variable. (Nuñez M. , 2007)

La variable dependiente es el análisis correlacional del costo y el tiempo

### **Variable independiente**

Variables independientes se denominan así las supuestas causas. Dependientes las de posibles efectos. Otros autores mencionan que la variable independiente es susceptible de ser manipulada por el investigador. (Nuñez M. , 2007)

Las variables independientes determinadas en el presente estudio es el costos y tiempo de ejecución de los proyectos en obras ejecutadas o en proceso de ejecución.

### **Operacionalización de Variables**

Se define como operacionalizar las variables al efecto de indicar la definición de conceptual, hacia una definición operacional (indicador) basado en protocolos, normas y procedimientos para medir el concepto observable a través de instrumentos. (Rodríguez, Breña, & Esenarro, 2021)

Se presenta el cuadro de operacionalización de variable siguiente:

Tabla: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Variables	Definición operacional	
			Indicadores	Índices
Análisis correlacional del impacto en costo y tiempo que genera los Estudios de Mecánica de Suelos en la ejecución de obra de 5 proyectos hospitalarios de las categorías II-1 y I-4"	La correlación es la correspondencia entre las variables del costo y el tiempo de ejecución de la obra. El costo es el valor de ejecución de la obra indicada en el expediente técnico del proyecto, el tiempo es la medición del plazo de ejecución de la obra según el expediente técnico del proyecto. El Estudios de Mecánicas de Suelos es las pruebas para determinar las características para el diseño acorde con el RNE.	Análisis Correlacional (dependiente), costo y tiempo de ejecución de la obra (variables independientes)	Grado de cumplimiento en los Estudio de Mecanica de Suelo (EMS)  Plazo de ejecución  Costo de obra en el proyecto en la fase de inversión  Valores de costo y tiempo de 5 proyectos de hospitales	Actividades para la elaboración del EMS según las Normas Ministerio de Salud para hospitales I-4 (NTS 113 Minsa) y II-1 (NTS 101 - Minsa)  Variación del plazo de ejecución de obra en días respecto a lo indicado en el expediente Tecncio de la obra del proyecto (%)  Variación del plazo de ejecución de obra en días respecto a lo indicado en el expediente Tecncio de la obra del proyecto (%)  Análisis de correlación de variables costo y tiempo

Fuente: Realización propia

## Materiales

Los materiales que se ha utilizado en el presente trabajo son:

- Materiales de Campo: Cámara fotográfica, wincha de mano, tablero de apuntes.
- Materiales y equipo de oficina: Laptop, programas office (hoja de cálculo y editor de textos), MS Proyect, editor PDF, Global Mapper, Google Earth, programas de dibujo CAD, conexión a internet e impresora tinta continua.

## **Técnicas e Instrumentos de recolección y análisis de Datos**

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

Para realizar la investigación, recolección y análisis de datos en la determinación de errores de los expedientes técnicos de los proyectos hospitalarios se requiere los siguientes documentos:

#### **Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizarán son:

- Documentos del desarrollo, construcción y diseño del proyecto
- Información del equipo del proyecto tanto del proyectista como de la supervisión, comentarios, evaluación realizada y sugerencias de los alcances vistos en el proyecto.
- Visita de campo y durante el desarrollo de la ejecución de la obra.

#### **Procedimiento de recolección de datos**

- Para recopilar la información actual, se realizó la visita de campo a Piura, Cuzco y Cajamarca respectivamente en las cuales se obtuvo la información de los EMS - Estudio de Mecánica de Suelos de los proyectos Hospitalarios y en el tiempo de ejecución se pudo realizar las tomas fotográficas del proceso de movimiento de tierras y cimentación estableciendo la compatibilidad con el EMS para cada obra y se elaboró una lista de problemas encontrados por proyecto.
- Con la lista de problemas encontrados en el ítem anterior se realizan las posibles causas de cada problema en la elaboración de los estudios de suelos por proyecto, viéndose la ubicación y los parámetros bajo el cual se realizaron los EMS identificando características de la edificación, las cantidades de puntos de muestras,

ensayos realizados, norma indicada o referenciada para los estudios, pruebas de laboratorio, resultados o alcances obtenidos y alternativas de solución en las conclusiones y con esta información poder tener el esquema desarrollado con lo cual se identificara las actividades básicas requeridas según requerimientos con las características y tipo de suelo del EMS.

Esta información de los proyectos fue también complementada con información obtenida mediante los sitios web del estado peruano de dominio público como Seace, Infobras, Contraloría General de República, Buscador de Informes de Servicios de Control CGR, SSI (Sistema de Seguimiento de Inversiones) del MEF, Banco de Inversiones de Invierte.pe, Plataforma digital única del Estado Peruano, Ministerio de Salud, Cenepred, Gobierno Regional, Congreso de la República, Mapa de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo, Defensoría del Pueblo, Mesa de Concertación para la lucha contra la pobreza de Piura. (MCLP)

- Se describió las actividades de acuerdo a las normativas para infraestructura hospitalaria categoría II-1 (Hospitales de Cajamarca y Cuzco) con la Norma NTS 101- MINSa 2do Nivel y categoría 1-4 (Hospitales de Piura) con la Norma NTS 113 1er Nivel que se deben realizarse o cumplirse para un correcto estudio de mecánica de suelo y desarrollo del proyecto de infraestructura hospitalaria. Esta información se colocó en los cuadros digitales de cada hospital según su EMS.
- Para aplicar la prueba paramétrica en el análisis correlacional se aplicará el método del coeficiente de Pearson bivariado (entre las dos variables independientes) estableciendo así en aplicación de las fórmulas de covarianza el grado de vinculación y asociación de estas variables.

### **Aspectos Éticos**

Los datos obtenidos o valores resultados de los cálculos no serán cambiados o alterados o se inventaran los mismo ya que los mismos son fruto de una análisis sincero y profesional de la carrera de Ingeniería Civil.

Según el profesor Emilio Martínez, un profesional excelente es aquel que combina una magnifica preparación técnica con una conciencia ética que le ayuda a desempeñar su trabajo con atención a todos los implicados (Nuñez J. C., 2011).

La elaboración de la tesis se realiza teniendo conocimiento que se ha tenido la aceptación de los ingenieros entrevistados o responsables de las instituciones públicas o privadas que hubiese requerido o persona entrevistada de manera que la información obtenida solo pueda ser usada en el presente estudio.

Por tanto, estos alcances se deben de cumplir para poder para que nuestro comportamiento pueda dar como resultado la imagen de profesionalismo con los códigos de responsabilidad y respecto a los demás y la profesión. (Nuñez J. C., 2011)

La fuente de informacion para el desarrollo de la tesis son de origen real con vinculación directa con la infraestructura Hospitalaria en el Peru.

### **Limitaciones**

Las limitaciones de la presente investigación es que se debieron de realizar los viajes a los distintos lugares para realizar los análisis en los departamentos de Cajamarca, Cuzco y Piura.

En el trabajo de investigación se tuvieron las limitación de no encontrar informacion actualizada entre la plataforma del MEF y de la Contraloría General de la Republica esto debido a que por ejemplo pese a que la obra de Ayabaca o Huarmaca están resueltas el

sistema no las indica como tal adjuntando el sustento de tal acto y es más se evidencia para el Hospital de Ayabaca la obra de contingencia como en proceso futuro de liquidación y con el status actual de terminada lo cual no refleja la realidad del proyecto siendo la obra de contingencia otro proceso distinto.

Por otro lado, respecto a la informacion del Seace este no contempla informacion con archivos de base digital descargable de los expedientes técnicos como se requirió para el proyecto del Hospital de Santa Maria en su primera etapa y así poder determinar los alcances con lo que fue diseñado las cimentaciones y detalles de los EMS iniciales.

No es posible obtener informacion de plataformas digitales del estado en periodos del 2015 para el caso del Gobierno Regional de Cajamarca en la Sub Región Cutervo ya que en este periodo no era requerido se tenga el expediente técnico dentro del sistema de procesos de contratación con el estado.

Respecto al Hospital de Huarmaca no se tiene referencias del control concurrente de la CGR de los alcances de la solución para los asentamientos encontrados.

### **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

La presentación de los resultados según el análisis de datos se ordena según los objetivos de la investigación:

#### **Según los objetivos específicos**

OE-1 Determinar en el análisis del impacto costo y tiempo que causan los errores de los estudios de mecánica de suelos del expediente técnico que impactan en la ejecución de obra de proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4.

OE-2 Determinar mediante el análisis correlacional entre el costo y tiempo la relación que genera los errores de los estudios de suelos en la ejecución de la obra de los proyectos hospitalarios de categoría II-1 y I-4.

Se hará uso de tablas y figuras (en algunos casos ecuaciones), comentar cada tabla y figura utilizada, y haga referencia de ella en el texto.

Los resultados de la aplicación y evaluación cualitativa se han realizado para los cinco hospitales del departamento de Cajamarca, Cuzco y Piura; se consiguieron los siguientes resultados sobre la base de los objetivos del estudio.

Recopilación de la información de campo de la problemática que existe en el estudio de Mecánica de suelos por cada proyecto.

**Proyecto 1.- Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1.**

Tabla 5 Tabla EMS del ET del proyecto y problemática encontrada

Or	Estudio de mecanica de suelos - EMS	1 Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca
	Fecha de los EMS del proyecto	Proyecto Saldo de Obra - diciembre 2019
1	Estudios de Suelos	Realizado
2	Categoría de la edificación (Tabla N° 5) según RNE A1 - Establecimientos del sector salud (públicos o privados) del segundo y tercer nivel, según los normado por el Ministerio de Salud A2 - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1	A1
3	Zona sísmica Uso de dispositivos sísmicos	2 Depende de la entidad si la estructura contempla aislamiento sísmico
		SI ESTA CONSIDERADO
4	Tipo de Edificación proyectada	Pórticos t/o muros de concreto y 4 - 8 pisos Tipo III
5	Área techada del 1er piso (m2)	3058.83 (*)
6	Normas indicada o referenciada por los EMS	Norma Técnica Peruana NTP E0.50 Suelos y cimentaciones Norma Técnica Peruana NTP E0.30 Diseño Sismoresistente Norma Técnica de Salud NTS N° 110 - MINS/DGIEM-V-01- Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de Salud de Segundo Nivel de Atencion.
7	<b>Ensayos de Mecánica de Suelos</b>	
7.1	<b>Métodos directo</b>	
	Numero de calicatas	1 @ 900 m2
	Mínimas	4
	Realizadas	3 calicatas
	h = hasta 2 metros	
	h = hasta 3 metros	3 de 3 m de profundidad
	h = hasta 5 metros	
	h = hasta 8 metros	

	h = hasta 13 metros o mas		
	Cumplimiento de calicatas mínimo		NO
7.2	<b>Métodos indirectos</b>		
	Ensayos de refracción sísmica		NO
	Tomografía eléctrica - determinación perfiles geoelectricos o secciones de resistividad según caracteres del terreno		NO
	MASW - Análisis multicapa de ondas superficiales para los perfiles unidimensionales de ondas hasta 30 m prom. Para medir las velocidades de corte VS de los estratos del terreno		NO
	MAM - Líneas de refracción sísmica para conocer la estratigrafía del subsuelo la cual se correlacionará con las exploraciones directas		NO
	Ensayos SPT		NO
8	<b>Laboratorio (número realizados de ensayos)</b>		
	Características físicas - perfiles estratigráficos	SI c/u de las muestras según calicatas	
	Peso volumétrico		NO
	Triaxial CU		NO
	Triaxial UU		NO
	Compresión no confinada		NO
	Consolidación		NO
	Proctor		1
	CBR		1
	Ensayos Adicionales		NO
<hr/>			
9	Resultados /alcances de los EMS		
	Capacidad portante del suelo de la Infraestructura Hospitalaria Principal (kg/cm <sup>2</sup> )		0.99
	Alcances 1	Suelo CH y MH medianamente a altamente Expansión	
	Alternativa seleccionada o recomendación indicada en los EMS	En cimentaciones se recomienda una profundidad de desplante de 1.50 m	
		Edificación sugerida platea de cimentación para garantizar la rigidez de la cimentación antes realizar un solado de 0.10 m	
	<b>Problemas y Observaciones encontradas en el EMS</b>		
		En las conclusiones se coloca estrato de limo inorgánico medianamente expansivo.	

El estudio no detalla comentario respecto a los suelos expansivos y el tratamiento de los mismos de igual manera con los aisladores sísmicos que presentan inclinación en todos lo cual evidenciaría asentamiento del suelo por problemas presentados luego de la construcción o mal desarrollo del diseño del dispositivo sísmico. En cualquier caso, ponen en riesgo la operación de la Infraestructura.

---

Fuente: Elaboración propia basado en los Estudios de Suelos de los proyectos estudiados

El EMS indica que se realiza el estudio en base a la norma 110 MINSA, pero no lo cumple o su cumplimiento ya que las calicatas realizadas fueron excavadas fuera de zonas y en lugares no apropiados con material disturbado o que no aseguraron un resultado de las condiciones reales del suelo como calicatas, identificación de zonas vulnerables y/o afectaciones en la infraestructura construida.

En las bases del proceso de selección respecto al Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación página 33, el informe a presentar indicaba la presentación de las recomendaciones para el diseño de calzaduras. (SEACE, 2019).

En el estudio de impacto ambiental del expediente técnico del saldo de obra en su página 01136, ítem 2.8 Descripción de la etapa de construcción, en el detalle de los procesos constructivos indica que se realizarían calzaduras de linderos con propiedad de terceros para el soporte de sus construcciones vecinas.

Luego de iniciar la ejecución del saldo de obra para la seguridad y evitar el colapso en la construcción del Muro de Contención MC-10 fue aprobado como 1er adicional (Resolución de Gerencia N° 180-2021-GR.CAJ.GSR.C) el 11-11-2021 referente a calzadura de vivienda existente.

El Hospital de Santa María II-1 en la visita de campo en julio del 2021 se apreció que en los bloques A1 y A2 el total de los aisladores sísmicos tenían inclinación vertical respecto a su eje

central lo que pudo ser advertido en el ET del saldo de Obra (Elaborado en diciembre del 2019) y/o el EMS y lo cual no se mencionó, tampoco hace referencia a posibles causas como un sismo previo, asentamientos de la platea o que se determinase si el problema fuese el diseño de los sistemas del aislador sísmico respecto a la superestructura, en el reinicio de obra lo que luego causo un adicional correspondiente (Gobierno Regional de Cajamarca, 2021).

El 29-12-2021 con Resolución de Gerencia N° 219-2021-GR.CAJ.GSR.C. aprueba el adicional de obra nro 2 respecto a pedestales, parapetos para estructuras metálicas de techos, techos de ascensores y escaleras (Gobierno Regional de Cajamarca, 2021). Respecto a los pedestales se realizarán las siguientes partidas relevantes como escarificado de superficie con puente de adherencia (43.03m<sup>2</sup>), limpieza de acero existente (pedestal) con aditivo (3,303.50 kg), concreto para pedestal f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> (18.32 m<sup>3</sup>), encofrado y desencofrado para pedestal (155.80 m<sup>2</sup>), curado de concreto (155.80 m<sup>2</sup>) y Perforación y anclaje de  $\phi$  3/4" L=0.20 m + aditivo (108 und), es decir retiran los pernos de anclaje y realinearon cada uno de los aisladores sísmicos.

Tabla 6 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 1

Expediente	Nombre del Proyecto de Infraestructura Hospitalaria	Entidad Contratante	Monto adjudicado de la CONSULTORIA S/.	Consultor a cargo del EMS	Integrantes	Proceso SEACE	EMS realizado por	Firma del EMS	Laboratorio EMS 1	Fecha	Observación	Desarrollo de las BASES DEL PROCESO u documentos Legales en aplicación del EMS para los suelos de soporte de la Infraestructura Hospitalaria proyectada
1	Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca	GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA-GERENCIA SUB-REGIONAL CUTERVO	S/ 500,000	<b>CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARIA</b>	Bejarano Trujillo, Luis Miguel  Cruz Davila, Manuel Antonio	DIRECTA-PROC-1-2019-GR-CAJ-GSRC. - 1	CIMENTA JBM EIRL	Ing. Manuel Antonio Cruz Davila Ing. Civil CIP 70707 (jefe del Estudio)  Carlos Manuel Garrido Lopez CAP 7533 (jefe Supervisión)	CIMENTA JBM EIRL  Jonathan H. Barturen Manay CIP 232338	Noviembre 2019	No se realiza el Ensayo de carga TRIAXIAL en el EMS para el ET del saldo de Obra según Bases de Consultoría	Las Bases de la consultoría indica punto 9.4 Estudio de Mecánica de suelos donde determinará precisamente las características de los parámetros del terreno donde se apoyará la cimentación según Norma E-0.50 (Muro de contención). ANEXO 3 punto G Análisis de la cimentación - referente a la para determinar la Capacidad portante deberá realizar Ensayos de Carga TRIAXIALES.  En el punto 5.0 METAS PROGRAMADAS INDICA que los Muros de contención con concreto armado son con drenaje subterráneo.  En las bases punto 2.8 se indica determinar la recomendación para las calzaduras.

Fuente: Elaboración Propia basado en información del SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LAS INVERSIONES - MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (octubre 2022) – SEACE

## Proyecto 2.- Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio

Tabla 7 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 2 y problemática encontrada

Or	Estudio de mecanica de suelos - EMS	2 Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi 123826. (Codigo proyecto 374288)
	Fecha de los EMS del proyecto	Proyecto Obra - diciembre 2020
1	Estudios de Suelos	Realizado
2	Categoría de la edificación (Tabla N° 5) según RNE A1 - Establecimientos del sector salud (públicos o privados) del segundo y tercer nivel, según los normado por el Ministerio de Salud A2 - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1	A1
3	Zona sísmica Uso de dispositivos sísmicos	2 Depende de la entidad si la estructura contempla aislamiento sísmico SI ESTA CONSIDERADO
4	Tipo de Edificación proyectada	Pórticos t/o muros de concreto y 4 pisos Tipo III
5	Área techada del 1er piso (m2)	3,100
6	Normas indicada o referenciada por los EMS	Norma Técnica Peruana NTP E0.50 Suelos y cimentaciones Norma Técnica Peruana NTP E0.30 Diseño Sismoresistente
7	Ensayos de Mecánica de Suelos	
7.1	<b>Métodos directo</b>	
	Numero de calicatas	1 @ 900 m2
	Mínimas	4 calicatas
	Realizadas	7 calicatas
	h = hasta 2 metros	-
	h = hasta 3 metros	1 de 3 m de profundidad
	h = hasta 5 metros	4 de 5 m de profundidad
	h = hasta 8 metros	1 de 8 m de profundidad
	h = hasta 13 metros o mas	1 de 13 m de profundidad
	Cumplimiento de calicatas mínimo	SI
7.2	<b>Métodos indirectos</b>	
	Ensayos de refracción sísmica	1 ensayo (4 líneas de refracción sísmica)
	Tomografía eléctrica - determinación perfiles geoelectricos o secciones de resistividad según caracteres del terreno	1
	MASW - Análisis multicapa de ondas superficiales para los perfiles unidimensionales de ondas hasta 30 m prom.	4 líneas de sondaje

Para medir las velocidades de corte VS de los estratos del terreno

MAM - Líneas de refracción sísmica para conocer la estratigrafía del subsuelo la cual se correlacionará con las exploraciones directas

Ensayos SPT

4

NO

8 **Laboratorio número realizados de ensayos)**

Características físicas - perfiles estratigráficos

SI c/u de las muestras según calicatas

Peso volumétrico

3

Triaxial CU

2

Triaxial UU

1

Compresión no confinada

1

Consolidación

2

Proctor

1

CBR

1

Ensayos Adicionales

SI

9 Resultados /alcances de los EMS

Capacidad portante del suelo de la Infraestructura Hospitalaria Principal (kg/cm<sup>2</sup>)

0.4

Alcances 1

Suelo de Expansión moderada (Suelo CH arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arena arcillosa SC, arcillas gruesas)

Alcances 2

Capacidad admisible < presión actuante de la estructura

Alcances 3

Asentamientos > 10 cm en bloques más cargados

Alternativa seleccionada o recomendación indicada en los EMS

Plataas rigidez y Pilotes de concreto de 35 m y 16 m

**Problemas y Observación encontradas en el EMS**

Al ser un suelo expansivo la norma E0.50 indica que no debe apoyarse sobre estos por lo que una alternativa fue realizar un relleno controlado con el uso de geo sintéticos con h mínimo 2 a 3 m de suelo no expansivo, pero esto al calcular los Qadm y asentamientos no cumple al 100% con los bloques principales y como las zonas activas se interceptan están afectarían a los bloques contiguos.

Para los efectos de la humedad se recomienda emplear barreras horizontales en la cara externa de muro perimétrico al nivel del fondo de cimentación (geodren circular) Se puede observar que esto no se seleccionan

Fuente: Elaboración propia basado en la informacion de Estudio de Mecanica de Suelos del proyecto estudiado

Tabla 8 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 2

Expediente	Nombre del Proyecto de Infraestructura Hospitalaria	Entidad Contratante	Monto adjudicado de la CONSULTORIA S/.	Consultor a cargo del EMS	Integrantes	Proceso SEACE	EMS realizado por	Firma del EMS	Laboratorio EMS 1	Fecha	Observación	Desarrollo de las BASES DEL PROCESO u documentos Legales en aplicación del EMS para los suelos de soporte de la Infraestructura Hospitalaria proyectada
2	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio código PI 123826.	GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA - GERENCIA SUB REGIONAL JAEN	S/ 700,000	<b>CAYSA ASOCIADOS SAC</b>		DIRECTA-PROC-1-2019-GSRJ/CS-1	GRUPO ACHIRAMA	Ing. Ernesto Flores Lozada CIP 76292	TECNISU F\$F SRL	Febrero 2021	El Informe de EMS del SEACE no adjunta Anexos y no adjunta firma en documentos	Asesoría legal de la entidad en su punto 2.4 indica que es necesario la adecuación del expediente técnico a las Normas MINSA (Informe del Área de Estudios y la Empresa CESEL SA), Las bases de la Contratación Directa indican: - Punto 3.39 Indican que los laboratorios deben ser acreditado por INACAL. - Punto 3.68 Realizar estudios de suelos colapsables. - Punto 3.70 Existencias de suelos Expansivos. - Punto 3.71 Existencia de licuación de Suelos - En el punto 3.29 Identificación de redes de servicio básicas, detalla que se debe de indicar las calles o Av publicas donde exista. drenaje pluvial público e indicar, si se encuentran operativas, antigüedad y quien es el concesionario del servicio. - En el punto 3.38 Investigación de campo, indica la medición y evaluación de la napa freática considerando su evolución. El consulto Proyectista se responsabiliza de conseguir información histórica anual de napa freática. Todo aquello abocado a definir una propuesta de solución al drenaje artificial de agua pluviales y subterráneas. Y - En el punto 3.73 Conclusiones y Recomendaciones indica que se debe establece claramente en las conclusiones el tipo de drenaje.

Fuente: Elaboración Propia sobre la base SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LAS INVERSIONES - MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (octubre 2022) – SEACE

**Proyecto 3.-** Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, código de proyecto 2335179 snip (374288)

Tabla 9 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 3 y problemática encontrada

Or	Estudio de mecánica de suelos - EMS	3 Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, código de proyecto 2335179 snip (374288)
	Fecha de los EMS del proyecto	Proyecto Obra - noviembre 2017
1	Estudios de Suelos	Realizado
2	Categoría de la edificación (Tabla N° 5) según RNE A1 - Establecimientos del sector salud (públicos o privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud A2 - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1	A1
3	Zona sísmica	3
	Uso de dispositivos sísmicos	Deben de tener aislamiento sísmico
		SI ESTA CONSIDERADO
4	Tipo de Edificación proyectada	Pórticos t/o muros de concreto y 4 - 8 pisos Tipo III
5	Área techada del 1er piso (m2)	3765 (*)
6	Normas indicada o referenciada por los EMS	Norma Técnica Peruana NTP E0.50 Suelos y cimentaciones Norma Técnica Peruana NTP E0.30 Diseño Sismoresistente
7	<b>Ensayos de Mecánica de Suelos</b>	
7.1	<b>Métodos directo</b>	
	Numero de calicatas	1 @ 900 m2
	Mínimas	4
	Realizadas	8 calicatas
	h = hasta 2 metros	
	h = hasta 3 metros	4 menor a 4 m de profundidad
	h = hasta 5 metros	4 de 5 m de profundidad
	Cumplimiento de calicatas mínimo	SI
7.2	<b>Métodos indirectos</b>	
	Ensayos de refracción sísmica	1 ensayo (4 líneas de refracción sísmica)
	Tomografía eléctrica - determinación perfiles geoelectricos o secciones de resistividad según caracteres del terreno	NO
	MASW - Análisis multicapa de ondas superficiales para los perfiles unidimensionales de ondas hasta 30 m prom. Para medir las	2 líneas de sondaje

velocidades de corte VS de los estratos del terreno

MAM - Líneas de refracción sísmica para conocer la estratigrafía del subsuelo la cual se correlacionará con las exploraciones directas

Ensayos SPT

10 entre 1 a 5.30 m de profundidad

**8 Laboratorio (número realizados de ensayos)**

Características físicas - perfiles estratigráficos

SI c/u de las muestras según calicatas

Peso volumétrico		5
Triaxial CU		1
Triaxial UU	NO	
Compresión no confinada	NO	
Consolidación	NO	
Proctor		1
CBR		1

Ensayos Adicionales

NO

**9 Resultados /alcances de los EMS**

Capacidad portante del suelo de la Infraestructura

1.4

Hospitalaria Principal (kg/cm<sup>2</sup>)

Alcances 1

Suelo gravoso y según Norma E-0.50 el parámetro mecánico a usar será cohesión y fricción cero.

Alcances 2

Relleno no controlado encontrado de 0.20 a 2.20 el que deberá de ser retirado

Alcances 3

No se encontró nivel freático hasta los 8 m de profundidad

Alcances 4

Por debajo de 2.5 m promedio presenta un suelo limo con arena de consistencia dura

Alternativa seleccionada o recomendación indicada en los EMS

Usar cimentación con zapatas y cimientos corridos armados sobre el manto natural de suelo  
Se recomienda colocar un sistema de drenaje con fines evitar infiltraciones de agua de lluvias al estrato donde se apoya la cimentación.  
Por debajo de 2.5 m promedio presenta un suelo limo con arena de consistencia dura, para el caso de edificaciones de sótanos las cargas impuestas serán soportadas

**Problemas y Observación encontradas en el EMS**

Las calicatas 3 y 4 indican profundidades de 5 m no siendo estas coherentes con el panel fotográfico en la cual tendría aproximadamente menos de 3 m y es precisamente en esta zona donde se encontró la presencia de agua entre los estratos de grava y limo orgánico que dio origen a la ampliación y adicional de obra.  
No se proyectó obra de drenaje en los muros perimétricos y tampoco un drenaje a la edificación lo cual ocasiono un adicional de obra al ser posteriormente requerido por el contratista.

Fuente: Elaboración propia basado en la información de Estudio de Mecánica de Suelos del proyecto estudiado.

El proyecto de la construcción del Hospital de Espinar no realizó una ejecución de calicatas hasta la profundidad indicada lo que hubiese hallado la napa freática y si la encontró esta no fue indicada que se encontró, lo que ocasiono en la ejecución de obra una paralización con los adicionales y plazos ampliados a favor del contratista.

Los sistemas de drenaje pese a ser requerido por medio del EMS no fueron proyectados lo cual no cumple con la Norma NTS 110 y ocasiono un adicional de presupuesto y de plazo al contratista,

Tabla 10 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario– 3

Expediente	Nombre del Proyecto de Infraestructura Hospitalaria	Entidad Contratante	Monto adjudicado de la CONSULTORIA S/.	Consultor a cargo del EMS	Integrantes	Proceso SEACE	EMS realizado por	Firma del EMS	Laboratorio EMS 1	Fecha	Observación	Desarrollo de las BASES DEL PROCESO u documentos Legales en aplicación del EMS para los suelos de soporte de la Infraestructura Hospitalaria proyectada
3	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, código de proyecto 2335179 snip (374288)	UNIDAD EJECUTORA 125 PROGRAMA NACIONAL DE INVERSIONES EN SALUD	S/ 1,793,187	<b>CESEL Ingenieros</b>		CP-SM-5-2017-PRONIS-1	CESEL Ingenieros	Freddy Robles Huaccan CIP 112617	CESEL - Departamento de Geotecnia CESEL - Departamento de Geotécnico y de Concreto Annddes LABORATORIO GEOTECNICO	Noviembre 2017	No se realizó detalles de sistema de drenaje para muros de contención. El MSE Indica que el laboratorio está acreditado por INACAL con registro N° LE-071 no se adjunta o visualiza en el EMS	En las bases de Consultoría se establece en el punto 20. CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO DEFINITIVO: - 20.5.2 Elaborara el diseño completo de la superestructura y sistema de muros de contención, - 20.5.3 Instalaciones sanitarias, Sistema de Drenaje Pluvial con el Drenaje de agua de lluvia infiltradas en el subsuelo, - 20.6 Documentos a presentar como el diseño de Estructuras de los muros de contención

Fuente: Elaboración propia bajo el SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LAS INVERSIONES - MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (octubre 2022) – SEACE

El Hospital de Espinar pese a contemplar sistema de muros de contención este no se diseñó con los sistemas de drenaje según el reglamento y en los alcances a ser cumplidos por el consultor debía desarrollar los sistemas de drenaje en los muros de contención que no se realizó..

**Proyecto 4.-** Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con código de SNIP N° 312258

Tabla 11 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 4 y problemática encontrada

Or	Estudio de mecánica de suelos - EMS	4 Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con código de SNIP N° 312258 código de proyecto 2266200
	Fecha de los EMS del proyecto	Proyecto Obra - octubre 2017
1	Estudios de Suelos	Realizado
2	Categoría de la edificación (Tabla N° 5) según RNE A1 - Establecimientos del sector salud (públicos o privados) del segundo y tercer nivel, según los normados por el Ministerio de Salud A2 - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1	A2
3	Zona sísmica Uso de dispositivos sísmicos	3 Deben de tener aislamiento sísmico SI ESTA CONSIDERADO
4	Tipo de Edificación proyectada	Pórticos t/o muros de concreto y 4 pisos Tipo III
5	Área techada del 1er piso (m2)	2426 (*)
6	Normas indicada o referenciada por los EMS	Norma Técnica Peruana NTP E0.50 Suelos y cimentaciones Norma Técnica Peruana NTP E0.30 Diseño Sismoresistente
7	Ensayos de Mecánica de Suelos	
7.1	<b>Métodos directo</b>	
	Numero de calicatas	1 @ 900 m2
	Mínimas	3
	Realizadas	7
	h = hasta 2 metros	
	h = hasta 3 metros	1 de 3 m de profundidad
	h = hasta 5 metros	(considera los SPT dentro de calicatas)
	h = hasta 8 metros	
	h = hasta 13 metros o mas	
	Cumplimiento de calicatas mínimo	SI



El año 2016 se realizó un EMS con 37 calicatas en el cual se indica que los suelos identificados son CL arcillas inorgánicas de mediana plasticidad y CH arcillas inorgánicas de alta plasticidad. Las filtraciones se detectaron entre 1.10 y 2.5 m de profundidad, las calicatas fueron hasta 3.5 m y determino que el máximo asentamiento seria 2.54 cm. Los índices plásticos variando 17.39 a 25.92% por lo que los suelos son expansivos de media a alta, debiendo la infraestructura estar en acorde con el tipo de suelo a construir. Se recomienda un buen drenaje pluvial y debido a los suelos expansivos para las veredas colocar bajo esta 0.15 m de capa de hormigón para evitar el fisuramiento.

---

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los Estudios de Suelos de los proyectos estudiados

El EMS del Hospital de Ayabaca no cumple con la norma NTS 110, teniendo como antecedente que el Consorcio Hospital Piura realizo un estudio de suelos el 2016 y otro el 2017 y en ambos casos estos recomiendan drenaje el cual es de conocimiento de la entidad ya que lo aprobó, pero no fue incluido en el proyecto ocasionando luego adicionales de obra y ampliación de plazo; añadimos que contratista gano a la obra bajo el sistema llave en mano.

Tabla 12 Problemas respecto a los documentos del proceso de selección del proyecto y el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 4

Expediente	Nombre del Proyecto de Infraestructura Hospitalaria	Entidad Contratante	Monto adjudicado de la CONSULTORIA S/.	Consultor a cargo del EMS	Integrantes	Proceso SEACE	EMS realizado por	Firma del EMS	Laboratorio EMS 1	Fecha	Observación	Desarrollo de las BASES DEL PROCESO u documentos Legales en aplicación del EMS para los suelos de soporte de la Infraestructura Hospitalaria proyectada
4	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con código de SNIP N° 312258	GOBIERNO REGIONAL DE PIURA SEDE CENTRAL	S/ 1,362,490	CONSORCIO HOSPITAL PIURA	1/5 CONSTRUCTORA MEDITERRANEO SAC 2/5 ASSIGNIA INFRAESTRUCTURA SA SUCURSAL PERU DEL PERU 3/5 MANTENIMIENTO, CONSTRUCCION Y PROYECTOS GENERALES SAC 4/5 GOC SA 5/5 Dextre Morimoto Arquitectos SAC	LP-CLASICO-10-2015- GOB.REG.PIU.GRI-1	Ing. Manuel Emilio Catacora Núñez Buitrón CIP 48497	Ing. Manuel Emilio Catacora Núñez Buitrón CIP 48497	UNI - Facultad de Ingeniería Civil  UNALM - Facultad de Ingeniería Agrícola Ing. Manuel Emilio Catacora Núñez Buitrón CIP 48497	Octubre 2017	En el análisis granulométrico de octubre del 2017 adjuntan prueba de calicata CSA -09 del estudio de Suelos de la consultora A&C Exploración Geotécnica SRL del 13-02-2016 (El estudio ultimo la denomina con la extensión SPT)	En los TDR de las bases del proceso ítem 10.7 Desarrollo de los estudios Definitivos para las obras civiles, punto 10.7.6 Desarrollo de las instalaciones Sanitarias se indica que se deberá de diseñar un sistema integral para las redes de sistema de drenaje pluvial. sumideros y drenaje de zonas abiertas para escurrimiento de eventuales lluvias o aguas superficiales. En el informe final este drenaje es parte del Volumen 5 que indica memoria de cálculo incluyendo drenaje pluvial (pag 50 TDR EXP Hospital Ayabaca.doc).  En el punto L Estudio de Canteras, indica que deberá especificarse para cada material la cantera de extracción, se presentaran los ensayos granulométricos, y diseños de mezclas para las distintas resistencias a la compresión del concreto.  En el punto J OTROS. Indica que, si el terreno fuera arcilloso, se debería realizar ensayos de CONSOLIDACION y para casos de terrenos con índices expansivos, adicionalmente los ensayos de EXPANSION LIBRE y/o CONTROLADA. En el caso de encontrarse con niveles freáticos altos y no sea posible la excavación de las calicatas, es obligatorio realizar Ensayos de PENETRACION ESTANDAR (SPT), el número mínimo debe ser de 4 exploraciones
				CONSORCIO HOSPITAL PIURA	Pedido por: Dextre Morimoto Arquitectos SAC		A&C Exploración Geotécnica SRL	Cristian Miguel Arrunategui Brown - Ing. Civil CIP 174530 Juan Angel Turrate Manrique - Ingeniero Químico CIP 19127	A&C Exploración Geotécnica SRL	Marzo 2016		En la memoria de los estudios de Impacto Ambiental, se indica que el Gobierno Regional contrato a la Consultora DEXTRE MORIMOTO ARQUITECTOS SAC para elaborar los estudios de línea base y Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hospital de Ayabaca

Fuente: Elaboración propia sobre la base del SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LAS INVERSIONES - MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (octubre 2022) – SEACE

El estudio realizado para el Hospital de Ayabaca para EMS fueron realizados en el 2016 y 2017 fueron desarrollados en las dos ocasiones con la misma empresa consultora y diferente especialistas de EMS pero para una misma calicata indican el similar análisis granulométrico de la calicata CSA-9

**Proyecto 5.-** Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con código de SNIP N° 2266495.

Tabla 13 Tabla EMS del ET del proyecto hospitalario 5 y problemática encontrada

Or	Estudio de mecánica de suelos - EMS	5 Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con código de SNIP N° 2266495	
	Fecha de los EMS del proyecto	Proyecto Obra - octubre 2017	
1	Estudios de Suelos	Realizado	
2	Categoría de la edificación (Tabla N° 5) según RNE		
	A1 - Establecimientos del sector salud (públicos o privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud		
	A2 - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1	A2	
3	Zona sísmica	3	
	Uso de dispositivos sísmicos	Deben de tener aislamiento sísmico SI ESTA CONSIDERADO	
4	Tipo de Edificación proyectada	Pórticos t/o muros de concreto y 4 pisos Tipo III	
5	Área techada del 1er piso (m <sup>2</sup> )		3307
6	Normas indicada o referenciada por los EMS	Norma Técnica Peruana NTP E0.50 Suelos y cimentaciones Norma Técnica Peruana NTP E0.30 Diseño Sismoresistente	
7	Ensayos de Mecánica de Suelos		
7.1	<b>Métodos directo</b>		
	Numero de calicatas	1 @ 900 m <sup>2</sup>	
	Mínimas	4	
	Realizadas	9	
	h = hasta 2 metros		
	h = hasta 3 metros	2 calicatas hasta 2 m	
	h = hasta 5 metros		
	h = hasta 8 metros	10 calicatas hasta 6 m	
	h = hasta 13 metros o mas		
	Cumplimiento de calicatas mínimo	SI - Parcial (*)	
7.2	<b>Métodos indirectos</b>		
	Ensayos de refracción sísmica	NO	
	Tomografía eléctrica - determinación perfiles geoelectricos o secciones de resistividad según caracteres del terreno	NO	

	MASW - Análisis multicapa de ondas superficiales para los perfiles unidimensionales de ondas hasta 30 m prom. Para medir las velocidades de corte VS de los estratos del terreno	NO	
	MAM - Líneas de refracción sísmica para conocer la estratigrafía del subsuelo la cual se correlacionará con las exploraciones directas	NO	
	Ensayos SPT	1 ensayo SPT	
<b>8</b>	<b>Laboratorio (número realizados de ensayos)</b>		
	Características físicas - perfiles estratigráficos	SI c/u de las muestras según calicatas	
	Peso volumétrico	NO	
	Triaxial CU	NO	
	Triaxial UU	NO	
	Compresión no confinada	NO	
	Consolidación		1
	Proctor		1
	CBR		1
	Ensayos Adicionales (Otros)		
	Según los TDR (2015) en el ítem j. Otros indica:		
	- Profundidad mínima de exploración será de 3.00 m salvo sustento sobre la base de la normatividad vigente. – REALIZADO		
	- En terreno fuera arcilloso, se deberán realizar ensayos de consolidación y para casos de terrenos con índices expansivos, adicionalmente los ensayos de expansión libre y/o controlada. REALIZADO		
	- Se adjuntará además al expediente perfiles estratigráficos en corte longitudinal y transversal al terreno de tal manera de poder visualizar y relacionar las calicatas efectuadas con el levantamiento topográfico y el proyecto arquitectónico. NO REALIZADO		
	- En el caso de encontrarse con niveles freáticos altos y no sea posible la excavación de las calicatas, es obligatorio realizar el "Ensayo de Penetración Estándar (SPT)", el número mínimo debe ser de 4 exploraciones.		

NO REALIZADO

9	Resultados /alcances de los EMS Capacidad portante del suelo de la Infraestructura Hospitalaria Principal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.87
---	--	------

- |            |   |
|------------|---|
| Alcances 1 | Se recomienda cimentar en el limo inorgánico de alta plasticidad CH o de baja plasticidad CL            |
| Alcances 2 | El asentamiento máximo esperado de la zona de platea será de 4.75 cm menor a los permisibles de 5.08 cm |

Alternativa seleccionada o recomendación indicada en los EMS.

Se recomienda por la naturaleza del terreno utilizar cimentación superficial, tal como platea de cimentación  
Debido al tipo de arcilla, para evitar asentamientos grandes en la platea de cimentación se tendrá que colocar un relleno de ingeniería de 2.00 m de altura por debajo de la platea de cimentación.

**Problemas y Observación encontradas en el EMS (septiembre 2017)**

Por la presencia de filtraciones en la zona de estudio se tiene que considerar el uso de geotextil en todo el contorno y base de la cimentación de la platea de cimentación.

El proyecto no incluye un sistema de drenaje en el expediente técnico. Tampoco realiza mayores alcances sobre las arcillas encontradas.

El año 2016 marzo, se realizó un EMS con 40 calicatas en el cual se indica:

- Los suelos son CL arcillas inorgánicas de mediana plasticidad y CH arcillas inorgánicas de alta plasticidad.
- Las filtraciones se localizan en 4 calicatas a una profundidad entre 0.80 y 1.30 m.
- Se determinó que el máximo asentamiento sería 1.31 cm.
- Los índices plásticos están variando 17.74 a 27.57% por lo que los suelos son expansivos de media a alto nivel y se determinó la infraestructura acorde con el tipo de suelo a construir al tener estos suelos expansivos se recomienda para veredas y pisos colocar debajo una capa de hormigón de 0.15 d de espesor para evitar fisuramiento.
- El proyecto pasa por una quebrada y pide sea reubicada y rellenada.

(\*) Las calicatas en el EMS no registran la ubicación de coordenadas UTM

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los Estudios de Suelos de los proyectos estudiados

El EMS (septiembre 2017) del Hospital de Huarmaca establece la construcción de sistema de drenaje no incluido en el proyecto lo cual no cumple con la Norma 110 y que frente a los dos estudios de suelos estos no desarrollaron mejores pruebas para determinar claramente las características del suelo al detectarse arcillas expansivas CL y CH con potencial expansivo

medio a alto

Fueron determinados los asentamientos que son de 4.75 cm en platea de cimentación y 1.36 cm en estructuras de 1 piso en el EMS de septiembre 2017 estableció en las conclusiones un máximo asentamiento de 1.31 cm en EMS pagina 28 de marzo 2016.

En informe Hito de control Nro 13657 – 2021 – CG – Huarmaca (pág. 7) indica que el contratista viene realizando pruebas SPT y tomografía Axial en el Bloque 1 ante el asentamiento presentado en el Bloque 1 (principal) de 10.40 cm

El EMS (marzo del 2016) indica que al estar la ubicación del hospital de Huarmaca en una zona geográfica de quebrada indica que la misma sea reubicada y rellenada.

Paralelamente en los TDR del Hospital de Huarmaca (2015) indica que:

“El terreno es de mediana capacidad de soporte al estar constituido por suelos de naturaleza granular tales como arena, limos y arcillas, presenta compacidad mediana, líquidos y plásticos. El suelo no presenta riesgos de licuefacción ni problemas por asentamientos.”

“El Establecimiento de ubica en terreno no vulnerable a fenómenos naturales y es predominantemente plano. Su topografía presenta pendientes irregulares, una pequeña parte del terreno está consolidada con infraestructura quedando gran parte del mismo destinado al uso de áreas libres”.

En el EMS (marzo del 2016) se encontraron filtraciones de agua en las calicatas:

*Imagen: Cuadro de Calicatas y nivel de agua encontrado*

**CUADRO N° 4: NIVEL FREATICO**

calicata	Filtración de agua (m)
CSH - 6	0.80
CSH - 8	1.20
CSH - 18	1.30
CSH - 25	0.70

Fuente: EMS del Proyecto del mes de marzo del 2016 elaborad por el Consorcio Hospital Huarmaca

Son estas filtraciones detectadas en el 1er EMS y que posteriormente no detectadas en el 2do EMS, para que en la ejecución de la obra el 2019 fueron nuevamente detectadas según indica el INFORME HITO DE CONTROL NRO 217-2020-CG HUARMACA donde con Carta N° 030-2019-CHP ITEM 1 del 23 de marzo del 2019, la contratista presenta ampliación de plazo (vicio oculto de las filtraciones) que fue denegada y se inicia un reiterado avance menor al 80% por 11 meses y un proceso de controversia y presentación de arbitraje.

*Tabla: Avances de obra acumulados del Hospital de Huarmaca periodo marzo 2019 a enero 2020.*

Mes	Avance acumulado		Avance ejecutado con respecto al acumulado (%)	Avance menor al 80% (SI/NO)	
	Ejecutado (%)	Programado (%)			
Marzo	2019	1.08	3.42	31.44	SI
Abril	2019	1.11	4.83	22.25	SI
Mayo	2019	1.16	5.58	20.89	SI
Junio	2019	1.33	6.9	19.27	SI
Julio	2019	1.51	10.77	13.99	SI
Agosto	2019	2.49	6.95	35.85	SI
Setiembre	2019	4.06	10.81	37.55	SI
Octubre	2019	4.44	11.72	37.87	SI
Noviembre	2019	6.42	19.93	32.21	SI
Diciembre	2019	9.95	32.42	30.78	SI
Enero	2020	12.43	41.08	30.26	SI

Fuente: INFORME HITO DE CONTROL NRO 217-2020-CG HUARMACA de la Contraloría General de la Republica.

La entidad y la supervision no intervino economicamente la obra y tampoco realizo la resolucion de contrato.

Tabla 14 Problemas respecto al proceso de selección del proyecto para el estudio de mecánica de Suelo en el Proyecto Hospitalario – 2

Expediente	Nombre del Proyecto de Infraestructura Hospitalaria	Entidad Contratante	Monto adjudicado de la CONSULTORIA S/.	Consultor a cargo del EMS	Integrantes	Proceso SEACE	EMS realizado por	Firma del EMS	Laboratorio EMS 1	Fecha	Observación	Desarrollo de las BASES DEL PROCESO u documentos Legales en aplicación del EMS para los suelos de soporte de la Infraestructura Hospitalaria proyectada
5	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con código de SNIP N° 2266495	GOBIERNO REGIONAL DE PIURA SEDE CENTRAL	S/ 1,202,024	<b>CONSORCIO HOSPITAL PIURA</b>	ASSIGNIA INFRAESTRUCTURA SA SUCURSAL PERU DEL PERU  CONSTRUCTORA MEDITERRANEO SAC  MANTENIMIENTO, CONSTRUCCION Y PROYECTOS GENERALES SAC  Dextre Morimoto Arquitectos SAC	LP-CLASICO-10-2015-GOB.REG.PIU.GRI-1	Ing. Manuel Emilio Catacora Núñez Buitrón CIP 48497	Ing. Manuel Emilio Catacora Núñez Buitrón CIP 48497	UNI - Facultad de Ingeniería Civil  UNALM - Facultad de Ingeniería Agrícola Ing. Manuel Emilio Catacora Núñez Buitrón CIP 48497	Octubre 2017	En LIMITES DE ATTERBERG y ANALISIS GRANULOMETRICO del estudio de octubre del 2017 adjuntan prueba de calicata CSH -15, csh-39 del estudio de Suelos de A&C Exploración Geotécnica SRL del 13-03-2016 (El estudio último la denomina con la extensión C)	Los TDR de las Bases de la consultoría indica punto 6.0 Descripción del terreno es de mediana capacidad de soporte al estar constituido por suelos de naturaleza granular tales como arena, limos y arcillas, presenta compactación mediana, líquidos y plásticos. El suelo no presenta riesgos de licuefacción ni problemas de asentamiento, el terreno no es vulnerable a fenómenos naturales y es predominantemente plano. Su topografía presenta pendientes irregulares. En el punto L. Estudio de canteras, indica que deberá especificarse por cada material de cantera los ensayos granulométricos y diseños de mezclas para las distintas resistencias a la compresión del concreto.  En los TDR de las bases del proceso TDR en el 10.7 Desarrollo de los estudios Definitivos para las obras civiles, punto 10.7.6 Desarrollo de las instalaciones Sanitarias. Deberá de diseñar un sistema integral para las redes de sistema de drenaje pluvial. sumideros y drenaje de zonas abiertas para escurrimiento de eventuales lluvias o aguas superficiales. En el informe final este drenaje es parte del Volumen 5 que indica memoria de cálculo incluyendo drenaje pluvial (pag 50 TDR EXP Hospital Ayabaca.doc)
				<b>CONSORCIO HOSPITAL PIURA</b>	Pedido por: Dextre Morimoto Arquitectos SAC		A&C Exploración Geotécnica SRL	Cristian Miguel Arrunategui Broown - Ing. Civil CIP 174530	A&C Exploración Geotécnica SRL	Marzo 2016		En el punto J OTROS. Indica: - Se efectuarán 6 calicatas mínimo a Prof. mínima de 3 m. - Si el terreno fuera arcilloso, se deberá realizar ensayos de consolidación y para casos de terrenos con índices expansivos, adicionalmente los ensayos de expansión libre y controlada. - En el caso de encontrarse niveles freáticos altos y no sea posible la excavación de calicatas, es obligatorio realizar ENSAYOS DE PENETRACION ESTANDAR (SPT), el número mínimo debe ser 4 exploraciones.

Juan Angel  
Turrate  
Manrique -  
Ingeniero  
Químico  
CIP 19127

En la memoria de los estudios de Impacto Ambiental, se indica que el Gobierno Regional contrato a la Consultora DEXTRE MORIMOTO ARQUITECTOS SAC para elaborar los estudios de línea base y Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hospital de Ayabaca.

---

Fuente: Elaboración propia sobre la base del SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LAS INVERSIONES - MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (octubre 2022) – SEACE

El estudio realizado para el Hospital de Huarmaca para EMS fueron realizados en el 2016 y 2017 fueron desarrollados en las dos ocasiones con la misma empresa consultora y diferente especialistas de EMS pero para dos calicatas adjuntan en sus resultados pruebas del 2016 para el EMS del 2017 .

**Identificación de causas de los problemas de EMS (Estudio de Mecánica de Suelo) del ET por cada proyecto.**

1. Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca

*Tabla 15* Causas de los problemas en el EMS del proyecto 1

1		
Descripción	<b>Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca</b>	Causas
<p>Expediente técnico del proyecto - Estudio Mecanica de Suelo</p>	<p>La calicata N° 3 se presenta en las fotos el ser realizado en las bases del muro de contención construido sobre terreno ya excavado y en las otras 2 calicatas no se puede establecer que llegaron a la profundidad de 3 metros. Las calicatas no muestran su ubicación con coordenadas UTM por tanto se aprobó el resultado del EMS sin la aplicación correcta de la Norma</p> <p>En el plano PT-11 La calicata Nro 3 se muestra está entre el sector H, sector G y muro de colindancia (margen derecho). Lo cual no es lo presentando en el sustento fotográfico del EMS.</p> <p>El estudio de mecánica de suelos EMS del proyecto indica para SUELOS EXPANSIVOS el punto 8.5 pagina 14 indica que según los ensayos de laboratorio la configuración estratigráfica da suelos CH y MH con IP (índice de plasticidad) entre 12% y 34%, con índices de plasticidad mayores que 32% lo cual se califica como suelos medianamente expansivos y altamente expansivos</p>	<p>La supervisión para el seguimiento del control no realizo el check list o presencia en la ejecución de las exploraciones que la validen y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS</p> <p>La revisión de la supervisión y/o de la entidad no establecido que determine la conclusión respecto al tratamiento de este tipo de suelos debiendo establecer ensayos que la complementen.</p> <p>En las bases del proceso de selección y el desarrollo del ET del saldo de obra en el estudio de Impacto Ambiental, se indicó la necesidad de calzaduras, pero no fue advertido en el EMS, de igual manera en julio 2021 en campo se vio que los aisladores colocados en los bloques A1 y</p>

A2 tenían inclinación vertical y tampoco fue advertido por el ET siendo esto una afectación estructural a toda la edificación con las implicancias y responsabilidades de ser el caso por la supervisión y/o por la entidad. En ambos casos al reinicio de obra se aprobó los adicionales correspondientes a fines del 2021.

Respecto a las filtraciones indicadas en las calicatas del EMS, el estudio de suelos no se realiza una tomografía eléctrica que evalúe la acumulación de material saturado por las precipitaciones elevadas durante la época de lluvia de tal manera que al analizar la cimentación se considere el nivel a donde llegue el nivel freático como caso más desfavorable (fondo de cimentación)

La revisión de la supervisión y/o de la entidad no establecido que determine la conclusión respecto al tratamiento de este tipo de suelos debiendo establecer ensayos que la complementen

---

6.1.1.3 Relacionados a la ubicación de terreno. Los terrenos para establecimientos de salud no deben ubicarse en cuencas con topografía accidentada, como lecho de ríos, aluviones y huaycos

Cumple

6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. a) Sera preferible elegir terrenos de suelo estable, seco, compacto, de grano grueso y buena capacidad portante mínima recomendada es de 2 kg/cm<sup>2</sup>

Cumple parcialmente

Las características de la zona de estudio no pudieron establecer un suelo con la preferencia establecida en las normas MINSA por lo que es necesario realizar una estructura de cimentación según los mejores resultados del EMS

6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. b) De seleccionar terrenos con suelos de grano fino, arcillas, arenas finas y limos con baja capacidad portante, así como aquellos donde haya presencia de aguas subterráneas, se debe proponer cimentación de acuerdo a estudios geotécnicos, los cuales permitirán obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para definir el tipo y condición de cimentación.

Cumple parcialmente

La supervisión del ET en referencia al EMS debió mejorar el alcance de los estudios de suelos para poder tener un resultado más coherente y también la aprobación del equipo técnico de la entidad al momento de la revisión para la aprobación en el mismo caso

6.2.2.5 Geotecnia. El laboratorio responsable de efectuar los ensayos para el EMS debe ser de reconocido prestigio. Cumple parcialmente

Los documentos de certificación no se incluyen como anexos o referencia en los EMS ni tampoco son detallados en los alcances de anexos

6.2.2.5 Geotecnia. El responsable del EMS debe ser un ingeniero civil especialista en geotecnia, siendo verificado in situ por la supervisión del estudio dentro de los plazos establecidos en la norma vigente. No cumple

La información de experiencia especializada en geotécnica del personal responsable del EMS no fue incluido en el EMS debe de adjuntarse el medio de control del mismo, esto porque no fue requerido por la entidad.

6.2.2.5 Geotecnia. En suelos cohesivos y friccionantes se debe usar rellenos de ingeniería. Cumple

6.2.2.5 Geotecnia. En suelos especiales se evaluará el potencial de colapso de expansión y licuación. No cumple

La supervisión para el seguimiento del control no realizó el check list al establecerse la presencia de este tipo de suelos debiendo requerir mayores evaluaciones para la confiabilidad de información y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS

6.2.2.5 Geotecnia. Para proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe usar geomembranas o geotextiles. Cumple parcialmente

La supervisión para el seguimiento del control no realizó el control de los alcances de este medio de control de drenaje establecidos como alcances el EMS y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles y que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS

---

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los expedientes hospitalarios analizados y normas MINSA

La supervisión no advirtió pese a que era requerido la ejecución de calzaduras en la infraestructura colindante, tampoco se advirtió inclinación en todos los aisladores sísmicos lo cual en estos casos fueron el origen de adicionales de obra y ampliaciones de plazo.

2. Proyecto Hospital II-1 San Ignacio – Cajamarca

Tabla 16 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 2

Ítem	Descripción	2 "Consultoría de obra para la adecuación a la norma técnica de salud NTS 110 y actualización del Expediente Técnico del saldo de obra "Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi 123826".	Causas
Expediente técnico del proyecto - Estudio de Mecanica de Suelo	El estudio de la profundidad de exploración que sirvió para el diseño de la cimentación profunda indica que se realiza hasta la profundidad de 30 m y podemos ver que en el cuadro 16-3 Carga de diseño y cantidad de pilotes de 0.8 m recomendado para los Bloques 1, 2 y 3 indica que se selecciona como alternativa más óptica desde la perspectiva geotécnica pilotes de diámetros de 0.80 m y 35 m de longitud e indica que los cálculos en el Anexo 12.0.	La supervisión para el seguimiento del control no realizo el check list o presencia en la ejecución de las exploraciones que la validen y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto no realizando la observación de que el consultor sea el que realice este mayor alcance necesario.	La supervisión para el seguimiento del control no realizo el check list o presencia en la ejecución de las exploraciones que la validen y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS
	Al ser un suelo expansivo la norma E0.50 indica que no debe apoyarse sobre estos por lo que una alternativa fue realizar un relleno controlado con el uso de geo sintéticos con h mínimo 2 a 3 m de suelo no expansivo, pero esto al calcular los Qadm y asentamientos no cumple al 100% con los bloques principales y como las zonas activas se interceptan están afectarían a los bloques contiguos. Para los efectos de la humedad se recomienda emplear barreras horizontales en la cara externa de muro perimétrico al nivel del fondo de cimentación (geodren circular) Se puede observar que esto no se selecciona		

<p>6.1.1.3 Relacionados a la ubicación de terreno. Los terrenos para establecimientos de salud no deben ubicarse en cuencas con topografía accidentada, como lecho de ríos, aluviones y huaycos</p>	<p>Cumple</p>
<p>6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. a) Sera preferible elegir terrenos de suelo estable, seco, compacto, de grano grueso y buena capacidad portante mínima recomendada es de 2 kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>No cumple</p>
<p>6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. b) De seleccionar terrenos con suelos de grano fino, arcillas, arenas finas y limos con baja capacidad portante, así como aquellos donde haya presencia de aguas subterráneas, se debe proponer cimentación de acuerdo a estudios geotécnicos, los cuales permitirán obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para definir el tipo y condición de cimentación.</p>	<p>Cumple parcialmente</p> <p>La supervisión para el seguimiento del control no realizo el check list o presencia en la ejecución de las exploraciones que la validen y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto no realizando la observación de que el consultor sea el que realice este mayor alcance necesario.</p>
<p>6.2.2.5 Geotecnia. El laboratorio responsable de efectuar los ensayos para el EMS debe ser de reconocido prestigio.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>
<p>6.2.2.5 Geotecnia. El responsable del EMS debe ser un ingeniero civil especialista en geotecnia, siendo verificado in situ por la supervisión del estudio dentro de los plazos establecidos en la norma vigente.</p>	<p>Cumple parcialmente</p> <p>La información de experiencia especializada en geotécnica del personal responsable del EMS no fue incluido en el EMS no es suficiente que se indique en la memoria del EMS también debe de adjuntarse el medio de control del mismo, esto porque no fue requerido por la entidad.</p>

<p>6.2.2.5 Geotecnia. En suelos cohesivos y friccionantes se debe usar rellenos de ingeniería.</p>	<p>Cumple</p>	
<p>6.2.2.5 Geotecnia. En suelos especiales se evaluará el potencial de colapso de expansión y licuación.</p>	<p>Cumple</p>	
<p>6.2.2.5 Geotecnia. Para proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe usar geomembranas o geotextiles.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>	<p>La supervisión para el seguimiento del control no realizo el control de los alcances de este medio de control de drenaje establecidos como alcances el EMS y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles y que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS</p>

---

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los expedientes hospitalarios analizados y normas MINSAs

La supervisión ni el equipo de coordinación y/o aprobación del GORE Cajamarca advirtió que los estudios de suelos (EMS) del proyecto indicaban exploración menor al rango de diseño de los pilotes y que el propio estudio indicaba que deberían realizarse estudios complementarios lo que origino la suspensión de obra, adicionales de obra por los estudios complementarios y ampliaciones de plazo.

3. Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, código de proyecto 2335179 snip (374288)

Tabla 17 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 3

Ítem	Descripción	3 <b>Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, código de proyecto 2335179 snip (374288)</b>	Causas
	Expediente técnico del proyecto - Estudio de Mecánica de Suelo	Las calicatas 3 y 4 indican profundidades de 5 m no siendo estas coherentes con el panel fotográfico en la cual tendría menos de 3 m y es en esta zona donde se encontró la presencia de agua entre los estratos de grava y limo orgánico que dio origen a la ampliación y adicional de obra.	La supervisión para el seguimiento del control no realizó el check list o presencia en la ejecución de las exploraciones que la validen y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto.
		No se proyectó obra de drenaje en los muros perimétricos y tampoco un drenaje a la edificación lo cual ocasiono un adicional de obra	La revisión del expediente técnico para su aprobación no valió este alcance y permitió que estos pasen o se aprueben sin considerar los sistemas de drenaje
	6.1.1.3 Relacionados a la ubicación de terreno. Los terrenos para establecimientos de salud no deben ubicarse en cuencas con topografía accidentada, como lecho de ríos, aluviones y huaycos	Cumple	
	6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. a) Será preferible elegir terrenos de suelo estable, seco, compacto, de grano grueso y buena capacidad portante mínima recomendada es de 2 kg/cm <sup>2</sup>	Cumple parcialmente	Las características de la zona de estudio no pudieron establecer un suelo con la preferencia establecida en las normas MINSA por lo que es necesario realizar una estructura de cimentación según los mejores resultados del EMS

<p>6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. b) De seleccionar terrenos con suelos de grano fino, arcillas, arenas finas y limos con baja capacidad portante, así como aquellos donde haya presencia de aguas subterráneas, se debe proponer cimentación de acuerdo a estudios geotécnicos, los cuales permitirán obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para definir el tipo y condición de cimentación.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>	<p>La supervisión del ET en referencia al EMS debió mejorar el alcance de los estudios de suelos para poder tener un resultado más coherente y también la aprobación del equipo técnico de la entidad al momento de la revisión para la aprobación en el mismo caso</p>
<p>6.2.2.5 Geotecnia. El laboratorio responsable de efectuar los ensayos para el EMS debe ser de reconocido prestigio.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>	
<p>6.2.2.5 Geotecnia. El responsable del EMS debe ser un ingeniero civil especialista en geotecnia, siendo verificado in situ por la supervisión del estudio dentro de los plazos establecidos en la norma vigente.</p>	<p>Cumple parcialmente</p>	<p>La información de experiencia especializada en geotécnica del personal responsable del EMS no fue incluido en el EMS debe de adjuntarse el medio de control del mismo, esto porque no fue requerido por la entidad.</p>
<p>6.2.2.5 Geotecnia. En suelos cohesivos y friccionantes se debe usar rellenos de ingeniería.</p>	<p>Cumple</p>	
<p>6.2.2.5 Geotecnia. En suelos especiales se evaluará el potencial de colapso de expansión y licuación.</p>	<p>Cumple</p>	
<p>6.2.2.5 Geotecnia. Para proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe usar geomembranas o geotextiles.</p>	<p>No cumple</p>	<p>La supervisión para el seguimiento del control no realizo el control de los alcances de este medio de control de drenaje establecidos como alcances el EMS y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles y que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS</p>

---

Fuente Elaboración propia sobre la base de los expedientes hospitalarios analizados y normas MINSA

La supervisión ni el equipo de coordinación y/o aprobación advirtió que las calicatas no fueron excavadas a la profundidad indicada lo cual ocasiono que no se detectaran filtraciones, además se le indicaba que debería de establecerse sistemas de drenaje en la elaboración del proyecto lo cual o fue incluido y luego ocasiono un adicional de obra y ampliación de plazo.

4. Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con código de SNIP N° 312258

Tabla 18 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 4

4			
Ítem	Descripción	<b>Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con código de SNIP N° 312258</b>	<b>Causas</b>
	Expediente técnico del proyecto - Estudio de Mecánica de Suelo	<p>Por filtraciones se indica colocar un sistema de drenaje con geotextiles a la profundidad mínima de 4.50 para la protección del relleno en ingeniería, pero el proyecto no contempla un sistema de drenaje</p> <p>El año 2016 se realizó un EMS con 37 calicatas en el cual se indica que los suelos son CL arcillas inorgánicas de mediana plasticidad y CH arcillas inorgánicas de alta plasticidad. Las filtraciones se detectaron entre 1.10 y 2.5 m de profundidad, las calicatas fueron hasta 3.5 m y determino que el máximo asentamiento seria 2.54 cm. Los índices plásticos variando 17.39 a 25.92% por lo que los suelos son expansivos de media a alta, debiendo la infraestructura estar en acorde con el tipo de suelo a construir. Se recomienda un buen drenaje pluvial y debido a los suelos expansivos para las veredas colocar bajo esta 0.15 m de capa de hormigón para evitar el fisuramiento.</p> <p style="text-align: center;">Cumple</p>	<p>La revisión del expediente técnico para su aprobación no valido este alcance y permitió que estos pasen o se aprueben sin considerar los sistemas de drenaje</p> <p>La entidad responsable del proyecto poseía los dos proyectos elaborados por el mismo consultor los cuales establecían los detalles de los trabajos recomendados en el proyecto, pero no establecieron el check lista correcto lo que ocasiono que se omitieren los mismos y no se incluyeran en el et del proyecto lo cual luego ocasiono un adicional y ampliación del plazo siendo la obra llave en mano</p>
	6.1.1.3 Relacionados a la ubicación de terreno. Los terrenos para establecimientos de salud no deben ubicarse en cuencas con topografía accidentada, como lecho de ríos, aluviones y huaycos		

6.1.1.4  
Relacionado al suelo del terreno. a) Sera preferible elegir terrenos de suelo estable, seco, compacto, de grano grueso y buena capacidad portante mínima recomendada es de 2 kg/cm<sup>2</sup>

Cumple parcialmente

Las características de la zona de estudio no pudieron establecer un suelo con la preferencia establecida en las normas MINSA por lo que es necesario realizar una estructura de cimentación según los mejores resultados del EMS

6.1.1.4  
Relacionado al suelo del terreno. b) De seleccionar terrenos con suelos de grano fino, arcillas, arenas finas y limos con baja capacidad portante, así como aquellos donde haya presencia de aguas subterráneas, se debe proponer cimentación de acuerdo a estudios geotécnicos, los cuales permitirán obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para definir el tipo y condición de cimentación.

Cumple parcialmente

La supervisión del ET en referencia al EMS debió mejorar el alcance de los estudios de suelos para poder tener un resultado más coherente y también la aprobación del equipo técnico de la entidad al momento de la revisión para la aprobación en el mismo caso

6.2.2.5  
Geotecnia. El laboratorio responsable de efectuar los ensayos para el EMS debe ser de reconocido prestigio.

Cumple parcialmente

6.2.2.5  
Geotecnia. El responsable del EMS debe ser un ingeniero civil especialista en geotecnia, siendo verificado in situ por la supervisión del estudio dentro de los plazos establecidos en la norma vigente.

No cumple

La información de experiencia especializada en geotécnica del personal responsable del EMS no fue incluido en el EMS debe de adjuntarse el medio de control del mismo, esto porque no fue requerido por la entidad.

<p>6.2.2.5 Geotecnia. En suelos cohesivos y friccionantes se debe usar rellenos de ingeniería.</p>	<p>Cumple</p>	
<p>6.2.2.5 Geotecnia. En suelos especiales se evaluará el potencial de colapso de expansión y licuación.</p>	<p>No cumple</p>	<p>La supervisión para el seguimiento del control no realizó el check list al establecerse la presencia de estos tipos de suelos debiendo requerir mayores evaluaciones para la confiabilidad de información y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS</p>
<p>6.2.2.5 Geotecnia. Para proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe usar geomembranas o geotextiles.</p>	<p>Cumple</p>	<p>El estudio de suelo lo establecía, pero el expediente técnico no lo incluyo en el proyecto de ejecución y no fue advertido por la supervisión del ET ni por el equipo técnico de aprobación del ET del proyecto</p>

---

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los expedientes hospitalarios analizados y normas MINSAs

Se contemplo un sistema de drenaje en los EMS pero el ET no incluyo en el proyecto y también que pese a tener dos EMS de una misma empresa consultora la primera señala filtraciones y la segunda no esto al iniciar la obra encontraron las filtraciones y generaron los adicionales y ampliaciones de plazo.

5. Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con código de SNIP N° 2266495

Tabla 19 Causas de los problemas en el EMS del proyecto 5

5		
Descripción	<b>Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con código de SNIP N° 2266495</b>	Causas
<p>Expediente técnico del proyecto - Estudio Mecánica de Suelo</p>	<p>Por la presencia de filtraciones en la zona de estudio se tiene que considerar el uso de geotextil en todo el contorno y base de la cimentación de la platea de cimentación. El proyecto no incluye un sistema de drenaje. Tampoco realiza alcances sobre las arcillas encontradas.</p> <p>El año 2016 se realizó un EMS con 40 calicatas en el cual se indica que los suelos son CL arcillas inorgánicas de mediana plasticidad y CH arcillas inorgánicas de alta plasticidad. Las filtraciones se localizan en 4 calicatas a una profundidad entre 0.80 y 1.30 m. Se determinó que el máximo asentamiento sería 1.31 cm. Los índices plásticos variando 17.74 a 27.57% por lo que los suelos son expansivos de media a alta. Se determinó la infraestructura acorde con el tipo de suelo a construir. El tener suelos expansivos se recomienda colocar para veredas y pisos debajo una capa de hormigón de 0.15 d de espesor para evitar fisuramiento. El proyecto pasa por una quebrada y pide sea reubicada y rellenada.</p>	<p>La entidad responsable del proyecto poseía los dos EMS proyectos elaborados por el mismo consultor y diferentes laboratorios los cuales establecían los detalles de los trabajos recomendados en el proyecto, pero no establecieron el check lista correcto lo que ocasiono que al parecer omitieren los mismos y no se incluyeran en el et del proyecto lo cual luego ocasiono un adicional y ampliación del plazo siendo la obra llave en mano.</p> <p>La entidad responsable del proyecto poseía los dos EMS del proyecto elaborados por el mismo consultor los cuales establecían los detalles de los trabajos recomendados en el proyecto, pero no establecieron el check lista correcto lo que ocasiono que se omitieren los mismos y no se incluyeran en el et del proyecto lo cual luego ocasiono un adicional y ampliación del plazo siendo la obra llave en mano</p>

6.1.1.3 Relacionados a la ubicación de terreno. Los terrenos para establecimientos de salud no deben ubicarse en cuencas con topografía accidentada, como lecho de ríos, aluviones y huaycos

Cumple parcialmente

La supervisión para el seguimiento del control no realizó el check list o presencia en la ejecución de las exploraciones que la validen y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS

6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. a) Sera preferible elegir terrenos de suelo estable, seco, compacto, de grano grueso y buena capacidad portante mínima recomendada es de 2 kg/cm<sup>2</sup>

Cumple parcialmente

Las características de la zona de estudio no pudieron establecer un suelo con la preferencia establecida en las normas MINSA por lo que es necesario realizar una estructura de cimentación según los mejores resultados del EMS

6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. b) De seleccionar terrenos con suelos de grano fino, arcillas, arenas finas y limos con baja capacidad portante, así como aquellos donde haya presencia de aguas subterráneas, se debe proponer cimentación de acuerdo a estudios geotécnicos, los cuales permitirán obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para definir el tipo y condición de cimentación.

Cumple parcialmente

La supervisión del ET en referencia al EMS debió mejorar el alcance de los estudios de suelos para poder tener un resultado más coherente y también la aprobación del equipo técnico de la entidad al momento de la revisión para la aprobación en el mismo caso

6.2.2.5 Geotecnia. El laboratorio responsable de efectuar los ensayos para el EMS debe ser de reconocido prestigio.

Cumple parcialmente

6.2.2.5 Geotecnia. El responsable del EMS debe ser un ingeniero civil especialista en geotecnia, siendo verificado in situ por la supervisión del estudio dentro de los plazos establecidos en la norma vigente.

No cumple

La información de experiencia especializada en geotécnica del personal responsable del EMS no fue incluido en el EMS debe de adjuntarse el medio de control del mismo, esto porque no fue requerido por la entidad.

6.2.2.5 Geotecnia. En suelos cohesivos y friccionantes se debe usar rellenos de ingeniería. Cumple

6.2.2.5 Geotecnia. En suelos especiales se evaluará el potencial de colapso de expansión y licuación. No cumple

6.2.2.5 Geotecnia. Para proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe usar geomembranas o geotextiles. Cumple

La supervisión para el seguimiento del control no realizo el check list al establecerse la presencia de estos tipos de suelos debiendo requerir mayores evaluaciones para la confiabilidad de información y la revisión de control de la entidad tampoco advirtió los detalles que finalmente fueron los que dieron la aprobación del proyecto y el EMS

El estudio de suelo los establecía, pero el expediente técnico no lo incluyo en el proyecto de ejecución y no fue advertido por la supervisión del ET ni por el equipo técnico de aprobación del ET del proyecto por parte del Gobierno Regional de Piura

---

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los expedientes hospitalarios analizados y normas MINSA

El proyecto indica presencia de arcillas de mediana a alta plasticidad y filtraciones en varias calicatas indicando que el suelo es expansivo, pero solo incorporo alcances a las veredas mas no a las demás estructuras y detallo que el proyecto este asentado sobre una quebrada y recomienda que sea reubicada y rellenada.

Tabla 20 Resumen General del cumplimiento de la Norma MINSA

Ítem	NTS 110 2do Nivel (Resolución Ministerial N° 660-2014/MINSA) y NTS 113 1er Nivel (Resolución Ministerial N° 045-2015/MINSA)	Construcción y equipamiento del Hospital Santa María II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio” código pi 123826. (Codigo proyecto 374288)	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, codigo de proyecto 2335179 snip (374288)	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con codigo de SNIP N° 312258 codigo de proyecto 2266200	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con codigo de SNIP N° 2266495
1	6.1.1.3 Relacionados a la ubicación de terreno. Los terrenos para establecimientos de salud no deben ubicarse en cuencas con topografía accidentada, como lecho de ríos, aluviones y huaycos	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple parcialmente
2	6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. a) Sera preferible elegir terrenos de suelo estable, seco, compacto, de grano grueso y buena capacidad portante mínima recomendada es de 2 kg/cm2.	Cumple parcialmente	No cumple	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente
3	6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. b) De seleccionar terrenos con suelos de grano fino, arcillas, arenas finas y limos con baja capacidad portante, así como aquellos donde haya presencia de aguas subterráneas, se debe proponer cimentación de acuerdo a estudios geotécnicos, los cuales permitirán obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para definir el tipo y condición de cimentación.	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente
4	6.2.2.5 Geotecnia. El laboratorio responsable de efectuar los ensayos para el EMS debe ser de reconocido prestigio.	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente
5	6.2.2.5 Geotecnia. El responsable del EMS debe ser un ingeniero civil especialista en geotecnia, siendo verificado in situ por la supervisión del estudio dentro de los plazos establecidos en la norma vigente.	No cumple	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	No cumple	No cumple
6	6.2.2.5 Geotecnia. En suelos cohesivos y friccionantes se debe usar rellenos de ingeniería.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
7	6.2.2.5 Geotecnia. En suelos especiales se evaluará el potencial de colapso de expansión y licuación.	No cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple
8	6.2.2.5 Geotecnia. Para proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe usar geomembranas o geotextiles.	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	No cumple	Cumple	Cumple

Fuente Elaboración: Propia sobre la base de las normas MINSA 110 y 113

En termino generales los 5 proyectos al nivel de EMS establecen las condiciones para generar adicionales de obra y ampliaciones de plazo con origen en un limitado cumplimiento de las normas MINSA y el RNE como suelos especiales, presencia de nivel freático.

En la tabla anterior podemos establecer que el cumplimiento de la norma (ítems) y se indica en detalle:

**1. 6.1.1.3 Relacionados a la ubicación de terreno. Los terrenos para establecimientos de salud no deben ubicarse en cuencas con topografía accidentada, como lecho de ríos, aluviones y huaycos,**

Todas las obras cumplen, pero no en el Proyecto del Hospital de Huarmaca esto debido a que en el estudio de suelos del 2017 se detalla como recomendación que el proyecto al pasar por una quebrada y pide que sea reubicada y rellenada, este EMS fue realizado por el mismo Consorcio que ejecuto la obra y que luego fue resuelta el contrato por el Gobierno Regional de Piura en diciembre del 2021.

**2. 6.1.1.4 Relacionado al suelo del terreno. a) Sera preferible elegir terrenos de suelo estable, seco, compacto, de grano grueso y buena capacidad portante mínima recomendada es de 2 kg/cm<sup>2</sup>**

Los 5 hospitales no cumplen y esto ocurre debido a que en la capacidad portante del suelo en ninguno de los dos casos sin intervenciones supera el 2 kg/cm según norma, siendo la menor capacidad portante del suelo el de San Ignacio, tal como podemos mostrar en el cuadro siguiente de la capacidad portante desarrollada de c/u de lo EMS de los proyectos hospitalarios:

Tabla 21 Cuadro de Qad terreno según los EMS -Hospitales

Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proyecto 5
Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria provincia Cutervo, Departamento de Cajamarca	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi (Codigo proyecto 374288)	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento de Cusco, codigo de proyecto 2335179 snip (374288)	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca, Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con codigo de SNIP N° 312258 codigo de proyecto 2266200	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud del distrito de Huarmaca, Huancabamba, departamento de Piura con codigo de SNIP N° 2266495
0.99	0.4	1.4	0.86	0.87

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los estudios de suelos de proyectos hospitalarios.

El cuadro muestra los Qad del terreno resultado de los EMS realizado según su tipo de suelo.

3. **6.1.1.4 respecto a los suelos arcillosos, de tener presencia de agua se debe proponer soluciones según estudios geotécnicos, los cuales permitan tener un sustento de datos según el mayor número de indicadores o informacion en geología y geotecnia.;**

En el proyecto del Hospital de San Ignacio cumple parcial este alcance de la norma debido a que si bien determino que la estructura debida de ser compuesta con pilotes de hasta 30 m de profundidad, los estudios EMS del ET que realizo alcanzaban 25 m de profundidad y dentro de sus conclusiones y recomendaciones indica que el contratista debe hacer estos trabajos, lo cual efectivamente se cumple en obra pero genere la paralización adicional respecto no siendo advertido para la

supervisión y la entidad, estos trabajos pudieron ser visto coincidiendo con la visita de campo.

En el proyecto del Hospital Santa Maria de Cutervo tiene suelos de características arcilla de media a alta expansividad, pero el EMS no da detalles mayores puesto que la infraestructura de la platea principal ya estaba construida, tampoco da detalles, recomendaciones o referencias sobre la base del ET del proyecto inicial y tampoco de la inclinación de todos los dispositivos sismicos colocados en el bloque principal donde se encuentran los aisladores sismicos, pero se generan los adicionales para realineación de aisladores sismicos en su adicional 1, de la misma manera en las bases de consultoría y en el EIA del ET indica respecto a la calzadura de viviendas pero esto no se proyecta. Luego en la ejecución de la obra a finales del 2021 se aprueban los adicionales 1 y 2.

En la revisión del EMS realiza calicatas en zonas donde el material ya ha sido removido como es el pie del muro perimétrico construido y en los planos de planta de calicatas y en las fotos de campo las profundidades no serían las detalladas y en los planos indican la posición de la calicata en una zona diferente a la toma y estos puntos no fueron advertidos por la entidad y aprobó los EMS.

En el proyecto del Hospital de Espinar no cumple debido a que el estudio EMS las fotos de la zona de filtraciones no llego a la profundidad indicada que hace referencia el informe y de haber excavado a esta profundidad hubiese localizado el agua que luego en la excavación del bloque C el contratista requirió la consulta al proyectista, el estudio de EMS también recomienda colocar un sistema de drenaje, pero el proyecto no lo considera.

Para el proyecto del Hospital de Ayabaca y Huarmaca de la misma manera no cumple y que ambos EMS advertían colocar drenaje y el proyecto no considero la

construcción de este y respecto al suelo para la arcilla no detallaron en mejorar el estudio de suelos e inclusive el mismo Consorcio Hospital Piura realizo el 2016 un estudio de suelos con 40 calicatas para la obra en Huarmaca donde en su conclusión indica arcillas de media a alta expansión confirmando los resultado del estudio del 2017 y respecto a Ayabaca se indica Limos (antes Arcillas) pero en suelo de potencial expansivo medio a alto, paralelamente los informes según Hitos de Contraloría General de la Republica del hospital de Huarmaca presenta asentamiento diferencial (ver anexos).indicando el supervisor que la estructura ha fallado en el cuaderno de obra con asentamientos en el bloque 1 entre 4.5 cm y 10 cm. Requiriendo la supervisión posibles soluciones técnicas.

Y los alcances del 1er estudio de suelos para el Hospital de Huarmaca 2016 (40 calicatas) indicaba la existencia de filtraciones y en el EMS del 2017 (12 calicatas) ya no las indica, para luego al inicio de la obra requerir el adicional

4. **6.2.2.5. para geotecnia en el laboratorio debe de ser de reconocido prestigio y el responsable del EMS especialista en geotecnia.**

Ningún laboratorio en los ET del proyecto ni en la documentación en la presente investigación de los EMS presentan acceso a los certificados de calibración de los equipos y acreditación del laboratorio no pudiendo determinar si fueron presentados.

5. **6.2.2.5 Geotecnia. El responsable del EMS debe ser un ingeniero civil especialista en geotecnia, siendo verificado in situ por la supervisión del estudio dentro de los plazos establecidos en la norma vigente.**

Se pudo ver que el EMS de San Ignacio indicaba la especialidad de geotecnia, pero en el EMS del ET no se tiene referencia de esta especialización.

6. **6.2.2.5 Geotecnia. En suelos cohesivos y friccionantes se debe usar rellenos de ingeniería.**

Los 5 proyectos cumplen con proyectar según sea el caso todos los proyectos indican que se realicen este tipo de relleno de ingeniería para el mejoramiento de los suelos y la capacidad admisible de los mismos

7. **6.2.2.5 Geotecnia. En suelos especiales se evaluará el potencial de colapso de expansión y licuación**

Los EMS en los ET de los Proyectos del Hospital Santa Maria, Hospital de Ayabaca y Hospital de Huarmaca no cumple lo indicado.

En el ET del proyecto del saldo de obra del Hospital de Santa Maria no se indicó, detallo o determino las causas respecto a si la inclinación vertical de los aisladores sismicos afectan la integridad estructural de toda la edificación puesto que estos reposan sobre los y tampoco indico la vulnerabilidad de las viviendas en el perímetro de la edificación con la construcción de calzaduras pese a que las bases del proceso lo indicaban al igual que el EIA. En ambos casos inmediatamente de iniciar la obra el contratista los alcanzo a la supervisión y Gobierno Regional de Cajamarca aprobó los adicionales de obra 1 y 2 a finales del 2021.

En el ET del proyecto de Ayabaca el contratista, la entidad y la supervisión no exigieron la realización de un drenaje pluvial por la presencia de suelos expansivos, este se realizado como un adicional de obra,

En el ET del proyecto de Huarmaca el contratista, la entidad y supervisión no valido los alcances de una drenaje pluvial por la presencia de suelos expansivos, este se realizado como un adicional de obra, El EMS del ET no indica el tratamiento cuando se detecta el agua en el 1er EMS (2016)

realizando la mayor cantidad de calicatas y en el segundo no aparece el agua por luego de iniciada la obra la vuelve a encontrar y genera el adicional correspondiente y la obra empieza una construcción mensual debajo del 80%.

8. **6.2.2.5 Geotecnia. Para proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe usar geomembranas o geotextiles.**

Finalmente, respecto el proteger la cimentación de la migración de fluidos, se debe de usar geomembrana o geotextiles, todos cumplen con este diseño siendo los Hospitales de Ayabaca y Huarmaca los proyectos que lo plasman en su expediente técnico. El Hospital Espinar lo cumple parcialmente al nivel de proyecto puesto que el EMS indica colocar estos sistemas de drenaje, pero el proyecto no lo contempla, tampoco diseñaron los muros de contención perimetral con drenaje, El Hospital Santa Maria de Cutervo no proyecta no realiza referencia a sistema de drenaje y en el Hospital de San Ignacio se detalla que solo en el punto 17.2 ... "Se deberán disponer medidas de drenaje adecuadas para impedir que detrás del muro se desarrollen presiones hidrostáticas y fuerzas de filtración".

### **Análisis correlacional del impacto en costos y tiempo**

Respecto a la impacto en la variación de los costos del presupuesto desde su aprobación según expediente técnico hasta su actualización de presupuestal vs la variación de tiempo desde el inicio de ejecución de obra hasta la fecha proyectada de su culminación en porcentaje se establece el siguiente cuadro con la información recopilada de campo y de las fuentes del estado como INVIERTE.PE del Ministerio de Economía y Finanzas e INFOBRAS de la CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA además Gobierno Regional y de entidades locales se presenta el siguiente cuadro:

Tabla: Costo y plazos de ejecución en los Proyectos de Infraestructura Hospitalaria

Ítem	Descripción	Región	Categoría	Nivel de Complejidad	Población Beneficiada	SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE INVERSIONES - MEF - INVIERTE.PE						Variación del costo de ejecución de obra y el costo de inversión viable		Variación del costo actualizado de ejecución de obra y el costo del ET aprobado	
						Costo de Inversión Viable S/.	Fecha de viabilidad	Fecha de inicio de ejecución	Fecha Fin de ejecución proyectado	Tiempo ejecución proyectado (días)	Costo actualizado de Inversión (S/.) luego del inicio de ejecución de la obra	En soles	En porcentaje	En soles	En porcentaje
						(generado en la fase de formulación y evaluación)	A.	B.	C.	D = (C) - (B)	E.	Z = (E.) - (O.)	(Z.) / (O.)	F. = (E.) - (I.)	G.= (F.) / (I.)
<b>H-1</b>	Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca (SNIP/CUI 113089)	Cajamarca	II-1	5° Nivel	131,932	35,890,029	09/06/2010	01/05/2016	27/01/2024	2827	141,808,617	105,918,588	295.12%	65,698,560	86.32%
<b>H-2</b>	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi 123826. (Codigo proyecto 374288)	Cajamarca	II-1	5° Nivel	62,456	34,016,961	06/08/2010	18/06/2021	31/12/2025	1657	126,309,370	92,292,409	271.31%	12,068,161	10.56%
<b>H-3</b>	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cuzco, código de proyecto 2335179 snip (374288)	Cuzco	II-1	5° Nivel	69,146	88,227,317	18/05/2017	27/11/2020	30/05/2025	1645	130,711,205	42,483,888	48.15%	38,884,082	42.34%
<b>H-4</b>	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con código de SNIP N° 312258 código de proyecto 2266200	Piura	I-4	4° Nivel	36,384	62,253,280	13/04/2015	31/03/2018	30/12/2024	2466	91,421,573	29,168,293	46.85%	34,623,796	60.96%
<b>H-5</b>	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con código de SNIP N° 2266495	Piura	I-4	4° Nivel	41,136	54,308,567	14/04/2015	07/12/2017	28/07/2021	1329	84,061,244	29,752,677	54.78%	6,927,411	8.98%
Totales						274,696,154.00					574,312,009.69	299,615,855.69	158,202,008.67		
Promedio												59,923,171.14	143.24%	31,640,401.73	41.83%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de SSI del MEF, INFOBRAS de la Contraloría General de la República, Gobierno Regional de Piura y Mesa de Concertación para la lucha contra la pobreza de Piura:

Los proyectos hospitalarios indicados por los limitados resultados en los EMS resultan en una variación del costo de ejecución promedio del 41.83% o 31.64 millones de soles adicionales.

Tabla: Costo y plazos de ejecución en los Proyectos de Infraestructura Hospitalaria

Ítem	Descripción	Región	Categoría	Nivel de Complejidad	Población Beneficiada	INFOBRAS - CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA					Variación del tiempo de ejecución proyectado y el tiempo ejecución del ET aprobado			
						Fecha de aprobación del ET	Costo del Presupuesto del Expediente Técnico aprobado (S/.)	Tiempo - Plazo de ejecución del Expediente Técnico (días)	Estado de Ejecución	Fecha de suscripción de Contrato	Variación del tiempo de ejecución de obra respecto de la fecha de inversión viable (días)	En días	Tiempo proyectado /Plazo ejecución ET	
						H.	I.	J.				(C.) - (A.)	K. = (D.) - (J.)	L. = (K.) / (J.)
H-1	Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca (SNIP/CUI 113089)	Cajamarca	II-1	5° Nivel	131,932	04/09/2015	76,110,057	600	En ejecución del saldo de obra luego de paralización	04/09/2015	4980	2227	371.17%	
H-2	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi 123826. (Codigo proyecto 374288)	Cajamarca	II-1	5° Nivel	62,456	05/05/2021	114,241,210	540	En ejecución	15/06/2021	5626	1117	206.85%	
H-3	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, codigo de proyecto 2335179 snip (374288)	Cuzco	II-1	5° Nivel	69,146	08/07/2020	91,827,123	540	En ejecución	13/11/2020	2934	1105	204.63%	
H-4	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con codigo de SNIP N° 312258 codigo de proyecto 2266200	Piura	I-4	4° Nivel	36,384	24/08/2015	56,797,778	750	Paralizada	23/12/2015	3549	1716	228.80%	
H-5	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con codigo de SNIP N° 2266495	Piura	I-4	4° Nivel	41,136	17/02/2015	77,133,833	570	Paralizada, arbitraje - Contrato Resuelto el 4-10-2023	23/12/2015	2297	759	133.16%	
Totales							416,110,001.02							
Promedio												3,877	1,385	228.92%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de SSI del MEF, INFOBRAS de la Contraloría General de la República, Gobierno Regional de Piura y Mesa de Concertación para la lucha contra la pobreza de Piura:

Los proyectos hospitalarios indicados por los limitados resultados en los EMS resultan en una variación del tiempo de ejecución 228.92% o 1,385 (46 meses) cuando se planearon construir en 20 meses.

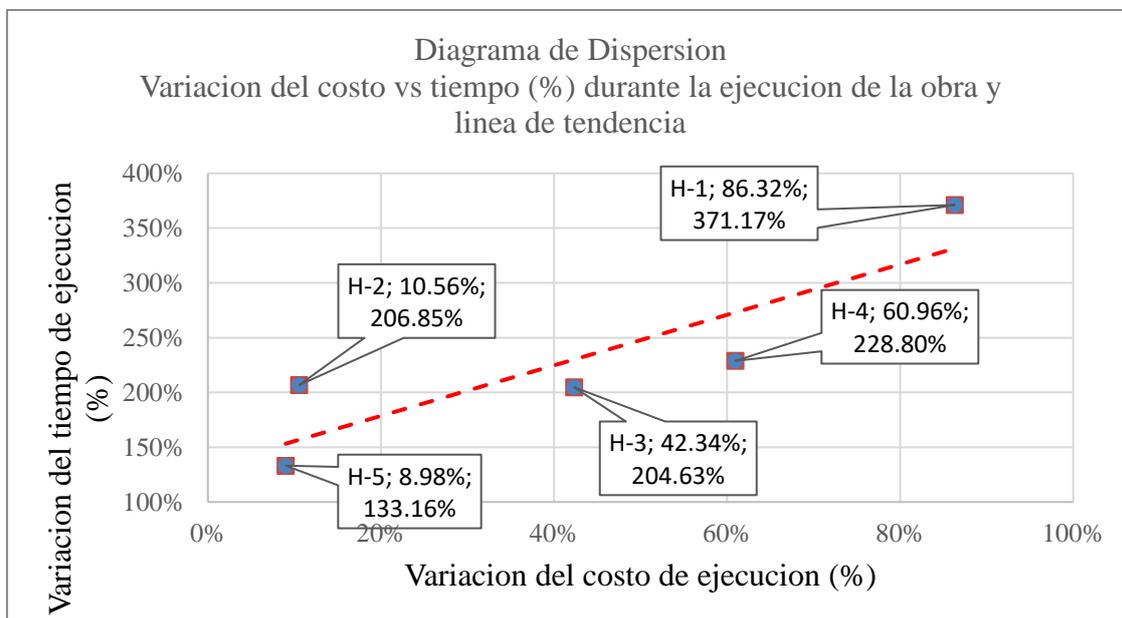


Con los valores del cuadro para cada uno de los hospitales obtenemos la correlación  $r$  de Pearson según:

1. Variación del costo actualizado de ejecución de obra y el costo del ET aprobado en porcentaje y la variación del tiempo de ejecución proyectado y el tiempo ejecución del ET aprobado, ha este cálculo se llamará Correlación 1
2. Variación del costo de ejecución de obra y el costo de inversión viable e(S/.) y la variación del tiempo de ejecución de obra respecto de la fecha de inversión viable (días), ha este cálculo se llamará Correlación 2.

### Correlación 1

Gráfico: Diagrama de Dispersión correlación 1



Fuente: Realización propia sobre la base de la tabla de datos de variación de costo y tiempo de ejecución en los Proyectos de Infraestructura Hospitalaria.

Los rangos de variación tienen tendencia positiva resultado de que al variar el tiempo de ejecución aumenta el costo de la inversión durante la ejecución de la obra.

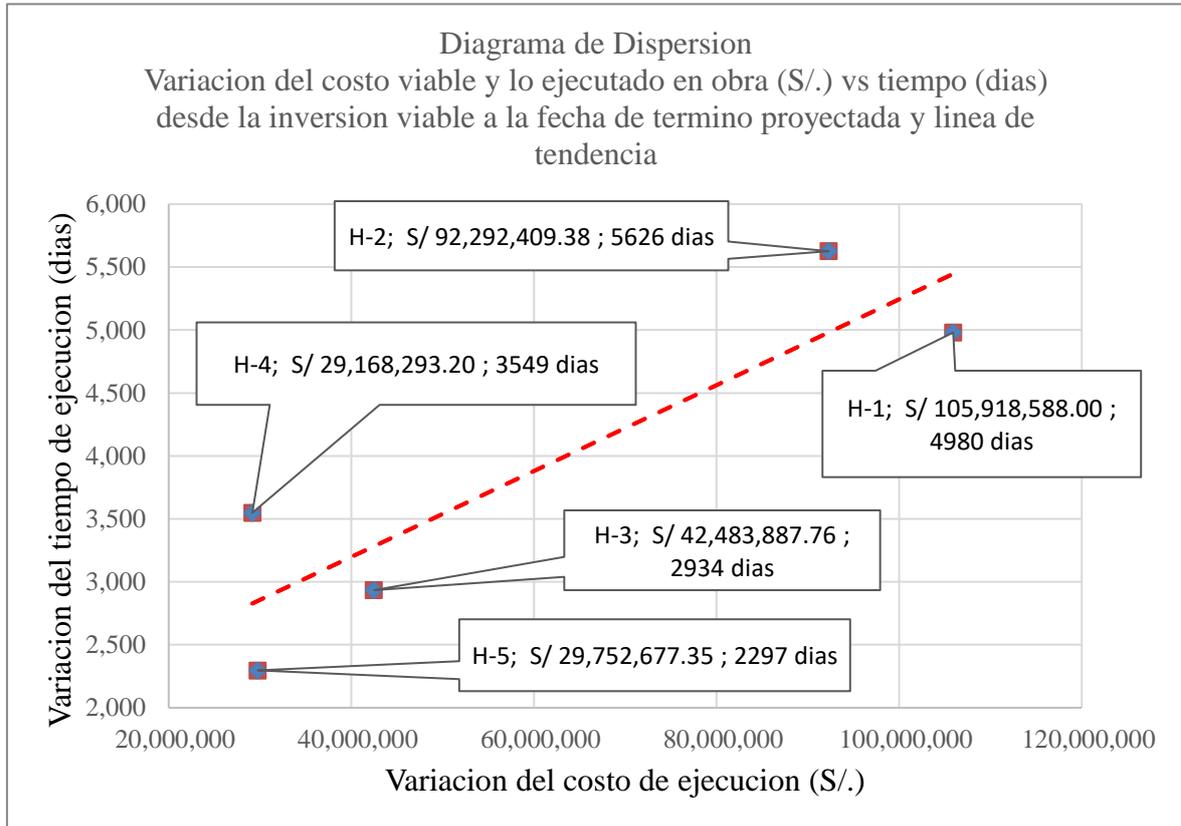
Cuadro de Cálculo del índice de correlación r de Pearson

Ítem	Proyecto	Variable X	Variable Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	(X)(Y)
		Variación del costo actualizado de ejecución de obra y el costo del ET aprobado	Variación del tiempo de ejecución proyectado y el tiempo ejecución del ET aprobado			
H-1	Construcción y equipamiento del Hospital Santa Maria II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca (SNIP/CUI 113089)	86.32%	371.17%	0.75	13.78	3.20
H-2	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi 123826. (Codigo proyecto 374288)	10.56%	206.85%	0.01	4.28	0.22
H-3	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, codigo de proyecto 2335179 snip (374288)	42.34%	204.63%	0.18	4.19	0.87
H-4	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con codigo de SNIP N° 312258 codigo de proyecto 2266200	60.96%	228.80%	0.37	5.23	1.39
H-5	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con codigo de SNIP N° 2266495	8.98%	133.16%	0.01	1.77	0.12
Sumatorias $\sum =$ n = 5		2.09	11.45	1.32	29.25	5.80
Donde n: Numero de pares de variables						
Coeficiente de correlación 1 (r) =		0.876				

Fuente: Realización propia sobre la base de la tabla de datos de variación del costo y tiempo de ejecución en los Proyectos de Infraestructura Hospitalaria.

## Correlación 2

Gráfico: Diagrama de Dispersión correlación 2



Fuente: Realización propia sobre la base de la tabla de datos de la variación de costo y tiempo de los Proyectos de Infraestructura Hospitalaria.

Los rangos de variación tienen tendencia positiva resultado de que al variar el tiempo de ejecución aumenta el costo de la inversión respecto al costo viable.

Cuadro de Cálculo del índice de correlación r de Pearson

Ítem	Proyecto	Variable X	Variable Y
		Variación del costo de ejecución de obra y el costo de inversión viable	Variación del tiempo de ejecución de obra respecto de la fecha de inversión viable (días)
H-1	Construcción y equipamiento del Hospital Santa María II-1, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca (SNIP/CUI 113089)	S/. 105 918,588.00	4980 días
H-2	Construcción e Implementación del Hospital II-1 de San Ignacio" código pi 123826. (Codigo proyecto 374288)		
H-3	Mejoramiento de la Obra de Salud del Hospital de Espinar, distrito y provincia de Espinar, departamento Cusco, codigo de proyecto 2335179 snip (374288)	S/ 92,292,409.38	5626 días
H-4	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Ayabaca Distrito y Provincia de Ayabaca. Departamento de Piura con codigo de SNIP N° 312258 codigo de proyecto 2266200	S/ 42,483,887.76	2934 días
H-5	Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Huarmaca, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura con codigo de SNIP N° 2266495	S/ 29,168,293.20	3549 días
		S/ 29,752,677.35	2297 días

n = 5

Donde n: Numero de pares de variables

Coeficiente de correlación 2 (r) = 0.893

Fuente: Realización propia sobre la base de la tabla de datos de variación del costo y tiempo de ejecución en los Proyectos de Infraestructura Hospitalaria.

Aplicando la fórmula de correlación r de Pearson:

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

Fuente: (Gestion de Operaciones, 2015) obtenido de: <https://www.gestiondeoperaciones.net/estadistica/como-se-relaciona-el-coeficiente-de->

Zarate

Jurado J.

correlacion-de-pearson-r-y-el-coeficiente-de-determinacion-r-cuadrado-r%2%B2/.

Aplicamos la formula correlación r de Pearson sobre los datos de los diagramas obteniéndose correlación 1 con un  $r = + 0.876$  y correlación 2 con un  $r = + 0.893$

### **Fuerza de la correlación**

Ambos valores están entre el rango de fuerza de la correlación de 0.75 (correlación positiva considerable) y 0.90 (correlación positiva muy fuerte) con un el valor positivo (+) lo cual indica que la línea de tendencia de las variables tiene pendiente positiva los cual representa que la variación en el aumento de una variable tendrá también un incremento en su par correspondiente.

### **Implicancias**

#### **I-1**

Según los resultados en los 5 Hospitales estos tuvieron la capacidad de cumplir la norma del MINSA al 100% lo cual no se dio y no es aceptable tratándose de infraestructura esencial la misma que debe estar o ser puesta en operatividad inmediatamente luego de un evento sísmico y que debe tener la tendencia a 0 tolerancia a los errores de construcción por su condición de asegurar la salud de la población y este estudio identifica que mucho errores u omisiones intensionales o no se genera desde el mal desarrollo de los EMS y no solo de estos, si no también aunado a la revisión de la supervisión, a los proceso de control de calidad, de gestión de producción o ejecución de la obra con la fiscalización de la entidad al contratista y el seguimiento de la CGR.

#### **I-2**

La correlación r de Pearson alcanzada es  $r=0.876$  y  $0.893$  encontrándose el valor de tendencia

media a fuerte en las variables del costo y tiempo, con una tendencia lineal positiva lo cual indica efectivamente que los costos de aumento de la ejecución de la obra implican también un aumento en el tiempo de ejecución del plazo para el término de la misma, lo cual ocurre para todos los 5 hospitales.

### **I—3**

Esta investigación tiene la relevancia que es importante el análisis del EMS y de no realizarse eficientemente se vea traducida en una validación tardía de los agentes en la etapa de aprobación y más si es en la construcción que resultara en consecuencias relevantes que perjudican la ejecución de la obra resultando que sean paralizadas, resolución de contratos, aplicación de medidas cautelares en instancias judiciales y así deteniéndola.

Este estudio servirá de ayuda para seguir que características de los EMS debemos revisar y en que etapa lo debemos hacer para que podemos tener el enfoque general a lo largo del proceso de diseño y ejecución, para que de esta manera también el público o la población pueda ver el desarrollo del Estudio e identificar o seguir un potenciar la ubicación de los errores y que estos no ocasionen las paralizaciones y sobrecostos al proyecto.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Interpretación comparativa

#### D1

A semejanza de (Villota, 2016), (Carrasco, 2019), (Dussan, 2021) (Venturo, 2021), (Mendieta, 2018), (Cajas, 2021) y (Zapana, 2021) se identificó que los 5 proyectos de hospitales fueron generados con ET con falta de rigurosidad o con control deficiente en los expedientes técnicos y los estudios de suelos, los cuales afectaron relevantemente la ejecución obra generando sobrecostos y mayores plazos de ejecución.

#### D2

De igual manera a semejanza de (Armijos, 2011) en la cual detectaron variaciones de plazo del 33% y en costo entre 110% y 295% o (Vasquez, 2018) que detecto en los plazos un aumento de hasta el 35.62%. Los 5 proyectos de hospitales investigados también los plazos fueron excedidos en promedio en 41.83 % y respecto al tiempo la variación en promedio fue de 228.92%

#### D3

En nuestra investigación hemos detectado que al igual que el (Observatorio Nacional Anticorrupción, 2023) que detecta que el Gobierno Regional de Piura tiene paralizados 25 proyectos de salud por más de 258 millones incluido los Hospitales de Huancabamba, Ayabaca y Huarmaca. En nuestra investigación también detectamos que estos dos Hospitales con los errores en los EMS han contribuido que este uno este paralizados (Ayabaca) y el otro de esto esta con el contrato resuelto (Huarmaca).

#### D4

En coherencia a lo indicado por (Equipo de Programas Presupuestales - Ministerio de Salud, 2021) el Minsa para cubrir las brechas en salud respecto a la construcción de 281 establecimientos de salud al 2023 esta retrasada por una limitada gestión y técnica del estado y gobierno, y es coherente con nuestra investigación ya que estos hospitales en construcción tienen un escenario de variación de tiempo del 41.83% y tiempo del 228.92%.

#### D5

En nuestra investigación hemos detectado que de igual manera a (Acevedo & Aroni, 2021) donde los hospitales de Cotahuasi, Camaná y Chala en Arequipa tienen un tiempo de construcción al 2021 de más de 6 años (iniciaron el 2016) y terminarían a finales del 2024 según (Mamani, 2023) y esto es muy relevante cuando un mala gestión genera sobre costo

y mayor plazo de ejecución y por tanto si los os proyectos estudiados iniciaron la construcción entre el 2016 y 2021, ninguno se entregara hasta enero del 2024 ni tampoco el Hospital de Huarmaca que fue sometido a dos procesos arbitrales estando a la fecha resuelto el contrato y el GR de Piura realizara el reinicio de la ejecución del proyecto de saldo de obra en fecha por determinar, Este proyecto tiene un plazo de ejecución mayor de 10 años sin considerar en adelante sean generado ampliaciones en las variables costo y tiempo.

D6

A semejanza de (Venturo, 2021) el resultado de los proyectos evaluados todos presentan fallas u omisiones no advertidos o advertidos y que no dieron respuesta de cumplimiento según normas y reglamento durante la elaboración del ET y la ejecución de la obra y similar a (Mamani, 2023) donde los consorcios elaboran malos expedientes y el gobierno regional por aprobarlos, claramente hay un patrón que se repite.

D7

A diferencia de (Cuadros, Juanico, Livadaque, & Quiroz, 2020) que indica que la consultora cuenta con suficiente poder para afrontar obras de gran envergadura con equipo técnico para licitar expedientes y consultorías de obras. En esta investigación se detectó que el proyecto de construcción del Hospital de Espinar (Cuzco) presento errores desde la elaboración del ET del proyecto y durante la fase de ejecución las misma que no pudo ser advertida por la consultora.

D8

En relación similar con (Medina & Ingaluque, 2018) donde indica una correlación de Pearson  $r=0.715$  ente el aumento de los costos y su plazo de ejecución, para la presente investigación la correlación de Pearson indica  $r = 0.876$  indicando que al aumento del costo existe un plazo de su ejecución que también aumenta.

D9

De igual manera a (Huaquisto, 2016) que indica que la variación del costo y tiempo es inversa respecto a la eficiencia al control de la obra. En los 5 proyectos del estudio 2 están en ejecución, 2 están paralizados y 1 esta con el contrato resuelto (Huarmaca) y todos por deficiencias en el ET lo que indica que no son eficientes y que por esta ineficiencia causaron la variación de costos y tiempo.

D10

En similar alcance con (Sipion, 2022) que, de haberse dado un mayor control interno como filtro por parte de entidad, la supervisión y contratista, esta hubiera contribuido a generar una correlación mayor con la mejor en ejecución de la obra y en nuestro estudio de haberse

dado un mejor control en los estudios de suelos, este hubiera dado una mejor ejecución de obra.

## CONCLUSIONES

En base al cumplimiento del objetivo 1 (OE-1) Se logro determinar que el incumplimiento de las Normas de Salud 110 y 113 de los Hospitales en la ejecución de los Estudios de suelos ocasiono las deficiencias en los expedientes técnicos del proyecto.

La hipótesis que indica que el asegurar los EMS era la base de soporte para la correcta una mejor ejecución del proyecto de la infraestructura hospitalaria y de desarrollo del ET del proyecto es correcta en su cumplimiento general.

Los errores o fallas pueden ser advertidos con el adecuado trabajo de su elaboración con el uso normas y reglamento de construcción aplicables, pero también identificamos que pueden ser no visto a pesar de estar presentes o mostrados para de esta forma ocasionar un evento futuro que afecte la ejecución de la obra, esto se apreciaría es intencionalmente ocasionado y compete a las instancias de gobierno aplicar las correcciones y/o sanciones respectivas, así como su tipificación.

En base al cumplimiento del objetivo 1 (OE-2) Se determinó que el análisis correlacional generado entre el costo y el tiempo por las fallas de los estudios de suelos en la ejecución de la obra de los proyectos de hospitales de categoría I-4 y II-1 están vinculados fuertemente según el resultado de la correlación  $r$  de Pearson.

## Referencias

- Abalde, E., & Muñoz, J. (1992). Metodología cuantitativa vs cualitativa. En U. d. Coruña (Ed.), *Metodología educativa* (pág. 90). España: Servicio de Publicaciones. Obtenido de <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/8536>
- Acevedo, H., & Aroni, M. (2021). *Productividad en la construccion evaluado mediante tecnicas colaborativas en una edificacion hospitalaria*. Tesis de Maestria, Universidad Continental, Arequipa.
- Alvarez, A. (2020). Justificacion de la Investigacion. *Facultad de Ciencias Empresariales e Economicas*. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/Nota%20Acad%C3%A9mica%205%202818.04.2021%29%20-%20Justificaci%C3%B3n%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y#:~:text=Justificaci%C3%B3n%20te%C3%B3rica%20Implica%20d>
- Arias, F. G. (Julio de 2012). *El Proyecto de Investigacion Introduccion a la metodologia cientifica*. Venezuela: Editorial Episteme. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Arias, J., Villasis, M., & Miranda, M. (2016). El protocolo de investigacion III: La poblacion de estudios. *Revista Alergia Mexico - Colegio Mexicano de Inmunologia Clinica*, 202. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- Armijos, M. (2011). Problemas que obstaculizan realizar una eficiente fiscalizacion de la construccion de las obras viales en el Ecuador y sus posibles soluciones. (*Tesis de Maestria*). Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - Facultad de Ingenieria - Maestria e Ingenieria Civil, Quito.
- Bazo, E. (octubre de 2016). Revista Oficial del Colegio de Ingenieros del Peru. *Siete Pecado Capitales en los Mega Proyectos*, 21. Peru. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/revista-digital/revista-digital-ingenieria-nacional-edicion-21.pdf>
- Cajas, A. (2021). Elaboracion del Expediente Tecnico y su significancia con las prestaciones adicionales de obra en el Proyecto el Mejoramiento de la Capacidad Resolutiva del Hospital Tingo Maria 2018. (*Tesis de Grado*). Universidad nacional Agraria de la Selva, Tingo Mara, Peru.
- Carrasco, A. (2019). Manual de procedimientos para generar expedientes tecnicos unitariso basaos en la Ley General de Obra Publica". (*Tesis de grado*). Benemerita Universidad Autonoma de Puebla - Facultad de Arquitectura, Puebla, Mexico.
- Castro, R. (Julio de 2021). Nuevas Tendencias y herramientas para la gestion de calidad en Obras. *Revista oficial del Colegio de Ingenieros del Peru*. Peru. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/revista-digital/revista-digital-ingenieria-nacional-edicion-28.pdf>
- Contraloria General de la Republica. (s.f.). Informacion Institucional. Peru: <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/institucional>.
- Cuadros, E., Juanico, A., Livadaque, M. d., & Quiroz, W. (2020). Proyecto de mejora de la Gestion en la Empresa Chung & Tong Ingenieros SAC. (*Tesis de Maestria*).

- Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Posgrado, Perú.
- Dussan, L. (2021). Factores Causales de desviaciones presupuestales en proyectos de infraestructura pública en Colombia. (*Tesis de grado*). Universidad Cooperativa de Colombia, Naiva, Colombia.
- Equipo de Programas Presupuestales - Ministerio de Salud. (31 de Mayo de 2021). *Oficina General de Planeamiento, Presupuesto y Modernización - Ministerio de Salud*. Obtenido de Ministerio de Salud: [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minsa.gob.pe/presupuestales/doc2021/Evaluacion\\_anual\\_2021\\_PP.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minsa.gob.pe/presupuestales/doc2021/Evaluacion_anual_2021_PP.pdf)
- Gestión de Operaciones. (2015). *Cómo se relaciona el Coeficiente de Correlación de Pearson (r) y el Coeficiente de Determinación r Cuadrado (r<sup>2</sup>)*. Obtenido de Gestión de Operaciones: <https://www.gestiondeoperaciones.net/estadistica/como-se-relaciona-el-coeficiente-de-correlacion-de-pearson-r-y-el-coeficiente-de-determinacion-r-cuadrado-r%C2%B2/>
- Gobierno Regional de Cajamarca. (Diciembre de 2021). *Ministerio de Economía y Finanzas*. Obtenido de Agencia de Gobierno: <https://cutervo.regioncajamarca.gob.pe/portal/mn/797>
- Huaquisto, S. (2016). Análisis de Eficiencia en Proyectos de Inversión Pública: Un Estudio de Caso en Proyectos Ejecutados por Administración Directa. *Rev. Investig. Altoandín*, 8. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5399051>
- Jurídico, D. P. (2022). *DEJ Panhispanico*. Obtenido de <https://dpej.rae.es/lema/contratista>
- Lincoln, R. (2018). *Optimización del Proceso: "Elaboración del Presupuesto en Expedientes Técnicos" para disminuir adicionales de obras públicas de edificación - costa del Perú (2014-2015)*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima.
- Mamani, E. (30 de julio de 2023). Cuatro hospitales aumentaron 33 millones en presupuesto y obras no concluyen. *La República*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2023/07/30/arequipa-cuatro-hospitales-aumentaron-33-millones-en-presupuesto-y-obras-no-concluyen-lrsd-1178610>
- Medina, E., & Ingaluque, S. (2018). FACTORES QUE INFLUYEN EN EL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS POR CONTRATA EN LAS MUNICIPALIDADES DISTRITALES DE LA REGIÓN PUNO, 2014. *Revista Científica y Tecnológica para el desarrollo UCJM*, 10. Obtenido de <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/download/101/85>
- Mendieta, D. (2018). Riesgos Asociados del Proyecto de Inversión Pública "Mejoramiento de los Servicios de Salud en el Hospital de Tocahe - Región de San Martín". (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Ministerio de Salud. (2012). *Monitoreo del Desempeño de Gestión de establecimientos de salud del I, II y III Nivel de Atención*. Obtenido de [minsa.gob.pe](https://www.minsa.gob.pe): <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/2359.pdf>
- Ministerio de Salud. (20 de abril de 2016). Minsa construye nuevos hospitales antisísmicos e implementa plan para enfrentar sismos de gran intensidad. Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/15154-minsa-construye-nuevos-hospitales-antisismicos-e-implementa-plan-para-enfrentar-sismos-de-gran-intensidad>
- Ministerio de Vivienda, C. y. (4 de Noviembre de 2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Obtenido de [Gob.pe](https://www.gob.pe): <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366525/32%20GE.020%20COMP>

- ONENTES%20Y%20CARACTERISTICAS%20DE%20LOS%20PROYECTOS.pdf?v=1636058378
- Núñez, J. C. (2011). *Un profesional excelente combina tecnica y etica: Emili Martinez*. Obtenido de magis profesiones + innovacion + cultura: <https://magis.iteso.mx/nota/un-profesional-excelente-combina-tecnica-y-etica-emilio-martinez/#:~:text=Un%20profesional%20excelente%20es%20aquel,en%20%20C3%89tica%20de%20las%20Profesiones>.
- Núñez, M. (2007). *Las variables: Estructura y Funcion en la hipotesis*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/download/4785/3857>
- Oblitas, E. (2017). Influencia de la aplicacion de nueve areas de conocimiento de la guia PMBOX a la obra Hospital Regional de Alta Complejidad de la Libertad. (*Tesis de Maestria*). Universidad Privada Antenor Orrego - Escuela de Post Grado, Trujillo, Peru.
- Observatorio Nacional Anticorrupcion. (2023). *Indice de Corrupcion e Inconducta Funcional (INCO) 2022*. Obtenido de Observatorio Naciona Anticorrupcion - Contraloria General de la Republica: [https://appbp.contraloria.gob.pe/OBANT/wfrm/inco/ficha\\_inco.aspx?codent=5349](https://appbp.contraloria.gob.pe/OBANT/wfrm/inco/ficha_inco.aspx?codent=5349)
- Oficemen. (2023). *Historia del Cemento*. Obtenido de Oficemen - Agrupacion de fabricantes de cementos de España: <https://www.oficemen.com/el-cemento/historia-del-cemento/>
- Ordoñez, J., Ordoñez, A., & Zebadua, A. (Diciembre de 2018). Metodos y criterios para identificar, clasificar y mitigar riesgos geotecnicos en arcillas expansivas. (U. A. Chiapas, Ed.) *Revista Pakbal, Num 43*. Obtenido de [https://ingenieria.unach.mx/images/Articulos\\_revista/revistapakbal\\_43\\_pag5-14.pdf](https://ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/revistapakbal_43_pag5-14.pdf)
- Pablo Vinuesa . (16 de octubre de 2016). *Tema 8 - Correlación: teoría y práctica*. Obtenido de Centro de Ciencia Genomica de a Universidad Autonoma de Mexico: [https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8\\_correlacion.html](https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8_correlacion.html)
- Peralta, S. (2021). Caracterizacion de las Arcillas Expansivas y Mitigacion de Riesgos. (*Tesis de grado*). Pontificia Universidad Catolica del Peru - Facultad de Ciencias e Ingenieria, Lima, Peru.
- Perez, P. (28 de marzo de 2018). *Definicion de Covarianza*. Obtenido de Definicion,DE: <https://definicion.de/covarianza/>
- Portal OSCE. (31 de Diciembre de 2018). *Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado*. (E. P.-E. Peruano, Editor) Obtenido de [https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/legislacion/ley/2018\\_DL1444/DS%20344-2018-EF%20Reglamento%20de%20la%20Ley%20N%C2%B0%2030225.pdf](https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/legislacion/ley/2018_DL1444/DS%20344-2018-EF%20Reglamento%20de%20la%20Ley%20N%C2%B0%2030225.pdf)
- Rebasa, S., & Zavaleta, D. (2021). Propuesta de una Matriz de identificacion de Riesgos bajo el enfoque del PBOK para la ejecucion de la Obra del Emisor de Paijan. (*Tesis de Titulacion*). Universidad Privada Antenor Orrego - Facultad de Ingenieria Civil, Trujillo, Peru. Obtenido de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8088/1/REP\\_INCI\\_SANTIAGO.TOLENTINO\\_DANIEL.ZA VALETA\\_PROPUESTA.MATRIZ.IDENTIFICACI%C3%93N.RIESGOS.BAJO.ENFOQUE.PMBOK.EJECUCI%C3%93N.OBR](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8088/1/REP_INCI_SANTIAGO.TOLENTINO_DANIEL.ZA VALETA_PROPUESTA.MATRIZ.IDENTIFICACI%C3%93N.RIESGOS.BAJO.ENFOQUE.PMBOK.EJECUCI%C3%93N.OBR)

- A.EMISOR.PAIJ%C3%81N.pdf
- Restrepo, L., & Gonzales, J. (26 de abril de 2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902007000200010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000200010)
- RLCE. (marzo de 2019). Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. Lima.
- RNE - NORMA E.050 . (29 de Julio de 2020). *Plataforma digital unica del Estado Peruano - SENCICO*. Obtenido de gob.pe: <https://drive.google.com/file/d/1XdLUkwUqDXsuIQgSbFsJ-J9BTt4u3Hp5/view>
- RNE Norma E.050. (s.f.). Norma Tecnica de Edificacion E.050 Suelos y Cimentaciones. Peru.
- Rodriguez, C., Breña, J., & Esenarro, D. (2021). Las variables en la metodologia de la Investigacion Cientifica. *3Ciencias*, 32. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2021/10/Las-VARIABLES.pdf>
- Rojas, J., & Alva, J. (1988). Arcillas y lutitas expansivas en el nort y nororiente peruano. En el VII Congreso nacional de Ingenieria Civil, Huaraz,. Obtenido de [http://jorgealvahurtado.com/files/labgeo04\\_4.pdf](http://jorgealvahurtado.com/files/labgeo04_4.pdf)
- Sánchez, N. (2013). Licuacion de Suelos. *UNEFA*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2013/01/LICUEFACCI%c3%93N-DE-SUELOS21.pdf>
- Scharager, J., & Reyes, P. (2001). *Muestreo No Probabilistico*. Chile: Pontificia Universidad Catolica de Chile.
- SEACE. (17 de septiembre de 2019). *Bases Estandar de Concurso Publico para la contratacion del Servicio de Consultoria de Obra*. Obtenido de <https://prod2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/buscadorPublico/buscadorPublico.xhtml>
- Sipion, S. (2022). Control interno y ejecución de obras por administración directa en la Municipalidad Provincial de Tumbes, 2018. (*Tesis Maestria*). UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES ESCUELA DE POSGRADO MAESTRIA EN GESTION PÚBLICA, Tumbes, Peru. Obtenido de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/63761>
- Solis, L. M. (2 de Julio de 2019). *Profundidad o alcance de los estudios cuantitativos*. Obtenido de Investigalia: <https://investigaliacr.com/investigacion/profundidad-o-alcance-de-los-estudios-cuantitativos/>
- Tandazo, A. (julio de 2020). Estado Situacional de la Infraestructura Hospitalaria en el Peru - Impacto en el Diseño Hospitalario: Casos. Peru. Obtenido de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2020/julio/portal/exp.2-arq-arthur-tandazo.pdf>
- Vasquez, E. (2018). Eficiencia de Gestion de obras ejecutadas por la Municipalidad Provincial de Cajamarca, periodo 2011 - 2014. (*Tesis de Maestria*). Universidad Nacional de Cajamarca - Escuela de Posgrado, Cajamarca, Peru.
- Venturo, C. (2021). *Anticorrupcion, Modernizacion del Estado y Gobierno Transparente* (1 ed.). (F. E. Vallejo, Ed.) Lima.
- Villota, I. (2016). Evaluacion estructural de la Entidad Hospitalaria "Hospital Dario Machuca Palacios" del Canton La Troncal - Provincia de Cañar, para cuantificar las amenazas y vulnerabilidad de la edificacion hospitalaria. (*Tesis de grado*). Universidad del Azuay - Facultad de Ciencia y Tecnologia - Escuela de Ingenieria Civil y Gerencia de Construcciones, Cuenca, Ecuador.
- Yuca, G. (18 de junio de 2023). *Hospitales de Chala, Cotahuasi y Maritza Campos*

*culminarán en el 2024.* Obtenido de El pueblo ek diario:  
<https://diarioelpueblo.com.pe/index.php/2023/06/18/hospitales-de-chala-cotahuasi-y-maritza-campos-culminaran-en-el-2024/>

Zapana, L. (2021). Analisis de los errores mas comunes de expedientes tecnicos en infraestructuras civiles en base a Estudios de sus Expedientes y su afectacion en su ejecucion, Cajamarca - 2021. (*Tesis de grado*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Peru.

## ANEXOS

- Anexo 1. Hospital II- 1 Santa Maria Cutervo – Cajamarca
  - Imagen de Memoria descriptiva del ET
  - EMS indicación de suelos expansivos
  - Tomas fotográficas del EMS
  - Tomas fotográficas de la visita de campo
  - Aisladores sismicos en inclinación del Bloque A1
- Anexo 2. Hospital II- 1 San Ignacio – Cajamarca
  - Memoria descriptiva del ET
  - Tomas de campo movimiento de tierras
  - Tomas de campo trabajos adicionales EMS bloque principal
  - Propuesta de Mejoramiento del EMS
- Anexo 3. Hospital II-1 Espinar – Cuzco
  - Memoria descriptiva del ET
  - Toma fotográfica construcción de estructuras de cimentación sin sistemas de drenaje II y tampoco en muros perimétricos.
  - Indicación del EMS donde detalla la no presencia de nivel freático
  - Conclusiones del EMS indica suelos húmedos y colocar drenaje
  - Tomas fotográficas y perfil estratigráfico calicatas profundidad distinta a la indicada
- Anexo 4. Hospital I-4 Ayabaca – Piura
  - Toma del avance al 21-10-2021 con contrato resuelto por el GR de Piura
  - EMS indicando presencia de agua, el asentamiento máximo, condiciones de cimentación y colocar drenaje
  - Toma fotográfica trabajos de mejoramiento de suelos complementarios a los indicado por el EMS siendo el proyecto llave en mano.
  - EMS indica la presencia de suelos expansivos
  - Imagen Contraloría General de la Republica donde indica que no se proyectó el sistema de drenaje habiendo tenido acceso a 2 estudios de suelos.
- Anexo 5. Hospital I-4 Huarmaca – Piura
  - Toma del bloque principal con contrato resuelto por el GR de Piura (CGR)
  - EMS indicando los asentamientos máximos de 4.75 y el permisible de 5.08 y tipo de suelos.
  - Imagen cuaderno de obra con asentamientos de hasta 10.40 cm en el bloque principal 01 requiriendo indicar motivos posible soluciones técnicas.
  - Imagen de anotación del cuaderno de obra indicando filtraciones como vicio oculto y se esperaba respuesta de la

entidad.

- EMS indica filtraciones a 1.40 m y 1.80 m según calicatas
- EMS indica presencia de filtraciones

## ANEXOS

## 1. HOSPITAL SANTA MARIA – CUTERVO - CAJAMARCA

Ilustración 3 Imagen de Memoria descriptiva del ET Hospital Santa Maria

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SALDO DE OBRA "CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO DEL HOSPITAL SANTA MARIA NIVEL II-1, PROVINCIA CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

03456

### MEMORIA DESCRIPTIVA

Obra : "CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO TÉCNICO DEL HOSPITAL SANTA MARIA NIVEL II-1 PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".

Entidad : GERENCIA SUB REGIONAL DE CUTERVO- REGIÓN CAJAMARCA.

Elaborador del Saldo : CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARÍA.

Supervisor de la Elaboración del Saldo : CONSORCIO BUENAVENTURA

Fecha : Cutervo, Diciembre- 2019.

#### 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

- Obra : CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO TÉCNICO DEL HOSPITAL SANTA MARIA NIVEL II-1, PROV. CUTERVO- DPTO. CAJAMARCA.

- Ubicación : Departamento : Cajamarca  
Provincia : Cutervo  
Distrito : Cutervo  
Sector : Niño Dios.

- Entidad Contratante : GERENCIA SUB REGIONAL DE CUTERVO- REGIÓN CAJAMARCA

- Modalidad Ejecución/ Sistema Contratación: Contrata/ A Suma Alzada.

- Financiamiento : CONVENIO MINISTERIO DE SALUD- GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

- Contrato de Obra : N° 035-2016-GR.CAJ-GSRC (09/02/2016)

- Valor Referencial : S/ 75,025,315.09 (Diciembre- 2019)

- Plazo de Ejecución de Obra : 12 MESES CALENDARIOS

CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARIA  
Ing. Luis Miguel Bejarano Trujillo  
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO BUENAVENTURA  
Ing. J. Miguel Delgado Valera  
REPRESENTANTE COMÚN

Ing. Manuel Antonio Cruz Dávila  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP N° 70707

#### 2. ANTECEDENTES.

Carlos Manuel Garrido López  
Arquitecto  
Reg. CAP N° 7533

Proyectista  
CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARIA

Imagen Indica revisión del ET del proyecto con el VR y plazo de ejecución de 12 meses para el Hospital de Cutervo – Región Cajamarca.

Fuente: Expediente técnico del proyecto Hospital de Cutervo – Región Cajamarca

Ilustración 4 Clasificación de tipo de Suelos según EMS Hospital Santa Maria

Tabla: Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión en consolidómetro bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm <sup>2</sup> )	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

Fuente: RNE E050.

De acuerdo a los ensayos de laboratorio se llega a la conclusión que el estrato que gobierna la configuración estratigráfica de la zona en estudio esta compuesta por suelos de tipo CH y MH, con índices de plasticidad comprendidos entre el rango de IP = 12 – 34%, con índices de plasticidad mayores que  $\geq 32\%$ , calificándolos como suelos medianamente expansivos y

CONSORCIO BUENAVENTURA  
Ing. J. Miguel Delgado Valera  
REPRESENTANTE COMUN

Ing. Manuel Antonio Cruz Dávila  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP N° 70707

Carlos Manuel Garrido López  
Arquitecto  
Reg. CAP N° 7533

Proyectista  
CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARIA

Jonathan E. Barrantes Marín  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y FUNDACIONES  
REG. CIP N° 1434

01206

EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SALDO DE OBRA "CONSTRUCCION Y EQUIPAMIENTO DEL HOSPITAL SANTA MARIA NIVEL II-1, PROVINCIA CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

altamente expansivos, por lo cual debería tenerse en cuenta en el diseño de la cimentación.

Las cimentaciones estarán construidas sobre limos inorganicos de media a altamente expansivas, las cuales estaran sometidas a grandes fuerzas causadas por la expansión, las cuales provocan levantamiento, agrietamiento y ruptura de la cimentación y de la estructura. Por lo tanto, no estara permitido cimentar directamente sobre estos suelos. La cimentación deberá apoyarse sobre suelos no expansivos o con potencial de expansión bajo. Los pisos no deberán apoyarse directamente sobre suelos expansivos y deberá dejarse un espacio libre suficientemente holgado para permitir que el suelo bajo el piso se expanda y no lo afecte.

IX. ANALISIS DE CIMENTACION

9.1. Profundidad y Tipo de Cimentación

CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARIA  
Ing. Luis Manuel Espinoza Trujillo  
REPRESENTANTE LEGAL

CONSORCIO BUENAVENTURA  
Ing. J. Miguel Delgado Valera  
REPRESENTANTE COMUN

Imagen: Enmarcado en rojo, indica la presencia de suelos mediana a altamente expansivos  
Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos del Hospital de Santa Maria – Cutervo – Cajamarca

*Ilustración 5 EMS Hospital Santa Maria sugiere platea de cimentación*

La cimentación estará apoyada en el estrato de suelo tipo **MH**, previa compactación y mejoramiento de suelo adecuada con fines de mejorar la compacidad relativa de los estratos, sobre un solado cemento – hormigón + 20 % de piedra mediana de espesor de 0.10m, con fines de uniformizar el nivel de cimentación.

Se sugiere adoptar por el tipo de platea de cimentacion; y el espesor de la misma, como el peralte de las vigas, serán determinados por el profesional responsable del diseño estructural, esto es con fines para garantizar la rigidez de la cimentación, como también será quien decida el tipo de cimentación superficial a diseñar para el proyecto, siempre y cuando sea la más adecuado para el tipo de suelo existente, y trabajar con la capacidad admisible obtenida en el *Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)*.

**X. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOSAS PARA CIMENTACIONES**

**10.1. Parametros geotécnicos**

CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARIA  
Ing. Luis Miguel Bejarano Trujillo  
REPRESENTANTE COMÚN

CONSORCIO BUENAVENTURA  
Ing. J. Miguel Delgado Valera  
REPRESENTANTE COMÚN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo de Corte Directo Natural, realizado a una (01) muestra obtenida de la calicata que a continuación enumeramos y evaluados con los criterios de capacidad de carga total ultima (Meyerhof 1963), de una losa de cimentacion, en las condiciones más desfavorables y con el uso de las fórmulas de falla local, a una profundidad de desplante de  $Df = 1.50m$ , en los diferentes estratos, que son los que gobiernan la configuración superficial de la zona en estudio para la cimentación de los diferentes ambientes, y otras obras consideradas en el proyecto, respectivamente y teniendo en cuenta un factor de seguridad adecuado a usarse para calcular la capacidad de carga neta admisible. Para losas sobre arcillas limosas, el factor de seguridad no debe ser menor que 3, bajo carga muerta y carga viva máxima,  $Fs = 3$ , se tiene:

Ing. Manuel Antonio Cruz Dávila  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP N° 70707

Carlos Manuel Garrido López  
Arquitecto  
Reg. CAP N° 7533

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
F. Antonio Barturen Manay  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

Proyectista  
CONSORCIO CONSULTOR SANTA MARIA

Imagen: Enmarcado en rojo indica que se adopte la platea de cimentación igual al estudio de obra para asegurar la rigidez de la edificación.

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos del Hospital de Santa Maria – Cutervo – Cajamarca

*Ilustración 6* Tipo de edificación Norma E050 -2018

TABLA 1 TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos 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		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Fuente: Norma Suelos y cimentaciones 2018\_E050\_RM-406-2018-VIVIENDA

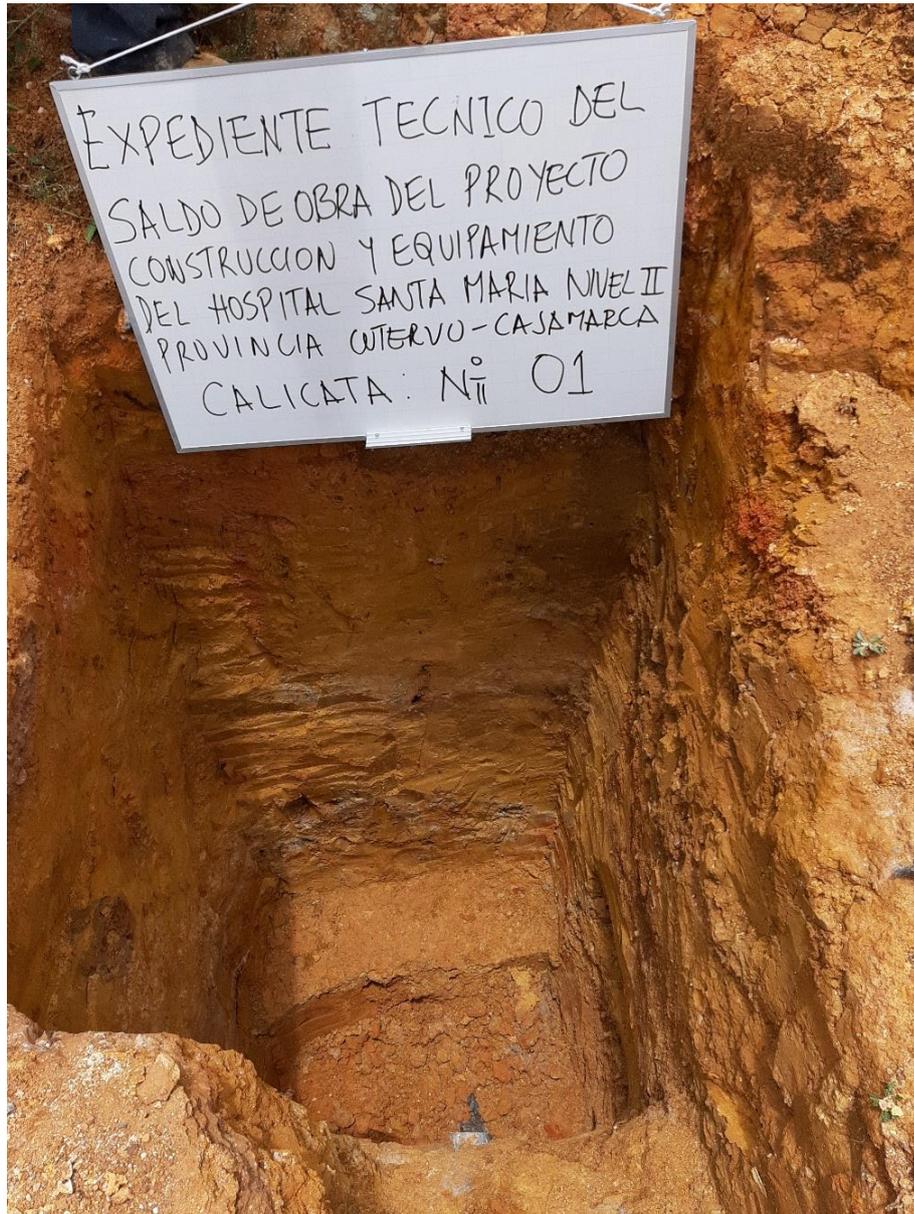
La determinación de la cantidad mínima de puntos de exploración, se realizó en función de la tabla 1 de la norma E.050 Suelos y Cimentaciones (2018), y el estudio de suelos establece 3 calicatas de exploración para un terreno de 10597.79 m<sup>2</sup> y de los cuales 1 calicata no aplicaba la norma respectiva por su ubicación, esta calicata N° 3 se presenta en las fotos en ser realizada en las bases del muro de contención construido sobre terreno ya excavado y en las otras 2 no se puede establecer que llegaron a la profundidad de 3 metros. Las calicatas no muestran su ubicación con coordenadas UTM por tanto se aprobó el resultado del EMS sin la aplicación correcta de la Norma.

*Ilustración 7* Puntos de exploración según tipo de edificación

TABLA 6 NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION	
Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Fuente: Norma Suelos y cimentaciones 2018\_E050\_RM-406-2018-VIVIENDA

Ilustración 8 Calicata 1 no acorde con la profundidad



Toma superior La calicata 1 no muestra la profundidad de excavación o su referencia comparativa, en la pagina 13 y 14 del EMS indica que es 3 metros la pizarra acrilica mediana son de 0.80 m de alto.

Fuente estudio de suelos EMS Proyecto Hospital Santa Maria II-1

Ilustración 9 Calicata 2 EMS



Toma superior

La calicata 2 no muestra la profundidad de excavación o su referencia comparativa, en la pagina 13 y 14 del EMS del proyecto indica que es de 3 metros.

Fuente: Estudio de suelos EMS Proyecto Hospital Santa Maria II-1

Ilustración 10 Calicata 3 EMS



Toma superior:

La calicata 3 no muestra la profundidad de excavación o su referencia comparativa, en la pagina 13 y 14 del EMS indica que es 3 metros.

La calicata esta realizada sobre la cimentación de una estructura, nótese el acero vertical

Fuente: Estudio de suelos EMS Proyecto Hospital Santa Maria II-1

La calicata realizada no es la adecuada puesto que se realiza al lado inmediato de una estructura de contención (muro) el cual muestra los capuchones del acero de la malla de acero o acero vertical en la cimentación, el cual es el muro de contención existente en proceso de ser construido.

En la toma de donde se realizó la misma es adyacente al muro de contención que está al ingreso a la derecha del Hospital por la calle San Fernando tal como se muestra en el plano PT-12 donde este se encuentra al costado del bloque SECTOR A1 por lo que resulta que este plano no es correcto.

Ilustración 11 Imagen toma de calicata 3 ubicación costado del bloque A1 adyacente muro construido



Toma superior fuente estudio de suelos EMS Proyecto Hospital Santa Maria II-1 (derecha) e izquierda fuente elaboración propia visita de campo.

Colocando en perspectiva ambas imágenes la derecha la toma de la calicata 3 del EMS y de la izquierda la toma de la visita de campo del muro adyacente al bloque SECTOR A1 donde podemos ver el punto donde se realizó la calicata no siendo en la zona donde indica el plano del levantamiento topográfico y ni tampoco el EMS en pagina 45 de 47.



por el GRC para el nuevo expediente del Saldo de Obra del Hospital Santa Maria II-1 Cutervo – Cajamarca.

El expediente fue aprobado por Resolución de Gerencia Sub Regional N° 194-2019-GR.CAJ.GSR.C del 17 de diciembre del 2019.

### **1.1 Aisladores sísmicos Hospital Santa Maria – Cutervo - Cajamarca**

En la evaluación de los estudios de suelos y el cumplimiento con la Norma NTS 110 y 113 Salud y la incidencia de estos en la ejecución del Proyecto, en el proyecto del Hospital de Santa Maria II-2 en la visita de campo se evidencio que presentaba detalles

*Ilustración 13 Aisladores sísmicos en sistema de cimentación Hospital Santa Maria - Cutervo*



Toma superior: Los aisladores sísmicos colocado en los bloques Sector A1 y Sector A2 son de la marca FREYSSINET

Fuente: Vista de campo

Estos aisladores presentan una desviación horizontal en todos lo instalados sobre los pedestales del sótano del Bloque Sector A1 y Sector A2 como puede verse en la toma inferior.

*Ilustración 14* Aisladores sísmicos colocados en los pedestales del bloque A1



Toma superior aislador sísmico en pedestales del bloque sector A1 y A2 en los cuales en los cuales el sistema de amortiguamiento del núcleo de caucho se encuentra inclinado

Fuente: Elaboración propia según Visita de campo

*Ilustración 15 Aisladores sísmicos colocados en los pedestales del bloque A1 núcleo de amortiguamiento inclinado*



Toma superior aislador sísmico en pedestales del bloque sector A1 y A2 donde todos los dispositivos sísmicos se encuentran inclinados respecto a su núcleo de caucho

Fuente: Elaboración propia según Visita de campo

El expediente técnico del Saldo de obra no menciona alcances al respecto de la integridad estructural y de operatividad de estos dispositivos instalados y que definitivamente han perdido la horizontalidad con la que fueron instalados y reiterando que el estudio de suelos del expediente técnico del saldo de obra no menciona mayor alcance respecto pero al iniciarse la obra se realiza un adicional Nro 2 por este concepto en pedestales realizando perforaciones para sus anclajes que no es otra cosa que los anclajes de los aisladores sísmicos como puede verse:

Ilustración 16 Aisladores sísmicos colocados en los pedestales del bloque A1 núcleo de amortiguamiento inclinado

... para la ejecución de la obra con la supervisión y el Contratista de las partidas;

Que, mediante CARTA N° 0101-2021-CON-SUP.ILLACAN/RHG/RC, el representante del Consorcio “SUPERVISOR ILLACAN”, hace llegar a la Gerencia Sub Regional de Cutervo el INFORME TÉCNICO de Revisión del Expediente Técnico de Adicional N° 02 contenido en la CARTA N° 018-2021-CON.SUP.ILLACAN/J.S./D.C.B suscrita por el Jefe de Supervisión, quien hace entrega del expediente técnico para su revisión y aprobación por parte de la Entidad quien adjunta el presupuesto de adicional de obra N° 02 que a continuación se detalla:



Presupuesto	6168005	ADICIONAL 02_PEDESTALES,PARAPETOS Y TECHO A3				
Subpresupuesto	608	ADICIONAL 02				
Cliente		GERENCIA SUB REGIONAL DE CUTERVO				
Lugar		CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO				
					Costo al	02/12/2021
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.		Parcial S/.
61	PEDESTALES					104,024.93
61.01	MODULO A,B,C,D,E,F,G,H					104,024.93
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					59,117.23
01.01.01.01	TRAZOS NIVELES Y REPLANTEO					10,503.62
01.01.01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR					10,503.62
01.01.01.02	ESCARIFICADO DE SUPERFICIE	m2	3,560.55	2.95		10,503.62
01.01.01.02.01	ESCARIFICADO DE SUPERFICIE CON PUENTE DE					3,853.34
01.01.01.03	LIMPIEZA DE ACERO EN PEDESTAL EXISTENTE	m2	43.03	80.55		3,853.34
01.01.01.03.01	LIMPIEZA DE ACERO EXISTENTE CON ADITIVO					44,760.27
01.01.02	ESTRUCTURAS	kg	3,303.50	13.19		44,760.27
01.01.02.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					33,182.54
01.01.02.01.01	PEDESTAL EXISTENTE					33,182.54
01.01.02.01.01.01	CONCRETO PARA PEDESTAL Fc=210 Kg/cm2					25,004.78
01.01.02.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PEDESTAL	m3	18.32	615.57		11,277.24
01.01.02.01.01.03	CURADO DE CONCRETO	m2	155.80	86.62		13,526.56
01.01.02.01.02	PERFORACION PARA ANCLAJE	m2	155.80	1.29		200.98
01.01.02.01.02.01	PERFORACION Y ANCLAJE DE 3/4" L=0.20m+ADITIVO					8,177.76
01.01.03	ARQUITECTURA	und.	106.00	75.72		8,177.76
01.01.03.01	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					11,725.16
01.01.03.01.01	TARRAJEO DE PEDESTAL, MEZCLA C/A 1:5, E= 1.5 CM	m2				11,725.16

Imagen superior trabajos en anclajes de pedestales sobre los cuales van colocados los aisladores sísmicos que se encontraban inclinados respecto a su núcleo de caucho

Fuente: Resolución de gerencia sub regional Nro 219-2021-GR.CAJ.GSR.C, del 29 de diciembre de 2021

## 2. HOSPITAL DE SAN IGNACIO - CAJAMARCA

*Ilustración 17* Memoria descriptiva ET del Hospital San Ignacio



Contratación de consultoría de obra para la adecuación a la NTS 110 y actualización del expediente técnico del saldo de obra “CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DEL HOSPITAL II-1 DE SAN IGNACIO”



### MEMORIA DESCRIPTIVA DE ARQUITECTURA

#### INFORMACIÓN

- Denominación del Proyecto de Inversión Pública: “Construcción e Implementación del Hospital II-1 San Ignacio”
- Ficha SNIP N° 123826
- Nivel Resolutivo del Hospital: II-1
- Tamaño: 40 camas
- Consultor Formulador: *Econ. Wilson Eduardo Vargas Cubas, Dr. Juan Ortiz Fernández, Ing. Jaime Ortiz Fernández*
- Fecha Viabilidad: 12 de febrero de 2010
- Licitación Pública: LP 01-2012-GR-CAJ/PROREGION
- Monto Referencial: S/ 34'016,9.00
- Monto Contrato: S/ 32'592,00.01
- Directora del Hospital Actual: Dra. Magaly Gladilin Monzón Otiniano (\*0012463)
- Coordinador Hospital asignado al Proyecto: Lic. Mario Gonzales H.

El expediente técnico original del 2014, se formuló en base al PMA del estudio de pre inversión viabilizado el año 2013. El presente servicio consiste en la formulación del expediente técnico de adecuación normativa y actualización a la fecha, conforme a los TDR del presente servicio y la propuesta técnica económica del consultor.

Fuente: Toma superior informacion del ET del Proyecto - OSCE

*Ilustración 18 Vista de Campo Movimiento de Tierra - Estructuras Bloque Principal Hospital San Ignacio.*



Toma: De campo durante la construcción de cimentación de Bloque Principal y la derecha estudios complementarios EMS perforación para el Hospital de San Ignacio – Cajamarca.

*Ilustración 19 Vista de Campo Movimiento de Tierra - Estructuras Bloque Principal Hospital San Ignacio.*



Toma: Superior de campo durante la construcción de cimentación de Bloque Principal del Hospital de San Ignacio – Cajamarca, al costado de excavadora el equipo de perforación para estudios de suelos complementarios.

*Ilustración 20* Asentamiento proyectados con mejoramiento de suelos y sin suelos del EMS

15.6. Comparación de propuestas de mejoramiento

Para la comparación entre las propuestas se muestran los asentamientos para los casos con y sin mejora como se muestra en el Cuadro 15-16.

**Cuadro 15-16:** Comparación de asentamientos entre las propuestas de mejoramiento

	Sin mejoramiento St (cm)	Mejoramiento			
		Relleno controlado St (cm)	Pilas de agregado con relleno controlado St (cm)	Pilotes VFDP+EBI St (cm)	Pilotes de concreto (Diámetro = 1.20 m) St (cm)
Bloque 1	15.92	12.08	9.86	9.60	7.50
Bloque 2	19.01	14.80	9.50	10.40	7.50
Bloque 3	11.71	8.22	6.30	5.20	7.50
Bloque 4	7.30	3.81	6.30	2.90	1.70
Bloque 5	5.95	2.84	2.84	3.20	1.70
Bloque 6	4.87	2.40	2.40	3.70	1.70

Donde:

St: Asentamiento total (Suma de asentamiento instantáneo y asentamiento por consolidación)

Imagen EMS del Hospital de San Ignacio – Cajamarca. Determinación de asentamientos ST sin mejoramiento y con mejoramiento según alternativa.

*Ilustración 21* Cantidad y profundidad según edificación de alternativa de solución para cimentación del EMS.

	INFORME FINAL		Especialidad : Geotecnia
	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAN IGNACIO		Código : P63-375-19 CAYSA
			Fecha de emisión : 01/12/2020
			Revisión: 00      Página: 96 de 98

propuestas de pilotes a emplear se muestran en el **Cuadro 16-2** para los Bloques 1, 2 y 3, y en el **Cuadro 16-4** para los Bloques 4, 5 y 6.

- En base a las nuevas cargas se recomienda emplear pilotes de 0.8 m de diámetro con 35 m de profundidad para los Bloques 1, 2 y 3, tal como se muestra en el **Cuadro 19-7**.

**Cuadro 20-7:** Pilotes de 0.8 m de diámetro (Bloques 1, 2 y 3)

Estructura	Cantidad de pilotes	Cantidad Total	Profundidad (m)	Carga diseño (t)	Asentamiento (cm)
Bloque 1 (B1-1)	80	206	35	81	10
Bloque 2 (A1)	98				
Bloque 3 (A2)	28				

- Por otro lado, para los Bloques 4, 5 y 6, se recomienda emplear pilotes de 0.4 m de diámetro tal como se muestra en el Cuadro

**Cuadro 20-8:** Pilotes de 0.8 m de diámetro (Bloques 4, 5 y 6)

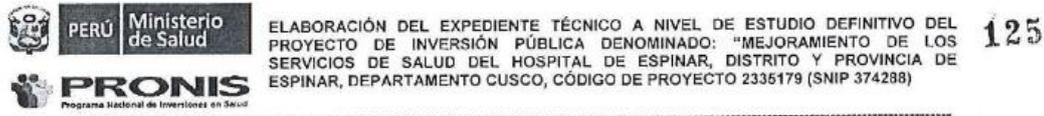
Estructura	Cantidad de pilotes	Cantidad Total	Profundidad (m)	Carga diseño (t)	Asentamiento (cm)
Bloque 4 (B2)	24	54	16	25	4
Bloque 5 (C3)	14				
Bloque 6 (C1 y C2)	16				

- Con respecto a las obras menores (Bloques D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub>), se evaluó el fenómeno de expansión, dando como resultado la necesidad de emplear un relleno controlado de 3.5 m por debajo del nivel de cimentación. Además, los asentamientos resultantes son menores a 5 cm, por lo que estas estructuras no fallaran por efectos de asentamiento excesivo. Finalmente se puede considerar una presión admisible de 0.72 kg/cm<sup>2</sup> de diseño para las obras menores.
- Como parte del programa comprobación de la respuesta geotécnica y estructural de los pilotes, se sugiere que el constructor ejecute ensayos comprobatorios, los mismo que consisten en la ejecución de 3 perforaciones de hasta 40 m sobre los bloques 1, 2 y 3 con ensayos SPT cada metro y extracción de muestras inalteradas. Adicionalmente, se recomienda realizar ensayos de consolidación, peso volumétrico, clasificación SUCS y expansión libre por cada 5 m de perforación.

Imagen EMS del Hospital de San Ignacio – Cajamarca. Conclusiones respecto a la cimentación con pilotes por bloque principal 35 m y trabajos complementarios de perforación los cuales fueron advertidos a las Entidad.

### 3. HOSPITAL DE ESPINAR - CUZCO

Ilustración 22 Memoria Descriptiva proyecto Hospital Espinar - Cuzco



## MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ANTEPROYECTO DE ARQUITECTURA

### 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento se realiza como parte de la elaboración del Expediente Técnico a Nivel de Estudio Definitivo, formando parte del Anteproyecto arquitectónico, a cargo de CESEL Ingenieros, para el proyecto "Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital de Espinar, Distrito y Provincia de Espinar, Cusco".

El consultor CESEL realiza las actividades de consultoría en virtud del Contrato del servicio de consultoría y en el marco de sus Términos de Referencia.

En tal sentido, la presente memoria tiene por objetivo exponer el resultado del diseño arquitectónico, efectuado para el primer entregable, en particular a la especialidad de Arquitectura.

El Proyecto de Inversión Pública "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL ESPINAR, DISTRITO Y PROVINCIA DE ESPINAR, DEPARTAMENTO DE CUSCO", identificado con Código de Proyecto 2335179 (SNIP-374288) ha sido declarado viable por la OPI del Gobierno Regional de Cusco mediante Informe Técnico Aprobado N°004-2017-GR CUSCO/GRI-SGEI de fecha 15 de mayo del 2017.

La Gerencia Regional de Infraestructura (GRI) del Gobierno Regional de Cusco, cedió la Ejecución de la Inversión del Proyecto a la Unidad Ejecutora 123 – Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Salud, del Pliego 011- MINSALUD II", en el marco del Programa Nacional de Inversiones en Salud (PRONIS).

Mediante Convenio de Cooperación Institucional de fecha 22 de junio de 2015, suscrito entre el Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Salud – PARSALUD II (PRONIS), Y EL Gobierno Regional de Cusco, se constituye como obligación de PRONIS, ejecutar, entre otras, la inversión en salud destinada a la elaboración del Expediente Técnico y posterior ejecución u supervisión de la obra.

### 2 GENERALIDADES

En lo que respecta a la especialidad de Arquitectura y conforme a los Términos de Referencia del contrato, el Primer Entregable debe contener: Memoria descriptiva, Plano de ubicación, Planos de zonificación y flujos, Planos de distribución, Cortes, Elevaciones, Cuadro comparativo de áreas.

El informe se ha desarrollado tomando como referencia los alcances indicados en el ítem Capítulo III y el ítem 19.4 de los Entregables de acuerdo a los Términos de Referencia.



Fuente: Expediente técnico del proyecto OSCE.

*Ilustración 23* Bloque A de cimentación con muro de contención perimétrico Hospital Espinar - Cuzco



Fuente: Visita de campo construcción de Bloque principal A

Ilustración 24 EMS indica la no presencia de filtraciones Hospital Espinar - Cuzco

- En la zona de estudio no se localizó presencia de nivel freático hasta los 8,00 m de profundidad.
- En la zona de estudio se localizó presencia de relleno no controlado de espesor 0,20 m a 2,20 m, el que debe ser retirado y reemplazado por un relleno controlado para albergar la cimentación.
- El nivel inicial estratigráfico se considera desde el nivel actual de terreno.
- Se plantea el análisis de la cimentación superficial en el estado actual para suelo natural.
- Para el análisis de la cimentación, se ha tomado en cuenta la compacidad del estrato, en función a los ensayos SPT realizados hasta los 5,45 m.
- En la zona de estudio se localizó predominantemente el tipo de suelos gravoso (GP-GC, GW-GC, GC), por lo que de acuerdo a Norma E-050, el parámetro mecánico a usar será la fricción y cohesión cero.
- Por debajo de 2,50 m promedio se localizó un suelo Limo con arena de consistencia dura, para el caso de las edificaciones de sótanos las cargas impuestas serán soportadas mayoritariamente por este tipo de suelo.
- Para el cálculo se ha usado los valores de los ensayos triaxiales, parámetros mecánicos cohesión y fricción, conservadoramente se ha reducido dichos parámetros por efectos del remoldeo, así también se ha tomado en cuenta los ensayos MASW, para los módulos elásticos del estrato que soportara la cimentación.
- La capacidad admisible será calculada sin presencia de nivel freático.

**5.1 Tipo de cimentación**

Teniendo en cuenta el tipo de estructuras proyectadas, se recomienda utilizar para la cimentación zapatas y cimientos corridos armados, que se apoyen en el manto natural de suelos.

  
FREDDY ROBLES HUACCAN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112617



Fuente: EMS del Expediente Técnico del Proyecto Hospital de Espinar – Cuzco. Análisis de la cimentación donde se indica que no se presenta nivel de agua.

Ilustración 25 EMS Conclusiones indica proyectar sistema de drenaje

ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO A NIVEL DE ESTUDIO DEFINITIVO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN  
PÚBLICA DENOMINADO: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL DE ESPINAR, DISTRITO  
Y PROVINCIA DE ESPINAR, DEPARTAMENTO CUSCO, CÓDIGO DE PROYECTO 2335179 (SNIP 374288)

7765

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El perfil estratigráfico de la zona de estudio se inicia de nivel superficial, primero se localizan lentes de rellenos no controlados, de espesor variable de 0,60 m se continúa con 2,60 m va disminuyendo el espesor hasta 0,40 m, de arcilla y gravas, le subyace hasta los 3,20 m máximo un suelo Gravosos (GW-GC, GC, GP-GC) de color marrón, húmedo, de plasticidad baja, compacidad muy denso; con gravas en forma subredondeadas de T.M. 3" con presencia de bolos en 15 % máximo. Le subyace un Limo arenoso (ML) de color blanco, húmedo, plasticidad baja, de consistencia dura. No se localizó nivel freático hasta la profundidad de exploración de 5,45.
- Se analizó la capacidad admisible para la zona de los edificios con 01 sótano, los resultados indican para cimentación con zapatas de diferentes dimensiones se encuentran de  $Q_{adm} = 1,40 \text{ kg/cm}^2$ ,  $S_{12} = 2,01 \text{ cm}$  a  $Q_{adm} = 1,70 \text{ kg/cm}^2$ ,  $S_{12} = 1,20 \text{ cm}$ .
- Se recomienda colocar un espesor 0,50 m como mínimo de relleno estructural para recibir las cargas de las zapatas en las zonas de estrato limoso.
- Se recomienda colocar un sistema de drenaje con fines evitar infiltraciones del agua de lluvias al estrato donde se apoyara la cimentación.

Imagen EMS del Hospital de Espinar – Cuzco. Conclusiones donde se indica las características y tipo de suelo y luego de 3.20 m de profundidad un Limo arenoso (ML) blanco y húmedo de consistencia dura.

Ilustración 26 EMS Hospital Espinar - profundidad de calicatas C-3

Panel Fotográfico de Calicatas



FOTO N°05: Vista panorámica de la calicata C-3

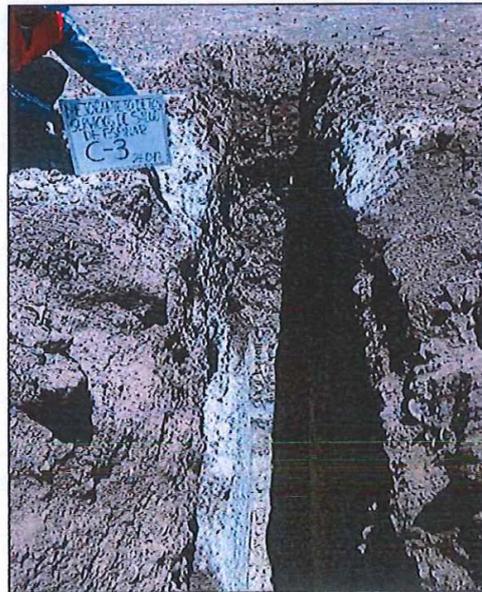


FOTO N°06: Vista del perfil estratigrafía de la calicata C-3

*[Signature]*  
FREDDY ROBLES HUACCAN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 112617



PANEL FOTOGRAFICO  
H:\GEOTECNIA\03 PROYECTOS\2017\30 1741SL Hospital Espinar\05 Informes\Informe Tecnico IT-01\Rev A\05 Anexo D Panel Fotográfico\01 Panel  
Fotográfico\_Calicata.docm

CESEL Ingenieros  
Noviembre 2017

Fuente: EMS del Expediente Tecncio del Proyecto Hospital de Espinar  
El registro de la calicata 3 que se indica tiene 5 metros de profundidad y no guarda relación con el tamaño de la persona y la profundidad indicada (tendría menos de 3 m).

Ilustración 27 EMS Hospital Espinar - profundidad de calicatas C-4

Panel Fotográfico de Calicatas



FOTO N°07: Vista panorámica de la calicata C-4

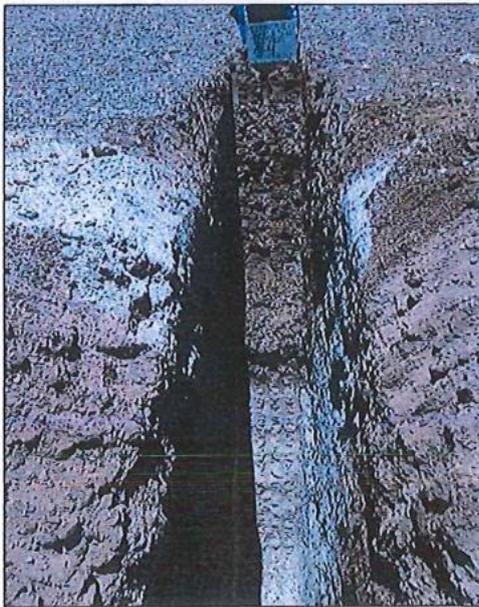


FOTO N°08: Vista del perfil estratigrafía de la calicata C-4

  
FREDDY ROBLES HUACCAN  
INGENIERO CIVIL  
Rég. CIP N° 112617



TOGRÁFICO  
PROYECTOS\2017\30 17418L Hospital Espinar\05 Informes\Informe Técnico IT-01\Rev A\05 Anexo D Panel Fotográfico\01 Panel  
d00m

CESEL Ingenieros  
Noviembre 2017

Fuente: EMS del Expediente Tecncio del Proyecto Hospital de Espinar  
Imagen EMS del Hospital de Espinar – Cuzco del registro de la calicata 4 que se indica tiene 5 metros de profundidad y no guarda relación con el tamaño de la persona y la profundidad indicada (tendría menos de 3 m) ya que es en esta zona donde se presentó los problemas de filtración.

Ilustración 28 EMS perfil estratigráfico Hospital Espinar

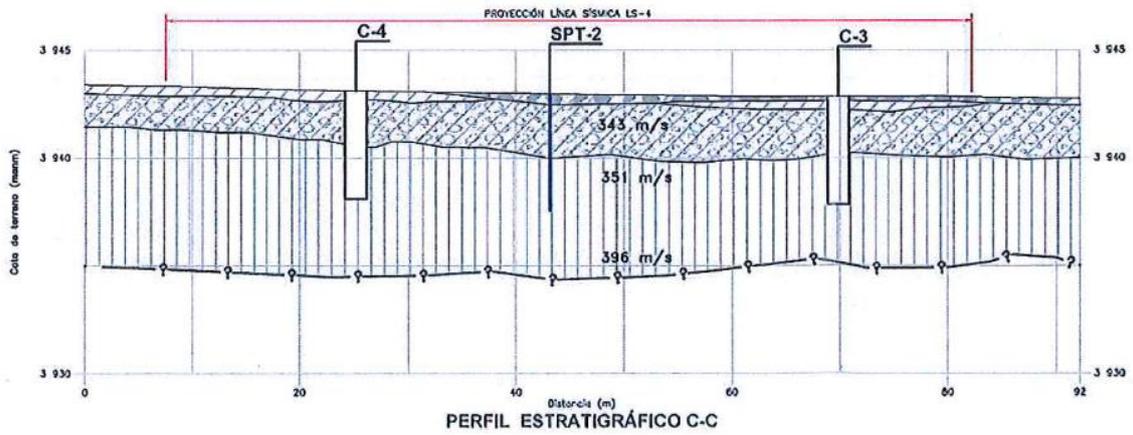


Imagen EMS del Hospital de Espinar – Perfil estratigráfico donde indica que la calicata 4 tiene 5 metros de profundidad encontrándose aprox a la mitad de excavación una grava gradada arcillosa y luego un limo orgánico de baja plasticidad

#### 4. HOSPITAL DE AYABACA - PIURA

*Ilustración 29 Hospital Ayabaca -Piura 2021*



Toma superior Hospital de Ayabaca obra paralizada por resolución de Contrato.  
Fuente: Gobierno Regional de Piura de fecha 21 de octubre del 2021 de la plataforma digital  
única del estado peruano.

*Ilustración 30 EMS Hospital Ayabaca*

**9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1.- El Clima de la Ciudad de Ayabaca, es variado, siendo ligeramente húmedo y templado, con una temperatura media de 21.8°C, una temperatura mínima de 14.6°C, las precipitaciones en los meses (noviembre – marzo) con registros promedios de 400 mm al año, sin embargo la influencia del fenómeno del Niño, sobre el ecosistema, genera algunos años periodos extraordinarios de lluvia habiéndose registrado volúmenes de 4000mm. Anuales, con una altitud promedio de 2685 m.s.n.m. Los



Manuel Esteban Calacora Nuñez Butron  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú

vientos moderados a fuertes.

2.-El subsuelo del terreno, donde se desplazadas todos los ensayos de penetración estándar, es homogéneo conformado por una limos inorgánicas de baja plasticidad ML, y limo inorgánicas de alta plasticidad MH, en estado semi compacto, de color beige, húmedo, sumergido a partir de 3.60 ms.

3.-Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, se recomienda cimentar en el limo inorgánicas de baja plasticidad ML y limos inorgánica de alta plasticidad MH, en la zona de los SPT-1, SPT-2, SPT-3, SPT-4, SPT-5, SPT-6, y la calicata CSA-9.

4.-Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial, tal como platea de cimentación, en las estructuras de un piso se tendrá zapatas conectadas.

Imagen EMS del Hospital de Ayabaca en sus conclusiones indicando la presencia de agua luego de 3.60 de profundidad tal como se indica en el punto 2.0.

Para cimentación sobre suelos limo ML y MH y recomendaciones de estructuras de cimentación.

Ilustración 31 Asentamientos máximo platea EMS

IL(s) =1.6

7.- Por tanto el asentamiento máximo en la zona de platea será de 5.07 cm. Menor al a lo permisible (5.08cm).

8.- Debido al tipo de limos, para evitar un asentamiento grande en la platea de cimentación se tendrá que considerar un relleno de ingeniería de 4.50 metros de altura, por debajo de la platea de cimentación.

9.- El asentamiento en las estructuras de un piso compuesto por zapata será de 1.10cm. menor de lo permisible de (2.54cm.).

10.- Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene concentraciones moderado de sulfatos y leves cloruros, sales solubles totales, que podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo Tanto el cemento a usar para la cimentación será el Tipo II, o



Manuel Emilio Calacora Muñoz Butron  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 49487

Imagen EMS del Hospital de Ayabaca en sus conclusiones para asentamientos máximos de la estructura.

Ilustración 32 EMS Hospital de Ayabaca indica la presencia de filtraciones

12.- por la presencia de nivel freático en la zona en estudio se tiene que considerar el uso de geo textiles, la construcción de un sistema de drenaje a la profundidad minina de 4.50 para la protección del relleno de ingeniería.

13.- Resumen de las condiciones de cimentación

Tipo de Cimentación	Platea de cimentación, Zapatas conectadas		
Estrato de apoyo de la Cimentación	En el limo inorgánico de baja plasticidad ML, lomo inorgánico de alta plasticidad MH.		
Parámetros de cimentación	Df. (m)	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento
Platea de cimentación	0.50	0.86	5.07
Zapatas de 1.20x1.20	1.10	0.95	1.10
Agresividad del suelo a la cimentación	Cl (ppm) 35.61	SO <sub>4</sub> (ppm) 19.88	S.S.T. (ppm) 192.00
Agresividad del agua a la cimentación		SO <sub>4</sub> (ppm) 273.80	
Cimentación	Platea de cimentación mínimo B=10.00m Zapatas conectadas B=1.20 m		
Cementó	Tipo II o similar		



Manuel Emilio Calacora Muñoz Butron  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 49487

Imagen EMS del Hospital de Ayabaca en sus conclusiones indica colocar un sistema de drenaje

*Ilustración 33* Hospital de Ayabaca presencia de Nivel freático en trabajos de excavaciones



Toma superior Hospital de Ayabaca en las excavaciones para relleno estructural en el BLOQUE 1 donde se aprecia la presencia de afloramiento de nivel de agua a un nivel de excavación de - 7.32 m de profundidad debiendo llegar a -11.82 m

Ilustración 34 CGR indica que para validar sus EMS realiza ensayos complementarios

INFORME DE HITO DE CONTROL N° 3209-2019-CG/GRPI-SCC



Página 24 de 48

*Por parte de la contratista, se ha programado la realización del estudio de prospección física, ensayo MASSW en los cuadrantes donde se ubica la estructura principal de la edificación y, adyacentes a estos estudios complementaran el ensayo de penetración estándar SPT realizado por el contratista..."*

**"Asiento N° 037 - Del Contratista de 10/07/2019**

*Como puede apreciarse en los asientos N° 017 de fecha 10/06/19, 021 de fecha 13/06/19 y 022 de fecha 13/06/19, el Consorcio realizó ensayos MASS W, refracción sísmica, entre otros con el objeto de compatibilizar los resultados establecidos en el expediente técnico.*

**"Asiento N° 038 - Del Supervisor de 11/07/2019**

*De acuerdo a lo indicado en el asiento N° 37 de fecha 10/07/2019 por parte del Contratista, donde menciona la realización de los ensayos MASS W y refracción sísmica, se recomienda se continúe con la evaluación, siempre y cuando sea estrictamente necesario (...)." (El énfasis es agregado).*

Los asientos anteriores, advierten que el Contratista realizó estudios de prospección geofísica, ensayos MASW<sup>26</sup> y refracción sísmica<sup>27</sup> en el block 01 durante la ejecución de la obra, con el fin de compatibilizar los resultados establecidos en el Informe<sup>28</sup> del Expediente Técnico<sup>29</sup>; ante ello, la Supervisión recomendó que se continúe con los estudios y ensayos, siempre y cuando sean necesarios.

Asimismo, la Supervisión indicó al Contratista continuar los trabajos en el block 01, con el fin de evitar retrasos en la ejecución de la Obra, conforme se aprecia en los siguientes asientos del Cuaderno de Obra:

**"Asiento N° 043 - Del Supervisor de 17/07/2019**

*(...)*

*Se solicita al Consorcio Ejecutor, se continúen con los trabajos de excavación sobre el trazo del bloque N° 01, hasta llegar a la cota (-11.82 mts), para el relleno de ingeniería con material de préstamo, a fin de no generar retrasos en la ejecución de la obra.*

*(...)"*

**"Asiento N° 045 - Del Supervisor de 18/07/2019**

*(...)*

*No se verifica ningún tipo de trabajo de excavación sobre la superficie del trazo del bloque N° 01, debiendo seguir con la excavación hasta llegar a la cota -11.82 mts; para el relleno de ingeniería con material de préstamo, cabe indicar que esta inoperancia en la continuidad de los trabajos, así como el ritmo desacelerado y lentitud en los trabajos registrados en las semanas anteriores como consta en los asientos N° 038 y 039 del cuaderno de obra pueden ocasionar retrasos en la ejecución de las partidas programadas, siendo de entera responsabilidad del contratista, por lo indicado se insta al consorcio ejecutor a continuar con los trabajos programados de manera inmediata.*

*(...)"*

Imagen: Del informe de la CGR el contratista indica que realizara ensayos de prospección geofísica MASW y refracción sísmica en el BLOQUE 1 según Hito de Control N° 3 de las valorizaciones N° 1, 2, 3, 4 y 5. Tener presente que el Contratista realizó el Estudio de Suelos en 2 oportunidades.

Fuente: Contraloría General de la República – Gerencia Regional de Control de Piura

Ilustración 35 CGR indica que contratista en el cuaderno de obra anota que la losa de cimentación del EMS no brinda mayor estabilidad y plantea un tratamiento distinto.

(...)." (El énfasis es agregado).

Los asientos de Cuaderno de Obra anteriores, denotan que la Supervisión indicó al Contratista realizar los trabajos de la platea de cimentación del block 01 con relleno de ingeniería con material de préstamo conforme a los planos de la especialidad de estructuras del Expediente Técnico aprobado mediante Resolución Dirección General de Construcción n.º 190-2018/GOBIERNO REGIONAL PIURA-GRI-DGC de 10 de julio de 2018.

Sin embargo, el Contratista manifestó el cambio del relleno de ingeniería por "Pilás de Grava Compactado", de acuerdo a los siguientes asientos del Cuaderno de Obra:

**"Asiento N° 048 - Del Contratista de 20/07/2019**

1. En relación al asiento N° 037 de fecha 10 de julio 2019, se encontró una oportunidad de mejora técnica referida a la utilización de "PILAS DE GRAVA COMPACTADO" a efectos de mejorar los estratos sobre los cuales se apoyará la losa de cimentación, referido en el expediente técnico.
2. Así, debe mencionar que en comparación al relleno propuesto en el expediente técnico este método no brinda una mayor estabilidad ya que se procederá a estabilizar 5 metros de profundidad superando de esta forma los niveles descritos en el Expediente Técnico; asimismo, esta técnica brindará un mejor terreno de fundación para el proyecto dada ver que se aumentará la capacidad de carga y se tendrá un mejor de control de posibles futuros asentamientos.
3. Al respecto, mediante la carta n.º 015-2019-ITEM 3 – OBRA de fecha 04 de julio 19, se solicitó al proyectista de obra verificar la factibilidad y mejore del uso de Pilas de Grava por la puesta de relleno compactado del expediente. En consecuencia, mediante la carta N° 014-320-2017- DTM-AYABACA, el proyectista otorgó su confirmación a la mejora técnica de uso de "PILAS DE GRAVA COMPACTADA".
4. Por otro lado, el Consorcio asumió los costos incurridos por la contratación de la consultoría de la EMPRESA GEOTÉCNICA. JORGE E. ALVA HURTADO INGENIEROS SAC a efectos de que se realice una evaluación de las condiciones de cimentaciones en el terreno de obra. De esta forma el informe emitido por la EMPRESA consultora verificó la nueva respuesta de mejora técnica y validó la mejoría de cálculo de PILAS de agregado Compactado presentado por el consorcio.
5. En base a la situación expresa, se CONSULTA a la supervisión de obra y ENTIDAD la procedencia de la mejora técnica indicada, con la finalidad de modificar el proceso constructivo de mejoramiento de suelos del expediente técnico contractual.
6. Finalmente se remite el expediente técnico "respecto al uso de pilas de GRAVA COMPACTADA a la supervisión de obra, con un total de 197 folios y 2 anexos, para su revisión pertinente.

Imagen: Del informe de la CGR El contratista realiza una propuesta de mejoramiento de cimentación con ensayos en el BLOQUE 1 donde se aprecia la presencia de afloramiento de agua según Hito de Control N° 3 de las valorizaciones N° 1, 2, 3, 4 y 5.

Tener presente que el Contratista realizó el Estudio de Suelos en 2 oportunidades.

Fuente: Contraloría General de la República – Gerencia Regional de Control de Piura

*Ilustración 36* Contratista en trabajos de construcción de pilas de gravas compacta



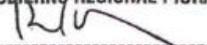
Foto: Trabajos de construcción de pilas de gravas en el bloque principal del Hospital de Ayabaca.  
Fuente: Gobierno Regional de Piura.

Ilustración 37 EMS Ayabaca suelos expansivos de medio a alto nivel.

7. De acuerdo con las propiedades ingenieriles del estrato que conforma el subsuelo de cimentación se espera un asentamiento máximo de 1.31 cm, (ver ITEM 4.0.asentamientos).
8. Las pruebas de análisis químicos efectuados a las muestras extraídas arrojan los siguientes valores MAX.
 

Sales totales	402 ppm.
Cloruros	236 ppm.
Sulfatos	85 ppm.

Parámetros comparados con la tabla ACI 318- 83  
 Sulfatos 0 – 1000 Valor leve.  
 Cloruros > 6000 Valor Perjudicial.  
 Sales Totales > 15000 Valor Perjudicial.
9. De acuerdo con el análisis correspondientes y comparando con los valores de índice Plástico que se han determinado, los mismos que varían entre el 17.39 % al 25.92%, por lo que la expansividad será de media a alta.

GOBIERNO REGIONAL PIURA  
  
 Ing. REYNALDO HILBECK GUZMÁN  
 GOBERNADOR REGIONAL

  
 A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Christian Miguel Arruñategui Brown  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 174830

  
 JUAN ANGEL TURRIATE MARIQUE A&C  
 INGENIERO QUIMICO  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 10127

Imagen EMS del Hospital de Ayabaca del 2016 en sus conclusiones indica que los suelos son expansivos de media a alta

Ilustración 38 La CGR identifico que el EMS

4. EL CONTRATISTA NO CONSIDERÓ LAS RECOMENDACIONES DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS, GENERANDO QUE LA OBRA NO CUENTE CON UN SISTEMA DE DRENAJE PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS DEL NIVEL FREÁTICO, LO QUE PODRÍA AFECTAR LA ESTRUCTURA DEL BLOCK N.º 01, Y CON ELLO LA CALIDAD Y VIDA ÚTIL DE LA OBRA.

En los acápites 2 y 12 del numeral 9 "Conclusiones y Recomendaciones" del "Estudio de Suelos con Fines de Cimentación"<sup>13</sup> del Expediente Técnico aprobado, se señala lo siguiente:



(...)  
**9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

(...)  
 2.- El subsuelo del terreno, donde se desplazadas todos los ensayos de penetración estándar, es homogéneo conformado por una limos inorgánicas de baja plasticidad ML, y limo inorgánicas de alta plasticidad MH, en estado semi compacto, de color beige, húmedo, **sumergido a partir de 3. 60 ms.**

<sup>13</sup> Firmado por Manuel Emilio Catacora Núñez Butron, Ingeniero Civil, con CIP N° 48497

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD AYABACA, DISTRITO Y PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA"  
 Gerencia Regional de Control de Piura, Piura, Piura

Imagen: Del informe de la CGR El contratista no considero sistema de drenaje según Hito de Control N° 4 de las valorizaciones N° 6 y 7.

Tener presente que el Contratista realizo el Estudio de Suelos en 2 oportunidades.

Fuente: Contraloría General de la Republica – Gerencia Regional de Control de Piura

(...)

**12.- por la presencia de nivel freático en la zona en estudio se tiene que considerar el uso de geotextiles, la construcción de un sistema de drenaje a la profundidad mínima de 4.50 para la protección del relleno de ingeniería.**

(...)" (El énfasis es agregado)

De lo antes mencionado, se advierte que el Contratista debe considerar un sistema de drenaje a una profundidad de 4,50 metros, para la protección del relleno de ingeniería<sup>14</sup>.

Asimismo, los acápite 1, 6, y 7 del numeral 8.0.0 "Conclusiones y Recomendaciones" del Informe Final "Evaluación de las Condiciones de Cimentación Hospital Ayabaca – Piura"<sup>15</sup>, realizado por el Contratista durante la ejecución de la Obra, determina lo siguiente:

(...)

**8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

(...)

**1.- El perfil estratigráfico está conformado por limos de baja y alta plasticidad (ML, MH), así como arcillas de baja y alta plasticidad (CL, CH), cuya consistencia varía de blanda a media. Al culminar los trabajos de perforación se ha observado el nivel freático a la profundidad entre 2.4 m y 3.8 m, por debajo del nivel del terreno durante la medición.**

(...)

**6.- Se ratificó la posición del nivel de agua estimada mediante la Refracción sísmica con base la información observada durante la excavación correspondiente al proceso constructivo hasta el nivel - 7.3 m (NFC)**

**7.- Se recomienda realizar un sistema de drenaje superficial integral en el nivel -7.3 m del NFC con la finalidad de evacuar las aguas pluviométricas y de otras fuentes.**

(...)" (El énfasis es agregado)

Del párrafo anterior, se advierte que el Informe Final "Evaluación de las Condiciones de Cimentación Hospital Ayabaca – Piura", consideró, un sistema de drenaje integral, a una profundidad de 7,3 metros para evacuar las aguas pluviométricas y otras fuentes.

Sin embargo, de la revisión a los planos de Obras Preliminares y de las especialidades de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias del Expediente Técnico aprobado, no se evidencia el sistema de drenaje considerado tanto en el "Estudio de Suelos con Fines de Cimentación" del Expediente Técnico aprobado, como en el Informe Final "Evaluación de las Condiciones de Cimentación Hospital Ayabaca – Piura" realizado durante la ejecución de la Obra.

Ahora bien, durante la visita de inspección a Obra realizada el 27 de noviembre de 2019, se observó que, el Contratista no ejecutó el sistema de drenaje de evacuación de agua procedente del nivel freático, sin embargo, en los Comentarios Adicionales del Acta n.º 014-2019-SCC/GRPI-SCC-ESA del mismo día, el Contratista señala que, "no se cuenta con drenaje del nivel freático se reitera que se realizó la instalación de pilas grava en el terreno cuya función es mejorar la rigidez del terreno y a la vez sirven como material drenante dejando el nivel freático debajo de estos elementos, por lo que se cuenta con un drenaje perimetral en el block 01".

Imagen: Del informe de la CGR El contratista no considero sistema de drenaje según Hito de Control N° 4 de las valorizaciones N° 6 y 7.

Tener presente que el Contratista realizo el Estudio de Suelos en 2 oportunidades.

Fuente: Contraloría General de la Republica – Gerencia Regional de Control de Piura

## 5. HOSPITAL DE HUARMACA

*Ilustración 39* Imagen Elevación lateral del Hospital de Huarmaca - Piura



Fuente:

Vista del Bloque 1 del Hospital de Huarmaca, vista desde la Av. Cuchupampa (Contraloría General de la República - Gerencia Regional de Control de Piura, 2021)

*Ilustración 40* EMS del Et del Hospital de Huarmaca - Conclusiones tipo de suelo

2.-El subsuelo del terreno, donde se desplazadas todas las calicatas, es homogéneo

  
Manuel Emilio Coronado Nuñez Buren  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 34457

conformado por una arcillas inorgánicas de baja plasticidad CL, y arcillas inorgánicas de alta plasticidad CH, en estado semi compacto, de color beige, húmedo.

3.-Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, se recomienda cimentar en la arcillas inorgánicas de baja plasticidad CL y arcillas inorgánica de alta plasticidad, en la zona de las calicata C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, CSH-15, CSH-39.

4.-Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial, tal como platea de cimentación, en las estructuras de un piso se tendrá zapatas conectadas.

Imagen EMS del Hospital de Huarmaca en sus conclusiones indica que los suelos son arcillas de alta y baja plasticidad.

Zarate

Jurado J.

*Ilustración 41 EMS asentamiento máximo platea 4.75 <5.08 (permisible)*

- 7.- Por tanto el asentamiento máximo en la zona de platea será de 4.75 cm. menor a lo permisible de (5.08cm).
- 8.- Debido al tipo de arcilla, para evitar un asentamiento grande en la platea de cimentación se tendrá que considerar un relleno de ingeniería de 2.00 metros de altura, por debajo de la platea de cimentación.
- 9.- El asentamiento en las estructuras de un piso compuesto por zapata será de 1.36cm. menor de lo permisible de (2.54cm.).
- 10.- Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene concentraciones leves de sulfatos y cloruros, que podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo Tanto el cemento a usar para la cimentación será el Tipo I.
- 11.-Antes de construir la platea de cimentación, El material de relleno se comportará como sub-rasante, por lo que se escarificará y compactará en dos capas de igual espesor al 100% de la Máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado (ASTM-D1557); retirando previamente las partículas mayores de 2", raíces y otros

  
Manuel Emilio Celacora Nuñez Butron  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 4321

Imagen EMS del Hospital de Huarmaca en sus conclusiones indica que el asentamiento máximo en la zona de platea es de 4.75 cm.

*Ilustración 42 EMS presencia de filtraciones*

- 12.- por la presencia de filtraciones en la zona en estudio se tiene que considerar el uso de geotextil en todo el contorno y base de la cimentación de la platea de cimentación.
- 13.- Resumen de las condiciones de cimentación

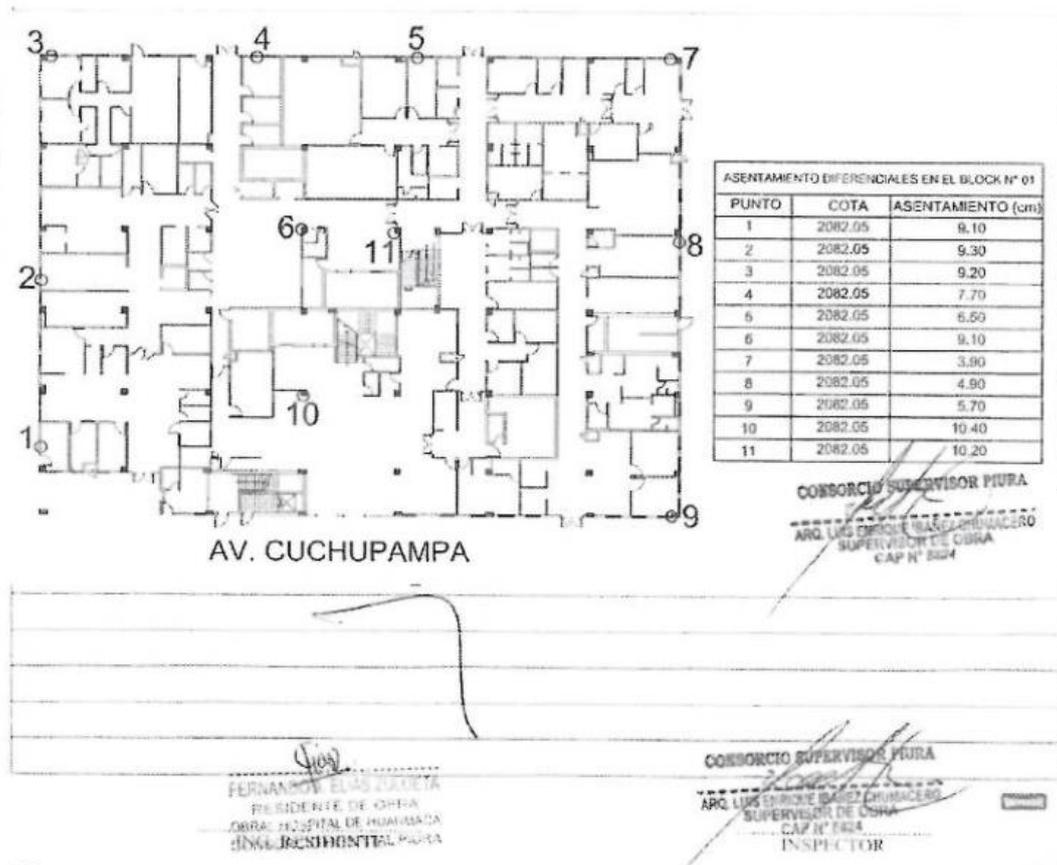
Tipo de Cimentación	Platea de cimentación, Zapatas conectadas		
Estrato de apoyo de la Cimentación	En la arcilla inorgánica de baja plasticidad CL, arcilla inorgánica de alta plasticidad CH.		
Parámetros de cimentación	Df. (m)	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento
Platea de cimentación	0.50	0.87	4.75
Zapatas de 1.20x1.20	1.10	1.18	1.36
Agresividad del suelo a la cimentación	Cl (ppm) 32.87	SO <sub>4</sub> (ppm) 71.90	S.S.T. (ppm) 621.00
Cimentación	Platea de cimentación mínimo B=8.00 m Zapatas conectadas B=1.20 m		
Cementó	Tipo I		

  
Manuel Emilio Celacora Nuñez Butron  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 48457

Imagen EMS del Hospital de Huarmaca indica presencia de filtraciones y en su resumen de cimentación indica arcillas, pero no indica si son expansivas o detalles al respecto a considerar.

Ilustración 43 Anotación del Cuaderno de Obra por asentamiento hasta 10.40 cm - Hospital Huarmaca

"(...) Hoy se procedió con equipo topográfico de la supervisión a realizar el levantamiento del bloque 01, encontrando que el mismo posee un asentamiento diferencial de 4.5 cm y 10 cm. En los extremos, según gráfico adjunto. Por lo que, en calidad de URGENTE, deberá manifestar los motivos que han originado dicho asentamiento y las posibles soluciones técnicas que garanticen que no persista dicho hallazgo.



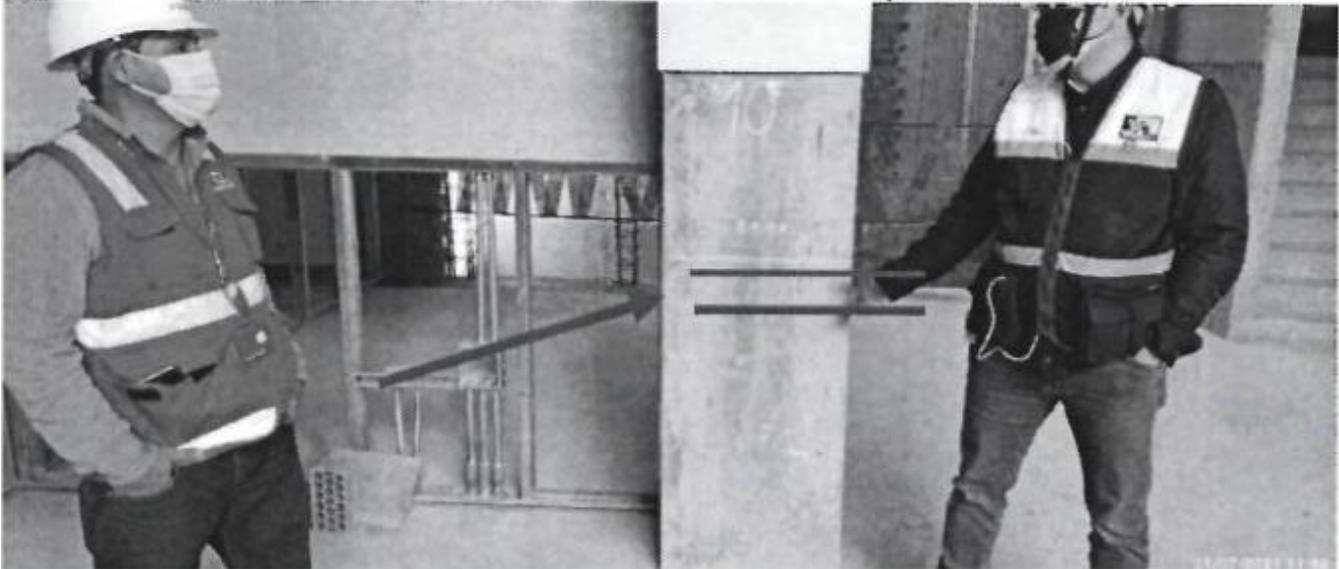
(...)"

Fuente:

Cuaderno de obra Asiento 1183 del 5-7-2021 de la Supervisión durante la visita de inspección por la comisión concurrente realizadas los días 20, 21 y 22 de julio del 2021, según acta N° 02-2021-CG/GRPI-SCC-ESH (Contraloría Regional de Control de Piura, 2021)

*Ilustración 44* Zona del bloque 1 asentamientos Hospital Huarmaca

**Toma Fotográfica n.º 1**  
**Diferencial en el terreno del bloque 1**



Diferencial en el terreno del bloque 1 en el punto 10 según vista de planta imagen previa  
(Contraloría Regional de Control de Piura, 2021)

**Toma Fotográfica n.º 3  
Prueba SPT**



Fuente: Acta de n.º 02-2021-CG/GRPI-SCC-ESH suscrita el 22 de julio de 2021.

Por su parte, la Supervisión a través de la carta n.º 011-2021-CONSORCIO SUPERVISOR PIURA /HUARMACA de 5 de julio de 2021, concluyó lo siguiente: "V. La estructura principal del bloque 01 ha fallado y se ha dado asentamiento diferencial que ha ocasionado que se desplace 4.5 cm en un lado y 9 cm en otro lado sin considerar la carga de la estructura metálica, sumada a la carga de equipamiento, acabados en general y la carga viva de los usuarios que se estima todo en total de 600 toneladas adicionales, y que ha conllevado a que el contratista este evaluando soluciones de ingeniería especialidad para evitar que el edificio siga teniendo asentamientos (...)"

*Ilustración 45 EMS indica presencia de filtraciones en exploraciones realizadas Hospital Huarmaca*

**CALICATA C-1:** Presenta de 0.00 – 0.20 material removido, compuesto por una arcilla, color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces; 0.20-6.00 se encontró una Arcilla inorgánica de alta plasticidad CH, de color beige, húmedo, en estado semi compacto.


**CALICATA C-2** Presenta de 0.00 – 0.20 material removido, compuesto por una arcilla, color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces; 0.20-6.00 se encontró una Arcilla inorgánica de baja plasticidad CL, de color beige, húmedo, en estado semi compacto, presencia de filtraciones a 1.40ms.

**CALICATA C-7:** Presenta de 0.00 – 0.10 material removido, compuesto por una arcilla, color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces; 0.10-6.00 se encontró una Arcilla inorgánica de baja plasticidad CL, de color beige, húmedo, en estado semi compacto, presencia de filtraciones a 1.80m.

**CALICATA C-8:** Presenta de 0.00 – 0.20 material removido, compuesto por una arcilla, color beige, en estado semi compacto, húmedo, con presencia de raíces; 0.20-6.00 se encontró una Arcilla inorgánica de baja plasticidad CL, de color beige, húmedo, en estado semi compacto.

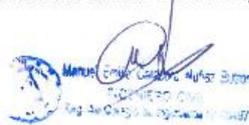

Detalle: Imagen superior EMS del Hospital de Huarmaca realizado por el Ing. Manuel Emilio Catacora Núñez Butron en octubre del 2017 para la calicata C-2 indica filtraciones a 1.40 m, calicata C-7 presencia de filtraciones a 1.80 m.

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos del Hospital de Huarmaca

*Ilustración 46* Asentamiento indicados EMS Huarmaca

**6.4.1 Asentamiento por consolidación**

Cuando un estrato de suelo saturado está sometido a un incremento de esfuerzos, la presión de poro del agua aumenta repentinamente. Como las arcillas tienen muy



baja permeabilidad, y el agua es incompresible provocando un cambio de volumen en suelos saturados cohesivos debido a la expulsión del agua que ocupa los espacios vacíos

$$\Delta S = (Cc / (1 + e_0)) * H * \text{Log}((p_0 + \Delta p) / p_0)$$

Dónde:

- $\Delta S$  = asentamiento (cm)
- $C_c$  = Índice de compresión = 0.219
- $e_0$  = relación de vacíos = 0.74
- $H$  = altura de estrato compresible 1.25 m
- $P_0 = 2.10 \times 2.00 + 1.76 \times 1.25 = 6.40 \text{ kg/cm}^2$
- $m = 4 / 2.625 = 1.52, n = 8 / 2.65 = 3.04, \text{ tabla } W_0 = 0.23$
- $\Delta P = 0.23 \times 4.00 \times 4.00 = 3.68 \text{ kg/cm}^2$
- $\Delta S = 3.10 \text{ cm}$

Asentamiento total

$$ST = S + \Delta S$$

$$ST = 1.65 + 3.10 = 4.75 \text{ cm.}$$

**b) ZAPATAS PARA CONSTRUCCIONES DE UN PISO (Df = 1.20m)**

- $\Delta q_s (\text{Kg/cm}^2)$  = 1.18
- $B$  (cm) = 120.00
- $E_s (\text{Kg/cm}^2)$  = 90.00
- $I_f$  (flexible) = 0.95
- $I_r$  (rígido) = 0.82
- $u$  = 0.30

Se tiene:

- Cimentación Flexible  $S = 1.36$
- Cimentación Rígida  $S = 1.17$

De acuerdo a la normatividad de asentamiento tolerable se tiene:

Por tanto el asentamiento máximo en la zona de platea será de 4.75 cm. Menor a lo permisible (5.08cm).

Para las zapata el máximo asentamiento es de 1.36 es menor que lo permisible de (2.54 cm).

**7.0 AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION**

El suelo bajo el cual se cimenta toda estructura tiene un efecto agresivo a la



EMS del Hospital de Huarmaca realizado por el Ing. Manuel Emili Catacora Núñez Butron en octubre del 2017 para los asentamientos (página 12 y 13)

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos del Hospital de Huarmaca

Zarate

Jurado J.

*Ilustración 47* Filtraciones indicadas en conclusiones del EMS del Hospital de Huarmaca

12.- por la presencia de filtraciones en la zona en estudio se tiene que considerar el uso de geotextil en todo el contorno y base de la cimentación de la platea de cimentación.

13.- Resumen de las condiciones de cimentación

Tipo de Cimentación	Platea de cimentación, Zapatatas conectadas		
Estrato de apoyo de la Cimentación	En la arcilla inorgánica de baja plasticidad CL, arcilla inorgánica de alta plasticidad CH.		
Parámetros de cimentación	Df. (m)	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento
Platea de cimentación	0.50	0.87	4.75
Zapatatas de 1.20x1.20	1.10	1.18	1.36
Agresividad del suelo a la cimentación	Cl (ppm) 32.87	SO <sub>4</sub> (ppm) 71.90	S.S.T. (ppm) 621.00
Cimentación	Platea de cimentación mínimo B=8.00 m Zapatatas conectadas B=1.20 m		
Cementó	Tipo I		



Manuel Emilio Catacora Núñez Butron  
INGENIERO CIVIL  
Hos. del Colegio de Ingenieros N° 48457

EMS del Hospital de Huarmaca realizado por el Ing. Manuel Emili Catacora Núñez Butron en octubre del 2017 conclusiones (página 17)

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos del Hospital de Huarmaca