

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



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A
ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR
MINA N^o 100 - COMPAÑÍA MINERA
CHUNGAR S.A.C., 2021**

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

Presentado por

BACH. JOSE LUIS ENRIQUEZ VERGARA

Asesor

ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

Línea de Investigación Institucional

Nuevas Tecnologías y Procesos

Línea de investigación por programa de estudios:

Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO – PERÚ

2023

Asesor

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Presidente

Jurado 01

Jurado 02

Jurado 03

Secretario Docente

DEDICATORIA

Esta investigación, fruto de mi dedicación y esfuerzo, va dirigida primeramente a mis padres, que fueron parte importante de mi educación en cuanto a responsabilidad, afán de superación, valores espirituales y morales.

Bach. Jose Luis Enriquez Vergara

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos disfrutar de nuestras etapas educativas.

Agradezco al profesional que me ha asesorado, por participar en el desarrollo de la tesis.

Agradezco a mis profesores universitarios por compartir conmigo sus experiencias y conocimientos.

Bach. Jose Luis Enriquez Vergara

CONSTANCIA DE SIMILITUD



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Oficina de
Propiedad Intelectual
y Publicaciones

NUEVOS TIEMPOS
NUEVOS DESAFIOS
NUEVOS COMPROMISOS

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0190 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA Nv 100-COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. ENRIQUEZ VERGARA JOSE LUIS**
Facultad : **INGENIERÍA**
Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**
Asesor(a) : **Ing. FLORES ESPINOZA CARLOS GERARDO**

Fue analizado con fecha **22/05/2024**; con **151 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **20 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: ***Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.***

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 22 de mayo del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE	6
INDICE DE TABLAS	10
INDICE DE FIGURAS	11
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2. Delimitación del problema	18
1.2.1. Espacial	18
1.2.2. Temporal	18
1.2.3. Económica	18
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problemas específicos	19
1.4. Justificación	19
1.4.1. Justificación práctica o social	19
1.4.2. Justificación científica o teórica	19
1.4.3. Justificación metodológica	20
1.5. Objetivos	20
1.5.1. Objetivo general	20
1.5.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Antecedentes internacionales	22

2.1.2. Antecedentes nacionales	25
2.2. Bases teóricas o científicas	28
2.2.1. Concreto	28
2.2.2. Tipos de concreto por especialidad	30
2.2.3. Propiedades del concreto	34
2.2.4. Influencia de la temperatura en el concreto masivo	41
2.2.5. Desempeño del concreto	42
2.2.6. Compuestos del concreto	48
2.3. Marco conceptual	58
CAPÍTULO III	60
HIPÓTESIS	60
3.1. Hipótesis	60
3.1.1. Hipótesis general	60
3.1.2. Hipótesis específica	61
3.2. Variables	61
3.2.1. Definición conceptual de las variables	61
3.2.2. Definición operacional de la variable	62
3.2.3. Operacionalización de variables	62
CAPÍTULO IV	64
METODOLOGÍA	64
4.1. Método de investigación	64
4.2. Tipo de investigación	64
4.3. Nivel de la investigación	65
4.4. Diseño de la investigación	65
4.5. Población y muestra	65
4.5.1. Población	65
4.5.2. Muestra	66
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	66
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos	67
4.8. Aspectos éticos de la investigación	71
CAPÍTULO V	72
RESULTADOS	72
5.2. Prueba de hipótesis	89

CAPÍTULO VI	93
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
6.1. Discusión de resultados con antecedentes	93
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
ANEXOS	105
Anexo N°01: Matriz de consistencia	106
Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de Variable	109
Anexo N°03: Instrumento de investigación – Formatos de recolección de datos de laboratorio	111
Anexo N°04: Confiabilidad y validez del instrumento	114
Anexo N°05: Procesamiento de datos	118
Anexo N°06: Fotografías de la aplicación del instrumento	142
Anexo N°07: Esquema de las cámaras de bomba donde se empleo concreto	149

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de Consistencia del hormigón en estado fresco	36
Tabla 1. Tipo de concreto de acuerdo con la resistencia.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3: Cuadro de resumen de los principales componentes del Cemento	49
Tabla N° 4: Límites permisibles del agua de mezcla y curado NTP 339.088.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Clasificación del agregado de acuerdo con su granulometría	54
Tabla 6. Análisis de material fino	54
Tabla 8. Operacionalización de variables	62
Tabla 9. Tolerancias de acuerdo con la edad del testigo para los ensayos en las probetas de concreto	70
Tabla 10 Contenido de aire en el concreto f'c 210 kg/cm ² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.....	72
Tabla 11 Contenido de aire en el concreto f'c 280 kg/cm ² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.....	74
Tabla 12 Temperatura del concreto f'c 210 kg/cm ² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.....	75
Tabla 13 Temperatura del concreto f'c 280 kg/cm ² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.....	77
Tabla 14 Esfuerzo a compresión del concreto en laboratorio, diseño f'c 210 kg/cm ²	79
Tabla 15 Esfuerzo a compresión del concreto en laboratorio, diseño f'c 280 kg/cm ²	80
Tabla 16 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 100, diseño f'c 280 kg/cm ²	82
Tabla 17 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 355, diseño f'c 280 kg/cm ²	82
Tabla 18 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 100, diseño f'c 210 kg/cm ²	83
Tabla 19 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 355, diseño f'c 210 kg/cm ²	84
Tabla 20.....	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación del concreto según su consistencia.	37
Figura 3. Esquema de ubicación del agua en la pasta de cemento hidratado.....	51
Figura 4: Componentes del concreto.....	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1: Desquinche para perforación de pernos de anclaje para muro n° 01 de la cámara de bomba nv 100.....	143
Fotografía N° 2: Vaciado de concreto – paños de loza fibroreforzado de la cámara de bomba nv 100.....	143
Fotografía N° 3: Vaciado de concreto armado para zapata del muro n° 01	144
Fotografía N° 4: Colocación de acero de refuerzo para muro n° 01 cámara de bomba nv 100	144
Fotografía N° 5: Acero de refuerzo para muro n° 01 de la cámara de bomba.....	145
Fotografía N° 6: Encofrado y vaciado del muro n° 01 de la cámara de bomba	145
Fotografía N° 7: Encofrado y vaciado del muro n° 01 de la cámara de bomba	146
Fotografía N° 8: Preparación de concreto 280 kg/cm ² para muro n° 01 cámara de bomba	146
Fotografía N° 9: Vaciado de concreto para muro n° 01 de la cámara de bomba nv 100 ...	147
Fotografía N° 10: Traslado de concreto para el muro n° 01 de la cámara de bomba nv 100	147
Fotografía N° 11: Vaciado y desencofrado de muro n° 01 de cámara de bomba nv 100...	148
Fotografía N° 12: Vaciado de rampas y losas de la cámara de bomba nv 100.....	148

RESUMEN

Este estudio tuvo como problema general ¿Qué comportamiento tiene el concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S.A.C., el objetivo general fue: “Evaluar el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100 - Compañía Minera Chungar S. A. C.” y la hipótesis general que se contrastó fue: Los efectos del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C son significativos en cuanto a Temperatura del concreto y Contenido de Aire.

En términos de metodología, «se empleó un método científico, el tipo de investigación fue la aplicada, de nivel descriptivo y de diseño experimental, utilizará un diseño con el estudio de caso de una sola muestra de medición. La población estuvo conformada por «diseños de mezcla $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para estructuras internas de la mina a niveles 100 y 350».

La principal conclusión de esta investigación fue, “el concreto sufre cambios notorios en sus propiedades como « Temperatura, contenido de aire y resistencia a la compresión del hormigón recién colocado y del hormigón endurecido”.

PALABRAS CLAVE: Concreto, compañía minera, temperatura.

ABSTRACT

This study had as a general problem: What behavior does concrete have with exposure to high temperatures inside mine Nv 100 - Compañía Minera Chungar S.A.C., the general objective was: "Evaluate the behavior of concrete with exposure to high temperatures inside mine Lv 100 - Compañía Minera Chungar S.A.C." and the general hypothesis that was tested was: The effects of concrete with exposure to high temperatures inside mine Lv 100 - Compañía Minera Chungar S. A. C are significant in terms of concrete temperature and air content.

In terms of methodology, «a scientific method was used, the type of research was applied, descriptive level and experimental design, it will use a design with a case study of a single measurement sample. The population was made up of "mixture designs $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ and $f'c=280\text{kg/cm}^2$ for internal structures of the mine at levels 100 and 350."

The main conclusion of this research was, "concrete undergoes notable changes in its properties such as "air content of fresh concrete, temperature of fresh concrete and compressive strength of hardened concrete.

KEYWORDS: Concrete, mining company, temperature.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis tuvo como propósito principal evaluar los efectos del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C, el cual se origina por diversas metodologías de colocado de concreto en las diferentes estructuras dentro de la zona de estudio presentando temperaturas altas por efectos de gradiente geotérmica.

Para una mejor comprensión de la tesis, se separan en seis capítulos en los que el proceso analítico se lleva a cabo en varias fases, utilizando el enfoque científico para obtener conclusiones fiables, como se expone:

Capítulo I.- Esta sección desarrolló el planeamiento del problema, la formulación y la justificación de la investigación, la delimitación de la investigación y objetivos que muestra la investigación.

El Capítulo II proporciona una visión general de los antecedentes de la investigación, el marco conceptual, las definiciones de términos, las hipótesis y las variables.

Capítulo III: En esta sección se describen las definiciones operativas y conceptuales de las variables de investigación, junto con las hipótesis generales y específicas.

La metodología de la investigación, el tipo, nivel de estudio, diseño, población, muestra e instrumentos para la recolección de datos, métodos de tratamiento y análisis de datos, así como los aspectos éticos de la investigación, se tratan en el **Capítulo IV.**

Capítulo V.- Esta sección describe el análisis de los resultados, en función a los objetivos y las hipótesis planteadas.

Capítulo VI. - En esta sección se discuten y analizan los resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, matriz de consistencia y anexos que incluyen documentos de estudio importantes.

El autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Una problemática común en obras asociadas a minería, es la colocación del concreto sin tener en cuenta la temperatura de la zona de aplicación, por ello, generándose alta exudación y generación de fisuras y micro fisuras, asimismo esta problemática se viene sufriendo en determinados niveles de la unidad minera Chungar, donde por los altos niveles de temperatura, se ha notado cambios en el comportamiento del concreto, razón por lo cual se motiva la presente investigación analizar de qué manera se comporta el concreto a altas temperaturas en interior mina Nv 100 - Compañía Minera Chungar S. A. C.

Precisamente, en la actualidad la empresa Compañía Minera Chungar S.A.C., unidad de análisis de la presente investigación, viene realizando trabajos de construcción con concreto simple y con concreto reforzado como solados, losas de piso, bases de bombas y motores, muros, canaletas, soportes para tuberías y construcción en concreto.

Para este tipo de trabajo se utiliza hormigón prefabricado para edificios y para otros proyectos de hormigón se utiliza cemento Portland, árido fino, árido grueso, agua y aditivo.

Respecto a los impactos de la temperatura ambiente sobre las cualidades del hormigón en una perspectiva global, se confirma que cuando se trata de hormigón, (...) "En condiciones normales, cuando la temperatura ambiente está entre 5 y 32°C. En caso de superar los umbrales especificados, Nos encontramos con distintas condiciones de temperatura, lo que requiere la

aplicación de determinadas técnicas para prevenir el desarrollo de fisuras." Alemán & Montoya (2014) (p.43).

En el contexto nacional, en el Perú, "Cuando se coloca el hormigón, la temperatura no debe ser lo suficientemente alta como para provocar inconvenientes como la escalada, la toma rápida o las juntas frías, y la temperatura no debe superar los 32 °C". (RNE E.060, p.366).

Según León (2021) "Las principales causas de las temperaturas elevadas en las minas subterráneas son una deficiencia de ventilación natural o la exposición a una variedad de fuentes productoras de calor latente y sensible, incluidos motores diésel, voladuras de rocas, metabolismo humano, instalación de tuberías de agua y agua caliente expuesta de la mina. sistema de drenaje. A partir de entonces, los valores de temperatura del bulbo seco (BS) aumentarán entre 2,5 y 3° C por cada 100 metros de profundidad. Una situación adicional se refiere al fenómeno del "gradiente geotérmico". Comparativamente, la temperatura del bulbo húmedo (WB), que oscila entre 35 y 45°C, varía según el calor y la disponibilidad de agua mesotérmica o caliente.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La elaboración de esta indagación se efectuó en los niveles 100 y 355, interior de la Minera Chungar, ubicado en el departamento de Pasco.

1.2.2. Temporal

El estudio fue realizado entre los meses de julio y octubre de 2021.

1.2.3. Económica

El dinero utilizado para la investigación vinculada a los materiales, pruebas. Están totalmente patrocinados por el investigador y no se registraron ingresos durante el tiempo que duró la tesis.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los efectos en el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo varía la temperatura del concreto fresco con exposición a altas temperaturas en interior de mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C?
- b) ¿De qué manera varía el contenido de aire del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C?
- c) ¿Cómo varía la resistencia a compresión temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social

Según Bernal Torres (2010), “Se considera que la investigación tiene valor práctico cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o siempre proporciona técnicas que, si se adoptan, sirven para abordar el problema”. (pág. 106).

Asimismo, a través de la exploración queremos optimizar las propiedades del hormigón expuesto a altas temperaturas, como el interior de la mina, para obtener indicadores del comportamiento del hormigón.

1.4.2. Justificación científica o teórica

De acuerdo a Alvares Risco (2020), “La justificación teórica o científica implica hacer referencia a las anomalías del conocimiento existente que la investigación pretende reducir. Desde el punto de vista teórico, existen diferentes explicaciones para mostrar el

valor de la investigación. Se pueden encontrar varias revistas que tienen una unidad que reivindica valor de investigación, así esta justificación teórica es parte fundamental para justificar su valor”. (pág. 1).

La razón teórica ofrece una comparación de la Normativa Nacional de Edificación, la Norma E080-Hormigón armado, normas de hormigón como la NTP y la comparación con la situación práctica.

1.4.3. Justificación metodológica

Según Moreno Galindo (2021), “Es la justificación que se da en el momento en que la exploración que se está efectuando expone un procedimiento o una táctica recientes a efectos de crear saberes válidos y confiables”. «En conclusión, si una investigación examina o sugiere métodos, técnicas o estrategias existentes para generar comprensión, se sigue en este punto examinando los métodos existentes para generar exploración. Puede justificarse un método de análisis».

El uso del concreto es muy común en la construcción, donde el uso en mineras no tiende a ser exento, es por ello que se pretende evaluar el comportamiento como un proceso cotidiano dentro de socavones de la minera.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

“Evaluar los efectos en el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C.”

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la variación del contenido de aire del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C.

- b) Determinar la variación de la temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C
- c) Analizar la variación de la resistencia a compresión temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

(Figueroa Orjuela, 2018), expuso la investigación: « *Análisis y diagnóstico de las resistencias a la compresión y flexión del hormigón básico tras su exposición a 450°C..*», el cual fija como objetivo general: “Estudiar el comportamiento de la resistencia a compresión y flexión del concreto simple en presencia de una temperatura de 450°C.”, obteniendo como resultado: “Este estudio describe el grado de impacto en hormigón normal en presencia de una temperatura media de 450 °C, y es evidente que en la medida en que aumenta la presencia de grietas y microgrietas, la compresión y la ductilidad incluso aumentan. La resistencia de cada elemento, c”. y finalmente concluye que: «Un hormigón sufre una mayor degradación a altas temperaturas cuanto más poroso es. En otras palabras, esto indica que cualquier aditivo que reduzca la porosidad del hormigón aumenta su resistencia».

(Leote Vasconcellos, 2022), presento la investigación Titulado: “*CONCRETING AT LOW TEMPERATURES: Study of the pathological manifestations and methods of using concrete in extreme negative temperature conditions: a review of the literature*”, el cual fija como objetivo general: El objetivo general de este trabajo es observar y analizar el comportamiento del concreto cuando se aplica en situaciones de temperaturas negativas

extremas, obteniendo como resultado: En cuanto al cemento inicial de alta resistencia, no tiene un coste muy superior en comparación con el cemento común, sin embargo, solo se refiere a un pequeño porcentaje de todo el cemento producido en el Reino Unido y los Estados Unidos. Dado que la velocidad en la ganancia de resistencia representa una mayor liberación de calor para hidratar, cemento con gran resistencia de inicio no es apropiada para la construcción de hormigón en masa o grandes secciones estructurales. Sin embargo, para Neville (2016), en situaciones de construcción a bajo temperaturas, puede ser interesante utilizar un cemento que tenga una alta tasa de liberación de calor, con el objetivo de combatir el daño de un posible. y finalmente concluyo: El hormigón ejecutado a bajas temperaturas está expuesto a acciones de hielo-deshielo, es decir, el agua presente en los poros capilares se congela y descongela varias veces. A cantidad de ciclos de hielo-deshielo que soporta el concreto es la base para analizar su resistencia, ya que el hielo provoca la expansión en los poros vacíos del hormigón y cada descongelación, aparecen nuevos espacios para que el hormigón absorba más agua y de nuevo, hay congelación. Con eso, nuevamente habrá expansión del hielo en el interior del concreto y la repetición de este ciclo resultará en daño al concreto, por lo tanto, la cantidad ciclos de hielo-deshielo que soporta el material hasta que se produce una degradación, es directamente relacionado con la resistencia de este hormigón.

(Rodrigues Oliveira, 2020), presento la investigación Titulado: “*Comportamiento del hormigón sometido a altas temperaturas*”, donde plantea como objetivo general: «realizar un estudio de como se comporta el hormigón sometido a altas temperaturas», obteniendo como resultado: «Se observa que a 200 °C el módulo elástico se ve poco afectado, con un factor de reducción del orden de 0,93. A 400°C hay un factor de reducción de 0,77, que a partir de esta temperatura el módulo se ve afectado drásticamente, con factores de reducción del orden de 0,25 y 0,08 a temperatura de 600°C y 800°C, para cada una. Valor

similar se halló por LIMA [32], quien obtuvo valor del factor de reducción del orden de 0,93%, 0,77% y 0,25% para temperaturas de 200 °C, 400 °C y 600 °C, respectivamente». y finalmente concluyo: “El módulo de elasticidad es una de las propiedades más afectadas por el aumento de la temperatura. Se observó que hasta los 200 °C no existe diferencia significativa con respecto a los resultados promedio obtenidos para las probetas de referencia, y a partir de los 400 °C cuando comienza una reducción considerable del módulo de elasticidad del hormigón, llegando a lograr una reducción del 92% para hormigones sometidos a una temperatura de 800 °C”.

(P.B.Trujillo & M.A.S Guerrero, 2019), presento la investigación Titulado: “*Efeito de gradients de temperatura no comportamento de pavimentos de concreto com juntas*”, el cual tiene como objetivo general: “Esta investigación busca establecer la importancia de considerar los gradientes de temperatura (calibrados para considerar los gradientes de humedad) al diseñar JPCP mediante el análisis de los esfuerzos inducidos por los gradientes de temperatura locales y las cargas por eje sobre una sección de carretera”, obteniendo como resultado: Se estudió el efecto de los gradientes de temperatura locales y la carga del vehículo en el desempeño de un JPCP. Los gradientes de temperatura se midieron en una sección de prueba en Guadalajara, México y luego se calibraron con base en los desplazamientos verticales calculados usando un paquete FE de acuerdo con los medidos en el campo. Se encontró que un Gradiente de Temperatura Equivalente lineal de $\pm 0.08^{\circ}\text{C}/\text{mm}$ por espesor de losa es un valor adecuado para usar en la región cuando se analiza un JPCP en los momentos más críticos del día. De hecho, se midió in situ un gradiente térmico positivo de tal magnitud y, cuando se usó como entrada del paquete FE, se predijeron con precisión los desplazamientos verticales de la losa de prueba. Como siempre, era necesario duplicar el gradiente térmico negativo en el campo para compensar el rizado incorporado y el gradiente de humedad hipotético que actúa en la losa durante

la noche.y finalmente concluyo: Por lo tanto, cuando se diseñen gradientes equivalentes de JPCP, se deben investigar y considerar para cada región para evitar la formación prematura de grietas y los problemas relacionados posteriores, como el bombeo y fallas en losas.

Bermúdez Hernández (2021), sustentó el estudio de pregrado denominado: *“Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón en la sustitución de material grueso por escombros de construcción y demolición”* propuso el objetivo general: «Determinar la oposición a la compresión de un concreto con el reemplazo de restos de edificación y desmoronamiento como adherido grueso», aplicando la Metodología: tipo aplicado, posteriormente consiguió como resultado: “descubrieron que, al crear una combinación en la que había aporte, el RCD con mayor resistencia a la compresión era el que tenía 25% de CR y 75% de cantidad de reemplazo de RCD, con un efecto de 4604 psi a los 28 días. Esto fue en comparación con el tipo estándar, que tenía una resistencia de 5416 psi a los 28 días. Además, se demostró que la resistencia del concreto aumentó con el tiempo. Al final, llegó a la siguiente conclusión: es posible producir hormigón de alta resistencia sustituyendo el RCD por un aglutinante espeso, que puede utilizarse para construir edificios y aceras sometidos a tensión por gravedad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

(Chilon Chilon, 2019), presentó la investigación Titulado: *“Efecto de la temperatura del agua de mezcla sobre las características mecánicas y físicas del hormigón para clima frío”*, el objetivo básico se plantea de la siguiente manera: "determinar la influencia de la temperatura del agua de amasado sobre las propiedades físico-mecánicas del hormigón elaborado en climas fríos". Esto conduce a los siguientes resultados: En comparación con la muestra estándar (23°C), el hormigón formado con agua a 10°C muestra un aumento

del 3% en el asentamiento y es bien trabajable; el hormigón elaborado con agua a 50°C y 78°C tiene una reducción del asentamiento del 6% al 15% y no es bien trabajable y por último concluye que: “La temperatura del agua de mezcla aumenta el módulo de elasticidad. La resistencia a la compresión del hormigón fabricado con agua a 10°C es 1,3% menor que la del diseño base (23°C); La resistencia a la compresión del hormigón elaborado con agua a 50°C y 78°C es entre un 1% y un 7,9% superior a la de la muestra estándar (23°C).”.

(Meza Rojas, 2021), presentó la investigación Titulado: “*Impacto del calor en el vaciado de concreto masivo en la ciudad de Pucallpa*”, Establece el siguiente objetivo general: "Analizar y evaluar cómo influyen los cambios de temperatura en el concreto masivo de la ciudad de Pucallpa, así como los efectos que produce la variación de temperatura en el concreto". Esto conduce al siguiente resultado: Según los resultados se pudo determinar la diferencia de temperatura entre el hormigón y el aire circundante. ¿Qué tipo de infracción se está produciendo en el apartado 5.11.2 del Reglamento Nacional de Construcción (E.060), que establece que la temperatura a la que se coloca el hormigón no puede ser superior a 32 °C? "Se ha podido determinar la variación de temperatura del hormigón vs. la temperatura ambiente, lo que ha provocado el incumplimiento de lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificación (E.060 en el apartado 5.11.2)", concluye el estudio, " ya que se encontró que el concreto en el proceso de colocación aumenta en promedio 3.72 °C a temperatura ambiente y en consecuencia aparecerían grietas en el concreto." La temperatura a la que se colocará el concreto no deberá exceder los 32 °C, como será el caso durante el periodo de investigación de mayo, junio y julio de 2019., Se observó que el hormigón se calentaba una media de 3,72 °C a temperatura ambiente durante el proceso de colocación, lo que provocaba que el hormigón se agrietara. Como resultado, no hubo “ningún tipo de problema” en el 76% del concreto, el

9% tuvo una pequeña fractura por contracción plástica, el 13% tuvo una leve grieta por contracción por secado y el 2% tuvo algo de desgaste superficial.

(Gomez Tamariz, 2020), presentó el estudio denominado: “*Temperatura extremas y su relación con la Consistencia del concreto al transcurrir el tiempo*”, el cual fija como objetivo general: Examine el aditivo para concreto en temperaturas extremadamente calientes y frías para controlar la pérdida gradual de consistencia, lo que resulta en: en el invierno, la mezcla que contiene el aditivo superplastificante de alto rango D1037 (0,85) mostró una pérdida de asentamiento promedio de 1,01 pulgadas (25 mm). cada veinte minutos, según los resultados de la prueba. Estos valores fueron inferiores a 40 y 50 minutos, respectivamente, y representan sólo el 44% y el 55% del tiempo total que la mezcla podría haber mantenido su fluidez. en climas fríos, el ADITIVO SIKA TM-40 tiene una pérdida de asentamiento más rápida 2 3/4 pulgadas por 60 minutos de tiempo transcurrido, logrando reducir en gran medida el fraguado y contenido de agua, a diferencia del aditivo superplastificante 3330 que permite transportar y colocar desde su La trabajabilidad aún se mantiene en estado fluido durante 4 horas", concluye finalmente el diseño. "El diseño desarrolló un asentamiento igual a cero, después de 2 h 40 min (160 min)". Además, en condiciones de calor, el superplastificante de alto rango El aditivo D1037 (0,85) mostró una disminución significativa del asentamiento con el tiempo.

Si bien el Aditivo Euco D1037 (0,85%) y WR 75 (0,25%) durante 2 horas y 20 minutos, su pérdida de asentamiento es mayor a 5,4 pulgadas, la trabajabilidad aún permanece fluida y adecuada para transportar y colocar concreto. Este diseño desarrolló plasticidad durante sólo 45 minutos, un período muy por debajo de los 90 minutos durante los cuales una mezcla de concreto puede volverse fluida como resultado de la incorporación de EUCON 1037.

(Navarro Rojas, 2021), presentó la investigación Titulado: *“Comportamientos de concretos reforzados sometidos a Alta temperatura por A raíz de los frecuentes incendios directos ocurridos en la región Tacna durante el año 2020, conocer la resiliencia de la pieza experimental de hormigón armado a altas temperaturas.incidencias del fuego Directo en la región Tacna, 2020”*, el cual fija como objetivo principal: *“Conocer la resistencia del lote experimental de concreto reforzado expuesto a mayor temperatura por someterse a calor directo en la región de Tacna en 2020”*, En consecuencia, la exposición directa al fuego tiene un impacto significativo en el comportamiento de resistencia a la flexión del hormigón armado. y finalmente llega a la siguiente deducción: a medida que la temperatura aumenta 100 °C cada 15 minutos, los experimentos observados muestran que la resistencia del hormigón armado disminuye progresivamente con los impactos incremental del concreto en relación con 21 días ($R = 10,77\%$) en el día 28 ($R_{28} = 17,82\%$). Por lo tanto, una disminución general en la resistencia final del hormigón es evidente a temperaturas de fabricación más altas. "Los modelos de regresión lineal simple explican porcentajes bajos de variabilidad como influencia de la variable temperatura ambiente". Finalmente, el autor afirma que de los datos descritos se puede inferir lo siguiente: *“Es claro que cuando el concreto se fabrica a temperaturas más altas, su resistencia final generalmente disminuye, mientras que cuando el concreto se fabrica a temperaturas más bajas, esta tendencia se invierte, es decir que las resistencias aumentan cuando la temperatura es más baja.”*.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Concreto

De acuerdo con Parra Maya & Bautista Moros (2010) «Se define como una materia más extendida en la construcción, abarcando una serie de usos, desde la configuración de edificios o ruta ferroviaria, hasta fundiciones, vías de carretera, pavimentos, incluso se

utiliza en depósitos de almacenamiento y estructuras diversas», Por eso es difícil encontrar una estructura que no utilice hormigón para la construcción, incluso un material de construcción barato y versátil en términos ASTM, «Se conoce como material porque consiste en un medio aglutinante en la parte inferior en el que se adsorben las partículas, y el material se prepara con cemento, agua, áridos finos y áridos gruesos. Y con y en algunas situaciones aditivo». Los agregados comúnmente realizados de cantera o de explotaciones en algunas fuentes hídricas superficiales, es aquel material en la cual toda materia granular como la grava, piedra, residuos o triturada, son utilizados con aquel sistema cementante para realizar concretos o morteros, “la proporción de los agregados son aquellas que oscilan de 70 a 80% de la mezcla en la que se prepare, una de las formas, angularidad y textura dentro de otras características del material pétreo presentan un especial efecto en la resistencia y durabilidad del concreto”. Velázquez Valverde, y otros, (2020)

“El concreto es fundamental para construir resultado de la unión de agua, arena, cemento, grava y en algunos casos se le adiciona un aglutinante”, siendo el cemento el que ocupe por lo menos el 15% de volumen total siendo un material indispensable en la mezcla y el uso de este material permite el emplazamiento de los materiales obteniendo así una estructura resistente con alta durabilidad y resistencia al someterlo a diversos esfuerzos. Mora Torres, (2018)

“El concreto se define como un material artificial que se muestra como un ligante formado a partir del agua y cemento en el que encuentran embebidas partículas (agregados) de diversos tamaños”. Velázquez Valverde, y otros, (2020).

«El elemento constructivo más utilizado del universo es sin duda el hormigón, el más sólido en su medida y uso correcto, es el que sirve para construir y encontrar sitios fuertes como paredes y suelos, no es sólido, no gana ninguna flexibilidad después

solidificación o secado. Cuando se mezcla con acero, se le llama hormigón armado».

Adrian, Yirda (2020)

El carácter fijo de un concepto nos permite proceder con confianza a la realización de una tarea o el desarrollo de un proyecto. “En ámbitos profesionales como los que requieren un método de realización de tareas preestablecidas, estos materiales y funciones serán precisamente apoyados por que, si falla un componente concreto, el efecto final no se verá comprometido”. Adrian, Yirda (2020)

2.2.2. Tipos de concreto por especialidad

- **Concreto de agregado precolocado**

“Es muy conveniente en zonas que no son fácilmente posibles con métodos frecuentes de distribución. Asimismo, es nombrado como concreto de intrusión, concreto pre-empacado o concreto inyectado”.

Sánchez De Guzmán, D. (2021)

- **Concreto para lanzado**

«Es un modelo de concreto trasladado o instalado por cierto medio, mediante una manguera y proyectado neumáticamente a gran rapidez». Se utiliza principalmente para la construcción de secciones delgadas. Hay dos formas principales de utilizar el hormigón proyectado: húmedo y seco.

- **Concreto para pavimentos**

Según las condiciones de uso, este modelo de hormigón requiere un método especial para las labores de diseño y distribución de la mezcla.

“Los añadidos para utilizar dependen de las determinaciones entregadas y de las circunstancias de ubicación”. Sánchez De Guzmán, D. (2021)

2.2.2.1. Concreto autocompactante

De acuerdo con Chután Muñoz (2004) es aquel resultado de tecnología en la cual considera primeramente que Debido a la consistencia de la durabilidad y comportamiento mecánico del concreto colocado en la estructura, una propiedad del concreto fresco asegura la adecuada compactación y consolidación del concreto directamente en el elemento estructural. Dentro de esta propiedad se presenta la autocompactación, conectando así las propiedades del hormigón fresco con el comportamiento del elemento de hormigón en estado endurecido. También se puede definir como la capacidad del hormigón de consolidarse bajo su propio peso sin necesidad de vibración, Este hormigón es miembro de la familia de los hormigones de alto rendimiento y se autocompacta debido a su capacidad de fluir sin segregación, incluso cuando se tienen en cuenta secciones delgadas y muy reforzadas. Esto garantiza la continuidad del hormigón. Concreto que se ha endurecido, autocompactado y compactado.

Este se define como un concreto con la capacidad de compactarse por efecto de la gravedad llenando el molde del encofrado discurriendo entre la armadura sin que se aplique un proceso externo de compactación internos o externos, además presenta la capacidad de compactación estable y homogéneo sin presentar segregación. La consistencia que presenta el concreto autocompactante es gracia a su viscosidad y es lo que la diferencia de un concreto convencional. Rabanal Gonzales , y otros (2017)

Se deben cumplir tres requisitos para que un estado se considere libre de heladas: la capacidad de soportar la segregación, la capacidad de pasar y la capacidad de recargar.. Rabanal Gonzales , y otros (2017)

A) Características

La deformabilidad, fluidez, cohesividad y viscosidad apropiadas a la mezcla de concreto son características del CAC. La colocación del encofrado se facilita gracias a la fluidez, y el relleno, la cohesividad y la viscosidad garantizan que los componentes no se separen durante el proceso. , y otros (2017)

Su capacidad de relleno en lugares para encofrados es solo como efecto del peso propio sin que haya una necesidad por efecto del vibrado.

La capacidad de paso se da por la fluidez por medio de barra de refuerzos de los elementos estructurales sin presentarse algún modo de interferencia al agregado. Rabanal Gonzales , y otros (2017)

La capacidad de moverse libremente sin apegarse se conoce como resistencia a los efectos de la segregación. Para ser consideradas autocompactantes dentro del recinto, reforzadas por el efecto de su propio peso, la mezcla de hormigón en particular debe presentar una fuerte estabilidad para resistir la segregación. Rabanal Gonzales , y otros (2017)

B) Usos

- Es empleado en obras de infraestructura
- Se uso en elementos prefabricados

- En elaboración de elementos con una sección estrecha
- En cualquier elemento donde se llega a garantizar una adecuada compactación del concreto
- En el proceso de vaciado de los elementos de un difícil ingreso para realizar un proceso para compactar los concretos. Rabanal Gonzales , y otros (2017)

C) Ventajas del concreto autocompactante

- Disminuye los riesgos de salud laboral.
- Disminuye el tiempo para colocar el concreto.
- Reduce el empleo de la mano de obra y equipo a usar para colocar en la construcción.
- Mejoramiento del acabado superficial de las estructuras.
- Una mejor compactación rodeando el refuerzo y mejor adherencia a la zona reforzada.
- Eliminación del resanado del terreno.
- Más libertad para diseñar arquitectónicamente y estructuralmente.
- Más resistencia a la compresión con la misma cantidad de cemento.
- Fluidez en lugares reducidos de concreto sin que sus componentes se segreguen.
- Reducir el ruido por falta de vibrador. Huamaní Huaranca (2018)
- Reducción de diversos problemas auditivos garantizando un buen desempeño en referencia al con respecto al impacto en el ambiente.
- Mayor factibilidad y un menor esfuerzo para trabajar el concreto
- Disminución en costo de reparaciones y mantenimientos.

- Menor peligro de caída al quitar la densidad del vibrador.
- Garantiza el buen funcionamiento de la estructura de la estructural y de duración de la construcción
- Disminución en el costo de edificación
- Mejores acabados

D) Limitaciones del concreto autocompactante

- Difícil de instalar en el lugar.
- Necesita un diseño de mezcla creado por un técnico experto.
- Requiere un control de calidad específico.
- Se requiere gestión de la calidad del agregado fino y grueso.
- Requiere material adicional debido a influencias externas.
- Se requiere un encofrado más resistente. (2018) Huamaní Huaranca
- Un coste adicional significativo
 - Nueva tecnología que debe ser operada por personales con buena calificado.

2.2.2.2. Aplicaciones del concreto autocompactante

Huamaní Huaranca (2018), nos menciona que “”, por el cual se tiene como ejemplo puentes, presas, túneles y productos de concreto como por ejemplo los bloques, tuberías de drenaje, paredes, bóvedas, columnas y tanques de agua.

2.2.3. Propiedades del concreto

“Es aquel concreto en la cual conserva algunas propiedades que considere ser transportado, compactado, terminado sin segregación dañina y colocado; una combinación indicada de algunos materiales que considere la uniformidad, una buena adecuación de la pasta, las partículas y una mínima exudación, es posible considerarse el transporte en estado fresco”, según Parra Maya & Bautista Moros, (2010)

El concreto tiene diversas cualidades por el proceso de transformación se manifiesta por una disminución gradual de la fluidez y manejabilidad que se presentan en tres etapas fundamentales, donde el concreto se define como una materia blanda y maleable, pasando por el fraguado y el endurecimiento del concreto y la tercera etapa pasa por el proceso de endurecimiento en la que adquiere las propiedades mecánicas.

A) Propiedades en el concreto fresco

▪ Consistencia

- El tamaño del agregado es uno de los elementos que afecta la consistencia. La consistencia se ve afectada por el tamaño y la forma, la cantidad de pasta o combinación y la cantidad de agua suministrada. Es fundamental poder confirmar esto antes de usarlo porque se deforma cuando está fresco, lo cual está relacionado con el asentamiento que tiene.
- Es bien sabido que la cantidad de agua en la mezcla afecta directamente el asentamiento del concreto, lo que significa que está inversamente relacionado con la resistencia del concreto. Por este motivo, es fundamental conocer la cantidad adecuada de cada componente para lograr una mejor consistencia.. “Antezana Samanez & Mendoza Tomas” (2021)

Tabla 1: Tipos de Consistencia del hormigón en estado fresco

Consistencia	Asiento en Cono de Abrams (cm)	Compactación
Seca	0 - 2	Vibrado
Plástica	3 - 5	Vibrado
Blanda	6 - 9	Picado con barra
Fluida	10 - 15	Picado con barra
Líquida	16 - 20	Picado con barra

▪ Fuente: “Antezana Samanez & Mendoza Tomas” (2021)

Es una medida del nivel de simplicidad en la preparación, transferencia, distribución y compactación del hormigón. El nivel de trabajabilidad se ve afectado por la vinculación entre pasta, cemento y agua y la vinculación entre adhesivo fino y grueso. «La trabajabilidad es medida mediante el ensayo del “Slump”, en cambio, se tiene que comprender que este ensayo es mas de igualdad que de trabajabilidad, por lo que se ha señalado que se logran conseguir concreto con igual slump, pero con trabajabilidades distinto». Duran Mendoza, (2018)

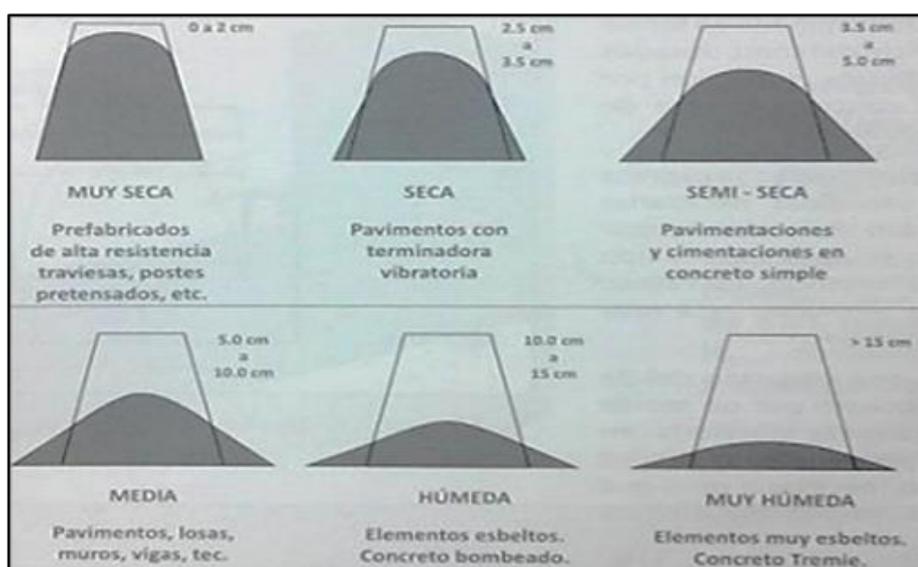


Figura 1: Clases de concreto de acuerdo a su consistencia.

Fuente: NIÑO HERNANDEZ. Jairo René. Tecnología del concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas. 3 ed. Bogotá D.C: Asocreto. 2010. 228p.

- **Segregación**

Esta es una cualidad del concreto que está en estado fresco que contempla que “los materiales se separen por un efecto de la gravedad siendo un fenómeno perjudicial para la constitución de este produciendo fenómenos de cangrejeras, capas arenosas, bolsones de piedras en las estructuras”. Velázquez Valverde, y otros (2020)

- **Exudación**

La exudación nos dice que el fenómeno apartamiento o ascensión de un lado de agua de combinación hacia la superficie. Se tiene que tomar en cuenta esta característica como un tema originario, por esto perennemente se proveerá por el ambiente del concreto, aunque, tendrá que inspeccionar sus resultados negativos (menoración del aguante y nivel de estabilidad en el área).

Se indica que es un asunto originario puesto que la exudación es un asunto propio de sedimento, por lo que los sólidos se afirman dentro de una masa plástica; este prodigio está presidido por los estatutos físicos del flujo de un líquido en un método capilar. “La exudación se ve influenciada por el nivel de finura del cemento y el tanto por ciento de finos de los adheridos, pues mientras más elemento pasante de la malla Nro. 100 esté y más sea la finura del cemento, superior será la cuantía de agua retenida en la combinación”. Duran Mendoza, (2018)

- **Contracción**

Característica más significativos en concordancia de las dificultades de fisuración que encamina con repetición. La masa de cemento obligatoriamente se

encoge por la disminución de la magnitud inicial de agua por mezcla química, es decir se le nombre contracción intrínseca que es un procedimiento definitivo.

Asimismo, existe otro modelo de contracción conocido como "contracción de secado" que es igualmente inseparable de la masa de cemento. Debido a que es la fuente principal de la mayoría de los problemas de agrietamiento, ocurre cuando se endurece, como ocurre con el plástico. Si la combinación contiene desperdicio de agua, entonces este proceso no es final ya que se ahorra una mayor parte de la contracción que ocurrió si se repone el agua desperdiciada durante el secado". Duran Mendoza, (2018)

- **Manejabilidad**

A la calidad del concreto para ser colocado y consolidado correctamente sin generar segregación de esos materiales también se le conoce como manejabilidad o trabajabilidad del concreto. Es esa importante cantidad de trabajo que se requiere para vencer la resistencia de la mezcla, que se coloca en el fondo de un encofrado o molde.

Se menciona la capacidad del hormigón para ser conformado y colocado en encofrado sin segregación, así como su facilidad de compactación y capacidad para mantener la estabilidad de la masa. "La capacidad de agua en la mezcla, el contenido de aire, la relación agua-cemento y las propiedades de los agregados son los factores que afectan directamente la trabajabilidad del concreto. De manera similar, se logra una excelente trabajabilidad después del mezclado".. (Terreros Rojas & Carvajal Corredos (2016).

- **Homogeneidad**

Dado que es posible ver si las partículas están bien mezcladas y en su tamaño original una vez que se extrae una muestra, la homogeneidad y la calidad de la mezcla van de la mano.

- **Peso Específico**

Calcula la masa de hormigón fresco al volumen que llena en relación a la masa. En términos de homogeneidad, esto sirve como indicador de la calidad del hormigón.. “Antezana Samanez & Mendoza Tomas” (2021)

b) Propiedades en concreto endurecido

- **Permeabilidad**

Debido a que el contenido de huecos ya está incorporado a la dosificación del concreto durante su fabricación, es un material permeable que al exponerse al agua genera escurrimiento. Esta propiedad está directamente relacionada con la relación agua/cemento debido al proceso de fabricación del hormigón.

Como resultado, el hormigón tiene permeabilidad, lo que permite el paso del agua sin cambiar la estructura del material ni ninguna de las características o requisitos enumerados en la norma. Al asegurarse de que el hormigón posea esta cualidad, podrá asegurarse de que funcione de la manera más eficiente posible. “Antezana Samanez & Mendoza Tomas” (2021)

- **Durabilidad**

La propiedad es la que decide si puede aguantar el uso para el que fue destinada durante varios años antes de romperse. La falta de resistencia de un concreto puede atribuirse a fuentes internas o externas, como fallas del concreto o variables ambientales. Estos factores pueden ser mecánicos, químicos o físicos.

Para poder retener el hormigón sin alterarlo durante su vida útil, este debe ser capaz de resistir los efectos que el medio ambiente tiene sobre la construcción. Por eso el hormigón se considera duradero. “Antezana Samanez & Mendoza Tomas” (2021)

- **Resistencia a la compresión**

La vitalidad del concreto no es capaz de medirse al estar en un estado plástico por lo que es necesario que pase por un proceso de secado (fraguado) y de curación para alcanzar su óptima resistencia para ser sometido a ensayos de compresión.

«En este caso, se aplica una carga de compresión axial a los cilindros de forma en el rango de velocidad hasta que la resistencia a la compresión de la prueba de fallo sea igual a la mayor conseguida en los ensayos, calculada entre el área de la sección transversal Muestra». Velázquez Valverde, y otros, (2020).

Tabla 2. Tipo de concreto de acuerdo con la resistencia

Concreto	Resistencia (Mpa)
Concreto con ultra resistencia	>100 Mpa
Concreto de alta resistencia	>42 y <=100
Concreto normal	<=42

Fuente: “Materiales, propiedades y diseño de mezclas”, por Niño Hernandez , (2010)

Fuente: “Materiales, propiedades y diseño de mezclas”, por Niño Hernandez , (2010)

La mayoría de las estructuras de hormigón se diseñan bajo el supuesto de resistencia a la compresión para propósitos de diseño estructural.

- **Resistencia a la flexión**

Una parte de los componentes expuestos a cargas de flexión está expuesto a flexión y otra a compresión, donde predominan los esfuerzos de tracción. Por tanto, deben tenerse en cuenta las tensiones más importantes en la losa y pavimentos.

- **Resistencia a la tracción**

La debilidad inherente del hormigón contra las fuerzas de tracción es la razón principal por la que no se considera durante la fase de diseño estructural. "La contracción que puede producirse por el fraguado o por un cambio de temperatura, donde estos factores generan una tensión de tracción interna, se corresponde directamente con la tracción". Chután Muñoz, (2004)

2.2.4. Influencia de la temperatura en el concreto masivo

Grandes cimientos, centrales eléctricas y presas son sólo algunos ejemplos de las estructuras que se pueden construir con hormigón en masa. Sin embargo, se utiliza incluso en componentes más pequeños cuando las condiciones térmicas provocan tensiones de tracción elevadas; en estos casos, el volumen de hormigón es lo suficientemente importante como para necesitar un control operativo para minimizar la generación de calor y, como resultado, debería evitar la aparición de grietas por contracción plástica..

"Dado que las horas cambian rápidamente, los desencadenantes meteorológicos relacionados con el calor, como fuertes vientos, baja humedad relativa y exposición al sol, pueden aparecer en cualquier momento". En la página 103 del libro de Alvarado, Guzmán y Henríquez de 2009

En cuanto a los efectos del hormigón endurecido, se tiene en cuenta la resistencia reducida debido a la necesidad de agua, la contracción por secado expuesta y el agrietamiento térmico de la superficie, que hacen que el hormigón se

vuelva menos duradero y se desgaste en su superficie al mismo tiempo”. (Alvarado, Guzman, & Henriquez, 2009, pág. 58)

2.2.5. Desempeño del concreto

Según Hans Calel (2022). “El progreso de las materias primas ha innovado considerablemente la ciencia del concreto, hoy en día se logra separar los concretos en dos condiciones; concreto por desempeño y concreto convencional”. El concreto convencional se ciñe a detallar un aguante a compresión, el mayor volumen de agregado y tal vez una categoría de asentamiento para su ubicación.

“El concreto por desempeño también detalla una utilización particular, ya sea por eficacia de distribución, estabilidad adecuada, o por añadiduras que cambien de raíz el proceder de este para efectuar con necesidades especiales”. Hans Calel (2022).

Inclusive más abreviado; el concreto determinado, o sea; mediante la posición del proyecto y componente estructural, tanto el desempeño específico que requeriremos. No lograremos usar la semejante combinación de concreto en todo plan que elaboramos en nuestra existencia. De manera que; ¿cómo puedo concretar qué etapa es la que confrontará mi proyecto?

Esto nos conduce a la etapa de planeación: en primera instancia necesitamos planear la ubicación del concreto fresco; de qué modo trasladaremos nuestra combinación de concreto del lugar de entrega hasta su área final, ya que la combinación se desplazará dentro del componente antes de que fortifique.

«Después razonar en nuestra estructura con el concreto resistente y por qué estará sujeto a lo largo de su existencia, así como; por las labores importantes del concreto es salvaguardar el acero de refuerzo, por ende, una estructura exhibida a

fuentes persistente de humedad requiere concretos de menos porosidad, aumentando a un recubrimiento apropiado certificará el amparo seguro del acero».

Hans Calel (2022)

En conclusión, diversos concretos por desempeño han sido avanzados por pretensiones de arquitectura o ingeniería. así como, L'Anneau de la Mémoire en Francia, usando concreto de ultra alto desempeño, o la embajada mexicana en Guatemala, empelando concreto blanco. «Esto nos sitúa en argumento para no intranquilizarnos desmedidamente en detallar nuestro concreto, pues sólo lo apto para efectuar con el desempeño especial, desde ahí un promedio de 75% de magnitud de concretos sigue permaneciendo convencional». Hans Calel (2022)

- **Características de los concretos de Alto Desempeño**

Primeramente, debemos comprender como cualquier producto industrial el concreto asimismo se diseñó, si tenemos que diseñar el concreto partiendo de las obligaciones que posee nuestro comprador o no la persona que ara la utilización del concreto.

El individuo que utilizara el concreto crea lo que nosotros decimos una descripción esa descripción nos accede salir para que mediante los productos que nosotros poseemos y de las materias con los que referimos obtengamos fundar el concreto de alto desempeño que pide la persona que ara su utilización.

“Actualmente que logramos fundar o cómo que logramos brindar como concreto de alto desempeño, en este caso tenemos como ejemplo de alto desempeño”. INFORCIVIL (2022)

E) Concreto de alto desempeño

Por los últimos tiempos, el término concreto de alto desempeño y la sigla HPC son de costumbre. La intención de este análisis es investigar la extensa utilización del concreto de alto desempeño y ubicar este elemento viendo desde un criterio adecuado.

Los que están relacionados con el concreto y las estructuras de concreto están contentos con este elemento y lo operen favorablemente, en realidad, en los últimos 50 años, no hubo variaciones efectivamente revolucionarias. Hoy en día empleamos diversos aditivos, como inclusores de aire, ampliamos el rango de elementos cementantes de la combinación. Pero, las variaciones en nada se asemejan a las variaciones revolucionarias que dan lugar en las telecomunicaciones, o también en el motor de los vehículos. En este análisis, no ve hacia atrás ni brinda un estudio histórico, salvo en lo que concierne al concreto de alta desempeño y su presentación en el suceso del concreto. Esto equivale a distinguir que, alrededor en los últimos 15 años, diversas definiciones en el ámbito del concreto y que logra darse por sentado que han desplazado al advenimiento del concreto de alto desempeño. Neville Adam & Claude Pierre (2018)

F) Concepto de concreto de alto desempeño

Abordemos por precisar el concreto de alto desempeño. Consigue objetarse que la expresión "concreto de alto desempeño" no es muy próspera. Es a modo de crear publicidad de un reciente producto, no obstante, en la totalidad de los estados, el concreto de mayor desempeño no es principalmente desemejante del concreto que utilizamos, ya que no trae ningún compuesto nuevo, y no incluye nuevas experiencias en la construcción. Realmente, el concreto de alto desempeño desarrolló progresivamente en los últimos 15 años, especialmente por la

elaboración de concreto con aguante constantemente altas: 80, 90 100, 120 MPa, y a algunas veces incluso superiores. En la actualidad, en ciertos lugares del universo alcanzan a elaborarse de modo habitual aguantas de 140 MPa, sin embargo, el concreto de alto desempeño no se asemejan al concreto de alto aguante. La importancia ha variado de un aguante muy elevada a otras características ansiadas en ciertas situaciones. Tales son: alto módulo de flexibilidad, alta densidad, baja porosidad y aguante a ciertos modos de ataque. Neville Adam & Claude Pierre (2018)

G) Diferencia entre conceto de alto desempeño y el conceto usual

Aunque no es del todo exacto, afirmamos que los componentes son los mismos en ambos. El humo de sílice es inicialmente un componente del hormigón periódico de alto rendimiento, aunque el hormigón convencional normalmente no lo es. Los desechos de alto horno o las cenizas volantes trituradas y granuladas, o ambos, se utilizan comúnmente, pero no siempre, en el concreto de alto rendimiento. El volumen máximo de este pegamento, que suele ser de 10 a 14 mm para el hormigón de alto rendimiento, es menor que el del hormigón normal y debe elegirse con cuidado. Esto se puede atribuir a dos factores. Primero, porque las tensiones únicas de las pruebas de pasta agregada (cemento que podría causar microfisuras) son más pequeñas y tienen un volumen máximo más bajo. Por el contrario, los átomos más pequeños tienen mayor fuerza que los más grandes. Como son ellos quienes examinan la resistencia, esta resulta del triturado de las piedras, que sacude los defectos más grandes. Neville Adam & Claude Pierre (2018)

H) La contracción del conceto de alto desempeño y el curado

El concreto podría sufrir distintas características de contracción, por lo común parecidos, en este caso lo que importa concretamente el concreto de alto desempeño. Primeramente, hay una contracción del concreto en tanto que en el estado plástico. La excelencia de esta contracción, nombrada contracción plástica, se ve dañada por el aumento de agua desperdiciada por la superficie mostrada del concreto. Si la cantidad desperdiciada por área unitaria pasa la cuantía de agua que alcanza a la superficie por el sangrado, ocurriría resquebrajadura por contracción plástica. El concreto de alto desempeño posee muy baja capacidad de agua (manifestado en litros por metro cúbico de concreto), y las aberturas capilares avanzadas son, constantemente, muy chicos. Por ello, implícitamente no hay sangrado, y esto acarreará al agrietamiento por contracción plástica, salvo que consiga impedirse el desperdicio de agua del área del concreto. Después el requisito de curado húmedo a partir de ese instante lo más anticipado factible.

I) Cuando utilizar concreto de alto desempeño

Al inicio de este enunciado formulamos el punto de perspectiva de que el concreto de alto desempeño no es un componente primordialmente diferente del concreto común, sino un concreto apropiado para un diseño cedido. Las exigencias determinadas son modificadas.

Las exigencias necesarias era adquirir un concreto de alto aguante. Este aguante obtiene ser solicitada a una edad pronta, con la finalidad de situar la estructura en servicio. Con periodicidad, pero, el alto aguante se pide a la edad de 28 días tardíamente. Una pretensión respectivamente usual de alto aguante es en los segmentos a compresión. Acá, el alto aguante accede la utilización de columnas más delgadas y, por ello, una disminución en el peso, y seguidamente, una carga

pequeña en los bases. También, una porción chica del espacio plano es ocupada por columnas, de forma que hay más sitio de suelo ahorrativamente excelente. En partes a flexión, los provechos del alto aguante son más dificultosos de estallar. El inconveniente del agrietamiento en el sector de tensión de una viga, por lo que el aguante a la tensión no se acrecienta en correspondencia al aguante a la compresión. Otro problema habita en las restricciones asignadas por los estatutos de diseño actuales, sin embargo, éstos posiblemente se perderán en lo posterior. Neville Adam & Claude Pierre (2018)

✓ **Altas resistencias iniciales o finales:**

Es muy significativo comprender que no es lo igual una cosa que la otra perennemente no van juntas, pero conseguimos practicar cierto control en lo que logramos practicar control en el aguante si la necesitamos al inicio de la edad del concreto o la necesitamos al término del concreto comprendiendo que al término del concreto usual es a 28 días.

“Sí nosotros requerimos menos días para situar en acción nuestra estructura quiere decir que pedimos aguantes originarios más altas o aguantes responsabilidad más rápidas que los aguantes estándar”. INFORCIVIL (2022)

✓ **Alto módulo de elasticidad**

El alto módulo de elasticidad es más empleado en sitios donde existe movimientos sísmicos no sé sabe si hay en sonora esperemos que no en el norte por fortuna no hay esta propensión a sismo bueno al menos a sismos que tengan la facultad de poner en peligro cierta estructura y no se ve muy normal el tener concretos que soliciten está propiedad. (pág. 1)

✓ **Mayor vida útil en ambientes agresivos**

«Requerimos algunas procedencias poseer concretos que tenemos que situar en cierto tiempo y que talvez no los volveremos a ver nunca y piden que durante toda esa vida útil que poseemos nosotros diseñadas para ese concreto se conserve bien y se mantenga firme para aguantar la estructura de lo que va». INFORCIVIL (2022)

2.2.6. Compuestos del concreto

a) Cemento

Según Aceros Arequipa (2018) “El cemento es un ingrediente que se mezcla con arena, agua y piedra para formar una mezcla que tiene la capacidad de llevarse a la fuerza de la piedra”.

Esto se vende en bolsas de un pie cúbico poseen como peso 42.5 kg. hay distintas variedades y marcas, los más empleados son los tipos I; sus componentes están estampadas en sus respectivas bolsas.

La palabra portland se da a un cemento fabricado mezclando componentes calcáreos y arcillosos u otros ligados a la sílice, la alúmina y el óxido de hierro, que se calientan a temperaturas que permiten la producción de escorias, y luego se muele el producto resultante. “Como minerales calcáreos que comprenden predominantemente carbonato cálcico, como la caliza, la marga, como materiales de origen arcilla, que poseen mayoritariamente sílice u óxidos de aluminio o alúmina, y óxido de hierro”. López Ampuero, y otros (2017).

Tabla 3: Cuadro de resumen de los principales componentes del Cemento

Cinética de actuación	Contenido	Compuesto	Desarrollo de resistencia	Calor de hidratación	Durabilidad
Alta	50%	C3S Silicato tricálcico	Rápido y prolongado	120 cal/g	Baja
Alta	25%	C2S Silicato bicálcico	Lento y muy prolongado	60 cal/g	Intermedia
Muy baja	10%	C3A Aluminato tricálcico	Muy rápido y de corta duración	207 cal/g	Muy baja
Alta	8%	C4FA Ferrito aluminato tetracíclico	Lento y poco significativo	100 cal/g	Alta

Fuente: "Influencia del Nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno"-López Ampuero, Elisman; Mamani Copari, Juan José-2017.

El material presenta propiedades de endurecimiento y de fraguado al tener presencia de agua por un proceso de reacción química identificada como un proceso de hidratación, de esta forma es cemento se viene a clasificar en diversos tipos:

- **Cemento Portland tipo I:** Cemento normal que no presenta propiedades especiales.
- **Cemento Portland tipo I:** Es empleada en obras que están expuestas a la acción de sulfatos.
- **Cemento Portland tipo III:** Este cemento es empleado para estructuras de altas resistencias iniciales.
- **Cemento Portland tipo IV:** Este cemento desarrolla bajo el calor de hidratación.
- **Cemento Portland tipo V:** Este tipo de cemento desarrolla una resistencia a la acción de sulfatos.

b) Agua

López Ampuero, y otros (2017) “Se dice que su naturaleza, el segundo componente principal del hormigón, es vital para evitar manchas en la superficie, cambios en la hidratación del cemento, retrasos en el proceso de represamiento y endurecimiento y reducciones en la resistencia o estabilidad del cemento. evaluado para ver si cumple con la norma NTP 339.088, es convincente para mezclar y curar concreto y es preferiblemente potable.

El agua es un ingrediente crucial para llevar a cabo el proceso de reacción del cemento a lo largo de su fase plástica, fraguado y en la condición de endurecimiento del hormigón. En esta fase es vital considerar la calidad y cantidad de agua que tendrá la combinación para generar una pasta hidratada con la liquidez adecuada para potenciar la combinación plástica (cemento y agua).

- **Agua de hidratación**

Para hacer pasta, parte del líquido de la primera mezcla reacciona con el cemento.

- **Agua evaporable**

Hay tres circunstancias en las que el agua evaporable está presente: el agua sobrante de la pasta que está expuesta a la evaporación se reconoce, pero no es del todo libre.

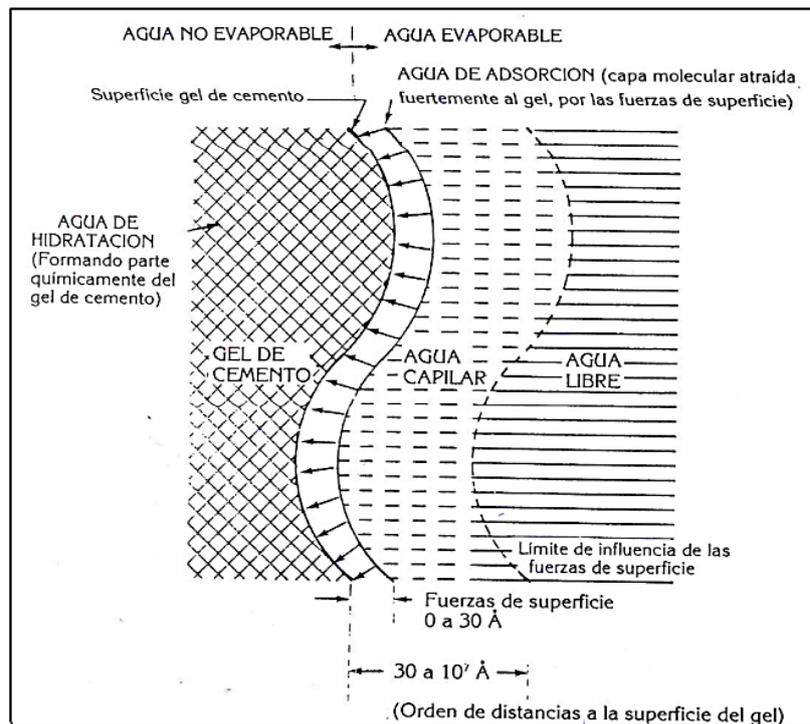


Figura 2. Esquema de ubicación del agua en la pasta de cemento hidratado

Fuente: "Agua en el concreto", Sánchez (1996)

- **Agua de absorción**

La capa que se halla adherida a las superficies por fuerza intermolecular.

- **Agua de mezcla:**

“No toda el agua necesaria para fabricar mortero y hormigón hidrata el cemento; el resto permanece en su lugar y se evapora gradualmente, dejando huecos en la mezcla.”. (Jiménez, García, & Morán, 2000, pág. 27). “Siempre que la cantidad de agua de lavado en el mezclador pueda controlarse de manera consistente, la norma ASTM C 94 permite que se utilice para la mezcla posterior. Página 34 del Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto, 1999. No pueden estar presentes cantidades peligrosas de iones cloruro en el agua de mezclado utilizada para el concreto pretensado o con componentes de aluminio incrustados, incluyendo la porción de la mezcla aportada por la humedad libre de los agregados.

Temperatura del agua de mezcla: “La temperatura del agua de mezcla deberá permanecer en el intervalo $23^{\circ} \pm 2.0^{\circ} \text{ C}$, la humedad relativa en el laboratorio no debe ser inferior al 50%”. (ASTM D 1193).

- **Agua de curado**

Esta es una de las partes más importantes durante el endurecimiento, siendo el suministro adicional de agua para evitar una deshidratación del concreto durante el proceso de fraguado siendo necesario realizar una completa hidratación varia mayormente por condición de humedad y de temperatura ambiental.

Tabla N° 4: Límites permisibles del agua de mezcla y curado NTP 339.088

Descripción	Límite Permissible
Sólidos en suspensión	5 000 ppm Máximo
Materia orgánica	3 ppm Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1 000 ppm Máximo
Sulfatos (ion SO ₄)	600 ppm Máximo
Cloruros (ion Cl ⁻)	1 000 ppm Máximo
PH	5 a 8 Máximo

Fuente: Abanto Castillo, (1994)

Cuanto mayor sea el ángulo y la rugosidad, mayor será el requerimiento de agua, una desventaja mitigada por la mayor adherencia de los áridos de pasta de cemento.

«Cuanto mejor graduado se utilice MT agregado, menor será el requerimiento de agua. La necesidad de agua incluso disminuye con la adición de

aire y puede reducirse significativamente utilizando ciertos aditivos». (Abanto Castillo, pág.60).

c) Agregados

Según Riquett Ramon (2018) “El pulido de piedra artificial o natural provoca la adhesión del edificio a los agregados de hormigón, que pueden tener volúmenes que dividen átomos casi imperceptibles en trozos de piedra. Estos tres ingredientes forman la trinidad necesaria para producir hormigón, junto con el cemento y el agua.

Los adheridos serian de piedra molida, arena, grava, etc. Máximamente compuesta de átomos propias. “Los adheridos valen como ayuda para añadir potencia al elemento compuesto general. Los adheridos además se usan como materia prima bajo establecimientos, vías, y ferrocarriles”. (pág. 20)



Figura 4: Componentes del concreto

Fuente: "Influencia de la Adición de Fibras de Acero en el Concreto Empleado para Pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga -Ayacucho"

Tabla 5. Clasificación del agregado de acuerdo con su granulometría

Tamaño de las partículas en (mm)	Denominación corriente	Clasificación	Uso del material en la construcción
< 0.002	Material arcilloso	Esta es una fracción muy fina	Este material no se recomienda para agrados de construcción
Nº 200 (0.002 -0.074)	Material limoso		
Nº 200- Nº 4 (0.075- 4.76)	Material arenoso	Este es un agregado fino	
Nº 4- ¾" (4.76-19.1)	Gravilla	Agregado grueso	Recomendado para ser producidos en construcción
¾" -2" (19.1 – 50.8)	Grava		
2" – 6" (50.8 – 152.4)	Piedra		
>6" (152.4)	Piedra bola – rajón		

Fuente: "Materiales, propiedades y diseño de mezcla", por Niño Hernandez , (2010)

Tabla 6. Análisis de material fino

Material pasante	Tamiz
100	3/8 plg (9.5 mm)
95-100	Nº 4 (4.75 mm)
80-100	Nº 8 (2.36 mm)
50 – 85 N°	16 (1.18 mm)
25 – 60	Nº 30 (600 µm)
10-30	Nº 50 (300 µm)
2-10	Nº 100 (150 µm)

Fuente: "American Society of testing Materials", por ASTM C 33, (2015)

El agregado se clasifica de diversa forma una de ellas es de acuerdo con su tamaño:

Esta distribución se realiza de acuerdo con la granulometría de los áridos finos y gruesos, determinados de acuerdo con dimensiones de 4.76 mm a 0.075 mm se definirán como agregados finos y de 4.76 mm en adelante se define como agregado grueso, también se divide en áridos de 19 mm a 51 mm y gravilla de los 4.16mm – 19 mm. Martín Sendra (2020)

De acuerdo con la procedencia:

- **Naturales:**

“Los depósitos de arrastre de los ríos, que se componen de arena y grava de río, y las canteras son ejemplos de suministros naturales que han sido explotados. Estos pueden triturarse según las especificaciones necesarias o utilizarse en su granulometría natural.”. Martín Sendra (2020)

- **Artificiales:**

Los agregados elaborados a partir de procesos industriales y productos como clinker, escoria y arcilla.

d) Agentes reductores de agua

Según Benavides Ch (2014) su labor en el concreto de alto desempeño es:

- ✓ Optimizar la manejabilidad en presencia de una relación agua/ componente cementante constante
- ✓ Mantener el ras de manejabilidad, disminuyendo la cantidad de agua requerida

Se tiene que cotejar la semejanza entre los aditivos y constituyentes, principalmente en el tema de las dosificaciones altas también cuando se trabaja con más de un aditivo paralelamente. El aumento de la dosis por encima de lo usual, ordinariamente, aumenta el aguante a edades precoces y consigue permanecer un cierto tiempo.

- **Aditivos**

Según Benavides Ch (2014) los aditivos son componentes adheridos a los concretos en el transcurso de combinar y que valen para variar las características de estos concretos en los momentos endurecidos y fresco. De tales aditivos el 76% son fluidificantes. Conforme a las instrucciones actuales, los fluidificantes casi no amenazan al medio ambiente. Ya que los aditivos son sencillamente solubles en el agua, no hay que temer su concentración en los suelos, los preceptores del agua subterránea y los organismos. En todo caso, se tiene que continuar incitando en la indagación de aditivos minerales naturales que reduzcan las juntas de estos aditivos químicos.

- **Reciclar al máximo posible**

Según Benavides Ch (2014) en los desperdicios de cantera, incrementa el tanto por ciento de concreto que varía en adherido de concreto. Los adheridos de concreto se emplean tanto no aglomerados (sustitución de grava y grava) como aglomerados (concreto). Sus primordiales usanzas son:

- ✓ Sustitución de gravas y arenas en su modo no aglomerada.
- ✓ Concreto pobre
- ✓ Reemplazo de los adheridos naturales para los concretos de edificación

Los adheridos actuales empleados para elaborar el concreto son un medio en descenso, por ende, se ha efectuado la moledura del concreto (también escombros) en las plantas, mediante la demolición y proceso. La ingeniería del reutilizable del concreto es significativa por los cambios en la proyección y utilizaciones de las edificaciones.

Por ello, la utilización de adheridos reutilizable concede impedir dificultades de profanación ambiental, por componentes residuales de desmoronamiento. Disminuyendo precios de gasolinas y emisiones de CO₂, conservación de energía, bajo uso de componentes no cambiables. El concreto molido, se emplea como parte del adherido grueso natural. (pág. 35)

2.2.6.1. Aplicaciones del concreto de alto rendimiento en construcciones

a) Estructuras de gran altura

Según inforcivil (2021) la utilización de hormigón de alta productividad en las edificaciones de construcciones de mayor elevación lleva a la disminución de la carga muerta, la desviación, la vibración y el hormigón de sustento. Hormigón de mayor rendimiento empleado en construcciones altos

b) Puentes

Según inforcivil (2021) la utilización de hormigón de mayor rendimiento en la edificación de estructuras de puentes provee muchos progresos estructurales. Así como, perfeccionamiento en estabilidad de las estructuras y, por ello, desarrolla su vida útil.

Asimismo, se logran edificar vigas de hormigón pretensadas de mayor estabilidad cuando se usa hormigón de mayor rendimiento. Esto se debe a que este hormigón resulta en una pérdida menor en el preestrés y, en efecto, en un estrés lícito mayor y en conseguir un mecanismo transversal más chica.

También, la edificación de volúmenes más chicos de componentes estructurales lleva a la disminución de peso, en todo caso la manipulación es económica. El aguante al cloruro de la estructura se perfecciona por la utilización componentes puzolánicos como ceniza de mosca y el humo de sílice. (pág. 1)

c) Pavimentos de la carretera

Según inforcivil (2021) La utilización de hormigón de mayor rendimiento en las bordes de las calles es muy favorable por los bienes bancarios potenciales que se podrían resultar del lucro anticipada de hormigón de mayor rendimiento, poca porosidad, más aguante a la abrasión a los neumáticos con clavos de acero y más estabilidad de la congelación.

El concreto de mayor desempeño también se consigue emplear para arreglar el pavimento dañado, por lo que se podría situar en servicio apresuradamente.

d) Estructuras Hidroeléctricas

El hormigón de mayor rendimiento se ha empleado para la pérdida de revestimiento, túnel de cabecera, túnel de desvío, túnel de limpieza de hendidura, túnel de cola para desarrollar el rendimiento de estas estructuras en la conducción de mayores velocidades de agua y mucho limo. La utilización de hormigón de mayor rendimiento da lugar a remiendos pequeños, por una parte, también mayor duración, por otro. (pág. 2)

2.3. Marco conceptual

- **Agua de mezcla:** Permitir que el cemento se hidrate y garantizar la viabilidad de la mezcla son dos funciones cruciales que desempeña la mezcla de agua. "Una porción del agua utilizada para preparar un mortero u hormigón hidrata el cemento; el agua restante no cambia y eventualmente se evapora dejando espacios en la mezcla". (Jiménez, García, & Morán, 2000, pág. 27).
- **Asentamiento (Slump):** "La consistencia del hormigón y del mortero frescos se mide observando la caída de una masa plástica representativa una vez retirada del soporte metálico sobre el que está colocado". (NTP 339.047).
- **Cohesión:** "Una característica del concreto que caracteriza lo fácil que es trabajar con él y lo difícil que es para la pasta de cemento adherirse a los agregados.". Cayuela (2017)
- **Concreto:** "Para lograr atributos predefinidos específicos, particularmente resistencia, el concreto se compone de cemento Portland, agregados finos y gruesos, aire y agua en cantidades suficientes". (Abanto Castillo, pág. 11).
- **Densidad:** "Kilogramos por metro cúbico, o libras por pie cúbico, es la unidad de medida de masa por unidad de volumen de un material.". (NTP 400.021).
- **Exudación:** "Como resultado de la sedimentación de sólidos en una mezcla, el agua dulce sube a la superficie de la mezcla.". Chanca Muñoz, y otros (2020)

- **Propiedades mecánicas:** La capacidad del hormigón para resistir ciertas fuerzas, como el módulo de elasticidad, la resistencia a la tensión indirecta y la resistencia a la flexión, se describe como una de sus "características mecánicas que logra después de endurecerse". Barrantes Villanueva, y otros (2015)
- **Resistencia a la compresión:** "La capacidad del hormigón para soportar una carga por unidad de área expresada como tensión, a veces expresada en libras por pulgada cuadrada (psi), con alguna frecuencia expresada en kg/expresada en cm² (Mpa)" es la definición que se da. Carvajal Corredor, y otros (2016)
- **Segregación:** Se describe la dispersión de los componentes del hormigón como consecuencia de la incapacidad de adherencia de la pasta de cemento y la suspensión. Vanegas Cabrera, y otros (2018)
- **Trabajabilidad:** La facilidad de manipulación, compactación y obtención de un mejor acabado están determinadas por esta característica, que se examina en el hormigón recién mezclado.. Gonzalez Moran, y otros (2015)
- **Temperatura:** La definición de esto es "Una magnitud física que representa la cantidad de calor en el ambiente, en un objeto o en un cuerpo". Los signos de frío (baja temperatura) y calor (alta temperatura) están relacionados con esta intensidad. (Cuellar Loiza & Sequieros Arone, 2017, pág. 56).
- **Temperatura de agua de mezcla:** Estos son los grados centígrados de la temperatura del agua que se usa para preparar un mortero o concreto.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Los efectos en el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C son significativos en cuanto a Temperatura del concreto y Contenido de Aire.

3.1.2. Hipótesis específica

- a) La variación del contenido de aire del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C será de manera significativamente gradual.
- b) La variación de la temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C será de gran impacto significativo.
- c) La fibra La variación de la resistencia del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C disminuirá significativamente.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

a. Variable Independiente

Mina subterránea

«Una mina subterránea es aquella que se desarrolla debajo de la superficie de la tierra. Esto requiere, entre otras cosas, túneles, pozos, chimeneas, galerías para acceder a los minerales». (Rumbo minero, 2015)

b. Variable Dependiente

Comportamiento del concreto

El concreto detalla una utilización particular, ya sea por eficacia de distribución, estabilidad adecuada, o por añadiduras que cambien de raíz el proceder de este para efectuar con necesidades especiales”. Hans Calel (2022).

3.2.2. Definición operacional de la variable

a. Variable Independiente

Mina Subterránea

se operacionaliza mediante sus tres dimensiones:

- D1: Clima
- D2: Aspectos socioambientales
- D3: Ubicación de la zona

A su vez, cada dimensión tiene un indicador.

b. Variable Dependiente

Comportamiento del concreto

se operacionalizan mediante dos dimensiones:

- D1: Aire en el concreto fresco
- D2: Temperatura del concreto fresco
- D3: Resistencia del concreto endurecido

A su vez, cada dimensión tiene un indicador.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Mina subterránea	Una mina subterránea es aquella que se desarrolla debajo de la superficie de la tierra. Esto requiere, entre otras cosas, túneles, pozos, chimeneas, galerías para acceder a los minerales. (Rumbo minero, 2015)	Alta temperatura se operacionaliza mediante sus tres dimensiones: - D1: Clima - D2: Aspectos socioambientales - D3: Ubicación de zona A su vez estas dimensiones están operacionalizadas de acuerdo con los siguientes indicadores.	Clima	Registro Histórico	Informe de Minera			X		
			Aspectos socioambientales	Registro histórico	Informe de Minera					
			Ubicación de la zona	Latitud	Informe de Minera				X	
				Altitud	Informe de Minera					
2: Variable Dependiente Comportamiento del concreto	El concreto detalla una utilización particular, ya sea por eficacia de distribución, estabilidad adecuada, o por añadiduras que cambien de raíz el proceder de este para efectuar con necesidades especiales". Hans Calel (2022). Donde cada una de estas está dispuesta por un indicador.	Comportamiento del concreto se operacionaliza mediante dos dimensiones: - D1: Aire en el concreto - D2: Temperatura - D3: Resistencia del concreto	Aire en el concreto fresco	Contenido de Aire	Contenido de aire en el concreto fresco método de presión			X		
			Temperatura del concreto fresco	Temperatura del concreto	Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de Concreto			X		
			Resistencia a Compresión del concreto endurecido	Resistencia a compresión del concreto	Ensayo de Resistencia a compresión de especímenes cilíndricos			X		

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Según (Canto Mallma, 2010). “El enfoque científico rechaza o elimina cualquier proceso que pretenda cambiar la realidad de forma caprichosa.”

La presente tesis pretende iniciar con la visualización directa de los procesos y el análisis de la evaluación del comportamiento del hormigón en relación con la temperatura de la zona de aplicación.

Según estas consideraciones en la presente investigación se aplicó el *método científico*.

4.2. Tipo de investigación

Según, Risso Gauchi (2018), “el objetivo de la investigación aplicada es abordar un tema concreto o un método específico que se centra en la búsqueda y acumulación de información con el fin de aplicarla”.

La presente tesis aplicó la investigación aplicada, donde, para el desenlace del proyecto se consideró teorías y conceptos desarrollados en investigaciones previas y normativas vigentes.

El estudio es de *tipo aplicado*.

4.3. Nivel de la investigación

Según Arias, (2012, p. 24), “La investigación descriptiva implica caracterizar un hecho, un evento, un ser o un grupo para determinar su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se encuentran a un nivel intermedio en lo que hace referencia a la profundidad de la información.”

El nivel de investigación es descriptivo, que ocurre después de tener conocimiento de las características del fenómeno o realidad que examina el comportamiento concreto.

El estudio es de *nivel descriptivo*.

4.4. Diseño de la investigación

Según (Sierra Bravo, 2014), la investigación es experimental al mostrar una asociación de las variables con el fin de establecer las causas de los fenómenos luego de generar un sentido de entendimiento al tomar en consideración la estructuración y características del estudio como un punto fundamental.

GE: $O_1 \times O_2$

GC: O_3

El diseño de la investigación es experimental en vista de que pretende valorar los efectos sobre el comportamiento del hormigón a diferentes temperaturas en la mina.

Según el análisis, El estudio es *experimental*.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Lopez (2022), “La población se describe como un grupo de artículos o materiales que presentan los mismos rasgos y atributos comparables y son cuantificables”.

(pág. 182)

La población consta de diseños compuestos $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm² para la estructura interna de la mina en los niveles 100 y 350.

4.5.2. Muestra

Según Carrasco Díaz (2016), “Se trata de un número ínfimo que puede considerarse representativo de la población total, por ser más accesible para la investigación y el análisis.” (pág. 237)

Estará formada por la misma población, hormigón $f'c=210$ kg/cm², evaluado en condiciones de laboratorio, condición a nivel de mina 100 y condición a nivel de mina 350.

Muestras para roturas

- Especímenes para ensayar a los 7 días.
- Especímenes para ensayar a los 14 días.
- Especímenes para ensayar a los 21 días.
- Especímenes para ensayar a los 28 días.”

Sera compuesta por la misma población, concreto $f'c=280$ Kg/cm², para ser evaluados a condición de laboratorio, condición en Nivel 100 de mina y condición de nivel 350 de mina.

Muestras para roturas

- Especímenes para ensayar a los 7 días.
- Especímenes para ensayar a los 14 días.
- Especímenes para ensayar a los 21 días.
- Especímenes para ensayar a los 28 días.”

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con (García Dihigo, 2018), “Es un conjunto de normas y reglamentos que ayudan al investigador relacionarse con el tema o tema del estudio, el método que utiliza el investigador para recabar y registrar información”.

4.6.1. Técnica

a) Observación

Las técnicas empleadas en este estudio se basaron, primeramente, en la observación ya que, de acuerdo con Sánchez y Reyes (2009), la técnica es el conjunto de medios mediante los cuales el investigador recopila la información necesaria sobre una realidad o fenómeno, en consonancia con los objetivos de la investigación. Por consiguiente, a través de la observación directa, se obtuvo la información esencial para este estudio.

b) Análisis de documentos

En segundo lugar, se utilizó el análisis documental, ya que este se refiere al examen crítico y sistemático de documentos relevantes relacionados con el tema de estudio. Estos documentos pueden incluir libros, artículos, informes, registros oficiales, archivos, entre otros. El objetivo principal del análisis documental es extraer información significativa y pertinente que contribuya al entendimiento del problema de investigación o al logro de los objetivos planteados.

4.6.2. Instrumentos

Hojas de formato de campo para recolección de datos de concreto en fresco.

4.6.3. Recolección de Datos

Se registro valores en campo, valores medidos del concreto en fresco colocado dentro de socavones en el interior de mina.

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

El autor Giraldo Huertas (2016), ha manifestado que el “El procesamiento de la información mantiene la intención de crear y organizar grupos de datos que proporcionen al investigador un análisis de esta información de acuerdo con los inconvenientes, objetivos e hipótesis de investigación propuestos”.

Para procesar los datos se han utilizado tablas, gráficos, codificación y tabulación. Dado que es necesario examinar e interpretar los hallazgos obtenidos con el equipo, estos datos se tratan en un ordenador con software Excel, obteniendo así certificados con los hallazgos de cada prueba. Luego se exhiben y procesan los datos. Realización de un análisis estadístico tabulado para obtener gráficos y tablas en SPSS.

A continuación, se describe el tratamiento de las pruebas realizadas para alcanzar los objetivos fijados:

4.7.2. Análisis del contenido de aire (NTP 339.083)

a) Herramienta, materiales y/o equipos

- Medidores de aire de tipo A y de tipo B.
- Recipiente con medidas.
- Cubierta.
- Vaso de calibración.
- Tubo de rociado.
- Varilla para apisonar con diámetro igual a 16 mm y con longitud aproximada de 400 mm, que cuente además con un extremo con forma redondeada.
- Plancha metálica de enrasado y palustre
- Embudo y medidor de agua
- Tamices.

b) Procedimiento:

- Colocación y compactación de la muestra, para ello se debe realizar el apisonado, el vibrado, el enrasado:
- ✓ Para el apisonamiento se busca colocar una muestra característica del concreto, dentro del recipiente medidor, en tres capas con volumen igual aproximadamente.

Siendo cada capa de concreto compactada con 25 golpes de la varilla, de forma homogéneamente distribuida por encima de la sección, luego del apisonamiento cada capa se golpea de forma suave, en los lados una cantidad de 10-15 veces con la martillo hasta que se llenen los vacíos, manteniéndose el cuidado de no golpear la base del recipiente cuando se apisona la primera capa, mientras que al apisonar las dos capas restantes la varilla debe de penetrar 1" en la capa anteriormente de forma aproximada.

- ✓ Para la vibración, el método de compactación se aplica para el concreto de SLUMP menor a 13" y se busca colocar una muestra característica del concreto dentro del recipiente, distribuidas en dos capas de volumen similar, debiéndose de conservar el mismo transcurso de vibración, depende de la trabajabilidad de a mezcla concreto y de la garantía de la vibración.
- ✓ Para el enrasado una vez culminada el proceso de compactación, es necesario el enrasado la superficie del concreto, pasando la platina hasta que el plano de superficie sea completamente liso, por lo que se puede aumentar una minúscula cantidad de concreto, por último, se retira el exceso con el palustre o la cuchara para culminar el enrasado.

4.7.3. Análisis de la resistencia a la compresión en testigos de concreto (NTP 339.034)

a) Herramienta, Material y Equipo:

Se empleará el pozo de curado, la máquina para el proceso de compresión.

b) Procedimiento

- Para realizar este ensayo es necesario contar con testigos de concreto de esta forma se colocará mezcla en los moldes de acero inoxidable, pasada las 24 hrs de desmoldaran y pasaran al pozo de curado en el que permanecerá los pun periodo de 7 días, 14 días y 28 días.
- En cada uno de estos periodos se sacará algunas unidades para ser ensayada en la maquina a compresión.
- Al secar la superficie húmeda se colocará las almohadillas y se colocará al centro de la máquina de ensayo de esta forma se aplicará una carga constante hasta llegar a la ruptura del testigo.

- Se realizará este proceso en las otras muestras a diferentes periodos de curado, para evaluar la evolución de su resistencia.
- Además, se debe tomar en cuenta que los testigos serán ensayados tomando en cuenta la tolerancia de edad mostrada a continuación.

Tabla 2. Tolerancias de acuerdo con la edad del testigo para los ensayos en las probetas de concreto

Edad del Ensayo	Edad del Ensayo
12 horas	0.25 o 2.1%
24 horas	± 0.5 horas o 2.1%
3 horas	2 horas o 2.28%
7 horas	6 horas o 3,6%
28 horas	20 horas 3,0%
56 horas	40 horas o 3,0%
90 horas	2 días o 2,2%

Fuente: MTC “Manual de Ensayo de Materiales” (2016)

4.7.4. Técnicas y análisis de datos

Los planteamientos iniciales de análisis de datos se vincularon al análisis univariante en el que se utilizaron la desviación típica, el rango y la media de cada una de las dimensiones sugeridas en función de los objetivos especificados, siguiendo la estadística descriptiva; posteriormente, se pasó al análisis bivariante.

Requisitos del Anova

Comprobación de los supuestos de Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk y Homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

Si no se cumple el supuesto de normalidad, se utiliza la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicará la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de hipótesis se realizan por cada ensayo independientemente.
- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido
- Se realiza las pruebas de normalidad y en base a ellos se define si será una prueba paramétrica o no paramétrica, si en caso cumple el supuesto de normalidad se aplicará la prueba del ANOVA de un factor.

Prueba de supuesto de normalidad

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Segun Ann Reyes (2017), “s implicaciones éticas del interrogante son aquéllas que observan los aspectos negativos y positivos del progreso científico, dicho con otras palabras, qué beneficios o perjuicios aporta un descubrimiento o desarrollo a la ciudadanía”.

En este estudio, en lo que concierne a los aspectos éticos, se ha protegido adecuadamente la seguridad del personal, no se han realizado modificaciones en ningún ámbito que afecte al medio ambiente. Asimismo, el estudio no vulneró los derechos de dichos autores, en cuyo marco la propiedad intelectual está debidamente etiquetada en vista de que cubre los derechos de la obra del autor.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1.1. Contenido de aire del concreto en estado fresco

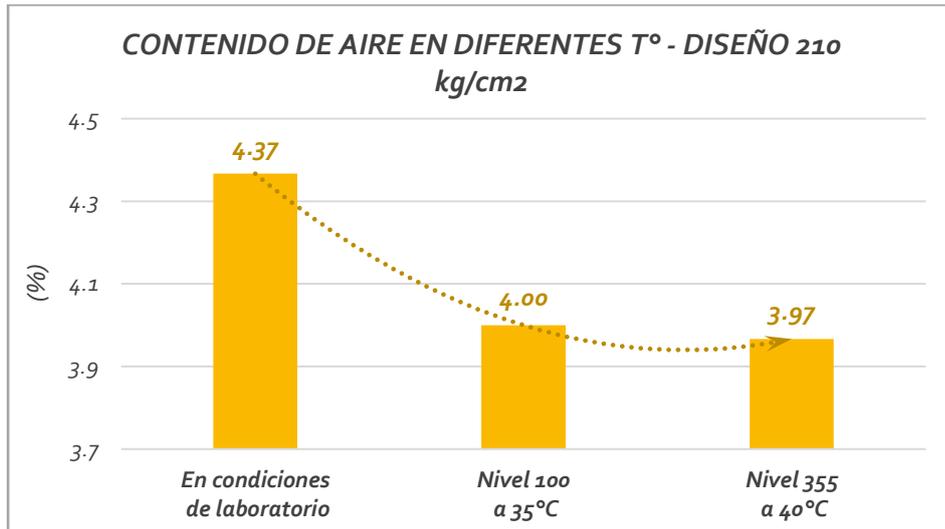
En la tabla posterior se exhibe los resultados del contenido de aire en el concreto en condiciones de laboratorio y en condiciones a nivel 100 y nivel 350, donde los concretos con $f'c$ de diseño 210 kg/cm², para el concreto de control se obtuvo un 4.37 %, para el concreto a nivel 100 se obtuvo 4.00 % y para el concreto a nivel 350 resultó 3.97 %.

Tabla 3 Contenido de aire en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.

Muestras	Contenido de aire (%)				Variación (%)
	M-1	M-2	M-3	Prom.	
En condiciones de laboratorio	4.30	4.20	4.60	4.37	0.00
A nivel 100 a 35°C	4.00	4.10	3.90	4.00	-8.40%
A nivel 355 a 40°C	4.00	3.90	4.00	3.97	-9.16%

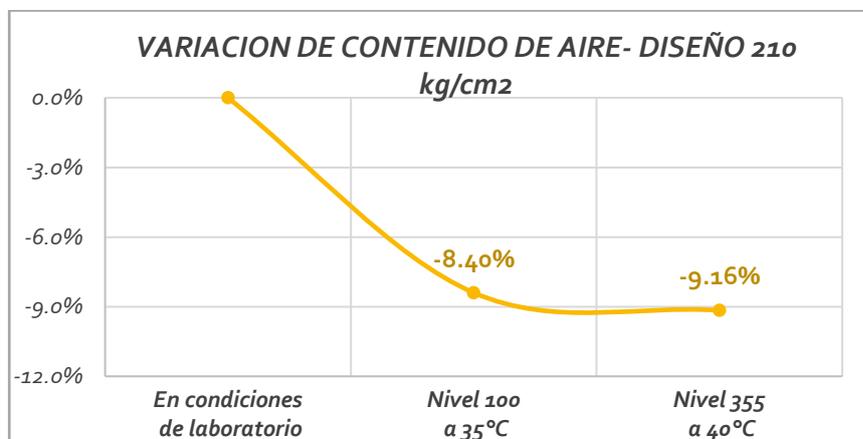
Del mismo modo, la figura siguiente representa el comportamiento del % de aire donde el concreto de $f'c$ 210 kg/cm² a condiciones de nivel 100 y 350, esto en comparación del concreto de control a condiciones de laboratorio.

Imagen 1. Contenido de aire en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



Consecuentemente, en la figura posterior se muestra donde el concreto de resistencia $f'c$ 210 kg/cm² las condiciones a nivel 100 produce que el contenido de aire se reduzca en 8.40 %, mientras que a condiciones a nivel 350 se reduce en 9.16 %, esto en comparación a las condiciones de laboratorio. Donde se puede apreciar claramente que el contenido de aire se reduce de forma ligera.

Imagen 2. Variación del contenido de aire en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



Asimismo, la tabla mostrada líneas abajo presenta los resultados del contenido de aire en el concreto en condiciones de laboratorio y en condiciones a nivel 100 y nivel 350,

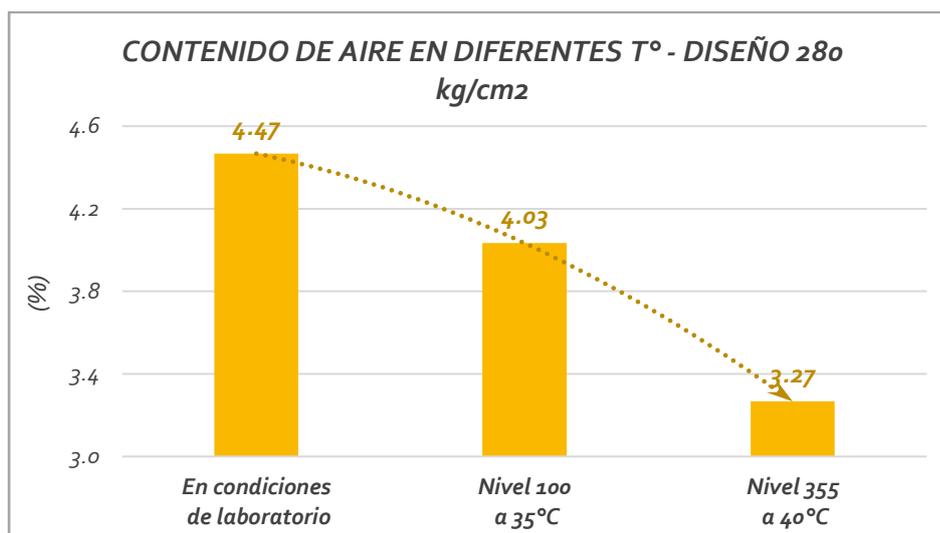
en el caso con $f'c$ de diseño 280 kg/cm², para el concreto de control se obtuvo un 4.47 %, para el concreto a nivel 100 se obtuvo 4.03 % y para el concreto a nivel 350 se obtuvo 3.27 %.

Tabla 4 Contenido de aire en el concreto $f'c$ 280 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.

Muestras	Contenido de aire (%)				Variación (%)
	M-1	M-2	M-3	Prom.	
En condiciones de laboratorio	4.50	4.40	4.50	4.47	0.00
A nivel 100 a 35°C	4.00	4.00	4.10	4.03	-9.70%
A nivel 355 a 40°C	3.10	3.40	3.30	3.27	-26.87%

Del igual manera, la figura siguiente muestra el actuar del contenido de aire en el concreto de $f'c$ 280 kg/cm² a condiciones de nivel 100 y 350, esto en comparación del concreto de control a condiciones de laboratorio.

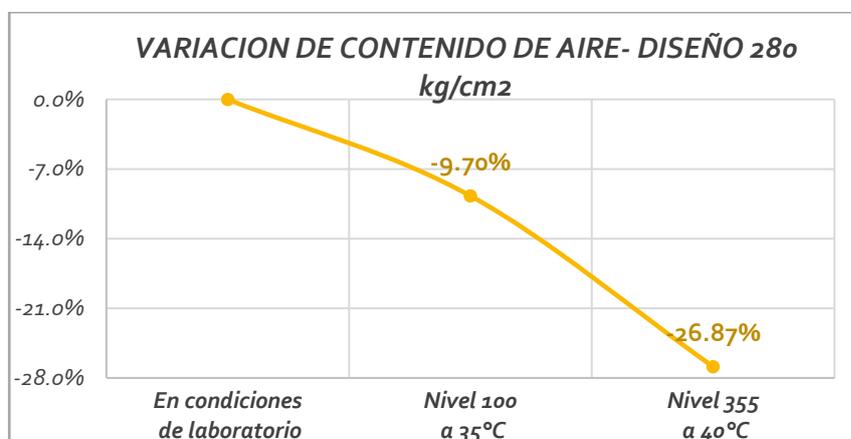
Imagen 3. Contenido de aire en el concreto $f'c$ 280 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



Consecuentemente, en la figura posterior se muestra donde concreto con resistencia $f'c$ 280 kg/cm² las condiciones a nivel 100 produce que el contenido de aire se reduzca en

9.70 %, mientras que a condiciones a nivel 350 se reduce en 26.87 %, esto en comparación a las condiciones de laboratorio. De la misma manera, que en el caso del concreto de resistencia $f'c$ 210 kg/cm², el contenido de aire se reduce de forma más drástica.

Imagen 4. Variación del contenido de aire en el concreto $f'c$ 280 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



5.1.2. Temperatura del concreto en estado fresco

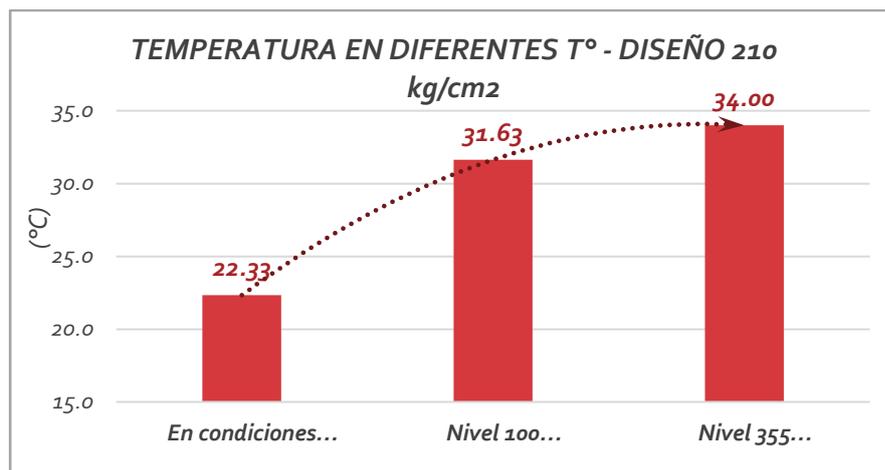
Asimismo, en la tabla presentada se detalla los valores de temperatura del concreto en condiciones de laboratorio y en condiciones a nivel 100 y nivel 350, en el caso de concretos de resistencia con $f'c$ de diseño 210 kg/cm², con respecto al concreto de control se obtuvo una temperatura de 22.33 °C, para el concreto a nivel 100 se obtuvo 31.63 °C y para el concreto a nivel 350 se obtuvo 34.00 °C.

Tabla 5 Temperatura del concreto $f'c$ 210 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.

Muestras	Temperatura (°C)				Variación (%)
	M-1	M-2	M-3	Prom.	
En condiciones de laboratorio	22.00	22.30	22.70	22.33	0.00
A nivel 100 a 35°C	31.80	31.50	31.60	31.63	+41.64%
A nivel 355 a 40°C	33.90	34.00	34.10	34.00	+52.24%

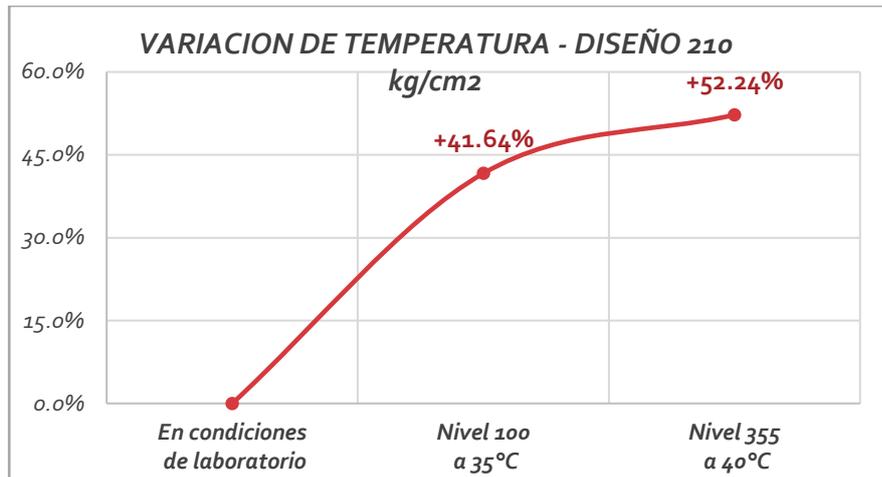
Consecuentemente, en la figura posterior se expone cómo varía la temperatura del concreto de resistencia $f'c$ 210 kg/cm² a condiciones de nivel 100 y 350, esto en comparación del concreto de control a condiciones de laboratorio, donde es evidente que la temperatura del concreto a nivel 100 y nivel 350 es mayor a la temperatura del concreto a condiciones de laboratorio. Lo que es coherente con la temperatura ambiente de las condiciones de moldeado.

Imagen 5. Contenido de aire en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



Simultáneamente, se expone la variación de la temperatura del concreto $f'c$ 210 kg/cm² las condiciones a nivel 100 y a nivel 350 en relación con el concreto control, de lo cual a nivel 100 la temperatura se incrementó en 41.64 % y a nivel 350 se incrementó en 52.24 %.

Imagen 6. Variación del contenido de aire en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



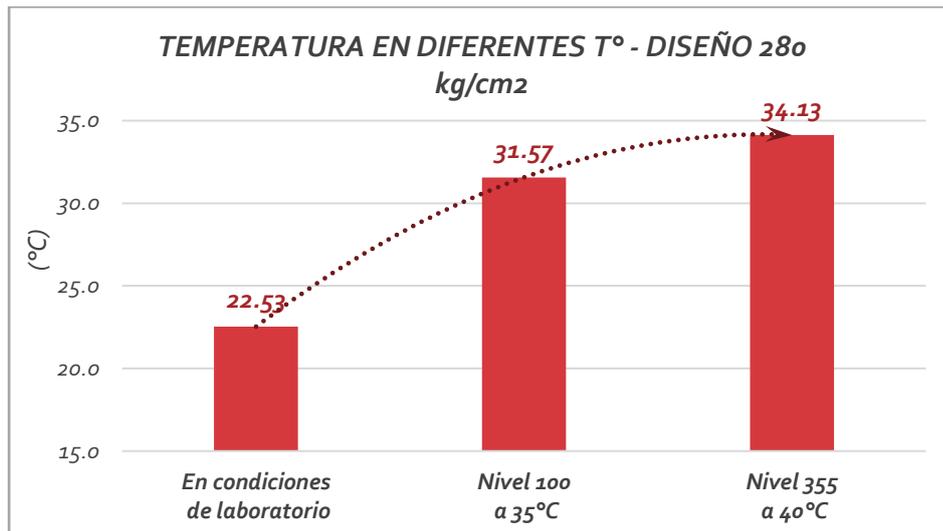
De igual forma, la tabla expone los valores de temperatura del concreto en condiciones de laboratorio y en condiciones a nivel 100 y nivel 350, con respecto a los concretos con resistencia $f'c$ 280 kg/cm², a diferencia al concreto de control se logró obtener una temperatura de 22.53 °C, para el concreto a nivel 100 se obtuvo 31.57 °C y para el concreto a nivel 350 se obtuvo 34.13 °C.

Tabla 6 Temperatura del concreto $f'c$ 280 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.

Muestras	Temperatura (°C)				Variación (%)
	M-1	M-2	M-3	Prom.	
En condiciones de laboratorio	22.50	22.40	22.70	22.53	0.00
A nivel 100 a 35°C	31.90	31.00	31.80	31.57	+40.09%
A nivel 355 a 40°C	34.30	34.00	34.10	34.13	+51.48%

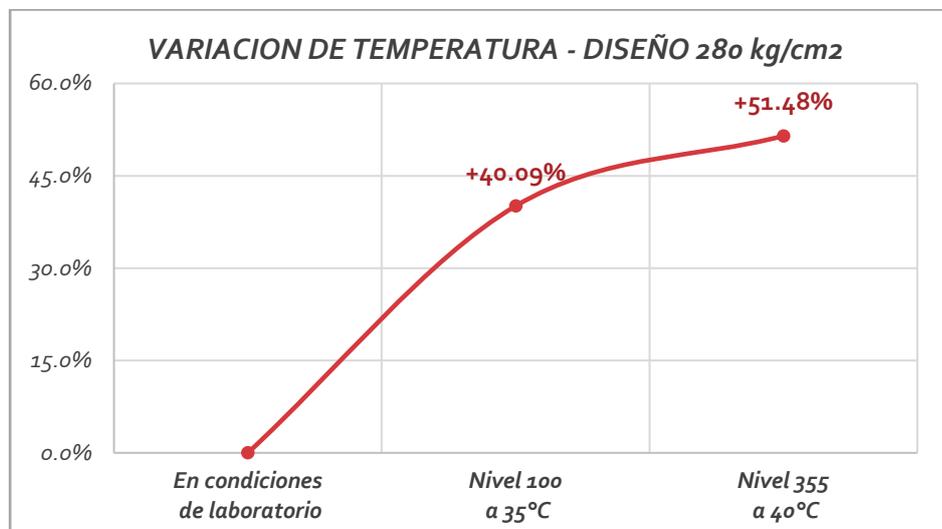
A continuación, en la figura posterior se expone la variación de la temperatura del concreto de $f'c$ 280 kg/cm² a condiciones de nivel 100 y 350, esto en comparación del concreto de control a condiciones de laboratorio, donde es evidente que la temperatura del concreto a nivel 100 y nivel 350 es mayor a la temperatura del concreto a condiciones de laboratorio. Lo que es coherente con la temperatura ambiente de las condiciones de moldeado.

Imagen 7. Contenido de aire en el concreto $f'c$ 280 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



Paralelamente, la posterior figura detalla la variación de la temperatura del concreto $f'c$ 280 kg/cm² las condiciones a nivel 100 y a nivel 350 en relación con el concreto control, de lo cual a nivel 100 la temperatura se incrementó en 40.09 % y a nivel 350 se incrementó en 51.48 %.

Imagen 8. Variación del contenido de aire en el concreto $f'c$ 280 kg/cm² en condiciones de laboratorio y a diferentes niveles.



5.1.3. Esfuerzo a compresión del concreto

En las tablas posteriores se muestran los resultados obtenidos con respecto al esfuerzo a la compresión del concreto, según el diseño de laboratorio para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 7 Esfuerzo a compresión del concreto en laboratorio, diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Concreto de control ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	Esfuerzo en compresión (kg/cm^2)			
	7 días	14 días	21 días	28 días
Probetas 01, 02 y 03	192.28	255.70	286.30	295.33
Probetas 01, 02 y 03	195.34	255.95	282.88	294.47
Probetas 01, 02 y 03	194.28	257.47	282.25	296.86
Desviación estándar	1.56	0.96	2.18	1.21
Coef. de variación de desv. est.	0.80%	0.37%	0.77%	0.41%
Rango	3.06	1.78	4.05	2.39
Esfuerzo a la compresión promedio	193.97	256.37	283.81	295.55

Presentándose los resultados a los 7, 14, 21 y 28 días del concreto control de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, del cual se tiene que la desviación estándar a los 7 días de evolución fue de 1.56 kg/cm^2 , a los 14 días evolución fue de 0.96 kg/cm^2 , a los 21 días de evolución fue de 2.18 kg/cm^2 y a los 28 días de evolución fue de 1.21 kg/cm^2 , valores que al ser bajos simbolizan que existió un excelente cuidado en laboratorio, en cuanto al coeficiente de variación de la desviación estándar para los 7 días fue de 0.80% , para los 14 días de evolución fue de 0.37% , para los 21 días de evolución fue de 0.77% y para los 28 días de evolución fue de 0.41% ; asimismo, se tiene los rangos, para los 7, 14, 21 y 28 días de evolución del concreto control, de lo cual se obtuvo 3.06 , 1.78 , 4.05 y 2.39 kg/cm^2 ; por último, se tiene que el promedio del esfuerzo a compresión a los 7 días fue de 193.97

kg/cm², a los 14 días de evolución fue de 256.37 kg/cm², a los 21 días de evolución fue de 283.81 kg/cm² y para los 28 días de evolución fue de 295.55 kg/cm².

Tabla 8 Esfuerzo a compresión del concreto en laboratorio, diseño f'c 280 kg/cm².

Concreto de control (f'c 280 kg/cm ²)	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)			
	7 días	14 días	21 días	28 días
Probetas 01, 02 y 03	227.55	328.90	356.42	380.09
Probetas 01, 02 y 03	228.38	332.77	360.53	378.46
Probetas 01, 02 y 03	225.77	330.22	362.13	380.49
Desviación estándar	1.33	1.97	2.94	1.08
Coef. de variación de desv. est.	0.59%	0.60%	0.82%	0.28%
Rango	2.60	3.87	5.71	2.03
Esfuerzo a la compresión promedio	227.23	330.63	359.69	379.68

De igual manera los resultados a los 7, 14, 21 y 28 días del concreto control de diseño f'c 210 kg/cm², indican que se tiene que la desviación estándar a los 7 días de evolución fue de 1.33 kg/cm², a los 14 días de evolución fue de 1.97 kg/cm², a los 21 días de evolución fue de 2.94 kg/cm² y a los 28 días de edad fue de 1.08 kg/cm², valores que al ser minúsculos simbolizan que existió un excelente cuidado en laboratorio, en cuanto al coeficiente de variación de la desviación estándar para los 7 días fue de 0.59 %, para los 14 días de evolución fue de 0.60 %, para los 21 días de evolución fue de 0.82 % y para los 28 días de evolución fue de 0.28 %; asimismo, se tiene los rangos, para los 7, 14, 21 y 28 días de edad del concreto control, de lo cual se obtuvo 2.60, 3.87, 5.71 y 2.03 kg/cm²; por último, se tiene que el promedio del esfuerzo a compresión a los 7 días fue de 227.23 kg/cm², a los 14 días de evolución fue de 330.63 kg/cm², a los 21 días de evolución fue de 359.69 kg/cm² y para los 28 días de evolución fue de 379.68 kg/cm².

A continuación, se muestran visualmente el esfuerzo de compresión obtenido a distintas edades para los diseños $f'c$ 210 kg/cm² y $f'c$ 280 kg/cm², en relación con sus respectivos $f'c$ de diseño.

Imagen 9. Esfuerzo a compresión del concreto en laboratorio, diseño $f'c$ 210 kg/cm².

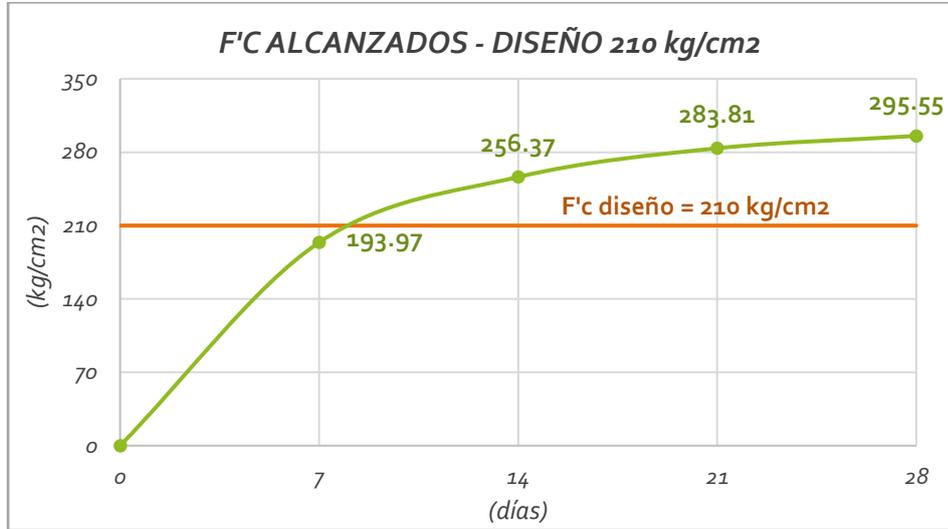
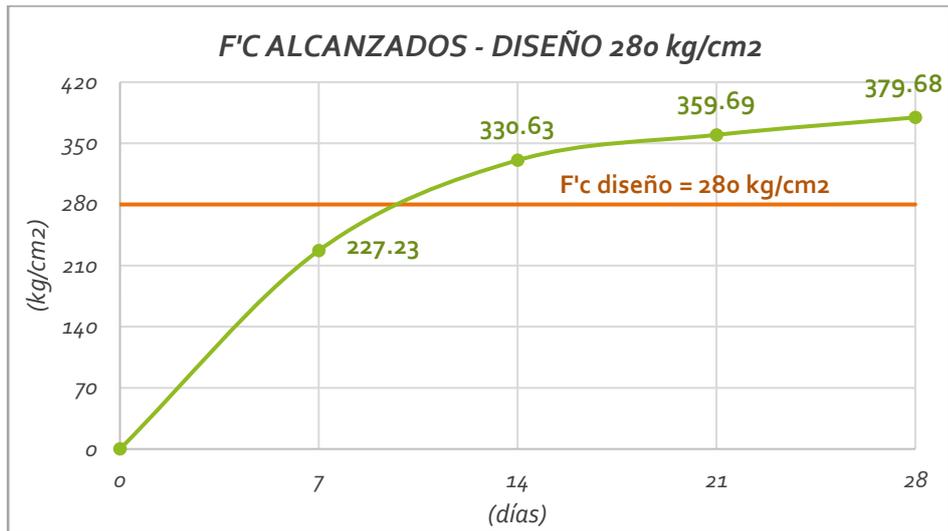


Imagen 10. Esfuerzo a compresión del concreto en laboratorio, diseño $f'c$ 280 kg/cm².



Por otro lado, en las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos con respecto al esfuerzo a compresión del concreto al interior de mina a nivel 100 y 350, observándose que para el concreto con $f'c$ de diseño de 280 kg/cm² en interior de mina a

nivel 100, el promedio del esfuerzo a compresión a los 21 días fue de 353.48 kg/cm² y para los 31 días de edad fue de 371.64 kg/cm².

Tabla 9 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 100, diseño f'c 280 kg/cm².

Concreto a nivel 100 (f'c 280 kg/cm ²)	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)	
	21 días	31 días
Losa de fibra reforzado - L01, L03	352.29	370.35
Losa de fibra reforzado - L01, L03	352.17	373.75
Losa de fibra reforzado - L01, L03	354.86	368.81
Losa de fibra reforzado - L01, L03	355.17	371.04
Losa de fibra reforzado - L02, L04	353.33	369.29
Losa de fibra reforzado - L02, L04	355.01	373.18
Losa de fibra reforzado - L02, L04	351.62	372.07
Losa de fibra reforzado - L02, L04	353.42	374.65
Desviación estándar	1.40	2.12
Coef. de variación de desv. est.	0.40%	0.57%
Rango	3.55	5.84
Esfuerzo a la compresión promedio	353.48	371.64

Mientras que, para el interior de mina a nivel 355, el promedio del esfuerzo a compresión a los 21 días fue de 348.97 kg/cm² y para los 31 días de evolución fue de 366.62 kg/cm².

Tabla 10 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 355, diseño f'c 280 kg/cm².

Concreto a nivel 355 (f'c 280 kg/cm ²)	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)	
	21 días	31 días
Muro 1 - M01 (1ra etapa), M01 (etapa final)	347.12	368.77

Muro 1 - M01 (1ra etapa), M01 (etapa final)	348.90	365.42
Muro 1 - M01 (1ra etapa), M01 (etapa final)	347.79	363.34
Muro 1 - M01 (1ra etapa), M01 (etapa final)	347.67	364.38
Muro 2 - M02 (1ra etapa), M02 (etapa final)	350.63	366.10
Muro 2 - M02 (1ra etapa), M02 (etapa final)	348.82	368.21
Muro 2 - M02 (1ra etapa), M02 (etapa final)	350.48	369.66
Muro 2 - M02 (1ra etapa), M02 (etapa final)	350.33	367.12
Desviación estándar	1.38	2.21
Coef. de variación de desv. est.	0.40%	0.60%
Rango	3.51	6.32
Esfuerzo a la compresión promedio	348.97	366.62

Asimismo, para el concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en interior de mina a nivel 100, el promedio del esfuerzo a compresión a los 14 días fue de 271.80 kg/cm^2 y para los 31 días de evolución fue de 287.57 kg/cm^2 .

Tabla 11 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 100, diseño $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$.

Concreto a nivel 100 ($f'c 210 \text{ kg/cm}^2$)	Esfuerzo en compresión (kg/cm^2)	
	14 días	31 días
Soporte 6 – S06	270.11	285.82
Soporte 6 – S06	273.04	287.16
Soporte 6 – S07	273.41	287.96
Soporte 6 – S07	272.98	289.93
Soporte 8 – S08	269.92	286.63
Soporte 8 – S08	272.86	285.02
Soporte 8 – S09	271.58	288.80
Soporte 8 – S09	270.49	289.24

Desviación estándar	1.46	1.72
Coef. de variación de desv. est.	0.54%	0.60%
Rango	3.49	4.91
Esfuerzo a la compresión promedio	271.80	287.57

Mientras que, para el interior de mina a nivel 355, el promedio del esfuerzo a compresión a los 21 días fue de 348.97 kg/cm² y para los 31 días de edad fue de 366.62 kg/cm².

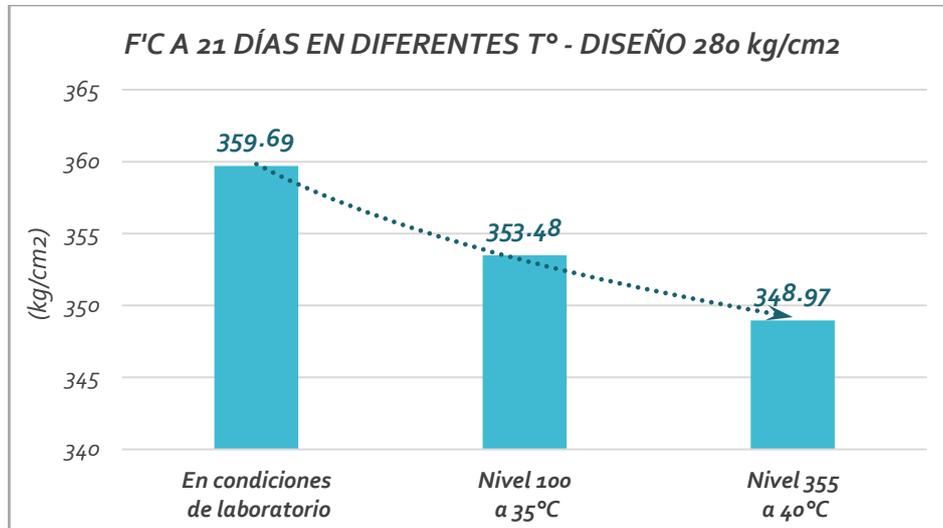
Tabla 12 Esfuerzo a compresión del concreto a nivel 355, diseño f'c 210 kg/cm².

Concreto a nivel 355 (f'c 210 kg/cm ²)	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)	
	21 días	31 días
Base de bombas 2 - N02	277.68	282.34
Base de bombas 2 - N02	277.64	283.92
Base de bombas 2 - N02	273.50	283.10
Base de bombas 4 - N04	277.68	284.22
Base de bombas 4 - N04	278.02	284.11
Base de bombas 4 - N04	274.64	286.59
Base de bombas 5 - N05	275.48	286.63
Base de bombas 5 - N05	273.87	286.94
Desviación estándar	1.90	1.76
Coef. de variación de desv. est.	0.69%	0.62%
Rango	4.51	4.60
Esfuerzo a la compresión promedio	276.07	284.73

En cambio, las tensiones de compresión obtenidas en el laboratorio se compararon con las alcanzadas con muestras a 100 y 355. El siguiente gráfico ilustra la comparación

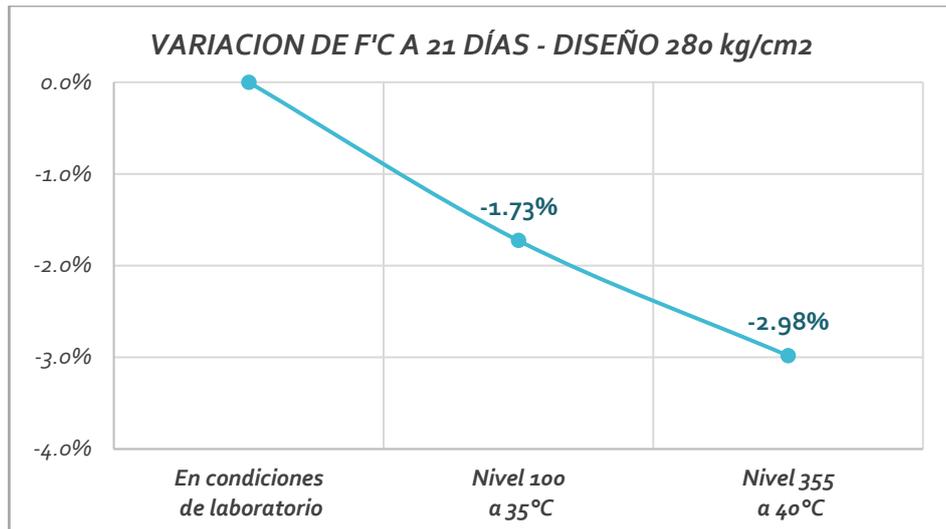
de las tensiones de compresión después de 21 días a distintas temperaturas, para hormigón con una f_c de diseño de 280 kg/cm², indicando que los datos tienden a disminuir significativamente.

Imagen 11. Esfuerzo a compresión del concreto a 21 días a diferentes temperaturas, diseño f_c 280 kg/cm².



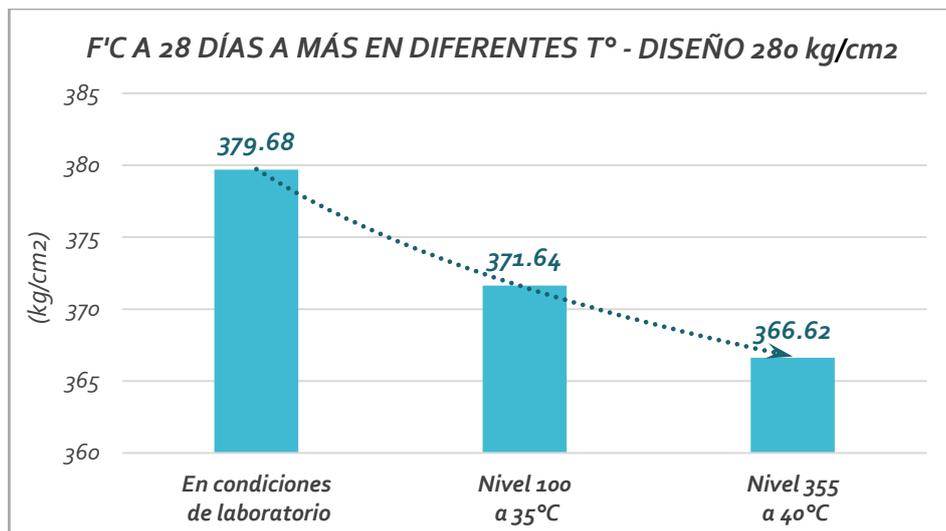
Simultáneamente, en la siguiente figura exhibe la variación del esfuerzo a compresión del concreto $f_c=280$ kg/cm² las condiciones a nivel 100 y a nivel 350 en relación con el concreto control, de lo cual a nivel 100 el esfuerzo a compresión se reduce en -1.73 % y a nivel 350 se reduce en -2.98 %.

Imagen 12. Variación del esfuerzo a compresión del concreto a 21 días a diferentes temperaturas, diseño f_c 280 kg/cm².



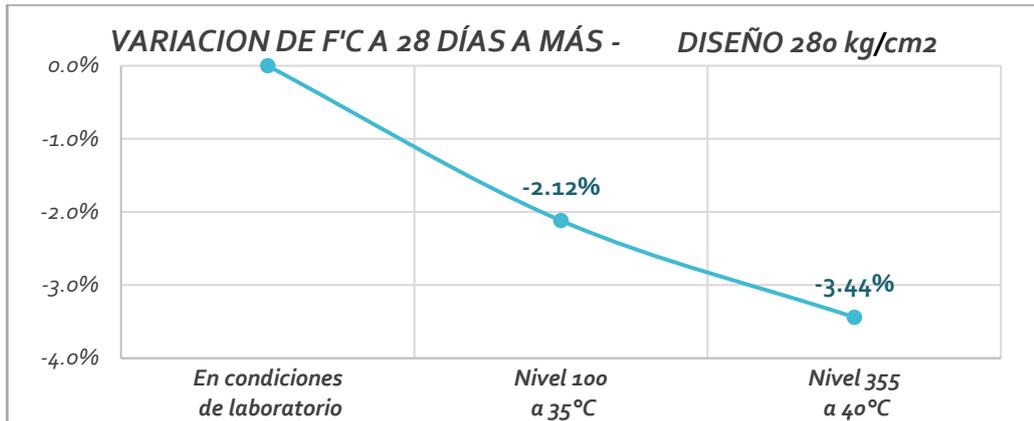
Por otro lado, con respecto a los esfuerzos a compresión de 28 días a más (28 y 31 días de edad) a diferentes temperaturas, para el concreto con $f'c=280$ kg/cm², observándose que los valores tienden a reducirse de forma ligera.

Imagen 13. Esfuerzo a compresión del concreto a 28 días a más a diferentes temperaturas, diseño $f'c$ 280 kg/cm².



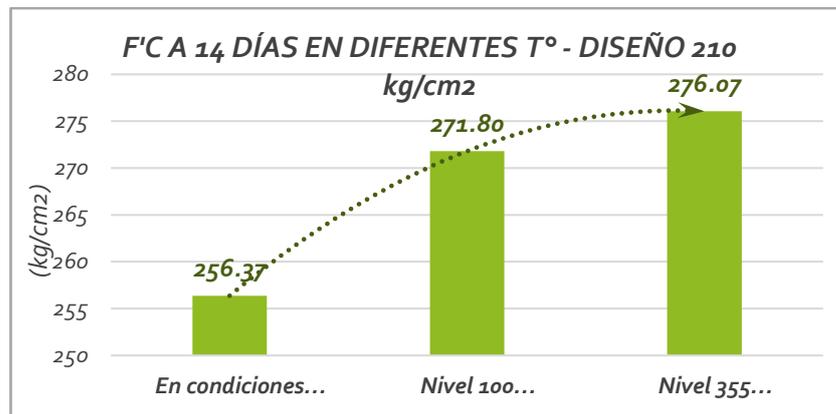
Simultáneamente, en la siguiente figura exhibe la variación del esfuerzo a compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² las condiciones a nivel 100 y a nivel 350 en relación con el concreto control, de lo cual a nivel 100 el esfuerzo a compresión se reduce en -2.12 % y a nivel 350 se reduce en -3.44 %.

Imagen 14. Variación del esfuerzo a compresión del concreto a 28 días a más a diferentes temperaturas, diseño $f'c$ 280 kg/cm².



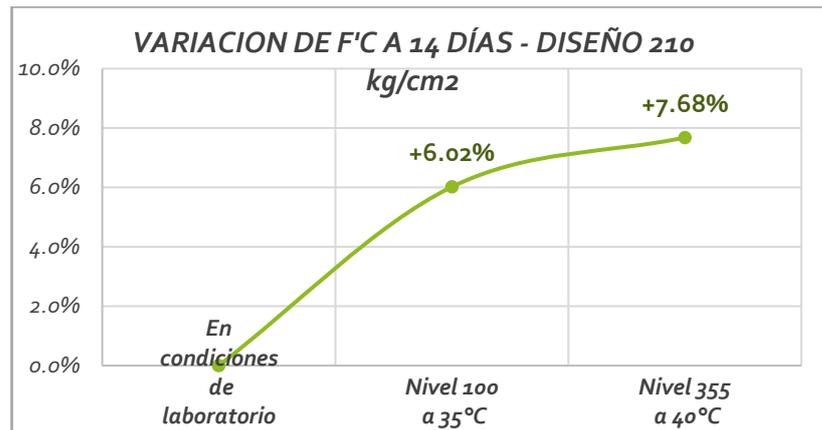
Con respecto, al concreto con $f'c$ de 210 kg/cm², se hizo contraste de los esfuerzos a compresión alcanzados en laboratorio, con los resultados alcanzados con las muestras a nivel 100 y 355, en ese sentido el gráfico siguiente ilustra la comparación de las tensiones de compresión después de 14 días a distintas temperaturas, para un hormigón con una $f'c$ de 210 kg/cm², indicando que los valores tienden a aumentar significativamente.

Imagen 15. Esfuerzo a compresión del concreto a 14 días a diferentes temperaturas, diseño $f'c$ 210 kg/cm².



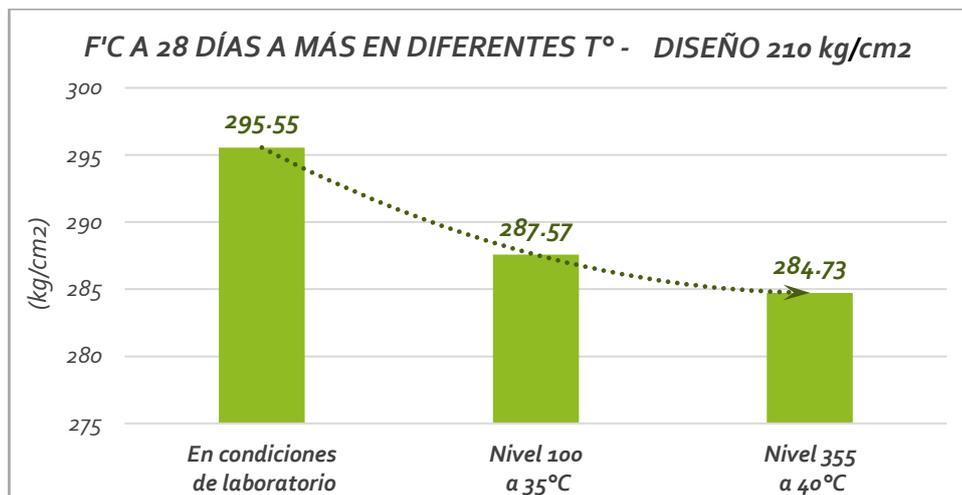
Simultáneamente, en la siguiente figura exhibe la variación del esfuerzo a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² las condiciones a nivel 100 y a nivel 350 en relación con el concreto control, de lo cual a nivel 100 el esfuerzo a compresión se incrementa en +6.02 % y a nivel 350 se incrementa en +7.68 %.

Imagen 16. Variación del esfuerzo a compresión del concreto a 14 días a diferentes temperaturas, diseño $f'c$ 210 kg/cm².



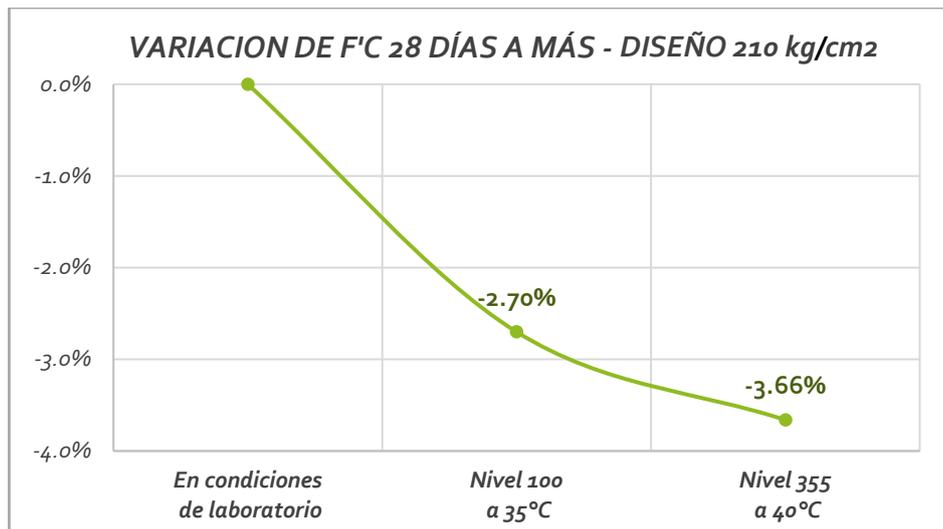
Por otra parte, en lo que respecta a las tensiones de compresión de 28 días en adelante (28 y 31 días de edad) a distintas temperaturas, para hormigones con una $f'c$ de 210 kg/cm², se observa que los valores tienden a disminuir significativamente.

Imagen 17. Esfuerzo a compresión del concreto a 28 días a más a diferentes temperaturas, diseño $f'c$ 210 kg/cm².



Simultáneamente, en la siguiente figura exhibe la variación del esfuerzo a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² las condiciones a nivel 100 y a nivel 350 en relación con el concreto control, de lo cual a nivel 100 el esfuerzo a compresión se reduce en -2.70 % y a nivel 350 se reduce en -3.66 %.

Imagen 18. Variación del esfuerzo a compresión del concreto a 28 días a más a diferentes temperaturas, diseño $f'c$ 210 kg/cm².



5.2. Prueba de hipótesis

La siguiente tabla exhibe los resultados del contenido de aire en el hormigón en condiciones de laboratorio y en condiciones a nivel 100 y nivel 350, en el caso del hormigón con f'c 210 kg/cm², para el hormigón de control se obtuvo 4,37 %, para el hormigón a nivel 100 se obtuvo 4,00 % y para el hormigón a nivel 350 se obtuvo 3,97 %.

5.2.1. Prueba de hipótesis (Contenido de aire)

Con respecto al problema específico correspondiente a la propiedad de contenido de aire, se tiene:

*Ho: Entre las medias de los datos de contenido de aire de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, **no** existen diferencias significativas, en relación al concreto patrón.*

*Hi: Entre las medias de los datos de contenido de aire de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, **si** existen diferencias significativas, en relación al concreto patrón.*

De acuerdo lo indicado en el apartado de Técnicas y análisis de datos, se establece a la prueba ANOVA de un factor, como el estadístico a emplear para la prueba de hipótesis, este estadístico analiza las varianzas de los datos para determinar si existen diferencias significativas, en la tabla posterior se observa que para un rango de confiabilidad del 95%,

la significancia es igual a 0.021, que es menor a 0.05, **entonces se puede concluir que se rechaza la hipótesis nula**, es decir que en relación al contenido de aire si existen diferencias significativas en las medias de todos los grupos de datos de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, en relación al concreto a patrón a condiciones normales.

Imagen 19. Prueba de hipótesis, Anova (Contenido de aire).

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de aire	Entre grupos	,296	2	,148	7,824	,021
	Dentro de grupos	,113	6	,019		
	Total	,409	8			

5.2.2. Prueba de hipótesis (Temperatura)

De acuerdo al problema específico correspondiente a la propiedad de temperatura, se tiene:

*Ho: Entre las medias de los datos de temperatura de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, **no** existen diferencias significativas, en relación al concreto patrón.*

*Hi: Entre las medias de los datos de temperatura de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, **si** existen diferencias significativas, en relación al concreto patrón.*

De acuerdo a lo indicado en el apartado de Técnicas y análisis de datos, se establece a la prueba ANOVA de un factor, como el estadístico a emplear para la prueba de hipótesis, este estadístico analiza las varianzas de los datos para determinar si existen diferencias significativas, en la tabla posterior se observa que para un rango de confiabilidad del 95%, la significancia es igual a 0.000, que es menor a 0.05, **entonces se puede concluir que se rechaza la hipótesis nula**, es decir que en relación a la temperatura si existen diferencias significativas en las medias de todos los grupos de datos de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, en relación al concreto a patrón a condiciones normales.

Imagen 20. Prueba de hipótesis, Anova (Contenido de aire).

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura	Entre grupos	228,202	2	114,101	2184,915	,000
	Dentro de grupos	,313	6	,052		
	Total	228,516	8			

5.2.3. Prueba de hipótesis (Esfuerzo a compresión)

De acuerdo al problema específico correspondiente a la propiedad de esfuerzo a compresión, se tiene:

*Ho: Entre las medias de los datos de esfuerzo a compresión de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, **no** existen diferencias significativas, en relación al concreto patrón.*

*Hi: Entre las medias de los datos de esfuerzo a compresión de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, **si** existen diferencias significativas, en relación al concreto patrón.*

Según lo indicado en el apartado de Técnicas y análisis de datos, se establece a la prueba ANOVA de un factor, como el estadístico a emplear para la prueba de hipótesis, este estadístico analiza las varianzas de los datos para determinar si existen diferencias significativas, en la tabla posterior se observa que para un nivel de confiabilidad del 95%, la significancia es igual a 0.000 para el esfuerzo a la compresión a 14 días y para 28 días a más, los cuales son menores a 0.05, **entonces se puede concluir que se rechaza la hipótesis nula**, lo que se traduce que en relación al esfuerzo a compresión si existen diferencias significativas en las medias de todos los grupos de datos de los concretos a altas temperaturas al interior de mina, en relación al concreto a patrón a condiciones normales.

Imagen 21. Prueba de hipótesis, Anova (Esfuerzo a compresión).

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Esfuerzo a compresión a 14 días	Entre grupos	851,575	2	425,787	162,494	,000
	Dentro de grupos	41,925	16	2,620		
	Total	893,500	18			
Esfuerzo a compresión a 28 días a más	Entre grupos	255,588	2	127,794	45,242	,000
	Dentro de grupos	45,194	16	2,825		
	Total	300,782	18			

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados con antecedentes

6.1.1. Contenido de aire del concreto en estado fresco

Con respecto al % de aire (CA) del concreto ayuda a tener trabajabilidad en el concreto, se puede observar que a condiciones normales (en laboratorio) el concreto de $f'c$ 210kg/cm² alcanza un 4.37% de CA, el cual en condiciones de altas temperaturas (interior de mina) se reduce en un -8.40% a nivel 100 y en un -9.16% a nivel 350. Mientras que para el concreto de $f'c$ 280 kg/cm², a condiciones normales se alcanzó 4.47% de CA, el cual se reduce en un -9.70% a nivel 100 y en un -26.87% a nivel 350. En primer lugar, se puede observar que ambas tendencias son similares y que demuestra que al aplicarse el concreto en altas temperaturas (interior de mina), el contenido de aire del concreto tiende a disminuir de forma ligera.

Según (Chilon Chilon, 2019) “el concreto elaborado con agua a temperatura de 10°C, presenta un incremento del 3% en el asentamiento con respecto a la muestra patrón (23°C), y tiene buena trabajabilidad; el concreto elaborado con agua a 50°C y 78°C, presenta una reducción de 6% a 15% el asentamiento y es poco trabajable”.

Asimismo, podemos mencionar que en ambos casos la temperatura influye en la trabajabilidad del concreto en fresco debido a la temperatura sometida durante el colocado y/o vaciado.

6.1.2. Temperatura del concreto en estado fresco

En relación a la temperatura ($^{\circ}T$) del concreto, se logra apreciar que a condiciones normales (en laboratorio) el concreto de $f'c$ 210kg/cm² alcanza una temperatura de 22.33 $^{\circ}C$, el cual en condiciones de altas temperaturas (interior de mina) se incrementa en un +41.64% a nivel 100 y en un +52.24% a nivel 350. Mientras que para el concreto de $f'c$ 280 kg/cm², a condiciones normales se alcanzó una temperatura de 22.53 $^{\circ}C$, el cual se incrementa en un +40.09% a nivel 100 y en un +51.48% a nivel 350. Observándose que en ambas tendencias la temperatura tiende a incrementarse, lo que demuestra que al aplicarse el concreto en altas temperaturas (interior de mina), la temperatura del concreto es proporcional a la temperatura ambiente, es decir que la temperatura del concreto tiende a incrementarse de forma moderada, llegando a superar a los 30 $^{\circ}C$.

Según (Meza Rojas, 2021), “se pudo determinar la variación de temperatura en el concreto vs la temperatura ambiente, ha generado que se incumpla con lo establecido en el Reglamentó Nacional de Edificaciones (E.060 en el acápite 5.11.2 la temperatura de colocado del concreto no deberá ser mayor 32 $^{\circ}C$), determinándose que en ambos casos superamos al límite de los 30 $^{\circ}C$ establecidos según norma”.

6.1.3. Esfuerzo a compresión del concreto

Con respecto al esfuerzo a compresión del concreto, se realizó además, el análisis en primer lugar a 14 días y a 21 días , y finalmente a 28 días a más, lográndose observar que para el concreto con diseño $f'c$ 210kg/cm², a los 14 días a condiciones normales (en laboratorio) el concreto de alcanza 256.37 kg/cm², mientras que en condiciones de altas

temperaturas (interior de mina) se incrementa en un +6.02% a nivel 100 y en un +7.68% a nivel 350, esto puede ser explicado por la temperatura puesto que tales condiciones generarían que el concreto mantenga un curado acelerado, por lo que los esfuerzos a compresión a 14 son mayores a los del concreto patrón. Asimismo, a los 28 días a más, se registró que a condiciones normales (en laboratorio) el concreto alcanza 295.55 kg/cm², mientras que en condiciones de altas temperaturas (interior de mina) se redució en un -2.70% a nivel 100 y en un -3.66% a nivel 350, estos resultados nos indican que las altas temperaturas producen que el concreto alcance mayores resistencias de forma más rápida, en edades tempranas, mientras que las resistencias a 28 días en altas temperaturas si son menores en relación al concreto patrón.

De igual forma, para el concreto de f'_c 280 kg/cm², el concreto a 21 días a condiciones normales (en laboratorio) alcanzó 359.65 kg/cm², el cual en condiciones de altas temperaturas (interior de mina) se reduce en un -1.73% a nivel 100 y en un -2.98% a nivel 350. esto comportamiento es similar al observado en el esfuerzo a 28 días, por lo que podemos inferir que a los 21 días de edad el concreto ya no logra alcanzar los valores de laboratorio. Además, a los 28 días a más, se registró que a condiciones normales (en laboratorio) el concreto alcanza 379.68 kg/cm², mientras que en condiciones de altas temperaturas (interior de mina) se redució en un -2.12% a nivel 100 y en un -3.44% a nivel 350, estos resultados también demuestran que las altas temperaturas generan que el concreto de 21 días en adelante no alcancen resistencias similares al del concreto patrón.

De forma concluyendo podemos indicar que, las condiciones de altas temperaturas del interior de mina a nivel 100 y nivel 350, provocan que el concreto alcancen gran porcentaje de su resistencia final en edades tempranas, sin embargo, tal temperatura genera que el concreto reduzca de forma mínima su resistencia final, esta reducción no afecta de forma drástica las estructuras, puesto que siguen alcanzando las resistencias de diseño.

Según (Rojas Clavo, 2019) se puede evidenciar que “la temperatura ambiental influye en la resistencia a la compresión del concreto, puesto que ésta cuando aumenta produce mayor resistencia a compresión del concreto a los 7 días con un coeficiente de determinación $R = 62,87 \%$; pero a los 21 y 28 días disminuye, notándose la disminución más significativa de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 ($R_{28} = 17.82 \%$) que a los 21 días ($R = 10.77 \%$)”.

Se deduce que a mayores temperaturas de fabricación se evidencia disminución general en las resistencias finales del concreto.

CONCLUSIONES

- Siendo el objetivo general; evaluar los efectos en el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina Nv 100 - Compañía Minera Chungar S. A. C., tras los resultados obtenidos se concluye que sufre cambios notorios en sus propiedades como contenido de aire del concreto fresco, temperatura del concreto fresco y resistencia a compresión del concreto endurecido.
- Con relación al objetivo específico 1, que incidió en identificar la variación de la temperatura del concreto sometido a altas temperaturas en interior mina Nv 100 - Compañía Minera Chungar S.A.C., los resultados concluyen que a condiciones normales (en laboratorio) el concreto de $f'c$ 210kg/cm² alcanza una temperatura de 22.33 °C, el cual en condiciones de altas temperaturas (interior de mina) se incrementa en un +41.64% a nivel 100 y en un +52.24% a nivel 350. Mientras que para el concreto de $f'c$ 280 kg/cm², a condiciones normales se alcanzó una temperatura de 22.53 °C, el cual se incrementa en un +40.09% a nivel 100 y en un +51.48% a nivel 350. Observándose que en ambas tendencias la temperatura tiende a incrementarse, siendo un parámetro alarmante, por lo establecido como máximo debería de ser 30°C.
- Con relación al objetivo específico 2, que incidió en determinar variación del contenido de aire del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina Nv 100- Compañía Minera Chungar S. A. C, se puede observar que a condiciones normales (en laboratorio) el concreto de $f'c$ 210kg/cm² alcanza un 4.37% de CA, el cual en condiciones de altas temperaturas (interior de mina) se reduce en un -8.40% a nivel 100 y en un -9.16% a nivel 350. Mientras que para el concreto de $f'c$ 280 kg/cm², a condiciones normales se alcanzó 4.47% de CA, el cual se reduce en un -9.70% a nivel

100 y en un -26.87% a nivel 350, los resultados concluyen que a medida que aumenta la temperatura empieza a disminuir gradualmente el contenido de aire.

- Con relación al objetivo específico 2, que incidió en identificar qué propiedades físicas tiene el concreto a altas temperaturas en interior mina Nv 100 - Compañía Minera Chungar S.A.C., los resultados concluyen que a medida que aumenta la temperatura empieza a disminuir la resistencia, así en una temperatura de 15°C obtiene valores de 227.252 en tanto en una temperatura que oscila en 40°C llega a 61.80%
- Con respecto al objetivo específico 3, que fue analizar la variación de la resistencia que tiene el concreto a altas temperaturas en interior mina Nv 100 - Compañía Minera Chungar S.A.C., los resultados del estudio indican que las altas temperaturas producen que el concreto alcance mayores resistencias de forma más rápida, en edades tempranas, mientras que las resistencias a 28 días en altas temperaturas si son menores en relación al concreto patrón.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar y elaborar relaciones de temperatura del concreto vs la resistencia del concreto.
- La presente tesis ha sido aplicada en zonas húmedas subterráneas, se recomienda aplicar en zonas ambientales cálidas como zonas tropicales para analizar las diferencias entre las aplicaciones.
- Se recomienda evaluar el comportamiento de las rocas frente al calor que origina el concreto fresco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Barrantes Villanueva, Jorge Alejandro e Holguin Romero, Rita Cristina. 2015.** *Influencia del porcentaje de remplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2015. Tesis de pregrado.
- **Bernal. 2010.** *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Colombia : s.n., 2010.
- **Carvajal Corredor, Ivan Leonardo e Terreros Rojas , Luis Eduardo. 2016.** *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cañamo.* 2016.
- **Castro, E. 2016.** *Teoría y práctica de la investigación científica.* Huancayo, Perú : PERUGRAPH SRL, 2016. Propiedad del autor.
- **Cayuela , Diana. 2017.** *Obtención y ennoblecimiento del cañamo para sustratos textiles.* 2017.
- **Ccanto Mallma, Germán. 2010.** *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil.* Lima : Gerccantom, 2010. 0260-89-330-0.
- **Chanca Muñoz, Danny Fernando e Zuta Quirohuayo, Cesar Gianpierre. 2020.** *Influencia de aditivos basados en policarboxilato en las propiedades del concreto autocompactante.* Facultad de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2020. Tesis de Pregrado.
- **Chilon Chilon, Luis Alix. 2019.** *INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE MEZCLA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO EN CLIMAS FRÍOS.* UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. CAJAMARCA – PERÚ : s.n., 2019.

- **Chután Muñoz, Rudy Artemio. 2004.** *CONCRETO AUTOCOMPACTADO EXPERIMENTACIÓN EN GUATEMALA.* FACULTAD DE INGENIERÍA , UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA . GUATEMALA : s.n., 2004.
Tesis de pregrado.
- **Figuroa Orjuela, Duvan C. et al. 2018.** *EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y A FLEXIÓN DEL CONCRETO SIMPLE DESPUÉS DE EXPUESTO A 450°C.* UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Bogota DC : s.n., 2018.
- **García Dihigo, Joaquín. 2018.** Metodología de la investigación para administradores. Bogotá : s.n., 2018.
- **Giraldo Huertas, Juan José. 2016.** *Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.* 2016.
- **Gomez Tamariz, Walter j. et al. 2020.** *TEMPERATURAS EXTREMAS Y SU RELACIÓN CON LA CONSISTENCIA DEL CONCRETO A LO LARGO DEL TIEMPO.* Universidad Ricardo Palma. Lima- Peru : s.n., 2020.
- **Gonzalez Moran, Selma Idalia, Landaverde Martínez, Albamaria e Romero Lopez, Claudia Ivelisse. 2015.** *Concreto autocompactante: Propuesta para el diseño de mezcla, beneficios técnicos y consideraciones básicas para su implementación en el salvador.* 2015.
- **Gonzalez Moran, Selma Idalia, Verde Martínez, Albamaria Landa e Romero Lopez, Claudia Ivelisse. 2018.** *Concreto autocompactable: propuesta para el diseño de mezcla. beneficios técnicos y consideraciones básicas para su implementación en el Salvador.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de el Salvador. Ciudad Universitaria : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.

- **Leote Vasconcellos, Thalís. 2022.** *CONCRETING AT LOW TEMPERATURES: Study of the pathological manifestations and methods of using concrete in extreme negative temperature conditions: a review of the literature.* UniRitter. Puerto Alegre : s.n., 2022.
- **López Ampuero, Elisman e Mamani Copari, Juan José. 2017.** *"Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de conglomeramiento de deshielo de la ciudad de puno"*. Facultad de ingeniería civil y arquitectura , "Universidad Nacional del Altiplano". Puno : s.n., 2017. Pregrado.
- **Martín Sendra, Aida. 2020.** *Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón.* Universidad politecnica de valencia. Valencia : s.n., 2020. Tesis de grado.
- **Méndez Álvarez, Carlos Eduardo. 2020.** *Metodología de la Investigación quinta edición.* s.l. : ALPHAEDITORIAL, 2020.
- *Metodología de la Investigación.* **Carrasco Díaz, Sergio. 2016.** 2016.
- **Meza Rojas, Quevin Jesus. 2021.** *INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL VACIADO DE CONCRETO MASIVO EN LA CIUDAD DE PUCALLPA.* PUCALLPA-PERU : s.n., 2021.
- **Mora Torres, Jeimy Angelica. 2018.** *Análisis mecánico de un concreto con adición del 2% de fibra natural de cáñamo.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- **Navarro Rojas, Jose Carlos et al. 2021.** *COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO REFORZADO SOMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS POR INCIDENCIA DEL FUEGO DIRECTO EN LA REGIÓN TACNA, 2020.* UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA. Tacna-Peru : s.n., 2021.
- **Niño Hernandez , Jairo René. 2010.** *Materiales, propiedades y diseño de mezcla.* [ed.] Asocreto. Bogota : s.n., 2010.

- **Niño Hernandez , Jairo René . 2010.** *Materiales, propiedades y diseño de mezclas.* Bogotá : s.n., 2010. Vol. Tercera edición .
- **P.B.Trujillo & M.A.S Guerrero. 2019.** *Efeito de gradients de temperatura no comportamento de pavimentos de concreto com juntas.* Brasil : IBRACON, 2019. ARTICULO CIENTIFICO.
- *poblacion muestra y muestreo.* **Lopez, Pedro Luis. 2022.** 31 de enero de 2022, Punto Cero.
- **Risso Gauchi, Veronica. 2018.** Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la informacion. Argentina : s.n., 2018.
- **RNE . 2020.** *Norma técnica de edificación E.060 Concreto Armado.* Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento . Lima : s.n., 2020. Tesis de pregrado .
- **Rodrigues Oliveira, Dias et al. 2020.** *Comportamiento del hormigón sometido a altas temperaturas.* Fortaleza-Brasil : REVISTAMATERIA, 2020.
- **Rojas Clavo, Dante Omar. 2019.** *Influencia de la temperatura ambiental en La resistencia del concreto durante su Fabricación en la ciudad de jaén, Cajamarca, PERÚ.* Universidad Nacional de Jaèn. Jaen-Peru : s.n., 2019.
- **Sierra Bravo, Restituto. 2014.** *Técnicas de Investigación Social.* Madrid : s.n., 2014.
- **Terreros Rojas, Luis Eduardo e Carvajal Corredos, Iván Leonardo. 2016.** *Análissi de las propiedades mecánicas de un concreto convencionado adicionado fibra de cañamo.* Facultad de Ingeniería, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Bogotá : s.n., 2016. Tesis de pregrado.
- **Vanegas Cabrera, Julian e Robles Castellanos, Juan Pablo. 2018.** *Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado*

para su uso en edificaciones convencionales. Facultad de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá : s.n., 2018. Tesis de Pregrado .

- **Velázquez Valverde, Wesley Valery e Bejarano Benites , Wilson Valerio . 2020.**
Comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto $f'c$ 210 kg/cm² con adición de 1.5%, 3% y 5% de fibras de cáñamo, Trujillo - 2020. Facultad de ingeniería , Universidad privada del norte . Trujillo : s.n., 2020. Tesis de pregrado.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia



COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N^o 100 - COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuáles son los efectos en el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina N^o 100- Compañía Minera Chungar S. A. C?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar los efectos en el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina N^o 100- Compañía Minera Chungar S. A. C</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Los efectos en el comportamiento del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina N^o 100- Compañía Minera Chungar S. A. C son significativos en cuanto a Temperatura del concreto y Contenido de Aire.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Mina Subterránea</p>	<p>Clima</p> <p>Aspecto Socioambientales</p> <p>Ubicación de zona</p>	<p>Registro Histórico</p> <p>Registro Histórico</p> <p>Altitud</p> <p>Latitud</p>	<p>METODO DE INVESTIGACION: Científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN: La población está conformada por diseños de mezcla $f'c=210$ Kg/cm² y $f'c=280$kg/cm² para estructuras internas de la mina a niveles 100 y 350.</p> <p>MUESTRA: Está conformado por la misma población, concreto con resistencia de diseño $f'c=210$ Kg/cm², para ser evaluados a condición de laboratorio, condición en Nivel 100 de mina y condición de nivel 350 de mina.</p> <p>Muestras para roturas</p> <p>Probetas de rotura a los 7 días. Probetas de rotura a los 14 días. Probetas de rotura a los 21 días. Probetas de rotura a los 28 días.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo varia la temperatura del concreto fresco con exposición a altas temperaturas en interior de mina N^o 100- Compañía Minera Chungar S. A. C.?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar la variación del contenido de aire del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina N^o 100- Compañía Minera Chungar S. A. C</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La variación del contenido de aire del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina N^o 100- Compañía Minera Chungar S. A. C será de manera</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Comportamiento del concreto</p>	<p>Aire en el concreto</p> <p>Temperatura</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Contenido de Aire</p> <p>Temperatura del concreto</p> <p>Resistencia a compresión simple</p>	

<p>b) ¿De qué manera varía el contenido de aire del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina <u>Ny</u> 100- Compañía Minera Chungar S. A. C.?</p> <p>c) ¿Cómo varía la resistencia a compresión temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina <u>Ny</u> 100- Compañía Minera Chungar S. A. C.?</p>	<p>b) Determinar la variación de la temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina <u>Ny</u> 100- Compañía Minera Chungar S. A. C</p> <p>c) Analizar la variación de la resistencia a compresión temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior de mina <u>Ny</u> 100- Compañía Minera Chungar S. A. C</p>	<p>significativamente gradual.</p> <p>b) La variación de la temperatura del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina <u>Ny</u> 100- Compañía Minera Chungar S. A. C será de gran impacto significativo.</p> <p>c) La variación de la resistencia del concreto con exposición a altas temperaturas en interior mina <u>Ny</u> 100- Compañía Minera Chungar S. A. C disminuirá significativamente</p>				<p>Concreto con resistencia de diseño $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$, para ser evaluados a condición de laboratorio, condición en Nivel 100 de mina y condición de nivel 350 de mina.</p> <p>Muestras para roturas</p> <p>Probetas de rotura a los 7 días. Probetas de rotura a los 14 días. Probetas de rotura a los 21 días. Probetas de rotura a los 28 días.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</p> <p>- Recolección de datos</p> <p>TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</p> <p>Estadístico y probabilístico</p>
---	---	--	--	--	--	---

Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de Variable

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA					
						1	2	3	4	5	
1: Variable Independiente Mina subterránea	Una mina subterránea es aquella que se desarrolla debajo de la superficie del terreno. Para ello es necesaria la realización de túneles, pozos, chimeneas, galerías, entre otros instrumentos que permitan llegar al mineral. (Rumbo minero, 2015)	Alta temperatura se operacionaliza mediante sus tres dimensiones:	Clima	Registro Histórico	Informe de Minera			X			
		<ul style="list-style-type: none"> - D1: Clima - D2: Aspectos socioambientales - D3: Ubicación de zona 	Aspectos socioambientales	Registro histórico	Informe de Minera						
			Ubicación de la zona		Latitud	Informe de Minera			X		
						Altitud	Informe de Minera				
2: Variable Dependiente Comportamiento del concreto	Montoya, J. (2017) Señala que el concreto es un material frágil que se obtiene al combinar cemento, agua, agregados finos, gruesos y, ocasionalmente, aditivos. Se produce una reacción química entre el agua y el tiempo. El material resultante por su característica de fragilidad tiene una resistencia a la tracción relativamente baja, comparada con la resistencia a la compresión, cuya magnitud está ligada a aspectos como la relación agua- cemento, las características y proporciones de los materiales constitutivos, los procedimientos de curado y la calidad de la mano de obra, entre otros. El concreto posee una gran ventaja, y es que, debido a la manejabilidad de la mezcla en el momento de su producción, este puede adaptarse a cualquier forma, la cual dependerá del molde usado para tal fin. (p.33).	Comportamiento del concreto se operacionaliza mediante dos dimensiones:	Aire en el concreto fresco	Contenido de Aire	Contenido de aire en el concreto fresco método de presión		X				
		<ul style="list-style-type: none"> - D1: Aire en el concreto - D2: Temperatura - D3: Resistencia del concreto 	Temperatura del concreto fresco	Temperatura del concreto	Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de Concreto		X				
			Resistencia a Compresión del concreto endurecido	Resistencia a compresión del concreto	Ensayo de Resistencia a compresión de especímenes cilíndricos		X				

Anexo N°03: Instrumento de investigacion – Formatos de recolección de datos de laboratorio



Proyecto :
Solicita :
Ubicación :
Estructura :
Contratista :
Fecha de reporte :

**REPORTE DE CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE
CONCRETO FRESCO, METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083**

**CONCRETO F'c =
Muestra:**

DESCRIPCION	A-1	A-2	A-3
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)			
Promedio de contenido de aire (%)			

Anexo N°04: Confiabilidad y validez del instrumento



FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

Datos generales:

Título de la investigación: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021

Evaluado: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS

Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: **Ficha de Observación**

ASPECTOS DE VALIDACION

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	78	81	86	91	99
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado																				
Objetividad	Expresado en conductas que pueden ser observadas																				
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia																				
Organización	Existe una organización lógica																				
Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad																				
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				
Coherencia	Entre los índices e indicadores																				
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				

Opinión de aplicabilidad

- a)Muy deficiente
- b)Deficiente
- c)Regular
- d)Buena
- e)Muy buena

Promedio de valoración

Nombres y apellidos:		
Domicilio:		
Grado académico:		
Mención:		
DNI:		
Numero telefonico:		



FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

Datos generales:

Título de la investigación: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA Nv 100 - COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
 Evaluado: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
 Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: **Ficha de Observación**

ASPECTOS DE VALIDACION

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	78	81	86	91	99	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado																					
Objetividad	Expresado en conductas que pueden ser observadas																					
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia																					
Organización	Existe una organización lógica																					
Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad																					
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																					
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																					
Coherencia	Entre los índices e indicadores																					
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																					
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																					

Opinión de aplicabilidad

- a) Muy deficiente
- b) Deficiente
- c) Regular
- d) Buena
- e) Muy buena

Promedio de valoración

Nombres y apellidos:		
Domicilio:		
Grado académico:		
Mención:		
DNI:		
Numero telefonico:		



FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

Datos generales:

Título de la investigación: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA Nv 100 - COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
 Evaluado: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
 Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: **Ficha de Observación**

ASPECTOS DE VALIDACION

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	78	81	86	91	99	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado																					
Objetividad	Expresado en conductas que pueden ser observadas																					
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia																					
Organización	Existe una organización lógica																					
Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad																					
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																					
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																					
Coherencia	Entre los índices e indicadores																					
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																					
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																					

Opinión de aplicabilidad

- a)Muy deficiente
- b)Deficiente
- c)Regular
- d)Buena
- e)Muy buena

Promedio de valoración

Nombres y apellidos:	
Domicilio:	
Grado académico:	
Mención:	
DNI:	
Numero telefonico:	

Anexo N°05: Procesamiento de datos



Agosto, 2015

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

SERVICIO DE INGENIERIA DE CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA INTERIOR MINA

CONDICIONES DE SITIO

Preparado para:

Empresa Administradora Chungar S.A.C.
Av. Manuel Olguín 375 Piso 7, Urb. Los Granados
Santiago de Surco - Lima 33

Número de Documento: 1594154165-D0000-55-DC-002_R0

Distribución:

01 copia - Empresa Administradora Chungar S.A.C.
01 copia - Golder Associates Perú S.A.





Registro de Versión

El presente documento ha sido revisado como se indica en la tabla inferior. Sirvanse descartar toda versión anterior.

Rev	Fecha	Descripción	Emitido por	Revisado por	Aprobado por
A	13/07/15	Emitido para revisión interna	I. Camaro	V. Murga	J. Vázquez
B	17/07/15	Emitido para revisión del cliente	I. Camaro	V. Murga	J. Vázquez
0	02/08/15	Emitido para construcción	I. Camaro	V. Murga	J. Vázquez



ÍNDICE

1.0	INTRODUCCIÓN	1
2.0	OBJETIVO	1
3.0	ALCANCES	1
3.1	Códigos de referencia	1
3.2	Área de diseño	1
4.0	LOCALIZACION	2
4.1	Descripción General	2
4.1.1	Ubicación y Acceso	2
4.1.2	Mapa del sitio	4
5.0	DATOS METEOROLÓGICOS	6
5.1	Condiciones Meteorológicas	6
5.2	Precipitación	6
5.3	Nivel Isoceráunico	6
5.4	Temperaturas Máximas y Mínimas Mensuales	6
5.5	Evaporación Promedio Anual	6
5.6	Humedad Relativa	6
5.7	Presión Atmosférica	6
5.8	Tipo de Terreno	7
5.9	Humedad Relativa Cámara de Bombas	7
5.10	Temperatura Cámara de Bombas	7
5.11	Grado de contaminación (polución)	7
6.0	CONDICIONES SÍSMICAS	7
6.1	Dato Sísmicos	7
6.1.1	Zona Peruana	7
6.1.2	Zona UBC equivalente	8
7.0	SUMINISTRO ELÉCTRICO	8
7.1	Suministro	8
7.2	Tensiones Nominales de Distribución	8
7.2.1	Distribución Primaria (B)	8
7.2.2	Distribución en Baja Tensión (B)	8
7.3	Tensiones Nominales de Utilización	8



CONDICIONES DE SITIO

7.3.1	Baja Tensión (B)	8
8.0	SUMINISTRO ELÉCTRICO PARA CONTROL E INSTRUMENTACIÓN (B)	8
8.1	Instrumentación de Campo (B)	8
8.2	Controladores Lógicos Programables PLC (B)	8

CUADROS

Cuadro 1:	Códigos de Referencia	1
-----------	-----------------------------	---



1.0 INTRODUCCIÓN

Este documento establece los requerimientos, condiciones, parámetros de diseño y aspectos de disposición de instalaciones, que deberán cumplir los equipos mecánicos para el proyecto "Ingeniería de Construcción Sistema de Bombeo de Agua Interior Mina en Mina Animón" – Empresa Administradora Chungar (EACH).

Las prácticas y recomendaciones del presente documento deberán aplicarse a las labores a ser desarrolladas por los grupos de ingeniería, proveedores de equipos y sistemas y en general a todo componente técnico que intervenga en el diseño.

2.0 OBJETIVO

Este documento aplica a las condiciones que deben considerarse para el diseño, la elaboración de las especificaciones y evaluaciones técnicas, selección de equipos y componentes, disposición general de instalaciones y equipos, así como la definición de áreas de proceso, mantenimiento y servicios. Especial atención se dará a los aspectos de construcción y mantenimiento de las instalaciones.

Este documento juntamente con los documentos del proyecto (hojas de datos técnicos, especificaciones particulares, etc.) definen los requisitos mínimos y las principales reglas a seguir para el diseño y la especificación de los equipos mecánicos, materiales, instalaciones y sistemas mecánicos para el proyecto.

Este criterio y los documentos en él mencionados serán considerados como documentos de referencia obligatoria en las requisiciones técnicas de los equipos a cotizar.

3.0 ALCANCES

El presente documento establece condiciones del lugar, la localización, datos climáticos, accesos al lugar para las Instalaciones del Proyecto.

3.1 Códigos de referencia

Los códigos de referencia indican la fuente de la cual se aplica el criterio respectivo. En algunos casos se pueden precisar dos códigos de referencia. Se utilizarán los siguientes códigos de referencia:

Cuadro 1: Códigos de Referencia

Código	Referencia
A	De información provista por el cliente
A*	Información del Cliente por Confirmar
B	Práctica común en la industria
C	Generado por proveedor de equipos
D	Proveniente de manual de ingeniería
E	Dato asumido
F	Códigos nacionales o extranjeros
G	Recomendado por el Consultor

3.2 Área de diseño

Este criterio será aplicado al diseño de las siguientes instalaciones del proyecto.

- Área General
- Área Estación de Bombeo Nivel 100 (WBS 0100).



CONDICIONES DE SITIO

- Área Estación de Bombeo Nivel 355 (WBS 0355).
- Área Conducción Superficie Nivel 610 (WBS 0610).

4.0 LOCALIZACION

4.1 Descripción General

4.1.1 Ubicación y Acceso

El área de estudio está ubicada en la cabecera de cuenca del río Mantaro, a 4600 msnm, en el distrito de Huayllay, departamento y provincia de Pasco, dentro de la concesión minera de EACH, a una distancia aproximada de 325 Km de la ciudad de Lima, siguiendo la ruta Lima - La Oroya - Huayllay - Mina Animón. Otra ruta alternativa es Lima – Huaral – Acos – Mina Animon.

Las coordenadas geográficas que enmarcan el ámbito del área del proyecto son:

E 343,800, N 8'781,200
E 344,800, N 8'780,200

La ubicación y los accesos al área del proyecto se muestran en las **Fotos 1 y 2**, vistas panorámicas de la laguna Naticocha Centro, mirando hacia los flancos Este y Oeste, respectivamente.



Foto 01: Laguna Naticocha Centro – vista hacia el Este.



CONDICIONES DE SITIO



Foto 02: Laguna Naticocha Norte - Vista hacia el Oeste.



4.1.2 Mapa del sitio





CONDICIONES DE SITIO





5.0 DATOS METEOROLÓGICOS

5.1 Condiciones Meteorológicas

El área del proyecto pertenece a la zona centro de la cordillera central de los Andes, entre los límites de los departamentos de Lima y Cerro de Pasco. Se caracteriza por su altitud elevada (>4 000 m s.n.m.) y por la existencia de un sistema de lagunas generadas por el deshielo natural de la cordillera.

5.2 Precipitación

Escenario Hidrológico	Precipitación Total Anual	und
Año Hidrológico Promedio	1299	mm
Año Hidrológico Húmedo *	2569	mm
Año Hidrológico Seco	775	mm

(*) Año 1981, registrado en la estación Cerro de Pasco.

5.3 Nivel Isoceránico

Nivel Isoceránico (días de tormenta promedio anual)	50	A
---	----	---

5.4 Temperaturas Máximas y Mínimas Mensuales

Temperaturas media anual – año normal	10	°C	A*
Temperatura mínima diaria	-6.0	°C	A*
Temperatura máxima diaria	17	°C	A*

5.5 Evaporación Promedio Anual

Evaporación promedio anual	985	mm	A*
----------------------------	-----	----	----

5.6 Humedad Relativa

Humedad Relativa Mínima	60.4	%	A*
Humedad Relativa Media	62.2	%	A*
Humedad Relativa Máxima	84.5	%	A*

5.7 Presión Atmosférica

Presión Atmosférica	59,9	kPa	A*
---------------------	------	-----	----



CONDICIONES DE SITIO

5.8 Tipo de Terreno

Tipo de Terreno	Rocoso	A*
-----------------	--------	----

(*) Ver estudio Geotécnico.

5.9 Humedad Relativa Cámara de Bombas

Cámara de Bombas Nivel 100			Códigos de Referencia
Humedad Relativa Media	82	%	E
Humedad Relativa Máxima	98	%	E

Cámara de Bombas Nivel 355			Códigos de Referencia
Humedad Relativa Media	82	%	E
Humedad Relativa Máxima	98	%	E

5.10 Temperatura Cámara de Bombas

Cámara de Bombas Nivel 100			Códigos de Referencia
Temperatura Relativa Media	30	°C	E
Temperatura Relativa Máxima	40	°C	E

Cámara de Bombas Nivel 355			Códigos de Referencia
Temperatura Relativa Media	30	°C	E
Temperatura Relativa Máxima	40	°C	E

5.11 Grado de contaminación (polución)

Nivel de contaminación (ppm)	alto	E
------------------------------	------	---

6.0 CONDICIONES SÍSMICAS

6.1 Dato Sísmicos

6.1.1 Zona Peruana

Zona sísmica (Norma Sísmica Peruana)	2	F*
--------------------------------------	---	----



CONDICIONES DE SITIO

6.1.2 Zona UBC equivalente

Zona sísmica (UBC)	3		F*
--------------------	---	--	----

7.0 SUMINISTRO ELÉCTRICO

7.1 Suministro

Para las áreas de diseño (0100) y (0355), se ha establecido que el suministro eléctrico será en 4,16 kV como llegada a la subestación principal y será suministrada por el cliente.

7.2 Tensiones Nominales de Distribución

Se utilizarán las siguientes tensiones nominales para la distribución de energía:

7.2.1 Distribución Primaria (B)

4,16 kV, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz.

7.2.2 Distribución en Baja Tensión (B)

480 V, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz, neutro sólidamente a tierra.

7.3 Tensiones Nominales de Utilización

Se utilizarán las siguientes tensiones nominales de utilización:

7.3.1 Baja Tensión (B)

460 V, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz, para distribución de fuerza, equipos y alimentadores.

Se especifica los siguientes casos:

460 V, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz, para motores menores de 370 kW (500 HP).

220 V, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz, para distribución de alumbrado y tomacorrientes de uso general.

220 V, 1 fase, 2 hilos, 60 Hz, para circuitos de alumbrados y tomacorrientes de uso general.

8.0 SUMINISTRO ELÉCTRICO PARA CONTROL E INSTRUMENTACIÓN (B)

8.1 Instrumentación de Campo (B)

Ver criterio de proyecto, 1594154165-D0000-70-DC-001

Criterio de Diseño Instrumentación.

8.2 Controladores Lógicos Programables PLC (B)

Ver criterio de proyecto, 1594154165-D0000-70-DC-001

Criterio de Diseño Instrumentación.



GOLDER ASSOCIATES PERÚ S.A.

Golder, Golder Associates y el logotipo formado por los símbolos GA junto al globo terráqueo son marcas registradas de Golder Associates Corporation.

h:\proyectos\2015\4400-procesos\1594154165_chungar_ingconstruccion\bombear_chungar\10.3_mecánica&piping\documentos\revisión 0\1594154165-d0000-55-dc-002_r0_s_cond.docx

Como una organización global, de propiedad de sus empleados y con más de 50 años de experiencia, Golder Associates se guía por nuestro propósito de aplicar la ingeniería para el desarrollo del mundo preservando la integridad de la Tierra. Ofrecemos soluciones que ayudan a nuestros clientes a alcanzar sus objetivos de desarrollo sostenible, brindándoles una amplia gama de servicios independientes de consultoría, diseño y construcción en las áreas de especialización del terreno, el medio ambiente y la energía.

Para mayor información, visite golder.com

África	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Australasia	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 356 21 42 30 20
Norteamérica	+ 1 800 275 3281
Sudamérica	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates Perú S.A.
Edificio Miracorp. Av. La Paz 1049
Piso 7, Miraflores
Lima 18
Perú
T: +51 (1) 610 1700





DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO I. ACI - 318

REGISTRO 02/2021 PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR
EMPRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR
FECHA: 02/2021 HUAYLLAY - PASCO
COCHAMARCA
TIPO DE CONSTRUCCIÓN: VARIOS CANTERA: Ing° WILLIAM ZAPANA VIDAL.
E.E.TECNOMIN DATA S.R.L.
RESISTEN. A LA COMPRESIÓN ESPECIFICA A LOS 28 DIAS Fc 210 Kg/cm2 ASENTAMIENTOC
75 - 100 m.m.

CP	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO 3.15 MARCA: ANDINO	AF	AG		
1	CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESO				
2	GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA)	2.63	2.65		
3	PESO UNITARIO SECO COMPACTO	1,900	1,690		
4	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1.6	1		
5	CONTENIDO DE HUMEDAD	1.4	1.5		
6	MODULO DE FINEZA	3.08			
7	TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS EN PULGADAS		3/4		
A	ASENTAMIENTO O REVENIMIENTO EN m.m.		0.075		
B	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA EN kg/m ³		202		
C	PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO		2		
D	RELACIÓN AGUA - CEMENTO RESISTENCIA - DURABILIDAD		0.5		
E	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO		0.60		
F	PESO DE CEMENTO EN Kg.		404.00		
G	PESO DE AGREGADO GRUESO EN Kg.		1014		
H	VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO EN m ³		0.128		
I	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA EN m ³		0.202		
J	VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE EN m ³		0.02		
K	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO GRUESO EN m ³		0.383		
L	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO FINO EN m ³		0.267		
M	PESO SECO DE AGREGADO FINO EN KILOS.		702.48		
N	PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO EN Kg.		712.32		
O	PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO EN Kg.		1029.21		
P	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO %		-0.2		
Q	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO %		0.5		
R	APORTE DEL AGUA DEL FINO EN Lt		-1.40		
S	APORTE DEL AGUA DEL GRUESO EN Lt		5.07		
T	APORTE DEL AGUA DEL AGREGADO EN Lt		3.67		
U	AGUA EFECTIVA EN Lt.		198.33		
V	PESO VOLUMETRIC DEL CEMENTO		1450		
DISEÑO EN SECO (Kg/m ³)		F: 404.00	M: 702.48	G: 1014.00	B: 202
DISEÑO EN OBRA (Kg/m ³)		F: 404.00	N: 712.32	O: 1029.21	U: 198.33
PROPORCIÓN EN PESO		F: 1	N: 1.76	O: 2.55	U: 0.49
PROPORCIÓN EN VOL. M ³		C: 1	AF: 1.35	AG: 2.19	Agua: Gls. 5.20
OBSERVACIONES :		Tamaño maximo agregado 3/4 pulgada.			

Nota : Total cemento 9.50 bolsas por metro cúbico.

OF DE INGENIERIA & SERVICIOS MULTIPLES

OFINSM
C. B. Zapana Vidall
Ingeniero Civil



INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 55840

C. B. Zapana Vidall - Constantes Fisicas - Capacidad Portante - Diseño de Concreto (Cemento y Asfalto)



**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO
PORTLAND TIPO I. ACI - 318**

REGISTRO 02/2021 PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR
EMPRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR
FECHA: 02/2021 HUAYLLAY - PASCO
Solicita : Ing° WILLIAM ZAPANA VIDAL
TIPO DE CONSTRUCCIÓN: VARIOS Cantera : COCHAMARCA
EMPRESA DATAMIN DATA S.R.L.
RESISTEN. A LA COMPRESIÓN ESPECIFICA A LOS 28 DIAS F'c 280 Kg/cm2 ASENTAMIENTO 75 - 100 m.m.

CP	PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO 3.15 MARCA: ANDINO	AF	AG		
1	CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESO				
2	GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (SATURADO SUPERFICIALMENTE SECA)	2.63	2.65		
3	PESO UNITARIO SECO COMPACTO	1,900	1,690		
4	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1.6	1		
5	CONTENIDO DE HUMEDAD	1.4	1.5		
6	MODULO DE FINEZA	3.08			
7	TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS EN PULGADAS		3/4		
A	ASENTAMIENTO O REVENIMIENTO EN m.m.		0.075		
B	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA EN kg/m ³		202		
C	PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO		2		
D	RELACIÓN AGUA - CEMENTO RESISTENCIA - DURABILIDAD		0.4		
E	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ DE CONCRETO		0.60		
F	PESO DE CEMENTO EN Kg.		505.00		
G	PESO DE AGREGADO GRUESO EN Kg.		1014		
H	VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO EN m ³		0.160		
I	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA EN m ³		0.202		
J	VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE EN m ³		0.02		
K	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO GRUESO EN m ³		0.383		
L	VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO FINO EN m ³		0.235		
M	PESO SECO DE AGREGADO FINO EN KILOS.		618.16		
N	PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO EN Kg.		626.81		
O	PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO EN Kg.		1029.21		
P	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO %		-0.2		
Q	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO %		0.5		
R	APORTE DEL AGUA DEL FINO EN Lt		-1.24		
S	APORTE DEL AGUA DEL GRUESO EN Lt		5.07		
T	APORTE DEL AGUA DEL AGREGADO EN Lt		3.83		
U	AGUA EFECTIVA EN Lt.		198.17		
V	PESO VOLUMETRICO DEL CEMENTO		1450		
DISEÑO EN SECO (Kg/m ³)		F: 505.00	M: 618.16	G: 1014.00	B: 202
DISEÑO EN OBRA (Kg/m ³)		F: 505.00	N: 626.81	O: 1029.21	U: 198.17
PROPORCIÓN EN PESO		F: 1	N: 1.24	O: 2.04	U: 0.39
PROPORCIÓN EN VOL. M ³		C: 1	AF: 0.95	AG: 1.75	Agua:Gls. 4.16
OBSERVACIONES :					

Nota : Total cemento 12.00 bolsas por metro cúbico.

OF. DE INGENIERIA DE SERVICIOS MULTIPLES
"OFINSM"
C.B.R. - Estantes Fibras - Capacidad Portante - Diseño de Concreto (Cemento y Asfalto)



INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 55840



Reporte : Tesis - "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA Nv 100 - COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021"
Solicita : Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
Ubicación : Huayllay - Pasco
Proyecto : Sistema de Bombeo Chungar
Contratista : TECNOMIN DATA
Fecha de reporte : Marzo - 2021

**REPORTE DE TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO
FRESCO, NTP 339.184**

CONCRETO F_c = 280 KG/CM²
Muestra: LABORATORIO - TEMPERATURA AMBIENTE DE 17°

Item	T-1	T-2	T-3
Hora de mezclado	-	-	-
Temperatura ambiente	17.0 °C	17.0 °C	17.0 °C
Temperatura del concreto	22.5 °C	22.4 °C	22.7 °C
Promedio de temperatura del	22.53 °C		

Muestra: NIVEL 100 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 35°

Item	T-1	T-2	T-3
Hora de mezclado	-	-	-
Temperatura ambiente	35.0 °C	35.0 °C	35.0 °C
Temperatura del concreto	31.9 °C	31.0 °C	31.8 °C
Promedio de temperatura del concreto	31.57 °C		

Muestra: NIVEL 365 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°

Item	T-1	T-2	T-3
Hora de mezclado	-	-	-
Temperatura ambiente	40.0 °C	40.0 °C	40.0 °C
Temperatura del concreto	34.3 °C	34.0 °C	34.1 °C
Promedio de temperatura del	34.13 °C		

NOTA: Para efectos de mejor control del concreto, se empleo agua a temperatura de 13°.



MOISÉS INGA ALARCÓN
INGENIERO CIVIL
CIP N°55848



Proyecto : Tesis - "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA Nv 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021"
Solicita : Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
Ubicación : Huayllay - Pasco
Estructura : Sistema de Bombeo Chungar
Contratista : TECNOMIN DATA
Fecha de reporte : Marzo - 2021

**REPORTE DE TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO
FRESCO, NTP 339.184**

CONCRETO F_c = 210 KG/CM²

Muestra: LABORATORIO - TEMPERATURA AMBIENTE DE 18°

Ítem	T-1	T-2	T-3
Hora de mezclado	-	-	-
Temperatura ambiente	18.0 °C	18.0 °C	18.0 °C
Temperatura del concreto	22.0 °C	22.3 °C	22.7 °C
Promedio de temperatura del	22.3 °C		

Muestra: NIVEL 100 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 35°

Ítem	T-1	T-2	T-3
Hora de mezclado	-	-	-
Temperatura ambiente	35.0 °C	35.0 °C	35.0 °C
Temperatura del concreto	31.8 °C	31.5 °C	31.6 °C
Promedio de temperatura del concreto	31.6 °C		

Muestra: NIVEL 365 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°

Ítem	T-1	T-2	T-3
Hora de mezclado	-	-	-
Temperatura ambiente	40.0 °C	40.0 °C	40.0 °C
Temperatura del concreto	33.9 °C	34.0 °C	34.1 °C
Promedio de temperatura del	34.0 °C		

NOTA: Para efectos de mejor control del concreto, se empleo agua a temperatura de 13°.



MOISÉS INGA ALARCÓN
INGENIERO CIVIL
CIP N°55840



Proyecto : Tesis - "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021"
Solicita : Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
Ubicación : Huayllay - Pasco
Estructura : Sistema de Bombeo Chungar
Contratista : TECNOMIN DATA
Fecha de reporte : Marzo - 2021

**REPORTE DE CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE
CONCRETO FRESCO, METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083**

CONCRETO F_C = 280 KG/CM²

Muestra: LABORATORIO - TEMPERATURA AMBIENTE DE 18°

DESCRIPCION	A-1	A-2	A-3
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	4.50%	4.40%	4.50%
Promedio de contenido de aire (%)	4.47%		

Muestra: NIVEL 100 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 35°

DESCRIPCION	A-1	A-2	A-3
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	4.00%	4.00%	4.10%
Promedio de contenido de aire (%)	4.03%		

Muestra: NIVEL 355 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°

DESCRIPCION	A-1	A-2	A-3
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	3.10%	3.40%	3.30%
Promedio de contenido de aire (%)	3.27%		

NOTA: Para efectos de mejor control del concreto, se empleo agua a temperatura de 13°.


MERCEDES A. ALARCON
INGENIERO CIVIL
CIP N° 55848



Proyecto : Tesis - "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021"
Solicita : Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
Ubicación : Huayllay - Pasco
Estructura : Sistema de Bombeo Chungar
Contratista : TECNOMIN DATA
Fecha de reporte : Marzo - 2021

**REPORTE DE CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE
CONCRETO FRESCO, METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083**

CONCRETO F_C = 210 KG/CM²

Muestra: LABORATORIO - TEMPERATURA AMBIENTE DE 17°

DESCRIPCION	A-1	A-2	A-3
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	4.30%	4.20%	4.60%
Promedio de contenido de aire (%)	4.37%		

Muestra: NIVEL 100 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 35°

DESCRIPCION	A-1	A-2	A-3
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	4.00%	4.10%	3.90%
Promedio de contenido de aire (%)	4.00%		

Muestra: NIVEL 355 - TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°

DESCRIPCION	A-1	A-2	A-3
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	4.00%	3.90%	4.00%
Promedio de contenido de aire (%)	3.97%		

NOTA: Para efectos de mejor control del concreto, se empleo agua a temperatura de 13°.



M. Inga Alarcon
MOISES INGA ALARCON
INGENIERO CIVIL
CIP N°55840



REPORTE: TESIS - COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
SOLICITA: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
CONTRATISTA: TECNOMIN DATA
UBICACIÓN: HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR

AREA: LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE										
N° DE	PROB	Estructura	F'c diseño	Fecha de		Edad en	Carga en	Area Molde	Resistencia en	Resistencia
TESTIGOS	N°	DESCRIPCION	Kg/cm2	Vaciado	Rotura	dias	Kilos	cm2	Kg/cm2	en %
1	001	DISEÑO PARA CONCRETO FC 210 KG/CM2 ASENTAMIENTO (75mm A 100mm)	210	1/02/2021	8/02/2021	7	33979.74	176.72	192.28	92
2	002		210	1/02/2021	8/02/2021	7	34521.00	176.72	195.34	93
3	003		210	1/02/2021	8/02/2021	7	34333.59	176.72	194.28	93
4	004		210	1/02/2021	15/02/2021	14	45186.56	176.72	255.70	122
5	005		210	1/02/2021	15/02/2021	14	45230.70	176.72	255.95	122
6	006		210	1/02/2021	15/02/2021	14	45500.38	176.72	257.47	123
7	007		210	1/02/2021	22/02/2021	21	50595.22	176.72	286.30	136
8	008		210	1/02/2021	22/02/2021	21	49989.86	176.72	282.88	135
9	009		210	1/02/2021	22/02/2021	21	49879.76	176.72	282.25	134
10	010		210	1/02/2021	1/03/2021	28	52190.38	176.72	295.33	141
11	011		210	1/02/2021	1/03/2021	28	52038.55	176.72	294.47	140
12	012		210	1/02/2021	1/03/2021	28	52461.19	176.72	296.86	141

Resistencia en función a la edad del concreto: Según Normas ACE
 1 día = 22 - 32 %
 3 días = 42 - 52 %
 7 días = 70 - 85 %
 14 días = 85 - 95 %
 28 días = 100 - 120 %
 90 días sube entre 10 y 15% de la resistencia de 28 días.

NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por los interesados.

MOISES INGA ALARCON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N°55848



REPORTE: TESIS - COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
SOLICITA: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
CONTRATISTA: TECNOMIN DATA
UBICACIÓN: HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR

AREA: ESTACIÓN DE BOMBEO NIVEL 100

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE										
N° DE	PROB	Estructura	F'c diseño	Fecha de		Edad en	Carga en	Area Molde	Resistencia en	Resistencia
TESTIGOS	N°	DESCRIPCION	Kg/cm2	Vaciado	Rotura	dias	Kilos	cm2	Kg/cm2	en %
1	L-01	LOSA FIBRA REFORZADO	280	9/03/2021	30/03/2021	21	62257.46	176.72	352.29	126
2	L-01	LOSA FIBRA REFORZADO	280	9/03/2021	30/03/2021	21	62234.97	176.72	352.17	126
3	L-01	LOSA FIBRA REFORZADO	280	9/03/2021	30/03/2021	21	62710.37	176.72	354.86	127
4	L-01	LOSA FIBRA REFORZADO	280	9/03/2021	30/03/2021	21	62764.81	176.72	355.17	127
5	L-02	LOSA FIBRA REFORZADO	280	7/03/2021	28/03/2021	21	62440.88	176.72	353.33	126
6	L-02	LOSA FIBRA REFORZADO	280	7/03/2021	28/03/2021	21	62737.24	176.72	355.01	127
7	L-02	LOSA FIBRA REFORZADO	280	7/03/2021	28/03/2021	21	62137.43	176.72	351.62	126
8	L-02	LOSA FIBRA REFORZADO	280	7/03/2021	28/03/2021	21	62455.68	176.72	353.42	126
9	L-03	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	65448.25	176.72	370.35	132
10	L-03	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	66049.30	176.72	373.75	133
11	L-03	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	65176.20	176.72	368.81	132
12	L-03	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	65570.75	176.72	371.04	133
13	L-04	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	65261.72	176.72	369.29	132
14	L-04	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	65948.23	176.72	373.18	133
15	L-04	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	65752.97	176.72	372.07	133
16	L-04	LOSA FIBRA REFORZADO	280	26/02/2021	29/03/2021	31	66207.47	176.72	374.65	134

Resistencia en función a la edad del concreto: Según Normas ACE
 1 día = 22 - 32 %
 3 días = 42 - 52 %
 7 días = 70 - 85 %
 14 días = 85 - 95 %
 28 días = 100 - 120 %
 90 días sube entre 10 y 15% de la resistencia de 28 días.

NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por los interesados.

MOISES INGA ALARCON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N°55848



REPORTE: TESIS - COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
SOLICITA: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
CONTRATISTA: TECNOMIN DATA AREA: ESTACION DE BOMBEO NIVEL 100
UBICACION: HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE										
N° DE TESTIGOS	PROB N°	Estructura DESCRIPCION	F'c diseño Kg/cm2	Fecha de		Edad en dias	Carga en Kilos	Area Molde cm2	Resistencia en Kg/cm2	Resistencia en %
1	S-6	SOPORTE 6	210	15/09/2021	29/09/2021	14	47734.25	176.72	270.11	129
2	S-6	SOPORTE 6	210	15/09/2021	29/09/2021	14	48252.42	176.72	273.04	130
3	S-7	SOPORTE 6	210	15/09/2021	29/09/2021	14	48317.70	176.72	273.41	130
4	S-7	SOPORTE 6	210	15/09/2021	29/09/2021	14	48241.73	176.72	272.98	130
5	S-8	SOPORTE 8	210	10/09/2021	24/09/2021	14	47700.25	176.72	269.92	129
6	S-8	SOPORTE 8	210	10/09/2021	24/09/2021	14	48220.42	176.72	272.86	130
7	S-9	SOPORTE 8	210	10/09/2021	24/09/2021	14	47993.23	176.72	271.58	129
8	S-9	SOPORTE 8	210	10/09/2021	24/09/2021	14	47801.50	176.72	270.49	129
9	L-01	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50510.50	176.72	285.82	136
10	L-01	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50747.73	176.72	287.16	137
11	L-02	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50887.61	176.72	287.96	137
12	L-02	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	51236.49	176.72	289.93	138
13	L-03	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50653.69	176.72	286.63	136
14	L-03	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50366.09	176.72	285.02	136
15	L-04	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	51037.50	176.72	288.80	138
16	L-04	LOSA	210	15/05/2021	15/06/2021	31	51115.08	176.72	289.24	138

Resistencia en función a la edad del concreto: Según Normas A.C.I.
 1 día = 82 - 30%
 3 días = 87 - 30%
 7 días = 93 - 30%
 14 días = 98 - 30%
 28 días = 100 - 120%
 90 días = 102 y 120% de la resistencia de 28 días.

NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por los interesados.

MOISES INGA ALARCON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N°55848



REPORTE: TESIS - COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
SOLICITA: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
CONTRATISTA: TECNOMIN DATA AREA: ESTACION DE BOMBEO NIVEL 355
UBICACION: HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE										
N° DE TESTIGOS	PROB N°	Estructura DESCRIPCION	F'c diseño Kg/cm2	Fecha de		Edad en dias	Carga en Kilos	Area Molde cm2	Resistencia en Kg/cm2	Resistencia en %
1	M-01	MURO N° 1 (PRIMERA ETAPA)	280	3/03/2021	24/03/2021	21	61343.00	176.72	347.12	124
2	M-01	MURO N° 1 (PRIMERA ETAPA)	280	3/03/2021	24/03/2021	21	61657.78	176.72	348.90	125
3	M-01	MURO N° 1 (PRIMERA ETAPA)	280	3/03/2021	24/03/2021	21	61461.72	176.72	347.79	124
4	M-01	MURO N° 1 (PRIMERA ETAPA)	280	3/03/2021	24/03/2021	21	61439.48	176.72	347.67	124
5	M-02	MURO N° 2 (PRIMERA ETAPA)	280	7/03/2021	28/03/2021	21	61963.55	176.72	350.63	125
6	M-02	MURO N° 2 (PRIMERA ETAPA)	280	7/03/2021	28/03/2021	21	61643.15	176.72	348.82	125
7	M-02	MURO N° 2 (PRIMERA ETAPA)	280	7/03/2021	28/03/2021	21	61936.28	176.72	350.48	125
8	M-02	MURO N° 2 (PRIMERA ETAPA)	280	7/03/2021	28/03/2021	21	61909.70	176.72	350.33	125
9	M-01	MURO N° 1 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	65169.51	176.72	368.77	132
10	M-01	MURO N° 1 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	64576.47	176.72	365.42	131
11	M-01	MURO N° 1 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	64209.37	176.72	363.34	130
12	M-01	MURO N° 1 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	64392.42	176.72	364.38	130
13	M-02	MURO N° 2 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	64697.34	176.72	366.10	131
14	M-02	MURO N° 2 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	65069.79	176.72	368.21	132
15	M-02	MURO N° 2 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	65325.57	176.72	369.66	132
16	M-02	MURO N° 2 (ETAPA FINAL)	280	5/03/2021	5/04/2021	31	64877.13	176.72	367.12	131

Resistencia en función a la edad del concreto: Según Normas A.C.I.
 1 día = 82 - 30%
 3 días = 87 - 30%
 7 días = 93 - 30%
 14 días = 98 - 30%
 28 días = 100 - 120%
 90 días = 102 y 120% de la resistencia de 28 días.

NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por los interesados.

MOISES INGA ALARCON
 INGENIERO CIVIL
 CIP N°55848



REPORTE: TESIS - COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
SOLICITA: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
CONTRATISTA: TECNOMIN DATA AREA: ESTACION DE BOMBEO NIVEL 355
UBICACION: HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE										
N° DE TESTIGOS	PROB	Estructura	F'c diseño	Fecha de		Edad en	Carga en	Area Molde	Resistencia en	Resistencia
	N°	DESCRIPCION	Kg/cm2	Vaciado	Rotura	dias	Kilos	cm2	Kg/cm2	en %
1	N°-02	BASE DE BOMBAS N° 2	210	19/08/2021	2/09/2021	14	49072.23	176.72	277.68	132
2	N°-02	BASE DE BOMBAS N° 2	210	19/08/2021	2/09/2021	14	49065.36	176.72	277.64	132
3	N°-02	BASE DE BOMBAS N° 2	210	19/08/2021	2/09/2021	14	48333.59	176.72	273.50	130
4	N°-04	BASE DE BOMBAS N° 4	210	24/09/2021	8/10/2021	14	49072.23	176.72	277.68	132
5	N°-04	BASE DE BOMBAS N° 4	210	24/09/2021	8/10/2021	14	49130.97	176.72	278.02	132
6	N°-04	BASE DE BOMBAS N° 4	210	24/09/2021	8/10/2021	14	48333.59	176.72	274.64	131
7	N°-05	BASE DE BOMBAS N° 5	210	24/09/2021	8/10/2021	14	48883.59	176.72	275.48	131
8	N°-05	BASE DE BOMBAS N° 5	210	24/09/2021	8/10/2021	14	48398.18	176.72	273.87	130
9	P-01	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	49895.30	176.72	282.34	134
10	P-01	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50174.05	176.72	283.92	135
11	P-02	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50029.80	176.72	283.10	135
12	P-02	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50226.75	176.72	284.22	135
13	P-03	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50208.54	176.72	284.11	135
14	P-03	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50645.82	176.72	286.59	136
15	P-04	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50654.09	176.72	286.63	136
16	P-04	PEDESTAL	210	15/05/2021	15/06/2021	31	50707.80	176.72	286.94	137

Resistencia en función a la edad del concreto: Según Normas A.C.I.
 1 día = 82 - 85 %
 3 días = 87 - 90 %
 7 días = 92 - 95 %
 14 días = 95 - 98 %
 28 días = 100 - 120 %
 No otros sobre otros 10 y 15% de la resistencia de 28 días.

NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por los interesados.



MOISES INGÁ ALARCON
INGENIERO CIVIL
CIP N°55848



REPORTE: TESIS - COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS EN INTERIOR MINA N° 100 - COMPAÑIA MINERA CHUNGAR S.A.C., 2021
SOLICITA: Bach. ENRIQUEZ VERGARA, JOSE LUIS
CONTRATISTA: TECNOMIN DATA AREA: LABORATORIO
UBICACION: HUAYLLAY - PASCO
PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO CHUNGAR

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE										
N° DE TESTIGOS	PROB	Estructura	F'c diseño	Fecha de		Edad en	Carga en	Area Molde	Resistencia en	Resistencia
	N°	DESCRIPCION	Kg/cm2	Vaciado	Rotura	dias	Kilos	cm2	Kg/cm2	en %
1	001	DISEÑO PARA CONCRETO F'c 280 KG/CM2 ASENTAMIENTO (75mm A 100mm)	280	1/02/2021	8/02/2021	7	40212.66	176.72	227.55	81
2	002		280	1/02/2021	8/02/2021	7	40358.74	176.72	228.38	82
3	003		280	1/02/2021	8/02/2021	7	39898.90	176.72	225.77	81
4	004		280	1/02/2021	15/02/2021	14	58122.77	176.72	328.90	117
5	005		280	1/02/2021	15/02/2021	14	58807.05	176.72	332.77	119
6	006		280	1/02/2021	15/02/2021	14	58356.27	176.72	330.22	118
7	007		280	1/02/2021	22/02/2021	21	62986.95	176.72	356.42	127
8	008		280	1/02/2021	22/02/2021	21	63712.50	176.72	360.53	129
9	009		280	1/02/2021	22/02/2021	21	63995.30	176.72	362.13	129
10	010		280	1/02/2021	1/03/2021	28	67169.97	176.72	380.09	136
11	011		280	1/02/2021	1/03/2021	28	66881.60	176.72	378.46	135
12	012		280	1/02/2021	1/03/2021	28	67240.57	176.72	380.49	136

Resistencia en función a la edad del concreto: Según Normas A.C.I.
 1 día = 82 - 85 %
 3 días = 87 - 90 %
 7 días = 92 - 95 %
 14 días = 95 - 98 %
 28 días = 100 - 120 %
 No otros sobre otros 10 y 15% de la resistencia de 28 días.

NOTA: La extracción, identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresión simple, fueron realizados por los interesados.



MOISES INGÁ ALARCON
INGENIERO CIVIL
CIP N°55848

Anexo N°06: Fotografías de la aplicación del instrumento

Fotografía N° 1: Desquinche para perforación de pernos de anclaje para muro n° 01 de la cámara de bomba nv 100.



FUENTE: *Elaboración propia.*

Fotografía N° 2: Vaciado de concreto – paños de loza fibroreforzado de la cámara de bomba nv 100



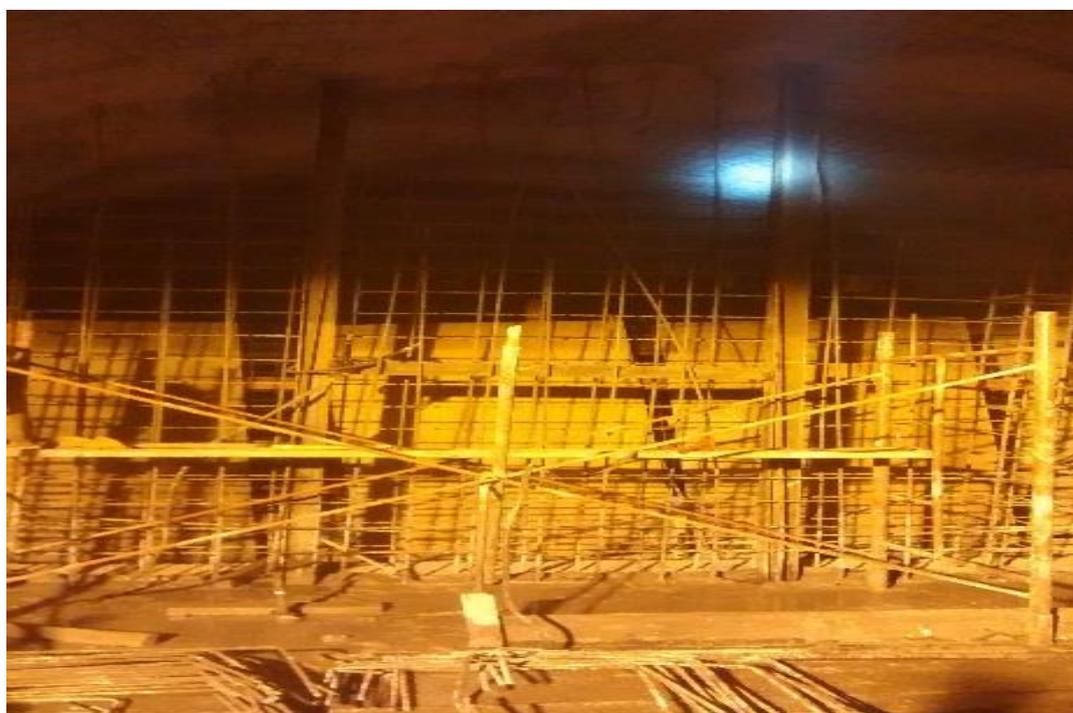
FUENTE: *Elaboración propia*

Fotografía N° 3: Vaciado de concreto armado para zapata del muro n° 01



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 4: Colocación de acero de refuerzo para muro n° 01 cámara de bomba nv 100



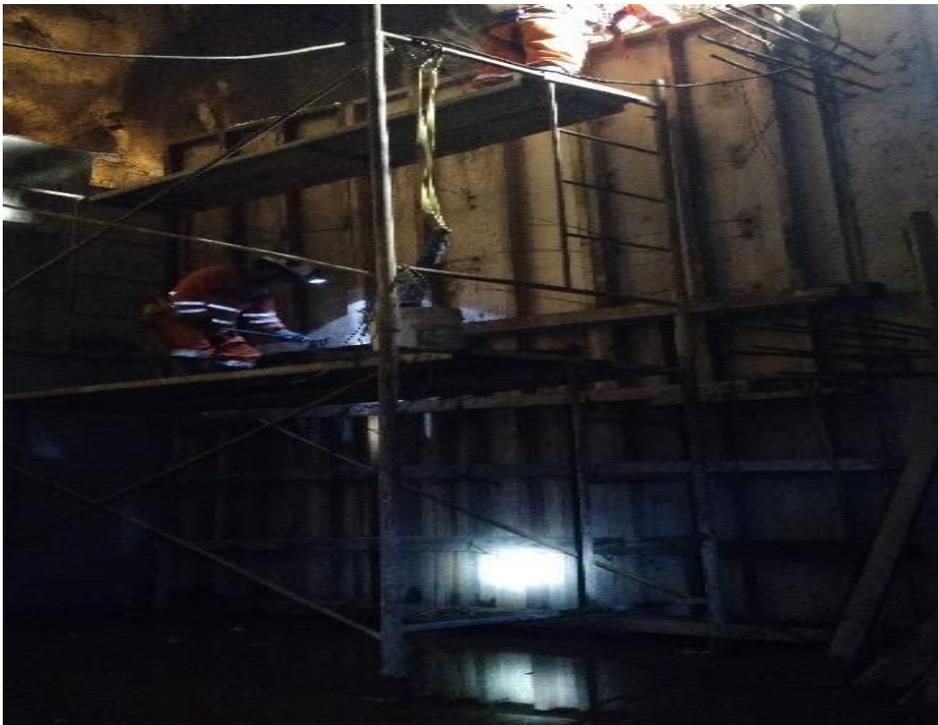
FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 5: *Acero de refuerzo para muro n° 01 de la cámara de bomba*



FUENTE: *Elaboración propia*

Fotografía N° 6: *Encofrado y vaciado del muro n° 01 de la cámara de bomba*



FUENTE: *Elaboración propia*

Fotografía N° 7: Encofrado y vaciado del muro n° 01 de la cámara de bomba



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 8: Preparación de concreto 280 kg/cm² para muro n° 01 cámara de bomba



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 9: *Vaciado de concreto para muro n° 01 de la cámara de bomba nv 100*



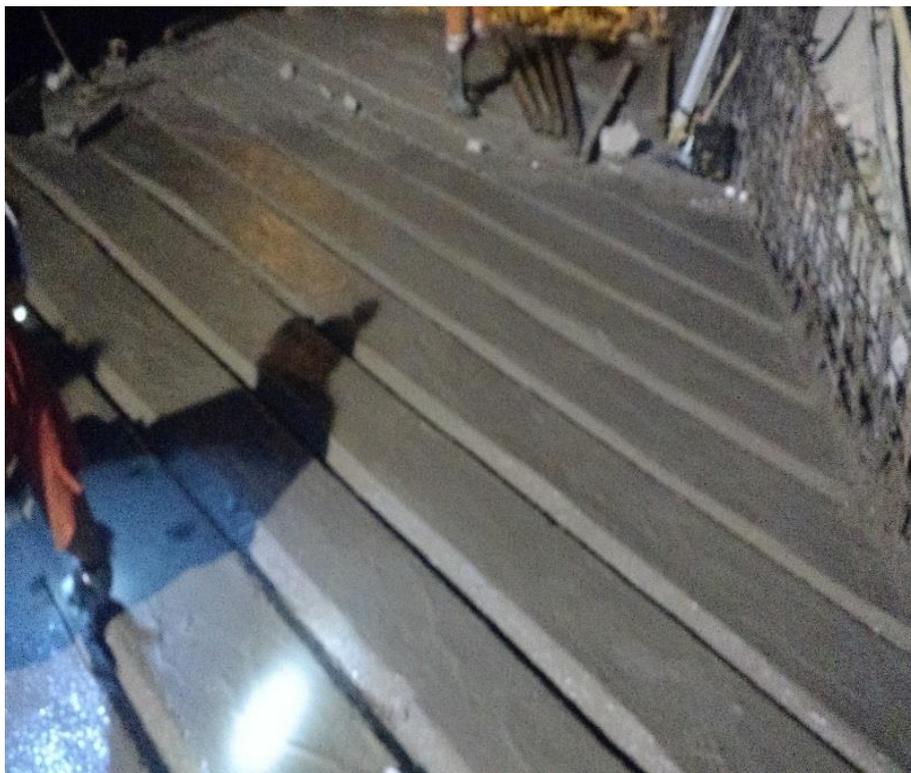
FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 10: *Traslado de concreto para el muro n° 01 de la cámara de bomba nv 100*



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 11: Vaciado y desencofrado de muro n° 01 de cámara de bomba nv 100



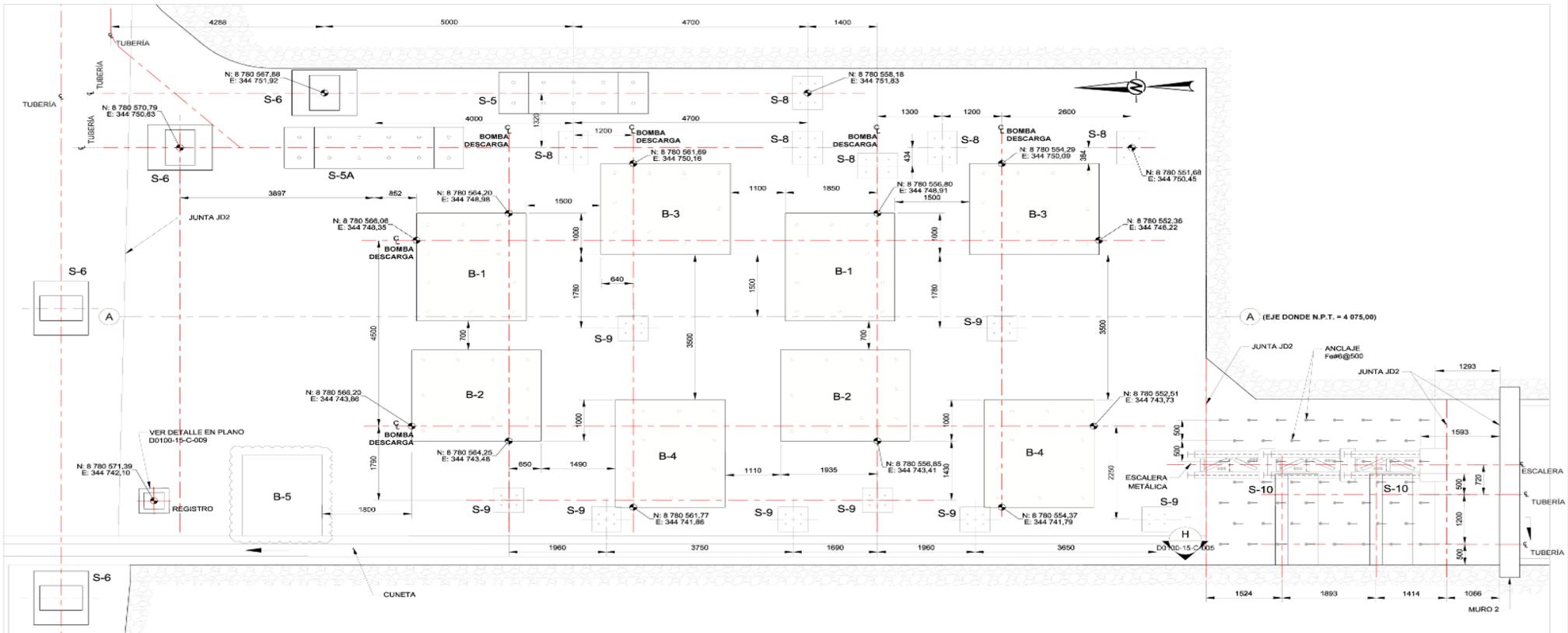
FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 12: Vaciado de rampas y losas de la cámara de bomba nv 100

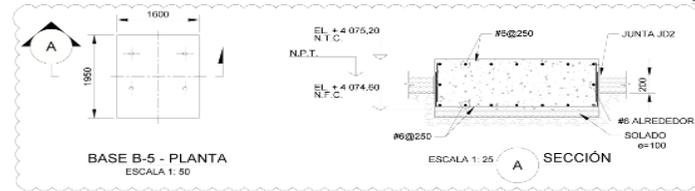


FUENTE: Elaboración propia

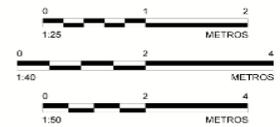
Anexo N°07: Esquema de las camaras de bomba donde se empleo concreto



PLANTA DE CIMENTACIÓN CÁMARA DE BOMBAS N° 1 - NIVEL 100
ESCALA 1:40



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO ARMADO	
CEMENTO	ASTM C150 Tipo V
Cemento	
RESISTENCIA DEL CONCRETO	
- Solado	f _c = 9,8 MPa (100 Kg/cm ²)
- Zapatas	f _c = 27,5 MPa (280 Kg/cm ²)
- Pedestales	f _c = 27,5 MPa (280 Kg/cm ²)
- Bases	f _c = 27,5 MPa (280 Kg/cm ²)
- Soporte de Tuberías	f _c = 27,5 MPa (280 Kg/cm ²)
ACERO DE REFUERZO	
- Barras corrugadas	f _y = 412 MPa (4200 Kg/cm ²)
ASTM A-615 (Grado 60)	



LEYENDA	
N.T.C.	= NIVEL TOPE DE CONCRETO
N.F.C.	= NIVEL DE FONDO DE CIMENTACIÓN
N.G.E.	= NIVEL GENERAL DE EXCAVACIÓN
N.P.T.	= NIVEL DE PISO TERMINADO
E.L.	= ELEVACIÓN
(Symbol)	= PENDIENTE POR INFORMACIÓN DEL PROVEEDOR DE LA UNIDAD HIDRÁULICA

- NOTAS**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (SIC).
 - LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM PSAO 56. SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.
 - PARA NOTAS GENERALES VER PLANO D0000-15-N-001.
 - PARA DETALLES DE PERNOS DE ANCLAJE VER PLANO D0000-15-N-002.
 - LAS ESCALAS NUMÉRICAS MOSTRADAS EN LOS DIBUJOS SE APLICAN SOLO CUANDO LOS PLANOS SON IMPRESOS EN TAMAÑO ISO A-1.
 - VER DETALLE DE BASE DE BOMBAS Y SOPORTES DE TUBERÍAS EN PLANO D0100-15-C-004

REV.	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	FECHA	DIS.	DB.	REV.	APROB.	PLANO No.	PLANOS DE REFERENCIA
0	EXISTENTE PARA CONSTRUCCIÓN	2015-10-07	FTG	PVV	VMH	JVB		
1	EXISTENTE PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	2015-09-29	FTG	PVV	VMH	JVB		
2	EXISTENTE PARA REVISIÓN DEL CLIENTE	2015-08-07	FTG	GIG	RZH	CVB		
3	EXISTENTE PARA REVISIÓN INTERNA	2015-08-05	FTG	GIG	RZH	CVB	D0100-50-G-004	ESTACIÓN DE BOMBEO NIVEL 100 - CÁMARA DE BOMBAS N° 1 - PLANTA

CLIENTE **CHUNGAR** EMPRESA ADMINISTRADORA CHUNGAR S.A.C.

TÍTULO: INGENIERIA DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DE INTERIOR DE LA MINA ANIMÓN - CHUNGAR ESTACIÓN DE BOMBEO NIVEL 100 CÁMARA DE BOMBAS N° 1 - CONCRETO ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN

PROYECTO N° 199-415-4163 CÓDIGO D0100-15-C-003

DIS. FTG 2021-01-07 ESCALANDICADA 1 REV. 0

DIS. PVV 2021-01-07 PLANO N°

REV. VMH 2021-01-07

APROB. JVB 2021-01-07 D0100-15-C-003

Golder Associates

ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL SON PROPIEDAD DE GOLDER ASOCIADOS S.A. AUTORIZA EL USO DE ÉL COMO PLANO DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO SIN QUE SE LE OTORGE NINGUNA GARANTÍA. EL USO DE ÉL COMO PLANO DE REFERENCIA PARA OTROS PROYECTOS SIN LA AUTORIZACIÓN DE GOLDER ASOCIADOS S.A. SE CONSIDERARÁ UN INCUMPLIMIENTO DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA.

