



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond  
Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
Bachiller En Ingeniería Civil

**AUTORES:**

Meza Espinoza, Antonio Alejandro (ORCID: 0000-0003-0065-5173)

Tolentino Sánchez, Yolanda (ORCID: 0000-0001-7103-3502)

**ASESORA:**

Dra. Rojas Romero, Karin Corina (ORCID: 0000-0002-6867-0778)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

Esta tesis la dedico al que siempre me acompaña y me da fuerzas para salir adelante que es mi Dios quien me da bendiciones y es Nuestra guía de Vida para continuar sin desvanecer y poder lograr mi meta

### **A nuestros padres:**

A mis padres Manuel, María y Inés quienes siempre me apoyaron incondicionalmente y alentaron en la etapa de mi formación de mi carrera.

A mis dos hijos: Harbert Meza y Patrick Meza y por supuesto también a mi soporte, amiga, esposa Yolanda Tolentino quienes son de mi inspiración y fuente generadora de fuerza para seguir adelante con mis metas que me propongo.

A mis hermanos Hamilton Meza, Marlon Meza y Carmen Meza quienes fueron un gran apoyo emocional y sus consejos durante todo tiempo de elaboración del trabajo de investigación.

A mis compañeros de trabajo, en especial al área de seguridad salud ocupacional y medio ambiente Oscar García, Edgar Villafuerte, Cesar Vila, Freddy Ancocallo, Rafael Chirinos, Máximo Minaya y Ronal Guevara.

Por último, dedico A OHL en especial al Ing. José Gutiérrez (gerente de proyecto) por todas las facilidades brindadas para la realización del trabajo de investigación

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la Universidad César Vallejo por ser nuestro centro de formación y ayudarnos a descubrir nuestras habilidades y destrezas para desempeñarnos en el ámbito de la ingeniería, a los profesores por compartir todos sus conocimientos y experiencia.

A profundamente a la empresa OHL construcción de la presa de relaves y especial a la gerencia general, por su colaboración brindada y facilitar la información requerida; para mi trabajo de investigación

A mi Asesora Dra. Karin Rojas por su asesoría en el trabajo de investigación y Mg. Walther Maguiña por su asesoría en los resultados y discusión del trabajo de investigación

A todos los compañeros de ingeniería civil grupo 20 que estuvieron durante todo este proceso de la carrera, que, gracias al compañerismo, amistad, seguimos adelante en nuestra carrera profesional.

## **Página de Jurado**

## **Página de Jurado**

## Declaratoria de Autenticidad



### Declaratoria de Autenticidad de Autores

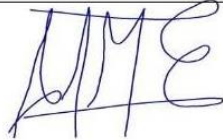

Nosotros, Meza Espinoza Antonio Alejandro y Tolentino Sánchez Yolanda, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo Lima Este.

Declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de investigación titulado: "Concreto asfáltico con Metodo del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz" es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el trabajo de investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de Julio 2019

Apellidos y Nombres del Autor Meza Espinoza Antonio Alejandro	
DNI: 42383845	Firma 
ORCID: 0000-0003-0065-5173	
Apellidos y Nombres del Autor Tolentino Sánchez Yolanda	
DNI: 46299717	Firma 
ORCID: 0000-0001-7103-3502	

## Índice

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento .....	III
Página de jurado .....	IV
Declaratoria de autenticidad .....	VI
Índice .....	VII
Índice de tablas .....	VIII
Índice de figuras .....	IX
Resumen .....	X
Abstract.....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO .....	6
2.1. Tipo y diseño de investigación: .....	6
2.2. Escenario de Estudio .....	6
2.3. Participantes .....	7
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	7
2.5. Procedimiento.....	9
2.6. Método de análisis de información.....	9
2.7. Aspectos éticos .....	9
III. RESULTADOS .....	10
IV. DISCUSIÓN.....	16
V. CONCLUSIONES.....	18
VI. RECOMENDACIONES .....	19
REFERENCIAS .....	20
ANEXOS .....	22

## Índice de Tablas

Tabla N°1 Resultados de la Validez del Instrumento.....	8
Tabla N°2 Resultados de la Validez del Instrumento.....	8
Tabla N°3 Temperatura (t) del concreto asfáltico para la colocación en la presa polishing pond.....	11
Tabla N°4 Espesor de capas del concreto asfáltico para recrecer a lo largo de la presa Polishing Pond.....	12
Tabla N°5 Porcentaje de vacíos para la construcción de la presa Polishing Pond.....	14



## Índice de Figuras

Gráfico N°1: Temperatura de compactación del concreto asfáltico.....	12
Gráfico N°2: Espesor de Capas de compactación del concreto asfáltico.....	13
Gráfico N°3: Porcentaje de Vacíos de compactación del concreto asfáltico.....	14

## Resumen

En el presente trabajo de investigación es realizar el Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Laín S.A, Huaraz. Tiene como objetivo General: Determinar la propiedad del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Laín S.A, Huaraz. La variable para esta investigación es el concreto asfáltico con el método de eje central para recrecimiento de la presa Polishing Pond y sus dimensiones es la temperatura, espesor de capas y porcentaje de vacíos.

Se utilizó el método científico, el diseño de la investigación es no experimental, el tipo de investigación es aplicativo y el nivel de investigación es explicativo. La población es la presa de Polishing Pond de Antamina. y la muestra es los tramos de la presa Polishing Pond

La conclusión de la presente investigación en el empleo del concreto asfáltico se determinó la temperatura en la planta sale con el volquete 155 °C como mínimo y descarga en el Pavijet con una temperatura de 145 °C como mínimo y pasa del torsillo sin fin hacia la esparcidora con una temperatura de 140 °C Y luego se continua el planchado con el rodillo tándem de 10 Tn con una temperatura mínima de 135°C quedando con el espesor de capa final de 200 mm, 205 mm óptimo.

Se determinó el porcentaje de vacíos como 2.7% a 200 mm de espesor de capas, mientras que el porcentaje de vacíos es 2.9% a 205 mm de espesor de capas se obtiene trazabilidad, impermeabilidad cumpliendo el diseño óptimo para el recrecimiento con el concreto asfáltico a lo largo de la presa Polishing Pond con el Método del Eje Central en la cota 4120.

Palabra clave: Recrecimiento de la presa Polishing Pond, concreto asfáltico, temperatura, espesor de capas y % vacíos

## **Abstract**

In the present work of investigation the Asphalt Concrete with Method of the Central Axis is realized in the dam Polishing Pond Antamina for the Constructor Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz. Its general objective is: To determine the ownership of asphalt concrete with the Central Axis Method in the Polishing Pond Antamina dam for the Constructora Obrascom Huarte Lain SA, Huaraz. The variable for this investigation is the asphalt concrete with the method of the central axis for the regrowth of the Pulido Estanque dam and its dimensions are the temperature, the thickness of the layers and the percentage of voids.

The scientific method was applied, the design of the research is non-experimental, the type of research is applicative and the level of research is explanatory. The population is the Polishing Pond dam of Antamina. and the sample is the sections of the Polishing dam

The conclusion of the present investigation in the use of asphalt concrete was determined the temperature in the plant leaves with the tipper at least 155 ° C and discharge in the Pavijet with a temperature of at least 145 ° C and goes from the endless torsillo towards the spreader with a temperature of 140 ° CY then the ironing is continued with the tandem roller of 10 Tn with a minimum temperature of 135 ° C remaining with the final layer thickness of 200 mm, 205 mm optimum.

The percentage of voids was determined as 2.7% at 200 mm thickness of layers, while the percentage of voids is 2.9% at 205 mm thickness of layers traceability is obtained, impermeability fulfilling the optimal design for the regrowth with asphalt concrete along the Polishing Pond dam with the Central Axis Method at elevation 4120.

Keyword: Regrowth of the Polishing Pond dam, asphalt concrete, temperature, layer thickness and% empty

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el año de 1962 se edificó la presa Kleine Dhuenn ubicado en Alemania, este fue uno de los primeros núcleos de concreto asfáltico como un único mecanismo de impermeabilización. Al igual que esta, la presa UHE Foz de Chapeco se edificó en el 2009 y se catalogó como el primer núcleo de concreto asfáltico en Sudamérica, esto se encuentra ubicado en Brasil. Consecuentemente se fueron edificando nuevas presas como; la presa hidráulica ubicada en San Lorenzo, del departamento de Piura – Perú, la fecha de inauguración fue en 1959 y tuvo una gran capacidad de almacenaje.

La presa Polishing Pond ubicada en la minera Antamina fue edificada en 1999 con una amplia capacidad de almacenamiento. Se identificó como problemática el incremento de los relaves de mineral en la minera, esto provocó que la capacidad de almacenamiento de la presa aumente de acuerdo con el volumen de producción. Los requerimientos actuales del proyecto se enfocan a nuevos métodos de construcción que permite realizar el trabajo satisfactorio del método lineal central, otra problemática encontrada es la escasez de material de baja permeabilidad (arcilla, morrena) que proporciona el sistema de impermeabilización de concreto asfáltico por el método de línea central.

Según el autor CABRAL Guimaraes (2012) menciona que una de las obras de ingeniería de mayor relevancia en el desarrollo del país son las presas ya que almacenan gran cantidad de residuos mineros. Así mismo el autor menciona que para las construcciones de presas se utiliza la metodología DACC en el cual se emplea un dispositivo mecánico que facilita el trabajo. (p. 9).

Para brindar soporte a nuestra investigación, el autor BERNAL Barlone, Manuel en su tesis titulada “Estabilidad sísmica en la presa de relaves construida por el método de eje central”, para obtener el grado de Ingeniero Civil. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2012. 176 pp. nos menciona que su objetivo de estudio consiste en la evaluación de la presa con relave construida con el método del eje central para determinar propiedades geomecánicas. Los resultados obtenidos son; la viabilidad de realizar la construcción del tranque de relaves con el método del eje central siempre y cuando se tengan en cuenta los factores de depósitos, mejoramiento de terreno y la resistencia. Se obtuvo como conclusión que hay una estabilidad pseudo estático de un muro de relaves construido con el método de eje central. De la presente

investigación se tomará como aporte el diseño del método del eje central para la construcción de la presa de relaves.

Otros autores como PALOMINO Almerco, Omar (2014) nos indica en su tesis denominada “Construcción de dique con tratamiento de relave, en la mina catalina Huanca – Región Ayacucho”. Para obtener el grado de ingeniero civil, en la ciudad de Lima: Universidad San Martín de Porras. 146 pp. Se identifico como objetivo; Establecer métodos útiles para la realización de un dique empleando el relave para disminuir la contaminación ambiental. Construir el dique para el almacenamiento del relave que se genera para el tratamiento metalúrgico. Se concluye de la investigación que la principal propiedad a considerar es la humedad, a más humedad mejor se compacta las capas de densidad.

Siguiendo con el orden de las secuencias, BERNAL Borlone, Manuel (2012) indica que el método del eje central para los tanques de relaves son la forma más usada para almacenar residuos mineros, estos se componen en: aguas arriba, aguas abajo y eje central, dentro de estos el más utilizado es aguas abajo sin embargo existen proyectos donde se utilizan el eje central. Así mismo el método de Eje Central o Mixto indica que los métodos anteriores se proceden a construir un talud inicial de tierra y roca. Posterior a ello, se depositan las arenas expulsadas de los ciclones encima de la presa inicial, dejando aguas arriba los desechos sobrantes de dicho ciclón. Este tipo de pesa es altamente estable ante la acción de eventos sísmicos de regular magnitud. Se diferencia del método aguas arriba, porque “al momento próximo de llenado del muro, se eleva la línea de alimentación de arenas y lamas, con lo cual se mantiene el plano vertical inicial de la berma de coronamiento del muro inicial” (P.4).

**Según Asphalt Institute Maryland, 1993 indica la temperatura:** La temperatura de compactación para una mezcla asfáltica. Generalmente está en el rango de 275–310 ° F (135–155 ° C) y se basa únicamente en la capacidad de la compactación. (P.37)

**Según Asphalt Institute Maryland, 1993 indica los Vacíos:** que debemos de obtener 3% de vacío de aire como máximo para el concreto asfáltico ya que si no se cumple se deberá cambiar la mezcla, dicho esto el porcentaje óptimo para el vacío de aire será de 3% que será medido a través de extensas pruebas de laboratorio (p. 93). El porcentaje de 3% en vacío de aire es una referencia.

**Según Asphalt Institute Maryland, 1993 indica el Espesor de Capas:** es edificada en una plataforma de 25 metros de largo, 15 de ancho y de 0.10 a 0.20 metros de espesor para que

permita tomar cuidados especiales para el calentamiento de la superficie antes de colocar el concreto asfáltico (p. 94). Esto hace referencia al espesor de los paneles para asegurar la adherencia y continuidad del concreto asfáltico.

El autor hace referencia a realizar paneles de pruebas entre espesores de 0.10 a 0.20 m, para asegurar la adherencia y continuidad del concreto asfáltico

**Según Golder Associates 2016**, nos indica la **temperatura del concreto asfáltico** en su Especificación técnica con código 430-C-0027: La temperatura de la mezcla deberá evitar la oxidación del asfalto, Se considera una temperatura máxima de 155 °C para el Asfalto PEN 120/150. Y La temperatura de colocación de concreto asfáltico en la presa: Antes de descargar en la pavimentadora, la temperatura de la mezcla de asfalto en la tolva del camión no podrá ser inferior a 145 ° C; La temperatura de la mezcla asfáltica en la pavimentadora no debe ser menor a que 140 °C; Durante la compactación, la temperatura del concreto asfáltico no debe ser menor a 135°C, Antes que una capa de concreto asfáltico sea colocada, la capa subyacente anterior deberá ser calentada a una temperatura superior a 85° C. (P.7,10 y 11)

**Según Golder Associates 2016**, nos indica **el espesor capas del concreto asfáltico** en su Especificación técnica con código 430-C-0027: Nos indica el método de compactación (equipos, número de pasadas, espesor de capas). La construcción de las capas de 0.20m de espesor del concreto asfáltico compactado. El método de colocación del concreto asfáltico la precisión es con respecto a la posición lateral y la altura constante de capa compactada. La tolerancia respecto al espesor de la capa del concreto asfáltico deberá ser de +/- 20mm. No se podrá colocar más de dos capas de asfalto en 24 horas, Ningún Vehículo podrá cruzar sobre el concreto asfáltico (P.8)

**Según Golder Associates 2016**, nos indica **porcentaje de vacíos concreto asfáltico** en su Especificación técnica con código 430-C-0027: **Las** muestras Marshall y Núcleos de campo deberán tener como máximo 3% de contenido de vacíos. El concreto asfáltico será colocado y compactado en capas horizontales a un espesor 0.20m, el contenido de vacíos del asfalto obtenido debe ser no mayor de 3% (del volumen total). Ningún resultado debe exceder al 3.0%. Si cualquier concreto asfáltico, colocado y compactado, no cumple con los requisitos especificados anteriormente expuestos, se deberá retirar sin dañar otras partes del núcleo construido. (P.11)

**Según RUBIO Serna Francisco 1996 Nos indica la temperatura del concreto asfáltico en las pruebas en laboratorio:** Los resultados de las pruebas de dibujo gráfico temperatura-viscosidad, la cual concluye que las temperaturas buscadas son las siguientes. Temperatura del cemento asfáltico para la mezcla es de 152 ° C a 158 ° C y la Temperatura de compactación de la mezcla asfáltica es de 137 ° C a 142 ° C

**Las temperaturas del concreto asfáltico** Para el cemento asfáltico su temperatura puede estar comprendida entre 153 °C a 158°C; Las temperaturas de colocación del concreto asfáltico fueran los siguientes: al salir de la planta de elaboración es de 150 °C a 160 °C y al extender es de 147 °C como mínimo y al compactar es de 130 °C a 147 °C (P4)

**Según MTC 2000 indica la Especificaciones Técnicas de la temperatura** En el cual la temperatura de salida percibida es de 125<sup>0</sup> C y 165<sup>0</sup> C y esta es transportada a otras obras mediante vehículos especiales para mantener la temperatura baja. (P.33)

**Así mismo el porcentaje de vacíos** Es elaborado en una mezcla densa con asfalto convencional que emplea el 3% de vacíos de aire, la compactación es realizada con rodillo liso tándem y con pasadas del equipo de compactación que garantice el 95% o mayor la densidad lograda (P33).

**De acuerdo con Wang y Höeg (2002),** las mezclas asfálticas que se emplean en núcleos impermeables utilizan un método similar al método Marshall que se usan en diseño de pavimentos. La diferencia entre estos dos es la compactación aplicada y el número de capas. El asfalto que se utiliza es parecido al que se usa en carreteras, pero dependerá de condiciones del clima (p. 73).

**Para la presente investigación se obtuvo como problema general** ¿Cuál es las propiedades del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz? , así mismo determinamos los problemas específicos como: ¿Cuál es la temperatura del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz?, ¿Cuál es el espesor de capas del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz?, ¿Cuál es el porcentaje de vacíos del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz?

Como justificación teórica según ÑAUPAS Paitan Humberto., (2014) indica que la Justificación teórica resalta el problema de una investigación en desarrollo de una teoría científica, esto conlleva a realizar investigaciones novedosas que van a servir para refutar resultados de otras investigaciones (p. 164). En esta investigación se dará a conocer las propiedades del concreto asfáltico, la temperatura, espesor de capas y porcentaje de vacíos.

Según VALDERRAMA Mendoza Santiago., (2013) indica que la justificación practica mostrara resultados que serán puestos a consideración de las autoridades universitarias para decidir sobre la amplia gama de problemas prácticos (p. 142). Esta investigación cuenta con una justificación práctica, porque existe la necesidad de evaluar los estándares o especificaciones técnicas de las propiedades del concreto asfáltico en el tramo del eje central.

Según ÑAUPAS Paitan Humberto., (2014) indica que la Justificación metodológica son indicaciones sobre el uso determinadas técnicas e instrumentos puede servir para otras investigaciones parecidas (p.164). Las evaluaciones técnicas de esta investigación van a servir para otras investigaciones que desean evaluar concretos asfálticos.

El objetivo General de esta investigación es: Determinar la propiedad del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz

En lo que respecta a nuestro objetivo específico es: Determinar la temperatura del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz. Determinar el espesor de capas Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz y Determinar los vacíos Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz.

En el presente informe no describimos la hipótesis, debido a que es una investigación descriptiva con una sola variable.



## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación:

El presente trabajo el tipo de investigación es aplicada de nivel descriptivo ya que mediremos y describiremos las características del concreto asfáltico en la presa Polish Pon. Para nuestro informe de trabajo de investigación se tiene un diseño de investigación no experimental, dado que no se manipuló las variables.

Según Valderrama (2013) indica que el tipo de investigación es aplicada ya que se considera una investigación practica o empírica que emplea investigaciones de tipo básica porque de ahí obtiene aportes de otros autores. (P.164)

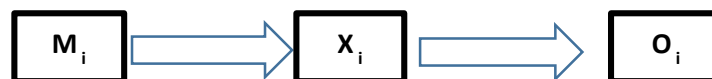
Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) menciona que las investigaciones de alcance descriptivo buscan definir propiedades, características, entre otros atributos de una determinada variable o estudio. (P.80)

Indica Muñoz (2011) que es una investigación descriptiva cuando la finalidad de el estudio es describir acontecimientos o hechos mediante imágenes, lenguaje o graficas para así profundizar en sus propiedades, comportamientos o particularidades. (P.23)

El tipo de investigación es aplicada debido que esta investigación se está aplicando metodologías a una obra real y es de nivel descriptivo.

### 2.2. Escenario de Estudio

De acuerdo a la investigación, el trabajo a ejecutar corresponde al nivel técnico descriptivo y a la modalidad de evaluación.



Dónde:

$M_i$  : Método de línea central

$X_i$  : Propiedades del concreto asfáltico

$O_i$  : Resultados

### **2.3.Participantes**

En este punto se debe seleccionar quiénes serán los participantes o informantes que intervendrán en el estudio o cuáles serán las fuentes de donde se obtendrá la información. Esta selección supone una selección deliberada e intencional (Rodríguez, Gil y García, 1999, p. 135).

La presa Polishing Pond en Antamina

Los sujetos de estudio pueden ser cualquier tipo de elemento que este bien definido, ya sean individuos, hechos, procesos, entre otros (Hernández et al, 2014).

La propiedad del concreto asfáltico con el método de eje central en la presa Polishing Pond Antamina

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

Según Carrasco (2017) la técnica es un conjunto de reglas y putas científicas que se usan como instrumentos para realizar procedimientos y estrategias que permitan obtener la información que desea el investigador P.274).

Instrumentos de recolección de datos

Según Hernández et. al (2014) mención al instrumento como recursos que permite al investigador recolectar información de datos sobre la variable a investigar. (P.220).

El instrumento empleado en la investigación será la ficha de observación.

Según Niror (2011) menciona que las fichas es el instrumento con el cual se realiza el registro de información de manera práctica aprovechando el ámbito técnico del investigador. (P.98).

La ficha técnica permitirá realizar un análisis más profundo sobre la investigación y así lograr los objetivos planteados.

## Validez y Confiabilidad

### Validez.

Según Carrasco (2017) la validez es el atributo por el cual el instrumento que indica que tiene objetividad, veracidad y autenticidad en la medición de la variable (p. 336). Según Streiner y Norman (2008) se refiere a la revisión por parte de asesores o docentes de la especialidad que cuente con grado académico y tenga la potestad de validar el instrumento. Para la investigación se quiere obtener una validez por juicio de experto para validar que el instrumento permitirá medir la mejora del asfáltico con respecto a la presa Polishing Pond – Antamina.

Tabla N°1 Resultados de la Validez del Instrumento

	<b>Validador</b>	<b>Registro CIP</b>	<b>Resultado</b>
V1	Ing. Delgado Bustamante, Dick	144067	Aplicable
V2	Ing. Henry Castillo		Aplicable
V3	Ing. Percy Maravi Baldeon	226583	Aplicable

Fuente: Certificado de validez

### Confiabilidad.

Según Valderrama (2015) nos indica que la confiabilidad se aplica al instrumento para ver si es fiable o no en cuanto a la recolección de la información (p. 215).

Para la presente investigación se aplicó la confiabilidad por validez de juicio de experto

Tabla N°2 Resultados de la Validez del Instrumento

	<b>Validador</b>	<b>Registro CIP</b>	<b>Resultado</b>
V1	Ing. Delgado Bustamante, Dick	144067	Aplicable
V2	Ing. Henry Castillo		Aplicable
V3	Ing. Percy Maravi Baldeon	226583	Aplicable

Fuente: Certificado de validez

## **2.5.Procedimiento**

La temperatura de compactación óptima con el rodillo tándem no debe ser menor de 135 °C para la construcción de la presa de relaves Polishing Pond cumpliendo su trazabilidad.

El espesor de capas es 0.15m y 0.20m asegura el % de vacíos menor a 3%

Los porcentajes de vacíos mejora la impermeabilización salió el espesor de capa 0.15 m con un porcentaje óptimo de 1.9%, 0.20 m con un porcentaje de 3% de vacíos para construcción de la presa Polishing Pond

Se realizaron las pruebas de laboratorio de los tres espesores de la capa de concreto asfalto para determinar el porcentaje de vacíos óptimo para construir la presa de Polishing Pond.

Se determinó el porcentaje (%) de vacíos de aire según la norma ASTM D3203, se tiene que utilizar el 7% cemento asfalto en peso del PEN 120/150 para la mezcla del concreto asfáltico. Los ensayos fueron realizados con especímenes compactados con 30 golpes ´por cara.

## **2.6.Método de análisis de información**

Según Carrasco (2012) menciona que el método de análisis de datos agiliza el proceso de recolección de información y garantiza su interpretación (p. 29).

Para el análisis de los resultados obtenidos por el instrumento se utilizará la herramienta de SPSS para la creación de tablas y graficas estadísticas. Se realizará un análisis explicativo considerando los promedios repetidos para analizar el núcleo de la presa mediante el método del eje central.

## **2.7.Aspectos éticos**

Para la investigación el investigador realizara el cumplimiento de los valores de ética profesional, respetando la autenticidad de los resultados, así como los antecedentes y el marco teórico.

### **III. RESULTADOS**

#### **ANALIZAR LA PROPIEDAD DEL CONCRETO ASFÁLTICO CON MÉTODO DEL EJE CENTRAL EN LA PRESA POLISHING POND ANTAMINA PARA LA CONSTRUCTORA OBRASCOM HUARTE LAIN S.A, HUARAZ**

**Descripción de la zona de estudio:** La presa Polishing Pond ubicada en la minera Antamina fue edificada en 1999 con una amplia capacidad de almacenamiento. Se identifico como problemática el incremento de los relaves de mineral en la minera, esto provoco que la capacidad de almacenamiento de la presa aumente de acuerdo con el volumen de producción. Estos problemas han conllevado a cambiar el método de construcción de aguas abajo a línea central, para esto se realizaron estudios de viabilidad y llegaron a la conclusión de un recrecimiento de la cota de la presa Polishing Pond de manera que se evite el contacto entre el agua dulce y el relave.

**Ubicación:** Antamina se ubica en los Andes – Perú, distrito de San Marcos región de Ancash, a 200 KM por carretera de la ciudad de Huaraz, y aproximadamente a 270 km al norte de lima. Presenta una cota entre 3800 y 4800 m

#### **Recopilación de información**

El presente informe tiene como objetivo describir y presentar los resultados óptimos del concreto asfáltico, como temperatura, espesor de capas y porcentaje de vacíos para el recrecimiento de la presa Polishing Pond.

**Documentos de referencia:** Norma ASTM D3203- Porcentaje de Vacíos

#### **Determinar la propiedad del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz**

La temperatura de compactación óptima con el rodillo tándem no debe ser menor de 135 °C para la construcción de la presa de relaves Polishing Pond cumpliendo su trazabilidad.

El espesor de capas es 0.15m y 0.20m asegura el % de vacíos menor a 3%

Los porcentajes de vacíos mejora la impermeabilización salió el espesor de capa 0.15 m con un porcentaje óptimo de 1.9%. , 0.20 m con un porcentaje de 3% de vacíos para construcción de la presa Polishing Pond

**FICHA DE OBSERVACIÓN N°1: Determinar la temperatura del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz.**

Realizamos el muestreo de las temperaturas para el diseño de la mezcla del concreto asfáltico luego de ensayar la temperatura de concreto de asfalto obtenemos la trazabilidad de la temperatura óptima definida para la construcción de la presa Polishing Pond para llegar hasta la cota 4135

TABLA N° 03: TEMPERATURA (T) DEL CONCRETO ASFÁLTICO PARA LA COLOCACIÓN EN LA PRESA POLISHING POND

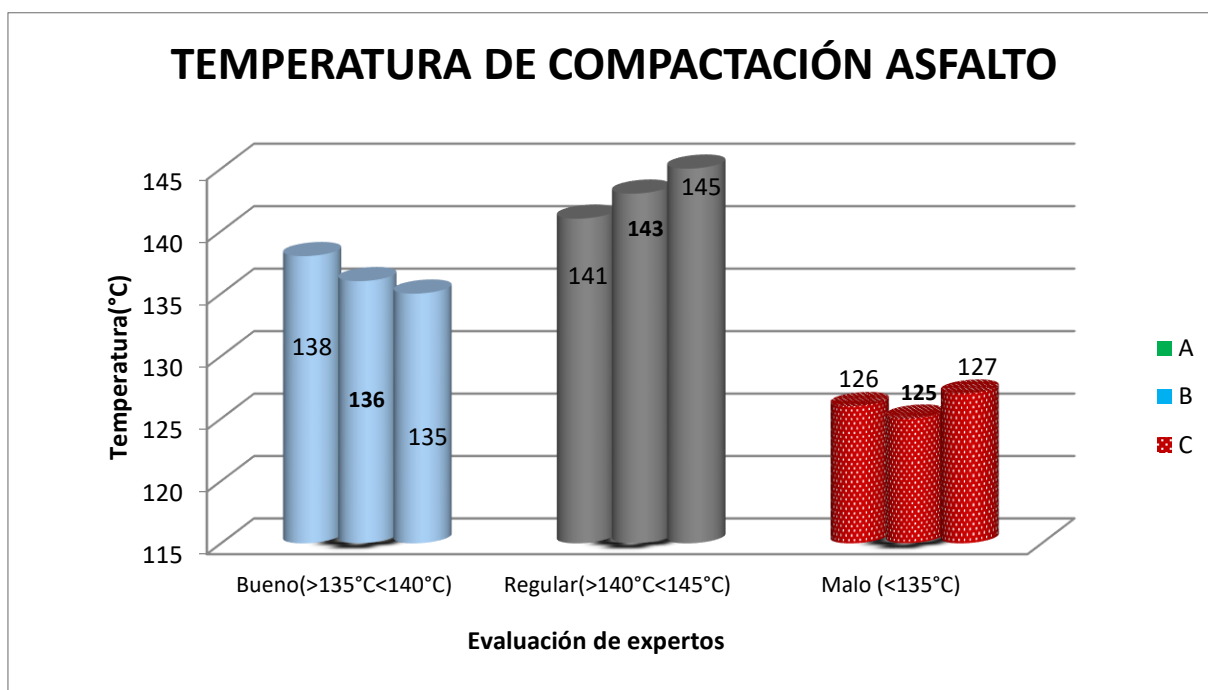
<b>Muestra</b>	<b>T. Sale Planta</b>	<b>T. Descarga Volquete</b>	<b>T. Esparcido Pavijet</b>	<b>T. Compactación</b>	<b>Evaluación Expertos</b>
A	155	146	142	138	Bueno
	155	146	141	136	
	155	145	140	135	
	155	146	146	141	
B	156	147	147	143	Regular
	160	150	150	145	
	140	135	133	126	
C	135	133	130	125	Malo
	138	136	133	127	

Fuente: Elaboración propia

La muestra A, B es la temperatura optima de la mezcla del concreto asfáltico salió de la planta con Mínimo 155°C, en la pavimentadora Pavijet la tenemos mínimo 140 °C y en la temperatura de compactación optimo con el rodillo tándem no debe ser menor de 135 °C para la construccion de la presa de relaves Polishing Pond cumpliendo su trazabilidad.

En la muestra C, en la planta sale con una temperatura menor a 155°C, La temperatura pavijet es menor 140 °C Y la temperatura para la compactación es menor de 135 °C, la capa de asfalto resulta rechazada según EETT, se va a re compactar toda la carpeta y se volverá a realizar la extracción de los núcleos asfálticos. Si una segunda vez es rechazada, se procederá con el retiro de la carpeta asfáltica, mediante una retroexcavadora porque el porcentaje de vacíos dio resultado mayor de 3% este valor no tiene trazabilidad para la calidad de la construccion de la presa Polishing Pond.

Grafico N°1: Temperatura de compactación del concreto asfáltico



Fuente: Elaboración Propia

**FICHA DE OBSERVACIÓN N°2: Determinar el espesor de capas Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz**

Se realiza el Estudio de la influencia del espesor de capas para que el porcentaje de vacíos sea menor de 3% y mejora de la impermeabilización del núcleo de la presa de Polishing Pond. Se realiza la prueba de los espesores de capas para cumplir con el diseño del concreto asfáltico así tener la trazabilidad.

Tabla N°4: Espesor de capas del concreto asfáltico para recrecer a lo largo de la presa Polishing Pond

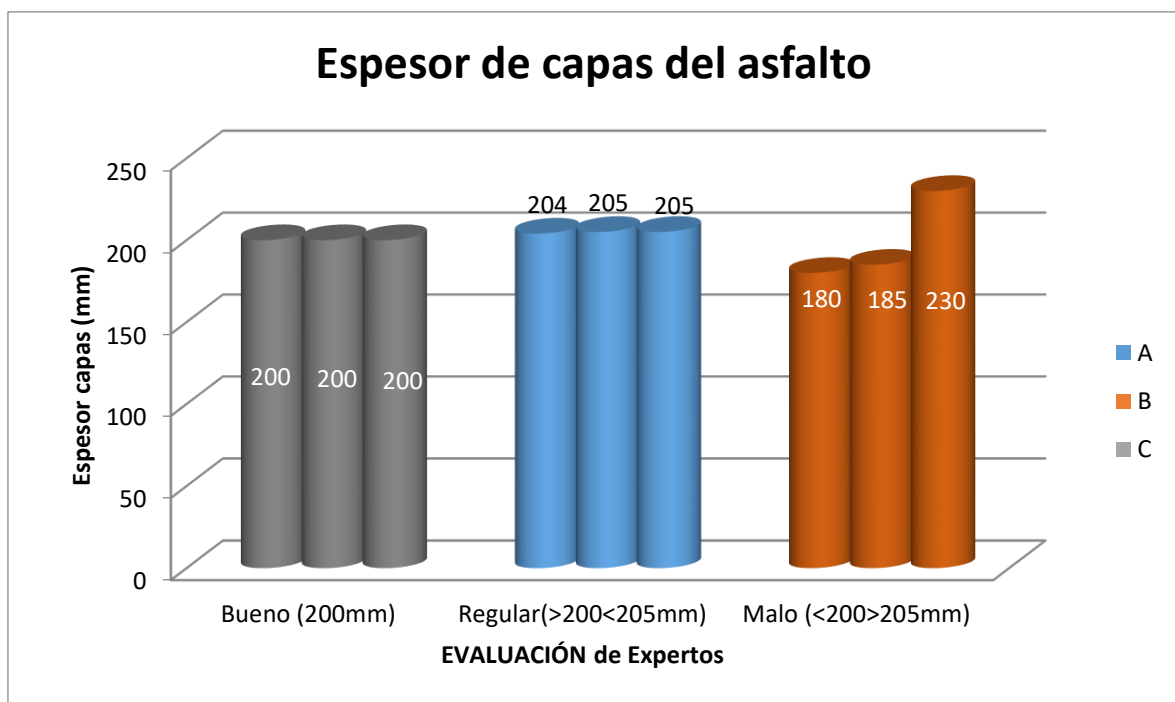
Muestra	Equipo	Vibración			Espesor de Esponjamiento (m m)	Espesor de Capa (mm)	Evaluación de los Expertos
		Ciclo	Ida	Vuelta			
A	10 Tn rodillo Tándem	2	Si	Si	Planchado	205	Malo
						215	
						250	
B	10 Tn rodillo Tándem	2	Si	Si	Planchado	225	Regular
						225	
						226	
C	10 Tn rodillo Tándem	2	Si	Si	Planchado	219	Bueno
						220	
						220	

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de compactación del ensayo de espesores se midió con el equipo de nivel de ingeniería. La muestra B, C se colocaron el espesor de capas inicial de mezcla asfáltica en caliente suelto 220mm, 226mm y dando como resultado la capa final de 200 mm , 205mm y la velocidad promedio de la pavimentadora Pavajet fue de 1m/min y es compactado la capa de asfalto con el rodillo tándem de 10 Ton, se aplicó 2 ciclos a la velocidad de 4 km/h y la temperatura mínima fue 135 °C. Asegurando el % de vacíos es menor a 3% estos valores se cumple el diseño y trazabilidad para la construcción de la presa Polish Pond.

La Muestra A el espesor de capa inicial de la mezcla asfáltica en caliente es 215mm, 250 mm y dando como resultado la capa final de 185 mm, 230mm no se asegurando el % de vacíos menor a 3% estos valores no cumple con el diseño y no se asegura la trazabilidad para la construcción de la presa Polish Pond

Grafico N°2: Espesor de Capas de compactación del concreto asfáltico



Fuente: Elaboración Propia



**FICHA DE OBSERVACIÓN N°3: Determinar los vacíos Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz.**

Se realizaron las pruebas de laboratorio de los tres espesores de la capa de concreto asfalto para determinar el porcentaje de vacíos óptimo para construir la presa de Polishing Pond.

Se determinó el porcentaje (%) de vacíos de aire según la norma ASTM D3203, se tiene que utilizar el 7% cemento asfalto en peso del PEN 120/150 para la mezcla del concreto asfáltico.

Los ensayos fueron realizados con especímenes compactados con 30 golpes ´por cara.

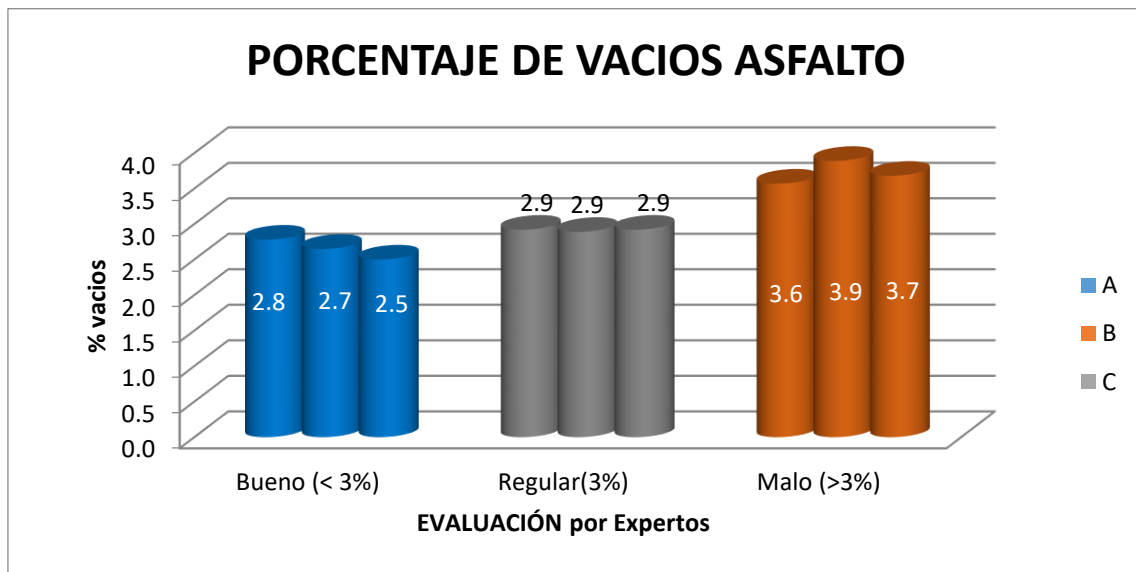
TABLA N°5: Porcentaje de vacíos para la construcción de la presa Polishing Pond

Muestra	T (°C)	Espesor de Capa(mm)	Gravedad específica bulk a 25 °C (g/cm <sup>2</sup> )	Adsorción de agua (%)	Peso		Evaluación de expertos
					Específico Teórico Máximo (g/cm <sup>2</sup> )	Vacíos de Aire (%)	
A	138	200	2.376	0.14	2.444	2.78	Buena
	136	200	2.379	0.69		2.65	
	135	200	2.383	0.09		2.5	
B	141	204	2.372	0.18	2.444	2.92	Regular
	143	205	2.373	0.10		2.89	
	145	205	2.372	0.11		2.92	
C	126	180	2.357	0.20	2.444	3.57	Mala
	125	185	2.349	0.12		3.89	
	127	230	2.354	0.13		3.68	

Fuente: Elaboración propia

La muestra A, B el espesor de capa 200 mm, 205 mm da resultado óptimo de porcentaje vacíos de 2.7%, 2.9% en el eje central presa. Con la temperatura de compactación del asfalto como mínimo de 135 °C. Esto cumpliendo el diseño, la impermeabilización y la trazabilidad de la presa polishing Pond.

Gráfico N°3: Porcentaje de Vacíos de compactación del concreto asfáltico



## IV. DISCUSIÓN

### DISCUSIÓN 1

La temperatura de compactación óptima no debe ser menor de 135 °C, El espesor óptimo de capas es de 200 mm y el porcentaje de vacíos óptimo de 2.9%. Para construcción de la presa Polishing Pond cumpliendo su impermeabilidad y el diseño Concuerta lo que indica **Según Golder Associates 2016**, nos indica la **temperatura del concreto asfáltico** en su Especificación técnica con código 430-C-0027: La temperatura Durante la compactación del concreto asfáltico no debe ser menor a 135°C; espesor de capas de 0.20m del concreto asfáltico compactado; el contenido de vacíos del asfalto obtenido debe ser no mayor de 3% (del volumen total).

### DISCUSIÓN 2

Las temperaturas optima, en la mezcla de concreto asfáltico sale del chute de la planta es de 155°C, en la descarga hacia el chute de la pavimentadora Pavijet la temperatura es de 145 °C y se esparció a una temperatura de 140 °C para que compacte la temperatura es de 135°C construcción de la presa Polishinr Pond. Concuerta lo que indica **Según Golder Associates 2016**, nos indica la **temperatura del concreto asfáltico** en su Especificación técnica con código 430-C-0027: La temperatura de la mezcla deberá evitar la oxidación del asfalto, Se considera una temperatura máxima de 155 °C para el Asfalto PEN 120/150. Y La temperatura de colocación de concreto asfáltico en la presa: Antes de descargar en la pavimentadora, la temperatura de la mezcla de asfalto en la tolva del camión no podrá ser inferior a 145 ° C; La temperatura de la mezcla asfáltica en la pavimentadora no debe ser menor a que 140 °C; Durante la compactación, la temperatura del concreto asfáltico no debe ser menor a 135°C.

### DISCUSIÓN 3

El espesor de capa de concreto asfáltico esparcido 220mm, 225mm al compactar se obtuvo de 200, 205mm es viable también porque se logra menores a 3% vacíos mientras. Cabral 2012 pág. 56. En la tesis denominada “núcleo de concreto asfáltico para presa” menciona que para capas de espesor 20 cm la energía de compactación (número de pasadas) debe ser suficiente para obtener volúmenes de vacíos del núcleo inferior al 3%. **Según Golder**

**Associates 2016**, nos indica **el espesor capas del concreto asfáltico** en su Especificación técnica con código 430-C-0027: Nos indica el método de compactación (equipos, número de pasadas, espesor de capas). La construcción de las capas de 0.20m de espesor del concreto asfáltico compactado.

#### **DISCUSIÓN 4**

Como consecuencia de la investigación el espesor de 200, 205mm es viable, el porcentaje de vacíos obtenido fueron 2,7, 2.9% es idóneo para la construcción de la presa Polishing Pond Cabral 2012 pág. 56. En la tesis denominada “núcleo de concreto asfáltico para presa” menciona que para capas de espesor 20 cm la energía de compactación (número de pasadas) debe ser suficiente para obtener volúmenes de vacíos del núcleo inferior al 3%.; **Según Golder Associates 2016, nos indica porcentaje de vacíos concreto asfáltico** en su Especificación técnica con código 430-C-0027: **Las** muestras Marshall y Núcleos de campo deberán tener como máximo 3% de contenido de vacíos. El concreto asfáltico será colocado y compactado en capas horizontales a un espesor 0.20m, el contenido de vacíos del asfalto obtenido debe ser no mayor de 3% (del volumen total).

## V. CONCLUSIONES

Se concluye La temperatura de compactación óptima no debe ser menor de 135 °C, El espesor de capas es 200 mm y 205 mm es óptimo y el porcentajes de vacíos es 2.7, 2.9 % mejora la impermeabilización, trazabilidad cumple con el diseño para la Construcción de la presa Polishing Pond.

El estudio de la influencia las temperaturas son de 135 °C como mínimo para compactar el concreto asfáltico, permite una compactación y disminuye el riesgo de no cumplir con el porcentaje de vacíos 3.0% como máximo.

El estudio de la influencia de los espesores capas iniciales es de 220mm, 225mm dando resultado final de espesor de capas 200mm, 205mm, permite una compactación y disminuye el riesgo de no cumplir como máximo el porcentaje de vacíos de 3.0%

En consideración a la validación se calculó el porcentaje de vacíos como 2.7% a 200mm espesor de capas, mientras el porcentaje de vacíos es 2.9 % a 205 mm de espesor de capas se obtiene la trazabilidad, impermeabilidad cumpliendo el diseño porque es menor del 3% de vacíos

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las empresas que deben realizar prueba de temperatura, espesores mayores a 300 mm y porcentaje de vacíos menor de 3%, deben de tener en cuenta procedimientos de evaluación del espesor de capa teniendo en consideración el concreto asfáltico que no pierda temperatura.

Realizar utilizar los modificadores principales que se emplean en el asfalto con polímero tipo I se debe mejorar el comportamiento de mezclas asfálticas, tanto bajas como altas temperaturas.

Las empresas que deben realizar la utilización de las Principales modificadores utilizados en el asfalto con polímero tipo II es un modificador de asfalto que mejora el comportamiento de mezclas asfálticas a bajas temperaturas

Realizar trabajos de investigación de Comportamiento del concreto asfáltico en la mejora dela impermeabilización de la presa Polishing Pond Antamina

## REFERENCIAS

Arias, Fidia G, 2012. El proyecto de investigación Introducción a la metodología Científica. Caracas-Venezuela: Editorial Episteme, 2012.

Asphalt Institute (1993). Manual series N°2, 6 th edn, Asphalt Institute, Maryland, USA

BERNAL, Borlone, Manuel Armando (2012) Estabilidad sísmica en presa de relave construida por el método de eje central (tesis de grado en Ingeniería civil). Santiago: Universidad de Chile.

Carrasco Díaz Sergio. Metodología de la investigación científica, pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación, 2017, p. 120.

Carrasco Días, Sergio. 2012. Metodología de Investigación Científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima: Editorial San Marcos

ENERGIA S.A., FOZ DO CHAPECÓ. Usina e Desenvolvimento Regional. Disponível em: . Acesso em: 23 de Agosto de 2009.

Golder Associates 2016 ingeniería de detalle para construcción de la presa de relaves. lima peru.P.20

Hernández, Marisol. 2012 TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACION. Venezuela: s.n., 2012.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la Investigación (5 Ed. ed.). México, D.F.: McGraw Hill Interamericana.

Javier, Murillo.2008. La investigación científica. España: s.n., 2008

López, J. (1998). Procesos de investigación (ed.). Caracas, Venezuela: Panapo

López, F. 2013. El ABC de la revolución metodológica, Venezuela: s.n., 2013.

Ministerio de Transportes y comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de carreteras EG-2000 MTC. Perú. 2000

Muñoz, Razo. Carlos. (2011). Como elaborar y asesorar una investigación de Tesis (Segunda Edición ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson. (P.323)

Novak, P., Moffat, A. B., & Nalluri, C. (2001). Estructuras Hidráulicas. Bogotá, Colombia: McGraw Hill Interamericana S.A

Palomino Almerco, Omar (2014). “Construcción de dique con tratamiento de relave, en la mina catalina Huanca-Región Ayacucho.”, (Tesis grado ingeniero civil, (2014). Lima. Perú. (p)

RUBIO Serna Francisco 1996 Nos india la temperatura de elaboración, tendido y compactación de concreto asfáltico utilizando roca caliza triturada y cemento asfáltico AC-20-Yucatan – México.

Streiner, D.L. and Norman, G.R. (2008) Health Measurement Scales: A Practical Guide to Their Development and Use. 4th Edition, Oxford University Press, New York.

Wang, W., Höeg, K. (2009). “The asphalt core embankment dam: a very competitive alternative”. Proc. I International Symposium of rockfill Dams. Chengdu, China. 73-81.



## **ANEXOS**

- 1.-Variables Operacionalizacion
- 2.-Matriz de consistencia
- 3.-Instrumento de investigación
- 4.- Esquema del tren de asfalto en el Polishing Pond
- 5.- Carta del socio estratégico OHL en Antamina del trabajo de investigación
- 6.- Carta del socio estratégico OHL en Antamina del Desarrollo del trabajo de investigación
- 7.-Panel fotográfico del proceso constructivo de la presa Polishing Pond
- 8.-Grafico de la temperatura del concreto asfáltico en las pruebas en laboratorio:
- 9.-Especificaciones Técnicas del concreto asfáltico
- 10.-Actas de Aprobación de Originalidad de trabajo de investigación, Pantallazo del Software Turnitin, Formulario de Autorización para la publicación del trabajo de investigación y Autorización de la versión final del trabajo de investigación firmada y sellado por el coordinador de investigación

Anexo 01: Variables Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Escala valorativa
Propiedades del concreto asfáltico	Asphaltic concrete core for embankment 1993: “Núcleos de concreto asfáltico” las propiedades del concreto asfáltico pueden, dentro de límites bastante amplios, adaptarse a los requisitos específicos del diseño de la presa. Este es un aspecto importante y la ventaja de utilizar núcleos bituminosos en embalses. ejemplo aumentando el contenido de betún y/o de relleno, deben compactarse en cada caso con los beneficios potenciales en términos de seguridad y viabilidad.	En la colocación de concreto asfáltico considera el óptimo porcentaje de cemento asfáltico al diseño de mezclas entre los rangos de 6.5 a 7.5 % por el peso total, la compactación es medida por el porcentaje de vacíos, el espesor de capas y la temperatura	Temperatura (° C)	La compactación asfalto >135°C <140°C; Según Golder Associates 2016	Temperatura para compactación	Ficha de observación y registro	Ordinal
			Capas (m)	Se realiza con Espesor de Capas de 0.20m Según Golder Associates 2016	Espesor de Capas del Asfalto		Ordinal
			Vacíos (%)	Porcentaje de Vacíos < 3% del asfalto según Golder Associates 2016.	Porcentaje de vacíos del asfalto colocado		Ordinal

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

CONCRETO ASFÁLTICO CON MÉTODO DEL EJE CENTRAL EN LA PRESA POLISHING POND ANTAMINA PARA LA CONSTRUCTORA OBRASCOM HUARTE LAIN S.A, HUARAZ							
Problema Principal	Objetivo General	Variables	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				Metodología
			Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala Valorativa	
¿Cuál es las propiedades del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A., Huaraz?	Determinar la propiedad del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz	Propiedades del Concreto asfáltico	Temperatura(°C)	La compactación asfalto	Ficha de Observación y registro	Ordinal	<b>Diseño Investigación:</b> Tipo no experimental Con Corte Transversal  <b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada  <b>Nivel:</b> Descriptivo, Explicativo  <b>Método de Investigación:</b> Cualitativo  <b>Enfoque:</b> Cuantitativa
<b>Problema Específico</b>	<b>Objetivo Específico</b>		Capas(m)	La compactación asfalto se realiza con Espesor de Capas de 0.20m Según Golder Associates 2016	Ficha de Observación y registro	Ordinal	
¿Cuál es la temperatura del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A., Huaraz?	Determinar la temperatura del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz		Vacíos (%)	< 3%Porcentaje de Vacíos del asfalto Según Golder Associates 2016	Ficha de Observación y registro	Ordinal	
¿Cuál es el espesor de capas del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A., Huaraz?	Determinar el espesor de capas Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz						
¿Cuál es el porcentaje de vacíos del Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A., Huaraz?	Determinar los vacíos Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz.						

Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo 03: Instrumento de investigación

#### TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: DELGADO BUSTAMANTE, DICK SHELTON

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( ) Doctor: ( ) Ingeniero: ( x ) Licenciado: ( ) Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Temperatura Compactación del Asfalto para la presa Polishing Pond

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar la temperatura del compactado del asfalto

#### INSTRUCCIONES:

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno ( $>135^{\circ}\text{C}$ ,  $< 140^{\circ}\text{C}$ ) – (3) Regular ( $>140^{\circ}\text{C}$ ,  $<145$ ) (2) – Malo ( $< 135^{\circ}\text{C}$ ) (1) Observaciones.

N o	PREGUNTA	Temperatura compactado del Asfalto para la presa Polishing Pond			
		4	3	2	1
1	En que medición la temperatura se evita la oxidación del asfalto	X			
2	Cuál es la temperatura óptima para el compactado	X			
3	Cuáles de los valores de la temperatura nos ayuda a construir un núcleo de asfalto menor 3% de vacíos	X			
4	Cuál es la temperatura que produce enfriamiento y el porcentaje de vacíos es mayor a 3%			x	
5	Cuál es la medición de temperatura que garantiza su homogeneidad y una mínima pérdida de calor	X			
TOTAL					

1. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: DELGADO BUSTAMANTE, DICK SHELTON

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( )    Doctor: ( )    Ingeniero: ( x )    Licenciado: ( )    Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora  
Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Evaluación de Espesor de Capas del asfalto compactado

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar el espesor de capas

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno (200mm/02 ciclos planchado) – (3) Regular (>200<205/02) (2) – Malo (<200mm>205/03 ciclos planchado/vibrado) (1) Observaciones.

N°	PREGUNTA	Evaluación de Espesor de Capas del asfalto compactado			
		4	3	2	1
1	Cuál es el espesor capa asfalto óptimo.	X			
2	Cuál es número de pasadas óptimas con rodillo tándem.	X			
3	El compactado se realiza (planchado o vibrado)	X			
4	Cuál es la medición del espesor capa asfalto rechazado.			X	
5	Cuál es el espesor de capas asfalto sea menor 3% porcentaje de vacíos.	X			

1. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto

**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y Nombres del Experto: DELGADO BUSTAMANTE, DICK SHELTON

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( )    Doctor: ( )    Ingeniero: ( x )    Licenciado: ( )    Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora  
Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Evaluación del porcentaje de Vacíos

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar el % de Vacios

**INSTRUCCIONES:**

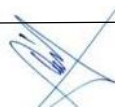
Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno (< 3 %) – (3) Regular ( 3% vacíos) – (2) Malo (> 3% vacíos) (1) Observaciones.

N o	PREGUNTA	Evaluación del porcentaje de Vacíos			
		4	3	2	1
1	Cuál es el valor del porcentaje de vacíos optimo del asfalto	X			
2	Cuál es el contenido vacío (porosidad), el concreto asfáltico ha sido encontrado, impermeable altas presiones de agua	X			
3	Cuál es el valor de % vacíos de concreto asfáltico, colocado y compactado, no cumple con los requisitos especificados se deberá retirar sin dañar el núcleo construido capa anterior			x	
4	Cuál es la mezcla densa de asfalto, estos valores de permeabilidad están asociados a contenidos de vacíos de aire inferior o igual al %.		X		
5	Cuál es el valor asfáltico, cuando el agua oxiden en cierto grado el asfalto propiciando perdidas en la cohesión y por lo tanto de la permeabilidad			X	
TOTAL					

1. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias \_\_\_\_\_



Firma del experto

### Anexo 03: Instrumento de investigación

#### TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Henry Castillo

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( ) Doctor: ( ) Ingeniero: ( x ) Licenciado: ( ) Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Temperatura Compactación del Asfalto para la presa Polishing Pond

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar la temperatura del compactado del asfalto

#### INSTRUCCIONES:

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno ( $>135^{\circ}\text{C}$ ,  $< 140^{\circ}\text{C}$ ) – (3) Regular ( $>140^{\circ}\text{C}$ ,  $<145$ ) (2) – Malo ( $< 135^{\circ}\text{C}$ ) (1) Observaciones.

N. o	PREGUNTA	Temperatura compactado del Asfalto para la presa Polishing Pond			
		4	3	2	1
1	En que medición la temperatura se evita la oxidación del asfalto	X			
2	Cuál es la temperatura óptima para el compactado	X			
3	Cuáles de los valores de la temperatura nos ayuda a construir un núcleo de asfalto menor 3% de vacíos	X			
4	Cuál es la temperatura que produce enfriamiento y el porcentaje de vacíos es mayor a 3%			x	
5	Cuál es la medición de temperatura que garantiza su homogeneidad y una mínima pérdida de calor	X			
TOTAL					

2. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Henry Castillo

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( )    Doctor: ( )    Ingeniero: ( x )    Licenciado: ( )    Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora  
Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Evaluación de Espesor de Capas del asfalto compactado

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar el espesor de capas

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno (200mm/02 ciclos planchado) – (3) Regular (>200<205/02) (2) – Malo (<200mm>205/03 ciclos planchado/vibrado) (1) Observaciones.

N°	PREGUNTA	Evaluación de Espesor de Capas del asfalto compactado			
		4	3	2	1
1	Cuál es el espesor capa asfalto óptimo.	X			
2	Cuál es número de pasadas óptimas con rodillo tándem.	X			
3	El compactado se realiza (planchado o vibrado)	X			
4	Cuál es la medición del espesor capa asfalto rechazado.			X	
5	Cuál es el espesor de capas asfalto sea menor 3% porcentaje de vacíos.	X			

2. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto



**TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y Nombres del Experto: Henry Castillo

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( )    Doctor: ( )    Ingeniero: ( x )    Licenciado: ( )    Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora  
Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Evaluación del porcentaje de Vacíos

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar el % de Vacios

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno (< 3 %) – (3) Regular ( 3% vacíos) – (2) Malo (> 3% vacíos) (1) Observaciones.

N o	PREGUNTA	Evaluación del porcentaje de Vacíos			
		4	3	2	1
1	Cuál es el valor del porcentaje de vacíos optimo del asfalto	X			
2	Cuál es el contenido vacío (porosidad), el concreto asfáltico ha sido encontrado, impermeable altas presiones de agua	X			
3	Cuál es el valor de % vacíos de concreto asfáltico, colocado y compactado, no cumple con los requisitos especificados se deberá retirar sin dañar el núcleo construido capa anterior			x	
4	Cuál es la mezcla densa de asfalto, estos valores de permeabilidad están asociados a contenidos de vacíos de aire inferior o igual al %.		X		
5	Cuál es el valor asfáltico, cuando el agua oxiden en cierto grado el asfalto propiciando perdidas en la cohesión y por lo tanto de la permeabilidad			X	
TOTAL					

2. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto

### Anexo 03: Instrumento de investigación

#### TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: MARAVI BALDEON, PERCY

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( ) Doctor: ( ) Ingeniero: ( x ) Licenciado: ( ) Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Temperatura Compactación del Asfalto para la presa Polishing Pond

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar la temperatura del compactado del asfalto

#### INSTRUCCIONES:

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno ( $>135^{\circ}\text{C}$ ,  $< 140^{\circ}\text{C}$ ) – (3) Regular ( $>140^{\circ}\text{C}$ ,  $<145$ ) (2) – Malo ( $< 135^{\circ}\text{C}$ ) (1) Observaciones.

N o	PREGUNTA	Temperatura compactado del Asfalto para la presa Polishing Pond			
		4	3	2	1
1	En que medición la temperatura se evita la oxidación del asfalto	X			
2	Cuál es la temperatura óptima para el compactado	X			
3	Cuáles de los valores de la temperatura nos ayuda a construir un núcleo de asfalto menor 3% de vacíos	X			
4	Cuál es la temperatura que produce enfriamiento y el porcentaje de vacíos es mayor a 3%			x	
5	Cuál es la medición de temperatura que garantiza su homogeneidad y una mínima pérdida de calor	X			
TOTAL					

3. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: MARAVI BALDEON, PERCY

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( )    Doctor: ( )    Ingeniero: ( x )    Licenciado: ( )    Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora  
Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Evaluación de Espesor de Capas del asfalto compactado

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar el espesor de capas

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno (200mm/02 ciclos planchado) – (3) Regular (>200<205/02) (2) – Malo (<200mm>205/03 ciclos planchado/vibrado) (1) Observaciones.

N°	PREGUNTA	Evaluación de Espesor de Capas del asfalto compactado			
		4	3	2	1
1	Cuál es el espesor capa asfalto óptimo.	X			
2	Cuál es número de pasadas óptimas con rodillo tándem.	X			
3	El compactado se realiza (planchado o vibrado)	X			
4	Cuál es la medición del espesor capa asfalto rechazado.			X	
5	Cuál es el espesor de capas asfalto sea menor 3% porcentaje de vacíos.	X			

3. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto

TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: MARAVI BALDEON, PERCY

Título y/o grado: Ingeniero Civil

Magister: ( )    Doctor: ( )    Ingeniero: ( x )    Licenciado: ( )    Otros:.....

Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora  
Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz

Evaluación del porcentaje de Vacíos

Mediante la tabla de evaluación de expertos. Usted tiene la facultad de evaluar el % de Vacios

**INSTRUCCIONES:**

Marcar con un (X) la alternativa que Ud. crea conveniente. Se le recomienda responder con la mayor sinceridad posible de acuerdo al resultado de (4) Bueno (< 3 %) – (3) Regular ( 3% vacíos) – (2) Malo (> 3% vacíos) (1) Observaciones.

N o	PREGUNTA	Evaluación del porcentaje de Vacíos			
		4	3	2	1
1	Cuál es el valor del porcentaje de vacíos optimo del asfalto	X			
2	Cuál es el contenido vacío (porosidad), el concreto asfáltico ha sido encontrado, impermeable altas presiones de agua	X			
3	Cuál es el valor de % vacíos de concreto asfáltico, colocado y compactado, no cumple con los requisitos especificados se deberá retirar sin dañar el núcleo construido capa anterior			x	
4	Cuál es la mezcla densa de asfalto, estos valores de permeabilidad están asociados a contenidos de vacíos de aire inferior o igual al %.		X		
5	Cuál es el valor asfáltico, cuando el agua oxiden en cierto grado el asfalto propiciando perdidas en la cohesión y por lo tanto de la permeabilidad			X	
TOTAL					

3. MALO 2. REGULAR 3. BUENO

Evaluar con la siguiente puntuación

Sugerencias



Firma del experto

Anexo 04: Esquema del tren de asfalto en el Polishing Pond

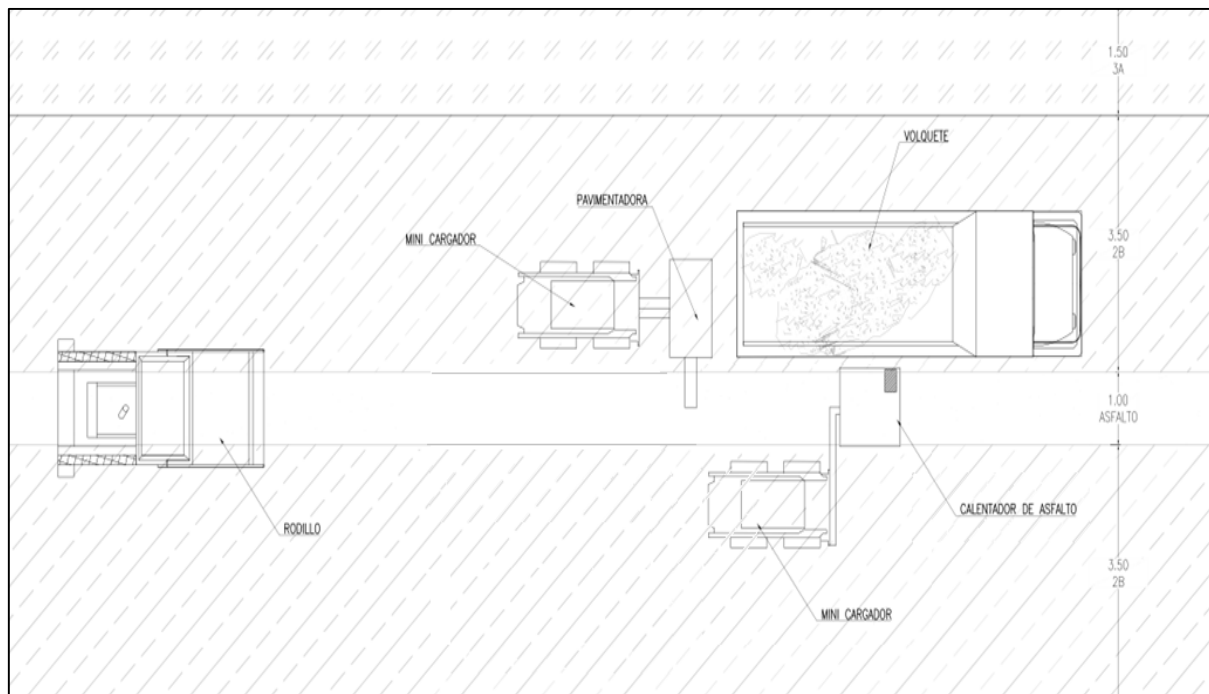


Figura N° 05: Esquema del tren de asfalto en el Polishing Pond

Fuente: Elaboración Propia

Anexo:5 Carta del socio estratégico OHL en Antamina del trabajo de investigación

Huaraz, 30 de Junio 2019

Señores:

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Atención:

Facultad de Ingeniería Civil

Presente.

**Asunto:** Constancia de Trabajo de Investigación

**Referencia:** Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz

Por medio de la presente se da constancia que el Señor Antonio Alejandro Meza Espinoza con DNI 42383845. Realiza su trabajo de investigación con nombre: Concreto Asfáltico con Método del Eje Central en la Presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz; durante el semestre académico 2019-, Correspondiente al VIII Ciclo académico de la facultad de ingeniería civil

Sin otro asunto pendiente, quedamos con Usted

ATTE

GERENTE OPERACIONES

José Gutiérrez Baldeon



Anexo:6 Carta del socio estratégico OHL en Antamina del Desarrollo del trabajo de investigación

Huaraz, 30 de Junio 2019

Señores:

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Atención:

Facultad de Ingeniería Civil

Presente.

**Asunto:** Constancia de Desarrollo del Trabajo de Investigación

**Referencia:** Concreto asfáltico con Método del Eje Central en la presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascon Huarte Lain S.A, Huaraz

Por medio de la presente se da constancia que el Señor Antonio Alejandro Meza Espinoza con DNI 42383845.Realiza su desarrollo del trabajo de investigación con nombre: Concreto Asfáltico con Método del Eje Central en la Presa Polishing Pond Antamina para la Constructora Obrascom Huarte Lain S.A, Huaraz; durante el semestre académico 2019-, Correspondiente al VIII Ciclo académico de la facultad de ingeniería civil

Sin otro asunto pendiente, quedamos con Usted

ATTE

GERENTE OPERACIONES

José Gutiérrez Baldeon



Anexo 7: Panel Fotográfico de la Construcción de la presa Polishing Pond



Figura N°01 Vista panorámica de la planta de Asfalto OHL



Figura N°02 Vista Panogramica de la presa Polishing Pond





Figura N°03 Medición de la temperatura del Asfalto para el compactado



Figura N°04 Medición de la temperatura del Asfalto con el equipo



Figura N°05 Medición del espesor de capas con nivel ingeniería



Figura N°06 Compactación de asfalto con rodillo tandem 9 Tn

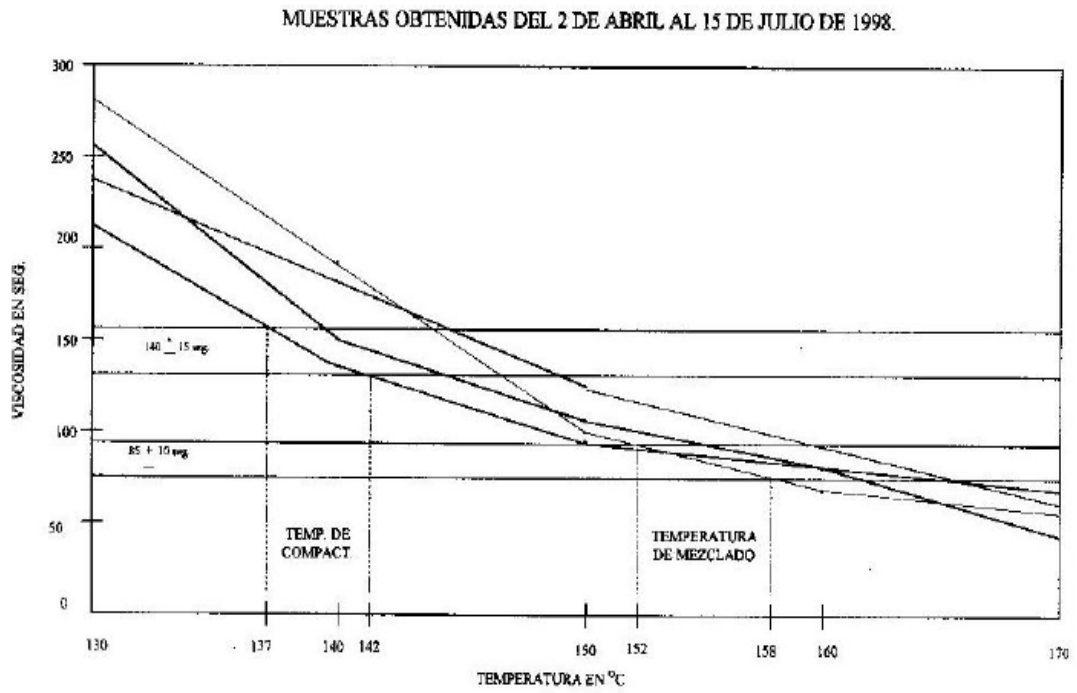


Figura N°07 Retira muestra de asfalto para determinar el porcentaje de vacíos



Figura N°08 Medición del espesor capas del asfalto final

Anexo 8.-Grafico de la temperatura del concreto asfáltico en las pruebas en laboratorio:



GRAFICA TEMPERATURA-VISCOSIDAD DE CEMENTO ASFALTICO AC-20 EN LA QUE SE OBTIENEN LOS INTERVALOS DE TEMPERATURA DE COMPACTACION Y DE MEZCLADO



January 14, 2016

**ANTAMINA POLISHING POND RAISE TO 4135  
M ELEVATION**

## **ASPHALT CONCRETE / CONCRETO ASFALTICO**

**Preparado para:**

Compañía Minera Antamina S.A.  
Av. El Derby N°55, Torre 1, Oficina 801  
Santiago de Surco  
Lima, Perú

**Número de Informe:** 104-13081-MTE2915-ESP-  
460-C-0013

**Distribución:**

01 Copia: Compañía Minera Antamina S.A.  
01 Copia: Golder Associates





### Record de envíos

Rev.	Fecha de Revisión	Descripción	Por	Revisado	Aprobado
0	Jan 14, 2016	For client review	RM	RL	TE
B	Dec 23, 2015	For client review	RM	RL	TE
A	Dec 21, 2015	For Internal Coordination	RM	RL	TE
Rev	Date of Revision	Description	By	Reviewed	Approved



## ÍNDICE

1.0 SCOPE.....	1
1.0 ALCANCE.....	1
2.0 GENERAL.....	1
2.0 GENERALIDADES.....	1
3.0 MATERIALS.....	2
3.0 MATERIALES.....	2
3.1 Asphalt.....	2
3.1 Asfalto.....	2
3.2 Aggregates.....	2
3.2 Agregados.....	2
3.3 Filler Materials.....	3
3.3 Material Filler.....	3
3.4 Adjacent Materials.....	4
3.4 Materiales Adyacentes.....	4
4.0 AC MIX DESIGN.....	4
4.0 DISEÑO DE MEZCLA DE CA.....	4
5.0 MASTIC AND PREPARATION FOR APPLICATION.....	6
5.0 MASTIC Y PREPARACIÓN PARA APLICACIÓN.....	6
6.0 CONSTRUCTION.....	6
6.0 CONSTRUCCION.....	6
6.1 Production of AC.....	7
6.1 Producción del CA.....	7
6.2 On site production and placement testing.....	7
6.2 Ensayos de producción y colocación en sitio.....	7
6.3 Transportation to Dam.....	9
6.3 Transporte a la Presa.....	9
6.4 Placement.....	9
6.4 Colocación.....	9
6.5 Compaction.....	10
6.5 Compactación.....	10
7.0 EQUIPMENT REQUIREMENTS.....	11
7.0 REQUISITOS PARA EQUIPOS.....	11



## ASPHALT CONCRETE / CONCRETO ASFALTICO

7.1	Field laboratory .....	11
7.1	Laboratorio de Campo .....	11
7.2	Mixing Plant .....	11
7.2	Planta de Mezclado .....	11
7.3	Pavers .....	12
7.3	Pavimentadoras .....	12
7.4	Compactors .....	12
7.4	Compactadores .....	12
<b>8.0</b>	<b>QUALITY CONTROL DURING CONSTRUCTION .....</b>	<b>12</b>
<b>8.0</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD PARA CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
8.1	Asphalt .....	13
8.1	Asfalto .....	13
8.2	Aggregates .....	13
8.2	Agregados .....	13
8.3	Asphalt concrete .....	13
8.3	Concreto Asfáltico .....	13
<b>9.0</b>	<b>REPAIRS .....</b>	<b>15</b>
<b>9.0</b>	<b>REPARACIONES .....</b>	<b>15</b>
<b>10.0</b>	<b>CONSTRUCTION FACILITIES AND TEMPORARY CONTROLS .....</b>	<b>16</b>
<b>10.0</b>	<b>INSTALACIONES PARA CONSTRUCCIÓN Y CONTROLES TEMPORALES .....</b>	<b>16</b>
<b>11.0</b>	<b>MOBILIZATION AND DEMOBILIZATION .....</b>	<b>17</b>
<b>11.0</b>	<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>12.0</b>	<b>SUBMITTALS .....</b>	<b>18</b>
<b>12.0</b>	<b>ENTREGABLES .....</b>	<b>18</b>
<b>13.0</b>	<b>COMPLETION OF WORK .....</b>	<b>19</b>
<b>13.0</b>	<b>TERMINO DE OBRA .....</b>	<b>19</b>

### TABLAS

Tabla 1: Table 1: Gradation Limits for Aggregate Blend / Tabla 1: Límites Granulométricos para Mezcla de Agregados .....	3
Table 2: Table 2: Aggregate Acceptance Tests / Tabla 2: Ensayos de Aceptación de Agregados .....	3
Table 2: Asphalt Mix Design Criteria – Initial Test / Tabla 3: Criterio de Diseño de la Mezcla Asfáltica - Ensayo Inicial .....	5
Table 4: Quality Control for AC Construction / Tabla 4: Control de Calidad para Construcción de CA .....	15





**Notes**

- 1) The **Contractor**: shall completely familiarize himself with the specification.
- 2) The drawings shall prevail in case there are discrepancies between the drawings and the technical specifications.
- 3) The **Construction Manager**: (the Owner's representative) will be the final arbiter regarding the discrepancies.

**Notas**

- 1) El **Contratista**: deberá familiarizarse completamente con la especificación.
- 2) En caso de discrepancias entre los planos y especificaciones técnicas, lo indicado en los planos prevalecerá.
- 3) El **Gerente de Construcción**: (representante del Propietario) tomará la decisión final sobre las discrepancias.



## 1.0 SCOPE

This specification describes the requirements for materials, labor, plant, equipment, and performance of all necessary work to construct the asphalt concrete (AC) core of the Antamina Polishing Pond Dam Raise to elevation 4135 m, including materials, mixed aggregates, additives (as required), asphalt in hot mixing plant, and placed and compacted mixture on the prepared surface.

## 2.0 GENERAL

Work shall be carried out as specified herein and in accordance with the Drawings, or as directed by the Site Engineer.

Work shall include, but not be limited to, materials; mixing of crushed aggregates, additives (if required), and asphalt in a hot mix plant, hauling, surface preparation, spreading; and compacting the mixture.

Materials such as aggregates and bitumen must be tested prior to placement.

To ensure the intended quality at all times, a comprehensive and coordinated quality assurance and control system (QA/QC) shall be implemented.

The Work herein requires an experienced **Contractor**. Any **Contractor** that cannot refer to previous AC work on embankment dams shall demonstrate the ability to produce, place and compact AC in the prescribed manner and involve an experienced adviser and supervisor. The costs for this demonstration shall be included in the tender bid.

The **Contractor** shall document that their field personnel are experienced, knowledgeable and prepared to cope with problems that may arise during construction.

Unacceptable material shall be removed and replaced, unless the **Contractor** can execute acceptable remedial measures without damaging any part of the dam. The **Contractor** shall describe potential methods of repair in his tender bid.

## 1.0 ALCANCE

Esta especificación describe aspectos relacionados a la construcción del núcleo de concreto asfáltico (CA) del recrecimiento de la Presa Polishing Pond de Antamina a la cota 4135 m, incluyendo materiales, mezclado de agregados, aditivos (como se requiera), asfalto en una planta de mezclado caliente, la colocación y compactación de la mezcla en una superficie preparada.

## 2.0 GENERALIDADES

La Obra deberá llevarse a cabo como se especifica en este documento y los Planos, o según lo indique el Ingeniero de Sitio.

La Obra deberá incluir, pero no se limita a, los materiales; mezcla de agregados triturados, aditivos (si se requiere) y asfalto en una planta, acarreo, preparación de superficie, colocación y compactación de mezcla.

Los materiales tales como agregados y bitumen deberán ser ensayados previamente a su puesta en obra.

Para garantizar la calidad prevista en todo momento, un sistema de aseguramiento y control de calidad (QA/QC) integral y coordinado deberá ser implementado.

La Obra descrita en este documento requiere de un **Contratista** con experiencia. Cualquier **Contratista** que no pueda dar referencia de anteriores trabajos de CA en presas deberá demostrar su habilidad para producir, colocar y compactar el CA de la manera prescrita y contar con la participación de un asesor y supervisor con experiencia. Los costos de esta demostración deberán estar incluidos en la oferta de licitación.

El **Contratista** deberá documentar que su personal de campo es experimentado, bien informado y preparado para hacer frente a los problemas que pudieran surgir durante la construcción.

El material inaceptable deberá ser eliminado y reemplazado, a menos que el **Contratista** pueda ejecutar medidas correctivas aceptables sin dañar alguna parte de presa. El **Contratista** deberá describir métodos potenciales de reparación en su oferta de licitación.



### 3.0 MATERIALS

#### 3.1 Asphalt

Asphalt content in the AC shall nominally be 6.5 to 7.5% by total weight of mix. The asphalt content for construction will depend on the grade of asphalt available to be used and approved, final grading curve for the aggregates, specific weight of the aggregates, asphalt absorption into the aggregates and the ductile and flexible properties required for the AC.

The type of asphalt proposed, based on the penetration classification, is PEN 120/150.

The grade of the asphalt shall be verified according to ASTM D5.

#### 3.2 Aggregates

Material shall consist of non-plastic processed gravel and sand with hard and durable particles and no organic matter, clay, soft particles, or any other unsuitable material. The material shall meet the characteristics associated with Antamina's geochemical category C as shown in Table 1 of Technical Specification 460-C-0006\_Fill Placement.

The size distribution shall satisfy the Fuller gradation curve within reasonable limits. The aggregate shall be blended to meet the gradation limits shown in Table 1.

### 3.0 MATERIALES

#### 3.1 Asfalto

El contenido de asfalto en el CA deberá ser nominalmente de 6.5 a 7.5% por el total de peso de la mezcla. El contenido de asfalto final dependerá del grado de asfalto disponible a ser utilizado y previamente aprobado, la curva granulométrica final de agregados, el peso específico de los agregados, la absorción del asfalto en los agregados y las propiedades de ductilidad y flexibilidad requeridas en el CA.

El tipo de asfalto propuesto, en base a la clasificación de penetración, es PEN 120/150.

El grado del asfalto deberá verificarse según ASTM D5.

#### 3.2 Agregados

Material estará compuesto de gravas y arenas procesadas no plásticas, conformadas por partículas duras y durables y sin material orgánico, contenido de arcillas, partículas blandas, o cualquier otro material inadecuado. El material deberá cumplir con las características asociadas a la categoría geoquímica C de Antamina según la Tabla 1 de la Especificación Técnica 460-C-0006\_Colocación de Rellenos.

La distribución granulométrica deberá cumplir con la curva de gradación Fuller dentro de límites razonables. El agregado deberá ser mezclado para cumplir con los límites de gradación mostrados en la Tabla 1.



Table 1: Gradation Limits for Aggregate Blend /  
Tabla 1: Límites Granulométricos para Mezcla de Agregados

Sieve Size / Tamaño de Malla (mm)	% Passing / % que Pasa
19.0	100
12.5	80 – 92
9.5	73 – 85
4.75	54 – 66
2.36	39 – 51
1.18	33 – 41
0.600	27 – 35
0.300	20 – 28
0.150	15 – 21
0.075	11 – 15

The material shall come from open pit mining operations or borrow sources and be produced at available crushing plants.

El material provendrá de las operaciones de minado a tajo abierto o de las fuentes de préstamo y será producido en plantas chancadoras disponibles.

The aggregates shall comply with the acceptance criteria shown in Table 2.

Los agregados deberán cumplir con los criterios de aceptación mostrados en la Tabla 2.

Table 2: Aggregate Acceptance Tests / Tabla 2: Ensayos de Aceptación de Agregados

Test Reference / Referencia del Ensayo	Procedure / Procedimiento	Criteria / Criterio
ASTM C131	Los Angeles Abrasion Test / Ensayo de Abrasión Los Ángeles	35% max
ASTM C127	Water Absorption Coarse Aggregate / Absorción del Agregado Grueso	<2%
ASTM D4791	Flat & Elongated Particles, 1:5 ratio / Partículas Chatas y Alargadas, relación 1:5	10% max

### 3.3 Filler Materials

Filler materials are particles between 0 and 0.075 mm, and shall be a combination of fines from the aggregates retained at the asphalt plant (from the bag filter), and added fines from other sources. If needed, the added fines can be silica, slate dust, fly-

### 3.3 Material Filler

Los materiales filler son partículas entre 0 y 0.075 mm, y deberán ser una combinación de los finos provenientes de los agregados retenidos en la planta de Asfalto (bolsas de filtro) y finos añadidos de otras fuentes. De ser requeridos, los finos



ash or other material approved by the **Site Engineer** and **Antamina**. The quantity of filler obtained from the aggregates will depend on the aggregate type and the crushing process, but shall not exceed 50% of the total filler content in the asphalt mix. If it exceeds 50%, it shall be approved by the **Site Engineer**.

añadidos pueden ser sílice, polvo de pizarra, cenizas u otro material aprobado por el **Ingeniero de Sitio** y **Antamina**. La cantidad de filler obtenida de los agregados dependerá del tipo y el proceso de chancado, pero no deberá exceder el 50% del contenido total de filler en la mezcla de CA. Si excede el 50%, deberá contar con la aprobación del **Ingeniero de Sitio**, para lo cual se deberá presentar la justificación correspondiente.

### 3.4 Adjacent Materials

The adjacent materials to the AC core will be 2B (63 mm minus granular filter) material and low permeability (i.e. glacial moraine) material. The materials shall comply with the technical specification 460-C-0006\_Fill Placement.

### 3.4 Materiales Adyacentes

Los materiales adyacentes al núcleo de CA serán material 2B (filtro granular de partículas menores a 63 mm) y material de baja permeabilidad (p.e. morrena glacial). Estos materiales y su colocación deberán cumplir con la especificación técnica 460-C-0006\_Colocación de Rellenos.

## 4.0 AC MIX DESIGN

The AC mix design for construction shall be developed by the **Contractor** based on this specification.

**Contractor** shall perform and report the results of the following tests to the **Construction Manager** and Design Engineer.

- Aggregates
  - Grading curves
  - Los Angeles abrasion (ASTM C131)
  - Absorption in aggregates (ASTM C127)
  - Flat and elongated particles (ASTM D4791)
- Asphalt
  - Penetration (ASTM D5)
  - Ring and Ball Softening point (ASTM D36)
  - Loss on heating (ASTM D6)

After testing the aggregate and asphalt materials, these shall be mixed according to this specification to establish the AC mix design for construction. Based on the above data, the AC mix shall be developed after being tested (ASTM D6927, ASTM D2726, ASTM D3202, ASTM D2041) for three different asphalt contents: 6.5 %, 7.0 % and 7.5 %

## 4.0 DISEÑO DE MEZCLA DE CA

El diseño de mezcla para construcción deberá ser desarrollado por el **Contratista** en base a esta especificación y mejores prácticas.

El **contratista** deberá ejecutar y reportar los resultados de los siguientes ensayos al **Gerente de Construcción** y al Ingeniero de Diseño.

- Agregados
  - Curvas granulométricas
  - Abrasión Los Ángeles (ASTM C131)
  - Absorción (ASTM C127)
  - Partículas chatas y alargadas (ASTM D4791)
- Asfalto
  - Penetración (ASTM D5)
  - Ensayo de Punto de Reblandecimiento (Anillo y Bola) (ASTM D36)
  - Pérdida por calentamiento (ASTM D6)

Luego de ensayar el agregado y asfalto, estos deberán ser mezclados de acuerdo a esta especificación para establecer el diseño de mezcla de CA para construcción. Basado en la información mencionada, el diseño de mezcla de CA será determinado luego de realizar ensayos (ASTM D6927, ASTM D2726, ASTM D3202, ASTM D2041)



## ASPHALT CONCRETE / CONCRETO ASFALTICO

by dry weight of mix.

The samples shall cure at compaction temperature to achieve consistent compaction temperature and briquettes shall be formed by compacting samples with 30 blows on each side according to the Marshall method (ASTM D6926).

With the test results, the properties linked to 2% air voids shall be determined. If this objective cannot be achieved with preselected aggregate gradation and asphalt increments, a change in the aggregate blend will be required.

The asphalt content linked to 2% air voids content shall be the optimum design asphalt content. In the case of AC with PEN 120/150 asphalt, the referential optimum percentage of asphalt is 7%.

The properties of the AC mix design shall be further documented through the acceptance tests shown in Table 3.

The samples shall be prepared by the **Contractor** in coordination with the Site Engineer. The testing shall be performed at a site specialized laboratory with trained technicians and the cost will be covered by Antamina.

All tests shall be performed at a maximum temperature of 8° C. The temperatures before and after each test shall be recorded.

para tres contenidos de asfalto: 6.5%, 7.0% y 7.5% por peso seco del agregado.

Las muestras deberán curarse a la temperatura de compactación para obtener una temperatura consistente de compactación y se deberá formar briquetas compactando las muestras con 30 golpes a cada lado de acuerdo al método Marshall (ASTM D6926).

Con los resultados se deberán determinar las propiedades vinculadas a 2% de vacíos de aire. De no lograrse este objetivo con la gradación de agregado e incrementos de asfalto pre-seleccionados, se requerirá de un cambio en la mezcla de agregados.

El contenido de asfalto vinculado al 2% de vacíos de aire será considerado como el contenido de asfalto óptimo de diseño. El valor referencial para el porcentaje óptimo con Asfalto PEN 120/150 es de 7%.

Las propiedades de mezcla de la CA deberán ser documentadas además a través de los ensayos mostrados en la Tabla 3.

Las muestras deberán ser preparadas por el **Contratista** en coordinación con el Ingeniero de Sitio. Los ensayos deberán ejecutarse en un laboratorio especializado in situ y con técnicos entrenados y el costo será cubierto por Antamina.

Todas las pruebas deberán ser ejecutadas a una temperatura máxima de 8° C. Las temperaturas antes y después de cada prueba deberán ser registradas.

**Table 1: Asphalt Mix Design Criteria – Initial Test /  
Tabla 3: Criterio de Diseño de la Mezcla Asfáltica - Ensayo Inicial**

Item	Quantity of Test Specimens / Cantidad de especímenes de ensayo	Criteria / Criterio	Test Reference / Ensayo de referencia
Permeability at 2% air voids/ Permeabilidad a 2% de vacíos de aire	2 per test / 2 por ensayo	$< 10^{-8}$ cm/s	ASTM D5856
Triaxial Compression Test / Ensayo Compresión triaxial	2 per test / 2 por ensayo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Max. stiffness / Rigidez máxima <math>E_{S(=1\%)} &lt; 150</math> MPa</li> <li>■ Ductility / Ductilidad (<math>\sigma_c = 200</math> kPa): <math>(\sigma_1 - \sigma_3)_{(c=20k)} &gt; 0.60 (\sigma_1 - \sigma_3)_{peak}</math></li> <li>■ <math>\Delta V/V_{(c=1\%)} \leq 1\%</math></li> </ul>	ASTM D4767, ASTM D7181



A comprehensive report including the results of the initial tests is subject to the **Construction Manager's approval**.

If required by the **Construction Manager**, the mix design shall be modified and new testing shall be performed.

Un informe completo que incluya los resultados de los ensayos iniciales deberá ser presentado y aprobado por el **Gerente de Construcción**.

De ser requerido por el **Gerente de Construcción**, el diseño de mezcla deberá ser modificado y nuevos ensayos deberán ser ejecutados.

### 5.0 MASTIC AND PREPARATION FOR APPLICATION

Mastic shall be applied to the surface where the first layer of AC will be placed.

The mastic shall be produced in the asphalt plant with the 0 to 4 mm fraction of the asphalt concrete aggregate and adding 20% asphalt (of total weight).

Mastic shall consist of a mixture of crushed aggregate of grain size between 0 and 4 mm (Section 3.2) and asphalt (Section 3.1) in the following approximate proportions by weight:

- 50 - 60% 0 – 4 mm
- 20% Filler (0-0.075 mm)
- 20% Bitumen
- 1.5% of bitumen weight stearic acid

Filler for mastic shall be silica, slate dust, fly-ash or other material approved by the **Site Engineer** and **Antamina**.

### 6.0 CONSTRUCTION

The placement method for the AC and the adjacent materials (2B material and low permeability material) shall meet the following requirements for each layer:

- Accurate placement of AC and adjacent materials with respect to lateral position and constant height of each compacted layer approximately 200 to 220 mm.
- Levelling, compaction and quality of materials.
- Close interlocking of AC with adjacent materials during simultaneous placement and compacting operation.

### 5.0 MASTIC Y PREPARACIÓN PARA APLICACIÓN

El Mastic asfáltico deberá ser aplicado sobre la superficie donde se colocará la primera capa de CA.

El Mastic se deberá producir en la Planta de Asfalto con la fracción entre 0 y 4 mm del agregado que se utilizará para el CA y añadiendo aproximadamente 20% de asfalto (del peso total).

El Mastic estará compuesto por una mezcla de agregado chancado de tamaño de partícula entre 0 y 4 mm (Sección 3.2) y asfalto (Sección 3.1) en las siguientes proporciones por peso aproximadamente:

- 50 - 60% 0 – 4 mm
- 20% Filler (0-0.075 mm)
- 20% Bitumen
- 1.5% de peso de bitumen de ácido esteárico.

El material filler para el mastic deberá ser sílice, polvo de pizarra, ceniza u otro material aprobado por el **Ingeniero de Sitio** y **Antamina**.

### 6.0 CONSTRUCCION

El método de colocación del CA y los materiales adyacentes (material 2B y material de baja permeabilidad) deberán cumplir con los siguientes requerimientos para cada capa:

- Precisión en la colocación del CA y los materiales adyacentes con respecto a la posición lateral y la altura constante de cada capa compactada de aproximadamente 200 a 220 mm.
- Nivelación, compactación y calidad de los materiales.
- Estrecha unión del CA con materiales adyacentes durante la colocación simultánea y la operación de compactación.



- Synchronization between placement capacity of core and adjacent materials with other fill zones.
- Armonización entre capacidad de colocación del núcleo y materiales adyacentes con otras zonas de relleno.

### 6.1 Production of AC

The asphalt concrete shall be produced in an asphalt batch plant with a recommended capacity to produce a volume at least 65 m<sup>3</sup> per hour.

The proportions of aggregates and asphalt shall be added automatically and by weight after hot screening of the various components.

Mixing temperatures shall not exceed 150 °C to prevent oxidation of the asphalt, (150 °C is related to asphalt PEN120/150). The Contractor shall take into account the asphalt temperature range recommended by the supplier.

The plant shall have accuracy in accordance with this specification and the asphalt content shall not deviate more than ± 0.3% from the set point on any single item test.

### 6.2 On site production and placement testing

Production and placement testing of AC on site is required prior to the start of AC core construction. The AC used shall meet the approved mix design, and the production and placement equipment shall be that planned for construction.

Prior to commencement of AC work on the dam, the Contractor shall carry out a panel test. This test shall demonstrate that the AC mix, construction methods, personnel and machinery can perform the various tasks and satisfy the requirements of this specification.

The Contractor shall provide the work plan for the execution of the panel test and must take into account inter alia the following main objectives :

- Define the layer thickness to be compacted.
- Rate of placement of the asphalt mix.
- Rate of compaction of the asphalt mix.

### 6.1 Producción del CA

El concreto asfáltico deberá producirse por lotes en una planta con una capacidad recomendada de producción de un volumen de por lo menos 65 m<sup>3</sup> por hora.

Las proporciones de agregados y asfalto deberán ser añadidos de forma automática y por peso luego de un zarandeo en caliente de los varios componentes.

La temperatura de la mezcla no deberá excederse de 150°C para evitar la oxidación del asfalto (150°C está relacionado con el asfalto PEN 120/150). El Contratista deberá tomar en cuenta el rango de temperatura del asfalto recomendada por el proveedor.

La planta deberá tener una precisión en concordancia con esta especificación y el contenido de asfalto no se deberá desviar en más/menos 0.3% del punto establecido en cualquier ensayo.

### 6.2 Ensayos de producción y colocación en sitio

Se requiere el ensayo de producción y colocación del CA en sitio antes del inicio de la construcción. El CA producido deberá cumplir con el diseño de mezcla aprobado, y el equipo de producción y colocación será el mismo que se planea utilizar durante la construcción.

Antes del inicio de los trabajos de CA en la presa, se deberá llevar a cabo el panel de prueba. Esta prueba deberá demostrar que la mezcla de CA, métodos de construcción, personal y maquinaria puede realizar las diversas tareas y satisfacer los requisitos de esta especificación.

El Contratista proporcionará el plan de trabajo para la ejecución del panel de prueba y deberá tomar en cuenta entre otros los siguientes objetivos principales:

- Definir el espesor de la capa a compactar..
- Velocidad de colocación de la mezcla asfáltica.
- Velocidad de compactación de la mezcla asfáltica.





- Equipment suitable to be used in compaction.
- Temperature of the mixture in each stage.
- Compliance with items 3.0 to 7.0 of this Technical Specification.
- Performance of equipment and personnel.
- Equipo de compactación idóneo a ser utilizado.
- Temperatura de la mezcla en cada etapa del proceso.
- Cumplimiento de los ítems 3.0 a 7.0 de la presente Especificación Técnica.
- Rendimiento del equipo y personal.

The **Contractor** shall use the information of the panel test to confirm the proposed mix design and procedures for placement and compaction.

El **contratista** deberá utilizar la información del panel de prueba para confirmar el diseño de mezcla propuesto y los procedimientos de colocación y compactación

The construction procedures shall minimize the need for construction joints (transverse or longitudinal) and include a method for treating joints, if required (work stoppage, placement method, etc.), that ensures proper bonding and continuity of the AC.

Los procedimientos de construcción deberán minimizar la necesidad de juntas de construcción (transversales o longitudinales) e incluir un método para tratar juntas, de requerirse (paralización de trabajos, método de colocación, etc.), que asegure una adhesión apropiada y continuidad del CA.

After compaction, the AC shall be inspected and approved by the **Construction Manager** and Design Engineer. Once the AC in the panel test section has cooled, 100 mm diameter drilled cores shall be recovered, at least at 6 locations:

Después de compactar, el CA deberá ser inspeccionado y aprobado por el **Gerente de Construcción** y el Ingeniero de Diseño. Una vez que el CA haya enfriado, se deberán recuperar muestras perforadas de 100 mm diámetro, por lo menos en las ubicaciones que designe el Ingeniero de Diseño:

- At least 10 cores drilled to depth that shall cover all layers placed.
- Mínimo 10 núcleos perforados hasta una profundidad que abarque todas las capas colocadas.

The **Construction Manager** may nominate the coring locations and request that extra cores be drilled. Each core shall be logged, inspected and tested in accordance with this specification.

El **Gerente de Construcción** podrá nominar los lugares de perforación y solicitar que se perforen núcleos adicionales. Cada núcleo deberá ser registrado, inspeccionado y ensayado de acuerdo con esta especificación.

The following tests will be performed:

Se realizarán los siguientes ensayos:

In Plant: asphalt mix samples for testing asphalt content and gradation of aggregates as directed by the Design Engineer.

En planta: se tomarán muestras de mezcla asfáltica para ensayos de contenido de asfalto y gradación de los agregados, según lo indique el Ingeniero de Diseño.

In the core drilled: Void content, density, aggregates gradation, triaxial test and bitumen content, as indicated by the design engineer.

En los núcleos se ejecutarán los siguientes ensayos: contenido de vacíos, densidad, contenido de asfalto, ensayos triaxiales y gradación de los agregados, según lo que indique el Ingeniero de Diseño.

Panel tests may be required during construction if the component materials of the AC (asphalt, aggregate, etc.), or the placement method needs to be changed.

Los paneles de ensayos pueden ser requeridos durante la construcción si los componentes del CA (asfalto, agregado, etc.) o el método de colocación necesite ser modificado.



### 6.3 Transportation to Dam

Truck beds shall be clean and free from accumulations of asphalt mix and foreign materials. Lubricants such as oil, detergent, lime solutions, gasoline, kerosene, diesel or other similar products shall not be allowed to contaminate the asphalt mix, and shall be disposed of in an environmentally acceptable manner.

Every truck used to transport the asphalt mix shall be equipped with a tarp that is waterproof and can be securely fastened, when required, to protect the asphalt mix from precipitation and excessive heat loss.

Prior to unloading into the paver, the temperature at the asphalt mix in the truck bed shall not be less than 140 °C.

### 6.4 Placement

Asphalt mix shall be spread on dry, clean, and unfrozen surfaces. If required by the Site Engineer, asphaltic mastic shall be applied.

The asphalt mix temperature in the paver shall not be less than 140°C.

AC shall be placed either manually at the abutment using removable forms, by using a specialized paver, or an alternative method proposed by the Contractor and approved by the Construction Manager and the Site Engineer.

Before a layer of AC is placed, the underlying layer (mastic asphalt or concrete) shall be heated to a temperature above 85 °C.

Manual placement should be expected in the following cases:

- First layers of greater width at base of core,
- Extension of each layer of AC towards abutments,
- Length of layer is insufficient to justify the use of a paver and
- Local repairs.

### 6.3 Transporte a la Presa

Las tolvas de los camiones deberán estar limpias y libres de acumulaciones de mezcla de asfalto y materiales extraños. No deberá permitirse la contaminación de la mezcla asfáltica con lubricantes tales como aceite, detergentes, soluciones de cal, gasolina, querosene, diésel u otros productos similares, los cuales deberán ser desechados de una manera ambientalmente aceptable.

Cada camión utilizado para el transporte de la mezcla asfáltica deberá estar equipado con una lona, que sea resistente al agua y que pueda ser fijada de forma segura, cuando sea necesario, para proteger el asfalto de lluvia y pérdida excesiva de calor.

Antes de descargar en la pavimentadora, la temperatura de la mezcla de asfalto en la tolva del camión no podrá ser inferior a 140 °C.

### 6.4 Colocación

La mezcla de asfalto deberá ser extendida sobre superficies secas, limpias y no congeladas. De ser requerido por el Ingeniero de Sitio, se deberá aplicar un mastic asfáltico.

La temperatura de la mezcla asfáltica en la pavimentadora no deberá ser menor que 140°C.

El CA deberá colocarse en obra ya sea manualmente en los estribos usando encofrados extraíbles, mediante una pavimentadora especializada u otro método propuesto por el Contratista y aprobado por el Gerente de Construcción y el Ingeniero de Sitio.

Antes que una capa de CA sea colocada, la capa subyacente (mastic asfáltico o concreto) deberá ser calentada a una temperatura superior a 85 °C.

Se debe esperar emplear la colocación manual en los siguientes casos:

- Primeras capas de mayor ancho en la base del núcleo,
- Ampliación de cada capa de núcleo hacia estribos,
- Longitud de una capa no es suficiente para justificar el uso de pavimentadora y
- Reparaciones locales.



The AC placement at the base layer of the core (first meter) shall be planned in order to minimize required hand placement. Hand placement inside formwork may be necessary to establish a horizontal base for paver use.

La colocación de concreto asfáltico en la capa base para el núcleo (primer metro) deberá ser planificada con el fin de minimizar la colocación manual. La colocación manual al interior de encofrados puede ser necesaria para establecer una base horizontal para el uso de pavimentadora.

AC placement shall be planned and performed to minimize the need for construction joints (transverse or longitudinal). If required, the method developed during the panel testing to treat joints shall be performed.

La colocación de CA deberá ser planificada y ejecutada de manera que se minimice la necesidad de juntas de construcción (transversales o longitudinales). De ser requerido, se deberá ejecutar el método desarrollado durante el panel de prueba para tratar juntas.

If the weather conditions are such that the placement procedures do not meet the requirements (i.e. cleanliness, dryness, heating, etc.), the construction process shall be stopped.

Si las condiciones meteorológicas son tales que los procedimientos de colocación no cumplen con los requerimientos (p.e. limpieza, secado, calentamiento), el proceso de construcción se deberá interrumpir.

No more than two layers of AC may be placed in 24 hrs.

No se podrá colocar más de dos capas de asfalto en 24 horas.

No vehicle shall be permitted to cross the AC, except over the crossing shown in the drawings for this purpose.

Ningún vehículo podrá cruzar sobre el concreto asfáltico, excepto por el cruce mostrado en los planos para este fin.

2B material and/or low permeability material shall be placed in parallel on either side (1.5 m min.) of the AC.

El Filtro (material 2B) y/o el material de baja permeabilidad deberá colocarse en paralelo a cada lado (1.5 m min.) del CA.

### 6.5 Compaction

The compaction method (equipment, number of passes, lift thickness, etc.) shall be proposed by the **Contractor**, and approved by the Design Engineer and **Construction Manager**, based on the results of a panel test.

### 6.5 Compactación

El método de compactación (equipos, número de pasadas, espesor de capa, etc.) deberá ser propuesto por el **Contratista**, y aprobado por el Ingeniero de Diseño y el **Gerente de Construcción**, en base a los resultados del panel de prueba.

AC shall be placed and compacted in horizontal layers in a thickness according the panel test. The air void content shall be less than 2.0% (of total volume) after compaction.

El CA será colocado y compactado en capas horizontales en un espesor de acuerdo al panel de prueba. El contenido de vacíos de aire deberá ser menor que 2.0% (del total del volumen) luego de la compactación.

During compaction the temperature of the AC shall be no less than 130 °C.

Durante la compactación, la temperatura del CA no deberá ser menor a 130 °C.

If the weather conditions are such that the compaction procedures do not meet the requirements (i.e. cleanliness, dryness, heating, etc.), the construction process shall be stopped.

Si las condiciones meteorológicas son tales que los procedimientos de compactación no cumplen con los requerimientos (p.e. limpieza, secado, calentamiento), el proceso de construcción se deberá interrumpir.

The AC core and the adjacent materials (1.5 m on each side) shall be placed in parallel, and simultaneously with the core. During the

El núcleo de CA y los materiales adyacentes (1.5 m min. a cada lado) deberán ser colocados en paralelo, y en simultaneo con la zona de núcleo,



compaction, the zones shall be of approximately the same height and be compacted with vibratory rollers run in parallel.

During construction, the width of the core in place shall be checked by direct measurements when required by the Site Engineer. The effective horizontal width at the interface between two subsequent layers shall be equal to or larger than the minimum specified width.

If any AC, as placed and compacted, does not meet the specified requirements outlined above, it shall be removed without damaging other parts of the constructed core.

Durante la compactación, las zonas deberán ser de aproximadamente el mismo tamaño y ser compactadas con pasadas de rodillos vibratorios en paralelo.

Cuando se requiera durante la construcción por el Ingeniero de Sitio, el ancho del núcleo colocado deberá ser comprobado por mediciones directas. El ancho horizontal efectivo en la interfaz entre las dos capas subsecuentes deberá ser igual o mayor que el ancho mínimo especificado.

Si el CA colocado y compactado no cumple con los requisitos especificados anteriormente expuestos, se deberá quitar sin dañar otras partes del núcleo construido.

## 7.0 EQUIPMENT REQUIREMENTS

### 7.1 Field laboratory

The **Contractor** shall establish a field testing laboratory of sufficient capacity to do all the routine testing (Section 8.0) within specified reporting deadlines. Subject to prior agreement between **Contractor** and the **Construction Manager**, the tests on the asphalt itself may be done and reported by the supplier.

### 7.2 Mixing Plant

The AC mixing plant shall have the capacity to produce at least 65 m<sup>3</sup> per hour. The plant production shall be continuous while the placement machine (paver) operates.

A fully automatic batch plant shall be used with a computer printout to show the proportioning for each batch. The computer alerts the operator if the proportions are outside the preset limits, and the plant shall then stop automatically. At all times the temperatures of the aggregates, asphalt and final mix shall be automatically controlled.

A production flow diagram shall accompany the tender bid. The **Contractor** shall control all scales and production equipment at least once a month and always before the start of a new construction season.

## 7.0 REQUISITOS PARA EQUIPOS

### 7.1 Laboratorio de Campo

El **Contratista** deberá establecer un laboratorio de pruebas de campo con la capacidad suficiente de realizar todas las pruebas de rutina (Sección 8.0) dentro de los plazos de presentación de informes especificados. Previo acuerdo entre el **Contratista** y el **Gerente de Construcción**, las pruebas en el asfalto pueden ser realizadas y reportadas por el proveedor.

### 7.2 Planta de Mezclado

La planta de mezclado de CA deberá tener la capacidad de producir por lo menos 65 m<sup>3</sup> por hora. La producción de la planta deberá ser continua mientras opere la máquina de colocación (pavimentadora).

Se deberá utilizar una planta de dosificación totalmente automatizada con una computadora que muestre las proporciones para cada lote. El equipo alertará al operador si las proporciones están fuera de los límites preestablecidos, y la planta deberá detenerse automáticamente. En todo momento, la temperatura de los agregados, asfalto y mezcla final deberá ser controlada automáticamente.

Un diagrama de flujo de producción deberá estar acompañado con la oferta de licitación. El **Contratista** deberá controlar todas las escalas y equipo de producción al menos una vez al mes y siempre antes de comenzar una nueva etapa de construcción.



### 7.3 Pavers

The machine shall allow that placement process may be clearly observed. The front of the machine shall be mounted to heat the existing layer immediately before a new layer is placed. The machine shall have an air compressor. The AC surface shall not be exposed to open flames. All parts of the placement machine in contact with the AC shall be preheated prior to placement. A sketch of the machine shall accompany the tender bid.

Pavers shall be self-propelled units capable of spreading and finishing the AC to the specified typical cross section and thickness shown on the drawings. The pavers shall be operated using the following:

- Automatic screed controls for the control of longitudinal and transverse slope and joint matching. The automatic control device shall be capable of being operated from either side of the paver.
- Vibrating screed

### 7.4 Compactors

Self-propelled, smooth vibratory rollers shall be used simultaneously to compact the AC and adjacent materials. Shall not be used pneumatics rollers.

## 8.0 QUALITY CONTROL DURING CONSTRUCTION

The **Contractor** shall present a quality control (QC) plan for the production, which will be subject to approval by the **Construction Manager**.

The **Contractor** shall take into account the required quality control testing when planning the construction schedule.

Failing tests shall be repeated and, if still indicating material does not meet specification requirements, placement of material shall stop until the deficiency is corrected. Additional tests shall be performed to

### 7.3 Pavimentadoras

La máquina deberá permitir que proceso de colocación pueda observarse claramente. La parte frontal de la máquina deberá montarse un calentador para calentar la capa existente inmediatamente antes que la nueva capa sea colocada. La máquina deberá contar con un compresor de aire. La superficie de CA no deberá ser expuesta a fuego abierto. Todas las partes de la máquina que estén en contacto con el CA deberán precalentarse antes de iniciar la colocación. Un bosquejo de la máquina deberá acompañar la oferta de licitación.

Las pavimentadoras serán unidades autopropulsadas capaces de esparcir y dar acabado del CA de acuerdo a la sección transversal típica y espesor especificado, como se muestra en los planos. Las pavimentadoras serán operadas utilizando lo siguiente:

- Controles automáticos de reglado para el control longitudinal y transversal de pendientes y empalme de juntas. El dispositivo de control automático deberá ser capaz de ser operado desde ambos lados de la pavimentadora.
- Regla vibratoria

### 7.4 Compactadores

Se deberán utilizar rodillos vibratorios lisos autopropulsados en simultáneo para compactar el CA y los materiales adyacentes. No se deberán usar rodillos neumáticos.

## 8.0 CONTROL DE CALIDAD PARA CONSTRUCCIÓN

El **Contratista** deberá presentar un plan de control de calidad para la producción, el cual estará sujeto a la aprobación del **Gerente de Construcción**.

El **Contratista** deberá tomar en cuenta los ensayos de control de calidad requeridos al planificar su cronograma de construcción.

Los ensayos que no pasen deberán ser repetidos y de aun haber indicación que el material no cumple con los requerimientos de las especificaciones, la colocación del material deberá detenerse hasta que la deficiencia sea



verify that the deficiency has been corrected.

The test results shall be provided the same day they were carried out, in order to continue the work the next day.

During the AC construction period, the **Contractor** shall carry out the following tests, to the frequency stated and shall submit the results on a daily basis to the **Construction Manager**. The daily work performed and the results obtained shall be controlled by the Site Engineer.

### 8.1 Asphalt

The asphalt type is specified as PEN120/150. The penetration value shall be between 120 and 150 at 25°C for a penetrating mass of 100 g in 5 s.

For each new delivery of asphalt supplied to the plant, the penetration (ASTM D5) of the asphalt shall be tested to ensure that asphalt of right quality is delivered. If the source of asphalt is changed, new tests shall be performed according to Section 4.0 of this specification.

### 8.2 Aggregates

The aggregates for the AC shall satisfy the grain size requirements specified in Section 3.0.

Aggregate grading curves shall be controlled weekly. Control of density and water absorption shall be controlled whenever required by the Construction Manager or Site Engineer, or if the aggregates change or vary.

The aggregates shall be stored and protected against contamination.

### 8.3 Asphalt concrete

Sampling and quality control testing shall be in accordance with the following:

- Visual inspection and quality control records of placed AC shall be performed daily.

corregida. Se deberán realizar ensayos adicionales para verificar que la deficiencia ha sido corregida.

Los resultados de los ensayos deberán ser el mismo día que fueron llevados a cabo para continuar con los trabajos al día siguiente.

Durante el período de construcción del CA, el **contratista** llevará a cabo las siguientes pruebas, a la frecuencia indicada y presentará los resultados diariamente al **Gerente de Construcción**. El trabajo diario realizado y los resultados obtenidos deberán ser controlados por el Ingeniero de Sitio.

### 8.1 Asfalto

El tipo de asfalto se especifica como PEN120/150. La penetración deberá estar entre 120 y 150 a 25 °C para masa de 100 g en 5 s.

Para cada entrega nueva de asfalto suministrado a la planta, la penetración del asfalto deberá ensayarse para comprobar la calidad del asfalto. Si se cambia la fuente de asfalto, se deberán efectuar nuevas pruebas según Sección 4.0 de esta especificación.

### 8.2 Agregados

Los agregados para el CA deberán satisfacer los requerimientos de granulometría especificados en la Sección 3.0.

Las curvas granulométricas de los agregados deberán ser controlados semanalmente. El control de la densidad y la absorción del agua se controlará conforme lo requiera el Gerente de Construcción o el Ingeniero de Sitio, o si los agregados cambian o varían,

Los agregados deberán ser almacenados y protegidos de cualquier contaminación.

### 8.3 Concreto Asfáltico

El muestreo y los ensayos de control de calidad se deberán realizar de acuerdo a lo siguiente:

- Diariamente deberán realizarse inspecciones visuales y registros de control de calidad del CA colocado.



- Quality control tests shall be performed on samples taken directly from the plant and on placed AC core samples.

- Se deberán llevar a cabo pruebas de control de calidad en muestras tomadas directamente de la planta y en núcleos de muestra de CA colocado.

To ensure that the AC produced has the required properties, it shall be tested daily during production according to Table 4. All daily test results shall be evaluated and approved by the Site Engineer before new production and placement starts the next day. The Contractor shall not perform any production or placement without prior approval.

Para asegurar que el CA producido tiene las propiedades necesarias, se deberá ensayar diariamente durante la producción según la Tabla 4. Todos los resultados de ensayos diarios serán evaluados y aprobados por el Ingeniero de Sitio antes que la nueva producción y colocación inicie al día siguiente.

Voids content in the AC shall be controlled at the frequency set out in Table 4 by core drilling of 2 samples approximately 45 cm long. In order to drill and extract the samples, the AC will normally require cooling down for 3 to 4 days before this is possible. After cutting off the top piece of approximately 30 mm, the core shall be cut into segments of 50-60 mm long (approx 6-7 pieces per core) and each piece shall be tested per Table 4.

El contenido de vacíos en el AC deberá controlarse a la frecuencia indicada en la Tabla 4 mediante la recuperación por perforación de 2 muestras de aproximadamente 45 cm de largo. Para perforar y extraer las muestras, el CA normalmente requerirá enfriar de 3 a 4 días antes que esto sea posible. Después de cortar la pieza superior de aproximadamente 30 mm, la muestra deberá ser cortada en segmentos de 50-60 mm de largo (aprox. 6-7 piezas por núcleo) y cada pieza se ensayará de acuerdo a la Tabla 4.

Compacted AC samples shall be recovered using standard coring methods (ASTM D5361) for triaxial compression and permeability testing to characterize the material in-situ and verify the criteria shown in Table 3. For this, two core samples shall be taken as set out in Table 4.

Se deberán recolectar muestras de CA compactado usando métodos de extracción estándar (ASTM D5361) para realizar ensayos de compresión triaxial y permeabilidad para caracterizar el material in-situ y verificar los criterios mostrados en la Tabla 3. Para esto, se deberán tomar dos muestras como se indica en la Tabla 4.

The core drillholes shall be cleaned and carefully backfilled with hot asphalt in 50 mm thick layers and properly compacted immediately after sampling.

Las perforaciones deberán ser limpiadas y cuidadosamente llenadas con asfalto caliente en capas de 50 mm espesor y debidamente compactadas inmediatamente después del muestreo.

The Contractor shall propose a non-destructive test method (e.g. ASTM 2950) to continuously control the air voids content for each layer placed. The Contractor shall describe the method and procedures in his bid offer, which will be subject to the approval of the Construction Manager.

El Contratista deberá proponer un método de ensayo no destructivo (p.e. ASTM 2950) para el control continuo del contenido de vacíos de aire de cada capa colocada. El Contratista deberá describir el método y procedimientos en su oferta de licitación, los cuales estarán sujetos a la aprobación del Gerente de Construcción.

The asphalt content of random samples shall not deviate more than 0.3% from the specified value.

El contenido de asfalto de muestras aleatorias no deberán desviarse más de 0.3% del valor especificado.



## ASPHALT CONCRETE / CONCRETO ASFALTICO

The grain size distribution of random AC samples shall lie within the following tolerances:

- +/-6% for sieves > 2mm
- +/-4% for sieves between 0.25 and 1 mm
- +/-3% for 0.125 mm sieve
- +/-2% for 0.075 mm sieve

La distribución granulométrica de muestras aleatorias de CA deberá estar dentro de las siguientes tolerancias:

- +/- 6% para mallas > 2 mm
- +/- 4% para mallas entre 0.25 y 1 mm
- +/- 3% para malla 0.125 mm
- +/- 2% para malla 0.075 mm

In case irregularities appear in the data from any of the control tests, they shall immediately be reported to the **Construction Manager**, who may require additional tests, at no cost to Antamina.

En caso de irregularidades en los ensayos de control, estas deberán ser reportadas inmediatamente al **Gerente de Construcción** quien podrá requerir ensayos adicionales, a ningún costo de Antamina.

**Table 4: Quality Control for AC Construction / Tabla 4: Control de Calidad para Construcción de CA**

Description / Descripción	Type of test / Tipo de Ensayo	No. tests / No. Ensayos	Criteria/ Criterio	Frequency / Frecuencia
AC delivery at dam / Entrega de CA en Presa	■ Temperature control / Control de Temperatura	Per delivery / Por entrega	140 to 150 °C	Per delivery / Por entrega
Marshall test / Ensayo Marshall	■ Voids content / Contenido de Vacíos	1 (two samples per test / dos muestras por ensayo)	≤ 2%	Per 75 m <sup>3</sup> per day / Por 75 m <sup>3</sup> por día
Sample from AC production	■ Aggregate gradation / Granulometría de agregados ■ Asphalt content / Contenido de asfalto	1	See Section 3.0 / Ver Sección 3.0	Per 75 m <sup>3</sup> per day / Por 75 m <sup>3</sup> por día
AC compaction / Compactación de CA	■ Temperature control / Control de temperatura	Continuous / Continuo	130 to 140 °C	Continuous / Continuo
Core drilling test / Prueba de testigos en perforación	■ Voids content / Contenido de Vacíos	5 drilled cores / 5 testigos perforados	See Sections 3.0 and 4.0 / Ver Secciones 3.0 y 4.0	Drill first core after 2 layers. If results are satisfactory, perform core drilling once a month / Perforar el primer testigo luego de 2 capas. Si resultados son satisfactorios, perforar nucleos una vez al mes.

### 9.0 REPAIRS

The **Contractor** shall provide a finished product conforming in quality and accuracy of detail to the dimensional and tolerance requirements of the specifications and Drawings. Where no tolerances

### 9.0 REPARACIONES

El **Contratista** proporcionará un producto terminado conforme a la calidad y la precisión de detalle de los requisitos de dimensiones y tolerancia de las especificaciones y Planos.





## ASPHALT CONCRETE / CONCRETO ASFALTICO

are specified, the standard shall be developed in coordination with the **Construction Manager** and Site Engineer.

The **Contractor** shall not undertake any repair on any defective work prior to notifying the Site Engineer.

Repair is a corrective improvement that removes and replaces, or overlays the defective or damaged layer and restores layer to the specified standard. Repairs may be associated with insufficient field density, segregation, surface defects, smoothness, etc.

All remedial work shall be performed at the **Contractor's** expense, including the cost of materials.

The **Contractor** shall pay the cost of all re-testing performed following the remedying of work in any layer that has been rejected.

Repairs shall be subject to the approval of the Site Engineer.

Alternate repair methods proposed by the **Contractor** shall be subject to approval of the Site Engineer. The nature of the deficiencies shall be taken into account in the consideration of the method of repair.

Cuando no se especifiquen tolerancias, el estándar deberá desarrollarse en coordinación con el **Gerente de Construcción** y el Ingeniero de Sitio.

El **Contratista** se deberá abstener de realizar cualquier reparación en cualquier trabajo defectuoso antes de comunicarlo al Ingeniero de Sitio.

Reparación es una mejora correctiva que elimina y reemplaza, o superpone la capa defectuosa o dañada o restaura la capa de acuerdo a las especificaciones. Las reparaciones podrán estar asociadas a densidad de campo insuficiente, segregación, defectos de superficie, alisado, etc.

Todos los trabajos de reparación se llevarán a cabo a costo del **Contratista**, incluyendo el costo de los materiales.

El **Contratista** deberá pagar el costo de toda nueva prueba realizada tras la subsanación de trabajo en cualquier capa que ha sido rechazado.

Las reparaciones estarán sujetas a la aprobación del Ingeniero de Sitio.

Métodos de reparación alternativos propuestos por el **Contratista** estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero de Sitio. La naturaleza de las deficiencias deberá ser tomada en cuenta para considerar el método de reparación.

### 10.0 CONSTRUCTION FACILITIES AND TEMPORARY CONTROLS

Access to the site will be provided by the **Construction Manager**. The **Contractor** will not have sole access to the Work area and shall be prepared to share and coordinate activities and access with others, through the **Construction Manager**. The **Contractor** shall coordinate with the **Construction Manager** the location of any staging areas, temporary facilities, haul roads, or access roads.

Water for dust control, moisture conditioning material to be placed as fill, and for maintaining in-place fill soils shall be obtained by the **Contractor**. The **Contractor** shall supply all the pumps and tanks necessary. Water will be available at a location determined by the **Construction Manager**.

### 10.0 INSTALACIONES PARA CONSTRUCCIÓN Y CONTROLES TEMPORALES

El acceso al sitio deberá ser proporcionado por el **Gerente de Construcción**. El **Contratista** no tendrá acceso exclusivo al área de trabajo y deberá estar preparado para compartir y coordinar actividades y accesos con otros, a través del **Gerente de Construcción**. El **Contratista** deberá coordinar con el **Gerente de Construcción** la ubicación de cualquier área, instalación temporal, caminos de acarreo o accesos.

El agua para el control de polvo, para humedecimiento del material que deberá ser colocado como relleno, y para el mantenimiento de los rellenos colocados, deberá ser obtenida por el **Contratista**. El **Contratista** deberá suministrar todas las bombas y tanques necesarios. El agua estará disponible en un lugar designado por el



**Gerente de Construcción.**

During performance of the Work defined by the Specifications or any related operations, the **Contractor** shall control dust emissions.

El **Contratista** deberá controlar la emisión de polvo durante el desarrollo de los trabajos definidos por las Especificaciones o cualquier operación relacionada.

The **Contractor** is responsible for controlling surface water and protecting Works from damage caused by this water.

El **Contratista** será responsable de controlar las aguas superficiales y proteger los trabajos de cualquier daño que pudieran generar estas aguas.

The **Contractor** shall:

El **Contratista** deberá:

- Store and dispense fuel, lubricating oils, and chemicals in such a manner to prevent or contain spills and prevent materials from entering local streams or groundwater according to applicable regulatory requirements.
- Maintain copies of Material Safety Data Sheets (MSDS) on file at the site for all hazardous materials.
- Avoid damaging instrumentation or instrumentation cables, such as piezometers, used at the site.
- Antamina's mine heavy equipment and haulage traffic has the right-of-way at all times.

- Almacenar y proporcionar combustibles, aceites lubricantes, y químicos de tal manera que se prevengan o contengan los derrames de los mismos y prevenir el ingreso de estos materiales a cauces de aguas superficiales o subterráneas, de acuerdo a los requerimientos regulatorios aplicables.
- Mantener copias de las Hojas de Información de Seguridad del Material (MSDS por sus siglas en ingles) en archivos de obra para las sustancias o materiales peligrosos.
- Evitar el deterioro o daños de instrumentación o cables de instrumentación, como piezómetros, instalados en el sitio.
- El equipo pesado de Antamina y el tráfico de camiones de acarreo tienen la prioridad principal en cualquier momento.

**11.0 MOBILIZATION AND DEMOBILIZATION**

**11.0 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN**

This activity comprises the mobilization to the mine of all materials, supplies, equipment and tools required to carry out the Work. It includes demobilization out of the mine of all remaining materials, equipment, and tools, hauled on site by the **Contractor** to carry out the Work.

Comprende la movilización a la mina de todos los materiales, suministros, equipos y herramientas requeridos para llevar a cabo la Obra. Esto incluye la desmovilización de todos los materiales remanentes, equipos, y herramientas transportadas al sitio por el **Contratista** para realizar la Obra de la mina.

All the means of transportation shall be the exclusive responsibility of the **Contractor**. Antamina shall not provide any transportation service to or within the mine.

Todo el transporte será responsabilidad exclusiva del **Contratista**. Antamina no proveerá ningún servicio de transporte hacia o desde la mina.

The **Contractor** is solely responsible for the planning and mobilization of materials and construction equipment, in accordance with the construction schedule. It is also the responsibility of the **Contractor** that **Sub-Contractors** and their transportation equipment comply with the same

El **Contratista** es el único responsable por la planificación y la movilización de materiales y equipos de construcción, en concordancia con el cronograma de construcción. También es responsabilidad del **Contratista** que los equipos de transporte de los **Sub-Contratistas** cumplan con



safety regulations as the Contractor.

It is required that all the **Contractor's and Sub-Contractor's** equipment to be used in the Works pass a Technical and Safety inspection conducted by Antamina personnel.

Upon completion of the Work, the **Contractor** shall remove any temporary structure built during the works and/or shall repair or remove any temporary construction that he may have installed during the Works.

The **Contractor** shall comply with all in-force regulations of Antamina regarding mobilization towards and within the mine.

las mismas regulaciones de seguridad del **Contratista**.

Se requiere que los equipos del **Contratista y Sub-Contratistas** a ser usados en los trabajos pasen por una inspección técnica y de seguridad dirigida por personal de Antamina.

Luego de terminar la Obra, el **Contratista** removerá cualquier estructura temporal construida durante estos trabajos y/o reparará o removerá cualquier construcción temporal que pudo haber sido instalada durante los trabajos.

El **Contratista** cumplirá con todas las regulaciones vigentes de Antamina en cuanto a la movilización dentro y fuera de la mina.

## 12.0 SUBMITTALS

The **Contractor** shall submit the following information to the **Construction Manager**:

With Bid:

- Summary of Company Experience.
- Resumes of Proposed Contractor's key personnel.
- Proposed schedule.
- Complete list of equipment including maintenance records for review and approval.

Prior to Mobilization:

- Site-specific Environmental Management Plan.
- Site-specific Health and Safety Plan.
- Description outlining proposed methods for conducting the Works, including excavation, drilling, grouting, and concrete placement.
- Revised schedule.

During Construction:

- Maintain updated construction schedule.
- Maintain updated Environmental Management Plan covering all aspects of the Works.

## 12.0 ENTREGABLES

El **Contratista** deberá entregar la siguiente información al **Gerente de Construcción**:

Con la propuesta:

- Resumen de la Experiencia de la Compañía.
- Resúmenes de las hojas de vida de las personas propuestas para los cargos clave.
- Cronograma propuesto.
- Lista completa de equipos, incluyendo los registros de mantenimiento para revisión y aprobación.

Anterior a la Movilización:

- Plan de Gestión Ambiental del sitio específico.
- Plan de Salud y Seguridad específicas.
- Descripciones, resaltando los métodos propuestos, para realizar los trabajos, incluyendo excavaciones, perforaciones, inyecciones y colocación del concreto.
- Cronograma actualizado.

Durante la Construcción:

- Mantener un cronograma de construcción actualizado.
- Mantener un Plan de Gestión Medioambiental actualizado que cubra todos los aspectos de los trabajos.



- Maintain update Health and Safety Plan covering all aspects of the Works.
- Mantener un Plan de Seguridad y Salud actualizado cubriendo todos los aspectos de los trabajos.

### 13.0 COMPLETION OF WORK

One month after the completion of the work, the **Contractor** shall prepare the Completion Report (digital and hard copy) for the Work, including at least the following:

- Descriptive report.
- Original Construction Record.
- Copies of Meetings Minutes, Field Change Notices (FCN), Site Instructions (SI), Request for Information (RFI), and any other format that has been part of the Work.
- Original protocols of field or lab tests, duly signed by both parties (**Contractor and Site Engineer**).
- Calculation sheets for actual quantities of work executed, duly signed by both parties (**Contractor and Site Engineer**).
- Liquidation of the Work.
- Final Safety Report.

The **Contractor** shall demonstrate compliance with all legal, tax, social security and other obligations required by the **Construction Manager**. Submittal of such documents shall be attached to each payment.

### 13.0 TERMINO DE OBRA

Un mes después de terminar la Obra, el **Contratista** deberá preparar un Reporte de Finalización de Obra (copia digital y física) que deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Reporte descriptivo.
- Registro de Construcción Original.
- Copias de las actas de las reuniones, cambios al diseño en campo (FCN), instrucciones de campo (SI), Solicitudes de Información (RFI), y cualquier otro formato que haya sido parte del trabajo.
- Protocolos originales de pruebas de laboratorio o de campo, debidamente firmadas por ambas partes (**Contratista e Ingeniero de Sitio**).
- Hojas de cálculo para las cantidades reales de los trabajos ejecutados, debidamente firmadas por ambas partes (**Contratista e Ingeniero de Sitio**).
- Liquidación del trabajo.
- Reporte de Seguridad Final.

El **Contratista** deberá demostrar cumplimiento con todo lo legal, impuestos, seguridad social, y otras obligaciones requeridos por el **Gerente de Construcción**. Tales documentos deberán ser adjuntados a cada pago.

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](http://golder.com)

África	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Australasia	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 44 1628 851851
Norteamérica	+ 1 800 275 3281
Sudamérica	+ 56 2 2616 2000

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates Perú S.A.**  
**Av. La Paz 1049 - Piso 7**  
**Miraflores**  
**Lima**  
**Perú**  
**T: +51 (1) 610 1700**

