



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de la aplicabilidad del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio  
en Proyectos Viales en el Altiplano, Carretera Puno – Chucuito, Puno, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Ramos Ichaccaya, Jhonstiber (ORCID: [0000-0002-5653-2212](https://orcid.org/0000-0002-5653-2212))

**ASESOR:**

Mg. Olarte Pinares, Jorge (ORCID: [0000-0001-5699-1323](https://orcid.org/0000-0001-5699-1323))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

Lima - Perú

**2021**

### **Dedicatoria**

Está dedicado a mi hermosa familia, de manera especial a mis pastores que a lo largo del transcurrir de esta etapa de mi vida siempre conté con sus oraciones. A mis padres Dorotea y Eloy por siempre apoyarme económicamente en el transcurrir de mi carrera. A mi esposa Marina y mi hijo Jacobstiber que se convirtieron en mi empuje diario de mi vida de mucha dicha de amor y felicidad para mí. A todas las personas y/o amistades que directa o indirectamente pusieron su granito de apoyo en este humilde proyecto de investigación.

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradecer a Dios por darme vida, salud y por permitir que pueda realizar este proyecto. A mis pastores pastor y Faustina por estar conmigo todo el proceso de mi formación académica apoyándome en oración. A mí familia por estar siempre apoyándome en todo momento. A cada uno de los catedráticos de la universidad que brindaron a mi formación personal, académica y a mi asesor de tesis el Ing. Jorge Olarte Pinares, por sus amplios conocimientos científicos para la formulación y desarrollo de la tesis.

## Índice de Contenidos

Caratula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras. ....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I INTRODUCCIÓN .....	1
II MARCO TEÓRICO .....	5
III METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	21
3.2 Variables y operacionalización .....	22
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo .....	24
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Procedimiento .....	27
3.6 Método de análisis de datos.....	38
3.7 Aspectos éticos .....	41
IV RESULTADOS.....	41
V DISCUSIÓN .....	52
VI CONCLUSIONES .....	56
VII RECOMENDACIONES .....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS: .....	62



## Índice de Tablas

<b>Tabla 2.1</b> <i>Tamices de Ensayo Normalizado según ASTM c88</i> .....	13
<b>Tabla 2.2</b> <i>Temperaturas de Fusión y Ebullición del Agua a 1 atm de Presión</i> .....	15
<b>Tabla 2.3</b> <i>Mezcla Demasiado Permeable</i> .....	16
<b>Tabla 3.1</b> <i>Rango de Validez</i> .....	25
<b>Tabla 3.2</b> <i>Validez por Juicio de Expertos</i> .....	26
<b>Tabla 3.3</b> <i>Rangos de confiabilidad</i> .....	26
<b>Tabla 3.4</b> <i>Tamices de Peso Retenido para Agregado Fino</i> .....	32
<b>Tabla 3.5</b> <i>Tamices de Peso Retenido Recomendado para el Agregado Grueso</i> .....	33
<b>Tabla 3.6</b> <i>Ubicación de calicata en la carretera Puno - Chucuito</i> .....	33
<b>Tabla 3.7</b> <i>Material de Agregado Grueso % de Perdida</i> .....	37
<b>Tabla 3.8</b> <i>Material de Agregado Fino % de Perdida</i> .....	38
<b>Tabla 3.9</b> <i>Datos del Lugar a Estudio</i> .....	38
<b>Tabla 3.10</b> <i>Radiacion Global Estimada 2021</i> .....	39
<b>Tabla 3.11</b> <i>Intensidad Radial para la Región Puno 2021</i> .....	39
<b>Tabla 4.1</b> <i>Temperaturas Máximas, Promedios y Mínimas para la Región Puno</i> .....	42

## Índice de Figuras.

<b>Figura 2.1</b> Estructura Vial Cubierta de Nevada .....	12
<b>Figure 2.2</b> Cristalización de Agregado Mediante Sulfato de Magnesio .....	13
<b>Figura 2.3</b> Estructura Térmica del Año 2017.....	14
<b>Figura 2.4</b> Carpeta Asfáltica del Tramo en Estudio .....	17
<b>Figura 2.5</b> Esquema identificando la Radiacion solar .....	18
<b>Figura 2.6</b> Coeficiente del Modelo Bristow Campbell por Estación.....	20
<b>Figura 2.7</b> Esquema de Intensidad Solar.....	20
<b>Figura 3.1</b> Excavación de la Calicata .....	27
<b>Figura 3.2</b> Tomando Muestra de la Calicata .....	28
<b>Figura 3.3</b> Tomando Temperatura con Laser a la Superficie de la Capa Asfáltica .....	28
<b>Figura 3.4</b> Tomando Temperatura con el Termómetro con Vástago a Profundidad de 2" de la Carpeta Asfáltica .....	29
<b>Figura 3.5</b> Foto de Tamiz.....	31
<b>Figura 3.6</b> Foto de Recipiente .....	31
<b>Figura 3.7</b> sulfato en el Recipiente.....	34
<b>Figura 3.8</b> Tamizando el Agregado.....	35
<b>Figura 3.9</b> Realizando los primeros ciclos .....	36
<b>Figura 3.10</b> Cuerpo Negro .....	40
<b>Figura 4.1</b> Ubicación del Proyecto .....	42
<b>Figura 4.2</b> Gradiente Térmico De Temperaturas Máximas y Mínimas .....	43
<b>Figura 4.3</b> Gradiente Térmico del Mes Julio .....	43
<b>Figura 4.4</b> Gradiente Térmico Diario del Mes Julio.....	44
<b>Figura 4.5</b> Escarcha de Nieve .....	45
<b>Figura 4.6</b> Temperaturas Máximas y Mínimas.....	46
<b>Figura 4.7</b> Gradiente Térmico del Mes Julio .....	46
<b>Figura 4.8</b> Temperaturas Máximas y Mínimas por Hora del Mes de Julio.....	47
<b>Figura 4.9</b> Temperaturas de Asfalto.....	48
<b>Figura 4.10</b> Temperaturas Máximas y Mínimas del Asfalto a Profundidad de 2" .....	49

## RESUMEN

La presente investigación titula: Análisis de la Aplicabilidad del Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio en Proyectos Viales en el Altiplano, Carretera Puno – Chucuito, Puno, 2021. Fijando como objetivo Validar el ámbito de aplicación del ensayo de durabilidad como parámetro de control de calidad en los agregados del Perú.

Como metodología, se aplicó el método científico del tipo: aplicada, del nivel: explicativo y diseño: cuasi experimental porque la elección del tema investigar es del investigador.

Los resultados obtenidos fueron: que el congelamiento de suelos, son momentos en el día donde podemos ver todo de blanco escarchado de nieve que es el agua del aire al estar congelado y eso se ve aun en la localidad de Mazo cruz, sin embargo, llegando a horas de 10 o 12 del medio día, todo se descongela, eso es porque existe gradiente térmico,

Entonces descartamos a la costa y selva explicados con anterioridad, en la sierra peruana en el altiplano en el más crítico tampoco hay congelamiento en periodos largos como en el hemisferio norte, hay congelamiento de suelos, pero solo es congelamiento superficial.

Concluyo que no sería necesario la aplicabilidad del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio, que se trabaje un proyecto de costa, selva, determinado que no hay congelamiento en periodos largos como en el hemisferio Norte, en la sierra hay congelamiento de suelos, pero solo es congelamiento superficial.

Palabras clave: Cuerpo negro ideal(CNI), Gradiente térmico, Tropicalización, Durabilidad, congelamiento de suelos.

## **ABSTRACT**

This research is entitled: Analysis of the Applicability of the Durability Test to Magnesium Sulfate in Road Projects in the Altiplano, Carretera Puno - Chucuito, Puno, 2021, setting the objective of validating the scope of the durability test as a control parameter of quality in the aggregates of Peru.

As a methodology, the scientific method of the type: applied, of the level: explanatory and design: quasi-experimental was applied because the choice of the research topic is the researcher's.

The results obtained were: that the freezing of soils, are moments in the day, we can see everything of frosty white snow that is the water of the air and be frozen and that is seen even in the town of Mazo Cruz, however, arriving at 10 or 12 noon and everything thaws, that's because there is a thermal gradient.

So we discard the coast and jungle explained previously, in the Peruvian highlands in the highlands in the most critical there is no freezing in long periods as in the northern hemisphere, there is freezing of soils, but it is only superficial freezing.

I conclude that in Peru the magnesium sulfate durability test is required, that a project on the coast, Sierra or jungle be worked, determined that there is no freezing in long periods as in the northern hemisphere, there is freezing of soils, but it is only surface frostbite.

Keywords: Ideal black body (CNI), Thermal gradient, Tropicalization, Durability, soil freezing, Cycles

## I INTRODUCCIÓN

La red vial del Perú consta de tres niveles. Se identificó como una red de primer nivel o red nacional, una red de segundo nivel o departamental y una red de tercer nivel o caminos vecinales. Contamos con caminos no oficiales de nivel internacional, dentro de este rango descubrimos caminos, como Panamericana, Oceanía y caminos de selva marginal. Ahora en la red vial nacional, encontrando caminos longitudinales. Por ejemplo, el camino longitudinal que se extiende a lo largo de toda la costa peruana conecta una parte de la carretera Panamericana en el norte, comenzando por el sur; dentro de esta cordillera, también hemos encontrado la longitud de la sierra. La longitud de la sierra se divide en la longitud de la cordillera norte y la longitud de la sierra Sur. Continuando se encuentra la longitud de la selva o el camino de borde de la selva, son el eje de la selva norte y el sur La división vertical de la selva.

Así como indica Torres Trujillo, (2016) también encontramos la longitudinal de la sierra , quisiéramos ver cómo es que estadísticamente en que porcentaje de la red vial está rodeando a cada región y estén ya pavimentadas o no, en el caso de la longitudinal de la sierra vemos ya pavimentadas un 60% y las no pavimentadas un 39.5 % , y en la longitudinal de selva pavimentada un 58.5 y afirmado o trocha un 42% , y la longitudinal de la costa encontramos con un 100% pavimentadas.

Encontrando climas variados y variaciones de temperaturas en cada red vial, como es en la red vial de la carretera de la costa con un clima subtropical árido, donde hay muy poca precipitación y una de sus características es que se puede visualizar relieves de dunas en toda su longitudinal de la costa, también en la red vial de la sierra donde tiene un clima de montaña de zona intertropical y se caracteriza que a menor altura ,mayor sequedad, en el cual aun en altura presentando precipitaciones, logrando ver una gran diversidad de climas y en este mismo ya sea por sus pisos altitudinales como clima templado, que lo encontramos a altitudes de 1000 a 3000 msnm con una temperatura de 20 °c y con precipitaciones que alcanzan hasta los 1200 mm/año ,también encontramos clima frio que esta entre 3000 y 4000 msnm con temperaturas entre 12°c y con

precipitaciones de 700 mm/año donde se producen heladas durante el invierno, también encontramos con clima frío o Puna que está entre los 4000 y 5000 msnm con temperaturas de 6 °c y con precipitaciones a 700 mm, también encontramos un clima de nieve o gélido que esta por encima de 5000 msnm a temperaturas por debajo de los 0°c, en este clima podemos ver las nieves perpetuas o constantemente, en tanto en la longitudinal de la selva lo encontramos con un clima tropical o calido húmedo con temperaturas a 25°c y con precipitaciones de 2000 mm/año, se encontró clima semi calido o subtropical muy húmedo con temperaturas a 22°c y con precipitaciones por encima de los 3000 mm/año.

El invierno en el hemisferio norte. Se presentan problemas graves, es decir, las carreteras sufren congelamiento en tiempo de invierno, por lo tanto, en consecuencia, la carretera comparó las ubicaciones de movimiento de sus propios vehículos de una manera tan radical. Debido al daño o impacto del cambio climático en los humanos, por esta razón, las ideas innovadoras hacen que el hielo no afecte la carretera, antes de probar e intentar poner sal en la carretera, se estudiara al mismo tiempo el corroer y destruir la carretera, implantando de esta misma manera soluciones.

Seguidamente Hidalgo, (2010) indica que las nevadas y temperaturas extremas en las regiones de Europa, EEUU, Canadá que se habrían cobrado un centenar de vidas solo en Europa, en esto provocando así situaciones como colapsos de líneas eléctricas, líneas de ferrocarril y así como las carreteras, provocando desanimo en salir a sus labores de trabajo, en ello se saca muestras como esta las vías para así poder dar alguna solución posible (p.1).

En esta investigación se analiza las razones de la aplicación de la ambigüedad de prueba en proyectos costa, sierra y selváticos, por lo que analiza el nivel de caso más crítico en áreas de gran altitud por encima de los 4500 metros.

El propósito es estudiar cómo afectan las condiciones que se dan en el hemisferio norte o cómo utilizar los ciclos de congelación-descongelación como control de calidad para realizar algunas pruebas, como las pruebas de

durabilidad del sulfato de magnesio de agregados para los ciclos de congelación-descongelación, con el fin de poder analizar la resistencia y / o desgaste del material.

En proyectos viales, especialmente durante el período de control de calidad, dentro del alcance de evaluación de estos parámetros, sin importar dónde se ubique el proyecto, se solicita el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio. Lo que pasa entre la supervisión y el contratista del problema debido a la aplicabilidad del ensayo. ¿Cuál es el alcance de aplicación de la prueba de durabilidad del sulfato de magnesio para verificar la calidad de los agregados en el Perú? ¿El gradiente de temperatura afecta la duración del período de congelación del proyecto ubicado en el área del altiplano peruano? Entre ellos, como segunda especificación, ¿qué parámetros deben considerarse en la tropicalización y optimización de recursos de los laboratorios de estándares internacionales? Por lo tanto, con una tercera especificación, ¿se congelarán las partículas y el suelo del pavimento debajo de la capa de asfalto?.

La presente investigación se justifica por qué, es posible que ciertos ensayos que nos exigen el manual de carreteras del Perú (MTC), no sean necesario, por lo cual las obras optimizarían en recursos humanos, en los presupuestos de cada proyecto, optimizando los tiempo y recursos en obras, la presente investigación se hace justamente para eso, para validar la hipótesis o no que se está planteando.

En el proyecto la investigación tuvo como objetivo verificar el alcance de aplicación de la prueba de durabilidad como parámetro de control de calidad para los agregados del Perú, específicamente, evaluar la duración del período de congelación del proyecto ubicado en la meseta de la región, y luego obtener el objetivo más específico de optimización de los recursos del laboratorio de suelos, y finalmente como tercer análisis específico de la posibilidad de congelación del suelo bajo capa asfáltico y el suelo de la calzada (cuerpo negro-blackbody).

Seguidamente se plantean los siguientes supuestos generales: Mediante la aplicación, del método para verificar la aplicabilidad de la prueba de durabilidad

de sulfato de magnesio es analizar el clima específico de cada proyecto. Sucesivamente encontramos hipótesis concretas, por ejemplo, para analizar la duración de la congelación de materiales viales ubicados en zonas de meseta, es necesario estudiar las temperaturas máximas y mínimas que se dan en estos proyectos. Existe una segunda hipótesis específica, para optimizar los recursos durante los trabajos de laboratorio, en la construcción de carreteras, es necesario tropicalizar el estándar de acuerdo con las características geográficas, climáticas y topográficas del proyecto. Finalmente, existe un supuesto específico, es decir, al registrar la temperatura de la capa asfáltica en uso y analizar las características del cuerpo negro, en el proyecto ubicado en terreno alto con fuerte radiación solar, es posible distinguir el estratificado asfalto de la capa granular o incluso de la subrasante.

En cuanto al motivo de la investigación, el proyecto de investigación es muy importante y beneficioso para las normas y regulaciones, por lo que pueden identificar más ampliamente el clima y el medio ambiente de cada lugar del Perú para el diseño y construcción de carreteras adecuados. Brindar esta información a los estándares y poder entender cómo lograr los estándares relacionados con nuestro clima, o porque tenemos diferentes tipos de alturas del nivel del mar. La aplicación práctica de un método práctico y tipo de prueba nos permite analizar y verificar el control de calidad de los materiales, y verificar la durabilidad a través de la prueba de sulfato de magnesio. Finalmente, en cuanto a metodología, en nuestro método analítico se utilizarán proyectos de investigación, pruebas, procedimientos u hojas de cálculo que nos ayuden a determinar, calcular, etc. Utilizando los datos de campo del instrumento que se va a probar, se espera averiguar el ciclo de congelación-descongelación tomando muestras de una sección de la carretera.

Finalmente, uno de los factores que obstaculiza nuestra buena práctica en el uso de estándares y / o métodos internacionales en el Perú es el método que utilizamos no ha sido validado en el Perú. Es un defecto en el campo de la ingeniería civil del exterior que sistematiza la aplicación en nuestra región que necesitamos cambiar en el Perú.



## II MARCO TEÓRICO

### Antecedentes nacionales

En los trabajos antecedentes nacionales, según Andia, (2019) en la tesis de grado titulado, "*Evaluación geotécnica del agregado morrénico y su influencia en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto – Sapallanga – Huancayo-Junín*". Fijó como Objetivo, determinar las características geotécnicas de los agregados de morrenicos de la cantera del área Sapallanga-Junín de la provincia de Huancayo en 2018 y su influencia en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Agregado de materiales de cantera (cantera de Pilcomayo, cantera de Sapallanga). Aplicando una metodología de tipo de investigación experimental, también se realizaron ensayos de laboratorio en condiciones controladas para estudiar la relación causal de la influencia del agregado morrénico (cantera de Sapallanga) sobre la resistencia del hormigón en el diseño de la mezcla de resistencia y durabilidad. Según NTP 400.037, los resultados de durabilidad del sulfato de magnesio registraron pérdidas de menos del 18% en agregados gruesos y menos del 15% en agregados finos. Finalmente, se concluye que de acuerdo con la Norma Técnico Peruana (NTP) 400.037, cuando existe una condición ambiental de congelación-descongelación, se requiere una prueba de durabilidad de sulfato de magnesio.

Luego se tiene a Apaza , (2018) en la tesis de grado titulado. "*Durabilidad del Concreto Elaborado en Base a la Ceniza del Bagazo de Caña de Azúcar (cbca) con Cemento Portland, ante Agentes Agresivos*". Fijo como objetivo principal de este estudio es evaluar y determinar la durabilidad y resistencia mecánica del hormigón elaborado a base de CBCA y cemento Portland, e interactuar con agentes agresivos. Método de aplicación el tipo de investigación en este trabajo es de naturaleza experimental, y su propósito es descubrir nuevos materiales de construcción y darles valor, específicamente para crear un nuevo tipo de hormigón, mejorar su durabilidad a través de CBCA, el proceso tendrá variables el bagazo el porcentaje de cenizas se usa como sustituto del agregado fino en el diseño mixto, y se medirá el cambio en el desempeño del concreto se obtendrá los resultados las cantidades de sulfatos, cloruros y carbonatos que se tiene en el tamiz es cloruro de 275.807 (ppm) utilizando métodos de la Norma técnica

peruana (NTP) 339.117; sulfato 995.550 (ppm), utilizando método de la norma técnica peruana (NTP) 339.178 y carbonatos salieron no detectados por el equipo (N.D.), fija como conclusiones; En comparación con el hormigón estándar, los hormigones al 5%, 10% y 15% hechos con CBCA no han cambiado bajo ninguna circunstancia. Es decir, los cuatro tipos de mezclas han resistido la prueba de durabilidad por erosión acelerada por el agente corrosivo, en esta investigación fue el sulfato de magnesio, la prueba cualitativa mostró que la muestra se mantuvo inalterada sin pérdida de peso.

Seguidamente Castañeda Cisneros et al., (2020) en la tesis de grado titulado, “*Diseño y evaluación de concreto resistente a sulfatos mediante la adición de nanosílice para la construcción de canales en la costa norte: Caso Chavimochic Etapa I*”, fijo Como objetivo, diseñar y evaluar la capacidad resistente del concreto adicionado con nanosílice frente al ataque de sulfatos, a través de análisis físicos y químicos, diseñar y evaluar la capacidad del concreto con nano-sílice para resistir el ataque de sulfatos. Método de aplicación siendo el propósito de este trabajo de investigación es diseñar y evaluar una mezcla de concreto con nano-sílice para ser aplicada al canal hidráulico primario expuesto a sulfato en la costa norte del Perú, y analizar la situación del proyecto especial Chavimochic : la primera etapa.

Esta investigación se llevó a cabo a nivel experimental e incluyó ensayos de agregados, agua, concreto en estado fresco y concreto en estado endurecido según normas nacionales e internacionales (NTP, ASTM y NTC). Como resultado, el contenido de aire del hormigón nano-sílice (CNS) es menor que el de la mezcla de hormigón ordinario (CS). Además, tras la adición de nano-sílice, a los 28 días de edad, las resistencias a la compresión y a la tracción aumentaron un 3,41% y un 19,48%, respectivamente. Del mismo modo, para la prueba de exposición al sulfato, la muestra que contiene nano-sílice. Por el contrario, la degradación media de todos los bordes se reduce en un 50%. Muestras de hormigón liso. Además, se analizaron los coeficientes de permeabilidad (k) de las dos mezclas y se determinó que CNS tiene baja permeabilidad, mientras que CS tiene permeabilidad media. Fija como conclusiones, después de agregar 0.225% de nano-sílice al concreto, la resistencia a la tracción aumentó en un

7.30% y curado en 7 días; 19.48%, curado en 28 días, 56.73%, curado en 56 días; según la norma NTC 4483, CNS tiene baja permeabilidad. El CS tiene una permeabilidad moderada; los capilares se reducen en un 50%, por lo tanto, la permeabilidad del SNC es menor que la del CS; en comparación con el SNC, el tamaño del CS expuesto a la solución de sulfato de magnesio disminuye aún más, y algunos bordes disminuyen hasta el doble.

También Hermes (2017) en la tesis de grado titulado, *“Influencia del gradiente termico en la resistencia del concreto en la ciudad de Puno”*. Fijo como objetivo, bajo las condiciones de gradiente térmico en Puno, determinar la resistencia a compresión del concreto en 7, 14, 21, 28 días-2017, y establecer la resistencia a compresión del concreto en condiciones óptimas de temperatura los 7, 14, 21 y 28 días. Aplicando un método de, investigación cuantitativa experimental, la prueba de hipótesis de investigación debe adoptar el método de la estadística de inferencia. La inferencia estadística o estadística inferencial se refiere a un conjunto de métodos mediante los cuales podemos hacer una declaración sobre una población completa al observar solo una parte de ella. Resultados, con la norma ASTM C31 muestra que la condición de temperatura óptima para el curado del concreto es  $23^{\circ} \text{C} + -2^{\circ} \text{C}$ , como se muestra en la Figura 3. Es bajo estas condiciones que se cura el segundo grupo de 25 muestras de concreto de 6 "x 12", Por un período de 28 días. Y concluyó, que la resistencia a la compresión del concreto curado en condiciones del gradiente térmico de Puno el día 07 es 22.92% es claramente menor que la resistencia a la compresión del concreto curado en condiciones óptimas de gradiente térmico, la cual es determinada por la prueba T con IC = 95%.

Finalmente Capote, (2018) en la tesis de grado titulado, *“Análisis de la Viabilidad Técnica de Uso de los Agregados pétreos del “open pit” mulaló, en la Construcción de la Malla Vial del Valle del Cauca y Cauca yumbo - Valle del Cauca – Colombia”*, fijo como objetivo, delimitar el espesor y características geotécnicas y geo mecánicas de las piedras existentes en el macizo rocoso denominado " Open Pit " Mulaló con el fin de determinar su viabilidad técnica y posible uso como materiales de construcción. La Malla Vial del Valle del proyecto

Cauca y Cauca aplica una metodología, la primera pregunta será determinar la prioridad de varias alternativas ante lo que ahora se denomina: objeto de investigación, pregunta de investigación o tema de investigación uno. Los áridos extraídos de la “Open Pit” Mulaló se utilizan como materiales de construcción para los proyectos de la red vial del Valle del Cauca y Cauca, y su viabilidad técnica responde a muchas de sus propias condiciones. En resultado, la resistencia en pruebas de resistencia a la intemperie como la prueba de consolidación con sulfato de sodio cumple con los requisitos, alcanzando un 2,5% por debajo del valor especificado en las condiciones más críticas, lo que es suficiente para asegurar el margen de calidad y buen desempeño. Agregación antes de este requisito. Al final la conclusión, a la que se llega es que las pruebas de dureza, durabilidad, limpieza, geometría de partículas, adherencia (Riedell-weber, rayado) y absorbencia cumplen los requisitos de calidad de la especificación técnica de construcción INV. Pueden usarse como piedra para la producción de materiales de construcción y usarse en el proyecto Malla Vial del Valle del Cauca y Cauca.

### **Antecedentes internacionales**

En los trabajos previos como antecedentes internacionales, según Jiménez Vázquez et al., (2018) en la tesis de grado titulado, *“Análisis de influencia de sulfatos y cloruros en el deterioro de estructuras en concreto en zonas costeras del atlántico colombiano”*. Fijo como objetivo, para determinar cómo los cloruros y sulfatos afectan el desempeño y el comportamiento de desgaste del concreto estructural en ciudades como la costa atlántica de Colombia, la temperatura promedio mínima y máxima en ciudades a lo largo de la costa atlántica de Colombia. Utilizando una metodología, se llevarán a cabo investigaciones experimentales, en las que se utilizan experimentos y principios en métodos científicos para analizar determinados eventos. En este caso, se realizarán pruebas de laboratorio para exponer muestras de concreto a sulfatos y cloruros, estudiar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas, y comparar los resultados con muestras de la misma mezcla, pero sin exposición química, es decir, sin sulfatos ni cloruros. Los resultados, obtenidos muestran que, en comparación con las muestras convencionales no expuestas, los valores de pH

de las tres áreas analizadas por análisis de erosión de cloruro, sulfato y cloruro + sulfato son menores, y el área con un valor de pH más desfavorable es Bahía Kongcha, el valor de pH del sulfato y sulfato + cloruro expuestos es 0.96 menor que el tradicional. Finalmente, se concluye que, con el desarrollo de la investigación, se puede determinar que la combinación de cloruro y sulfato tiene resistencia al concreto. El mayor impacto en la compresión rendimiento es la resistencia a la compresión correspondiente en el área de Playa Blanca en Cartagena Bolívar, con una concentración de cloruro de 20,450 g / L y una concentración de sulfato de 2,623.6 g / L, mientras que Bahía Concha se encuentra en Cartagena de Indias. Bolívar Santa Marta Magdalena, la concentración de cloruro es de 28281.3 g / L y la de sulfato de 2646 g / L, lo que prueba que estas sustancias tienen un impacto directo en el desempeño del concreto bajo un mayor tiempo de exposición.

Luego se tiene a Joya et al., año (2018) en la tesis de grado titulado, " *Solidez de los Agregados Frente a la Acción de Soluciones de Sulfato de Sodio o de Magnesio inv. e – 220 - 13*", fijo como objetivo, determinar la resistencia de los áridos pétreos ante la exposición a elementos del hormigón y otras aplicaciones en el laboratorio, con el fin de obtener información útil sobre el comportamiento de los áridos debido a los factores atmosféricos y condiciones climáticas que conducen al debilitamiento de se utilizará el material Construcción. Metodología, generalmente, se puede dividir en desintegración, trituración, rotura, agrietamiento, pelado y descamación. Aunque solo las partículas de tamaño superior a 19,0 mm deben comprobarse cualitativamente. Se recomienda verificar también el tamaño más pequeño para ver si se ha producido una fragmentación excesiva. Los resultados, obtenidos muestran que en condiciones climáticas muy duras e inestables, la calidad de los áridos se reducirá en un 11%, resultado aceptable para el nivel de demanda exigido por la normativa de construcción vial INVIAS 2013, ambas, la capa de partículas en la capa de pavimento, o como el agregado de concreto asfáltico, se puede ver en la siguiente comparación, porque el valor en la especificación se expresa como el valor máximo. Finalmente, como conclusión, esta es una de las pruebas más importantes para evaluar el agregado a utilizar, y su evaluación es necesaria u obligatoria para que el agregado sea utilizado en la construcción de estructuras

de pavimentos de carreteras, las pruebas se vieron afectados por eventos externos en el laboratorio de pavimentos de la universidad, lo que provocó que la muestra continuara sumergida en agua por más tiempo de lo normal. Por lo tanto, es importante mencionar esto para cualquier anomalía en los datos proporcionados.

Seguidamente N. Tiusaba et al., (2015) en la tesis de grado titulado, " *Solidez de los Agregados Pétreos Mediante la Adición Sulfato de Magnesio*" fijo como objetivo, del ensayo es determinar la resistencia de los agregados frente a la acción del sulfato de magnesio; para ello, las muestras de agregados se someten a ciclos de exposición y secado en una solución saturada de sulfato de magnesio, y determinar el efecto de esto en las partículas agregadas. Aplicar un método de este ensayo para intentar determinar la solidez de los áridos de las canteras de Mosquera y Apulo, frente a los efectos del sulfato en el mismo, basado en la presentación de muestras de áridos(Agregados), ciclos de exposición y secado en la solución de sulfato de magnesio. Y determine el efecto sobre las partículas agregadas. Que se clasifican en: desintegración, fractura, flacidez, agrietamiento y descamación. Comparando los resultados anteriores, se puede ver que el agregado de tamaño de 1/2 "no tiene cambios importantes en ninguna de las dos canteras, por lo que la mezcla no tiene ningún efecto en su composición. No hay pérdida de material allí. Aproximadamente 3/8" material, es obvio que, en las dos minas, el agregado tiene un porcentaje de pérdida moderado, es decir, aunque la solución afecta al material, no lo descompone por completo. Finalmente, fija como conclusión, las muestras de agregado probadas tienen reacciones adversas a los efectos del sulfato de magnesio. Como se mencionó anteriormente, cuando se usa sulfato de magnesio para simular ambientes corrosivos, factores atmosféricos y condiciones climáticas nocivas, se demuestra que los materiales probados no son adecuados para el desarrollo de altas temperatura en climas tropicales Hormigón resistente.

También Gonzales Tejadilla, (2018) en el artículo de grado titulado, "Análisis de la Variabilidad del Gradiente Térmico Ocasionado por el Fenómeno Climatológico "Tehuano" utilizando Imágenes de Temperatura Superficial del Mar (1996-2013)" Uno de los objetivos, mediante el análisis de imágenes satelitales

de temperatura de la superficie del mar mediante procesos digitales de 1996 a 2013, se identificó el fenómeno climático "Tehuano". Aplicando una metodología de trabajo se utilizaron imágenes de las series de satélites NOAA 12 a 19. Debido a las especificaciones de los sensores (AVHRR) instalados en estos satélites, existen estimaciones de temperaturas superficiales del océano en diferentes aplicaciones meteorológicas. Se obtuvieron los presentes resultados, desde entonces, el gradiente térmico ha cambiado a  $2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) hasta alcanzar una temperatura superior a  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  y exhibe un comportamiento más uniforme antes del final de la sección transversal, son estos meses uno de los mayores cambios observados en TSM. Finalmente, como conclusión, en la mayoría de gráficos se puede observar que los meses más fríos típicos son noviembre y febrero, y la temperatura más baja se acerca a los  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esto puede deberse a la mayor intensidad del Tehuano en estos meses, y según diversos estudios, cuando la TSM alcanza su valor mínimo, luego comienza a calentarse hasta alcanzar el valor para el resto del año.

Finalmente Giovanon et al., (2000) en el artículo de grado titulado, "Corrección por Temperatura de las Deflexiones Lacroix" fijó como objetivo, en el trabajo actual, el efecto de la temperatura en la medición. Equipo Lacroix existente en Argentina, incluido Reino Unido y país de origen Francés. La evaluación se realiza para diferentes características de la estructura del servicio. Y simule la medición utilizando el programa BakViDe, aplicando métodos, diferente de la medición de deflexión con una regla de Benkelman o Impact Teams, Argentina no aplicó el factor de corrección, valor obtenido utilizando equipos tipo Lacroix, para realizar la medición de deflexión, muestre que la temperatura ambiente es Entre  $+ 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+ 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , apto para mezcla y procesamiento asfáltico. La temperatura indicada es la temperatura medida en el agua colocada en el agujero. Realizado en acera de 4 cm de profundidad. Teniendo como resultado, si bien  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  es la temperatura de referencia usualmente adoptada puede evidenciarse que no constituye una norma general, adoptándose por ejemplo  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  ó  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  de acuerdo a las características climáticas del lugar, Como conclusión, la diferencia entre las dos temperaturas se revela, en la superficie se alcanzan los  $43\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mientras que la mezcla alcanza un máximo inferior de  $34\text{ }^{\circ}$

C. Puede ver, también cambia a lo largo del día, que es el valor más alto, por ejemplo hasta 30 ° Aparecerá dos veces, a las 10:50 de la mañana, el promedio más bajo es de 25 ° C y también a las 7:40 de la tarde, la media es ligeramente superior a 31 ° C.

## **Teorías relacionadas**

### **Congelamiento de suelos**

la primera variable dependiente congelamiento de suelos, según Fuentes Olivares, (2003) indica que cuando el agua alcanza el punto de congelación, el crecimiento de cristales de hielo cambiará el equilibrio natural del agua en el suelo, dependiendo del clima y las condiciones y el suelo, aumentando el volumen del suelo, y el agua se solidificará en la tierra (p. 01).

**Figura 2.1** Estructura Vial Cubierta de Nevada



*Fuente :Según la revista LIFE!, (2021) (p. 01).*

#### **a. Ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio**

Según N. Tiusaba et al., (2015) indica que el objetivo de este ensayo o prueba es determinar la resistencia de los materiales utilizados como agregados a la acción del sulfato de magnesio y otras soluciones que simularán las condiciones climáticas relacionadas con las condiciones climáticas regionales a las que serán sometidos los agregados en servicio (p. 01).



**Figure 2.2** Cristalización de Agregado Mediante Sulfato de Magnesio



*Fuente: Elaboración propia.*

Obteniéndose como material los agregados, actúen el sulfato de magnesio sobre los áridos, determinando estas soluciones, simularán las condiciones climáticas regionales a las que estarán sometidos los agregados en las soluciones.

Se sugiere a continuación en una tabla por los tamices que pasa y se retiene.

**Tabla 2.1** Tamices de Ensayo Normalizado según ASTM C88

Nominal	Abertura Serie Fina	Abertura Serie Gruesa
	Tamiz normalizado	Tamiz normalizado
N°100	150 µm	8.00 mm (5/16") 9.50 mm (3/8")
N°50	300 µm	12.50 mm (1/2") 16.00 mm (5/8")
N°30	600 µm	19.00mm (3/4") 25.00 mm (1")
N°16	1.18 mm	31.5 mm (1 1/4")
N°8	2.36 mm	37.5 mm (1 1/2") 50.00 mm (2")
N°5	4.00 mm	63.00 mm (2 1/2")
N°4	4.75 mm	Tamaños mayores aumentan En 12.7 mm (1/2")

Fuente: Elaboración propia según ASTM C88, (2018), (p. 06).

## b. Porcentaje de desgaste

determinándose el proceso de pérdida de masa corregida, determinando su pérdida del agregado.

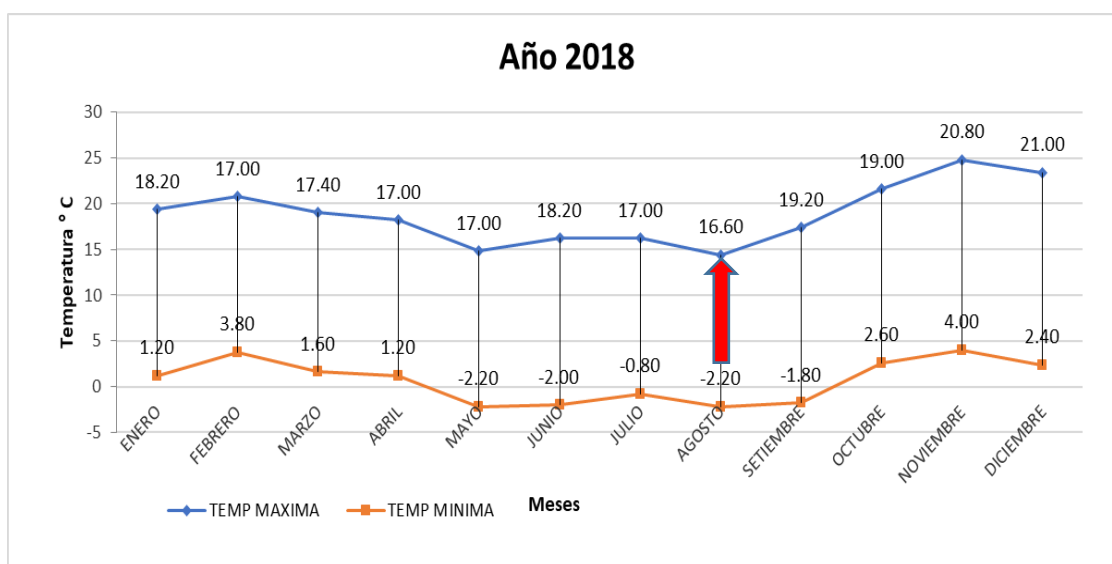
### ➤ % Perdida ponderada

$\%Perdida\ Ponderada = Gradacion - \%Perdida.....(Ecuacion.1)$

### Gradiente térmico cíclico diario

Sobre la segunda variable independiente **Gradiente térmico cíclico diario** según Sanchez, (2014) indica que es un fenómeno que solo pasa en la altura, donde hay un cambio de temperatura máxima al medio día y un periodo de temperatura mínima en la noche y esta diferencia es el gradiente térmico cíclico diario, que se repite continuamente cada día (p. 01).

**Figura 2.3** Estructura Térmica del Año 2018



Fuente: Elaboracion propia a partir de datos del SENMHI Puno.

## a. Analisis de la temperatura maxima y minima

Según Strahler N., (1965) indica que la temperatura es un indicador del aire. Cuanto más caliente está el aire, más caliente está el ambiente en las moléculas,

es decir temperatura maxima, la temperatura maxima es alcanzada a primera hora de la tarde y la temperatura mínima o la temperatura desfavorable ocurre cuando la temperatura baja y se registra al amanecer (p. 03).

Podemos identificar una temperatura maxima y minima teniendo la siguiente ecuacion.

$$\Delta t = t_{max} - t_{min} \dots\dots\dots (Ecuación 2)$$

Donde:

$\Delta t$ : Variación de Temperatura Térmica

**b. Grados celsius**

Conocido como grado centígrado, es la unidad termométrica, hizo girar la escala Celsius original, estaba diseñado para propósitos más experimentales comenzando con 0 ° en el punto de ebullición (D) y 100 °, esto implicó un método práctico para medir, por ejemplo, las condiciones climáticas, sin más ni menos, en el punto de congelación (C) del agua cuyo 0 se ubica 0.01 grados por debajo del punto triple y su intensidad calórica equivale a la de kelvin-

**Tabla 2.2** *Temperaturas de Fusión y Ebullición del Agua a 1 atm de Presión*

<b>Escala</b>	<b>Fusión</b>	<b>Ebullición</b>
Kelvin	273.15 K	373.15 K
Celsius	0° C	100 ° C
Fahrenheit	32 ° F	212 ° F
Reaumur	0 ° Re	80 ° Re
Rankine	491.67 Ra	671.67 Re
E l punto triple del agua es a 273.16 K , es decir; 0.01 °C		

Fuente: Según Moberg, (2008), (p. 3).

**Capa impermeabilizante protectora**

Sobre la segunda variable independiente capa impermeabilizante protectora Según Rodríguez et al., (2015) indica que es la propiedad que proporciona el material para evitar que el líquido pase por su interior o lo atraviese, esta propiedad está relacionada con el contenido de la mezcla compactada, hasta

qué punto es impermeable, la discusión de los huecos en la sección de mezcla de diseño (p.132).

**Tabla 2.3 Mezcla Demasiado Permeable**

<b>CAUSAS</b>	<b>EFFECTOS</b>
Bajo contenido de asfalto	Las películas delgadas de asfalto, causaran tempranamente, un envejecimiento y una desintegración de la mezcla
Alto contenido de vacíos en la mezcla de diseño	El agua y el aire pueden entrar fácilmente en el pavimento, causando oxidación y desintegración de la mezcla
Compactación inadecuada	Resultará en vacíos altos en pavimento, conducirá la infiltración del agua y baja estabilidad

Fuente: Según Castaneda, (2009), (p. 132).

#### **a. Diseño marshall**

Según Castaneda, (2009) indica que es una mezcla asfáltica y que son lo mismos materiales pétreos seleccionados que, aglutinados con material asfáltico, se emplean para la construcción de carpetas asfálticas, y los materiales pétreos se clasifican en materiales naturales que requieren uno o varios tratamientos de desegregación.(pp. 112-113).

**Figura 2.4** Carpeta Asfáltica del Tramo en Estudio



*Fuente: Elaboracion propia.*

#### **b. Temperatura de Servicio**

La temperatura de servicio según Castaneda, (2009), indica que es la temperatura máxima a la que se puede estar sometida el asfalto sin que se pierdan sus propiedades de 248 a 320 ° F ( de 120 a 160 °C) puesto en ambiente abierto atmosférico-

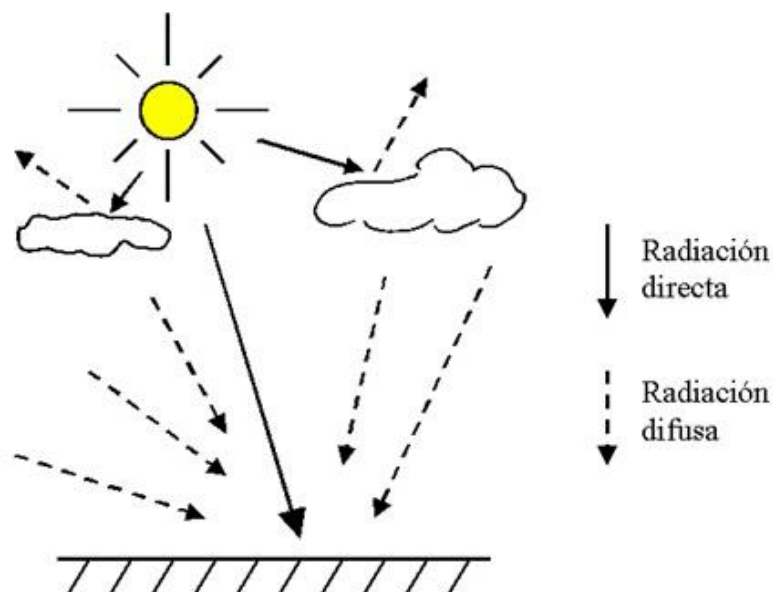
#### **c. Retencion de calor**

La retención de calor se logra cuando un material que pueda albergar más calor en su interior hasta que sea necesario devolverlo al ambiente-

#### **Radiación solar**

Sobre la segunda variable independiente radiación solar Según Guevara et al., (2015), significa que la radiación es energía generada por la fusión nuclear del hidrógeno en el núcleo, una de sus características es que puede transmitirse en el vacío, lo que le permite viajar por el espacio terrestre (p. 01).

**Figura 2.5** Esquema identificando la Radiacion solar



Fuente : Según Camayo Lapa et al., (2019) (p.226).

para la estimacion de la radiacion solar indica que puede obtenerse mediante el proceso del modelo bristow campbell, primeramente estaremos utilizando, temperatura maxima : Tmax, °C, temperatura Minima : Tmin, ° C y latitud ( $\phi$ ), (grados), que son de la estacione meteorologica de uso.

**Cálculo de latitud en radianes**

$$(\phi) \text{ (Radianes)} = \frac{3.1416 * \phi}{180} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:  
 $\phi$ =latitud

**Cálculo de factor de corrección de excentricidad de la órbita terrestres**

$$E_0 = 1 + 0.033 \cos\left(\frac{2 * 3.141516 * d_n}{365}\right) \dots\dots\dots \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:  
 $E_0$ =Factor de corrección  
 $d_n$ = Días juliano

### **Cálculo de la Declinación Solar ( $\delta$ ) en Radianes**

$$\delta = 0.409 \text{sen} \left[ \frac{2 * 3.141516 * d_n}{365} - 1.39 \right] \dots \dots \dots \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

$\delta$  = declinación solar

### **Cálculo del Angulo Horario para Superficie Horizontal**

$$\omega = \cos^{-1}(-\tan\phi * \tan\delta) \dots \dots \dots \text{(Ecuación 6)}$$

### **Cálculo de la Irradiación Extraterrestre Horizontal, [MJm-2dia-1]**

$$R_e = \left[ \frac{24 * 60}{33.141516} \right] * E_0 * I_{CS} * (W \text{sen}\phi \text{sen}\delta + \cos\phi * \cos\delta * \text{sen}w) \dots \dots \dots \text{(Ecuación 7)}$$

Donde

$I_{CS}$  = constante solar

$$I_{CS} = 0.082 - * [\text{MJm}^{\wedge} - 2 \text{dia}^{\wedge} - 1]$$

$a_B$ : constante de la zona más representativa (coeficiente)

$$c_B = (2,116 - (0,072 * (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})) + 57,574 * \text{EXP}(\phi))$$

$$b_B = 0,107 * \text{POTENCIA}(C_b; 2,6485)$$

### **Cálculo de la radiación global en, [MJ/m2/dia]:**

$$H_{sh} = R_e * a_b * [1 - \exp(-b_B * \text{potencia}(T_{\text{max}} - t_{\text{min}}, c_B))] \dots \dots \dots \text{(Ecuación 8)}$$

**Figura 2.6** Coeficiente del Modelo Bristow Campbell por Estación

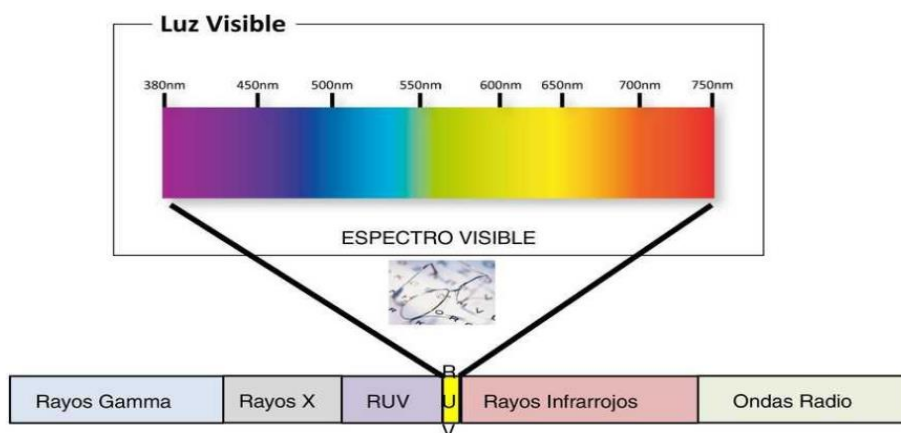
Estación meteorológica	a <sub>B</sub>	b <sub>B</sub>	c <sub>B</sub>	Número de datos	Error (%)
		(°C <sup>-1</sup> )			
<b>Costa</b>					
Miraflores	0,75	0,04	1,49	3 597	3,8
A. Von Humboldt	0,68	0,06	1,42	13 712	14,1
San Camilo	0,79	0,09	1,05	2 244	3,9
<b>Sierra</b>					
Bambamarca	0,66	0,23	0,8	2 033	12,6
Weberbauer	0,75	0,04	1,28	1 607	3,2
Cosmos	0,7	0,03	1,62	773	8,5
Huayao	0,78	0,11	0,97	5 387	4,6
Granja Kcayra	0,74	0,11	0,92	1 961	11,6
Chuquibambilla	0,78	0,19	0,76	1 476	3,6
Puno	0,82	0,2	0,87	2 156	7,2
Characato-La pampilla	0,76	0,16	0,91	3 134	7,5
<b>Selva</b>					
San Ramón SM	0,68	0,02	1,86	2 864	7,5
El Porvenir	0,6	0,06	1,21	2 346	4,1
Bellavista	0,7	0,06	1,22	1 038	2,3

*Fuente : Según Camayo Lapa et al., (2019) (p.230).*

### a. Intensidad solar

La intensidad radiante según Garnacho et al., (2020) indica que el ingreso a la atmosfera será dependiente a los factores como la distancia entre la tierra y el sol, la dirección o ángulo desde el cual esta radiación ingresa a la atmósfera, y los movimientos de rotación y traslación que suele realizar la tierra (p. 01).

**Figura 2.7** Esquema de Intensidad Solar



*Fuente : Según Garnacho et al., (2020) (p.01).*



## **b. Vatios por metro cuadrado**

La magnitud de la radiación solar que llega a la tierra es la irradiancia, que mide la potencia por unidad de área que llega a la tierra. Su unidad es  $W / m^2$ .

## **III METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y diseño de Investigación**

#### **Método científico**

Según Cortes et al., (2004) define que el método científico está conformado por toda una secuencia de pasos, principios, técnicas y relacionadas entre sí que buscan un modo eficiente en el proceso de la investigación, para tratar una de las realidades problemáticas (p. 8).

La investigación se dará con la observación directa, analizando y verificando el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio, analizando el congelamiento y descongelamiento.

Según estas consideraciones; en el análisis y verificación del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio en la carretera **Puno-chucuito** en este plan investigativo se le atribuirá el método ***científico***.

#### **Tipo aplicada**

Según Ñaupas et al., (2018) considera que el tipo aplicada consiste en una investigación básica como pura o fundamental que infiere en mejorar los problemas de manera directa o indirectamente en la zona a estudio (p. 136).

Se aplicará el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio para determinar el congelamiento y descongelamiento del tramo a estudio de acuerdo a las características climáticas de zona a estudio.

Conforme a la teoría revisada, esta investigación es clasificada del tipo ***aplicada***.

#### **Nivel explicativo**

Según G. Arias, (2012) se encarga y/o ocupa en determinar la causa-efectos, mediante secuencias de pruebas de hipótesis (p. 23).

Para el proyecto analizaremos las características fundamentales de cada ámbito climático, mediante los índices de congelamiento y en consecuencia el tipo de suelo.

Así mismo consideraremos un nivel ***explicativo***.

### **Diseño cuasi experimental**

Según Borja, (2012) declara que el nivel cuasi experimental se le llama así en los cuales los grupos de investigación no han sido escogidos aleatoriamente, porque ya en su inicio estaban conformados, este experimento también adopta el nombre de experimento puro (p. 29).

se realizará el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio para determinar el porcentaje de pérdida del agregado a su vez se realizará el ensayo de granulometría, CBR.

Según estas consideraciones de este análisis; en la presente investigación será ***cuasi experimental***.

## **3.2 Variables y operacionalización**

### **Congelamiento de suelos**

#### **a. Definición conceptual**

Cuando el agua alcanza la cristalización en forma de hielo cambiando el equilibrio natural del agua en el suelo, que dependa del clima y las condiciones del medio ambiente, de modo que el tipo de suelo aumenta y el contenido de agua aumenta.

#### **b. Definición operacional**

Para obtener esta variable dependiente que es congelamiento de suelos se determinará mediante el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio, a su vez esta dimensión se subdivide. (Ver matriz de operacionalización en el anexo 01).

## **Gradiente térmico cíclico diario**

### **a. Definición conceptual**

la temperatura disminuye en la altura y teniendo estas variaciones, a cuanto más lejos este el sol, el aire empezara a bajar gradualmente, indicando, así como una fluctuación entre temperaturas máximas y mínimas (Ver matriz de operacionalizacion en el anexo 02).

### **b. Definición operacional**

Para obtener esta variable independiente que es gradiente térmico cíclico diario se determinara mediante el análisis de temperaturas máximas y mínimas, a su vez esta dimensión se subdivide en indicadores.

## **Capa impermeabilizante protectora**

### **a. Definición conceptual**

Es la propiedad que proporciona el material para permitir el paso del líquido cuando existe una diferencia de presión entre sus caras y se mide con un dispositivo llamado osmómetro.

### **b. Definición operacional**

La variable independiente se va obtener mediante la capa impermeabilizante protectora y se está operacional izando mediante el diseño Marshall, a su vez esta dimensionese subdivide en indicadores.

## **Radiación solar**

### **a. Definición conceptual**

La luz es la radiación que resulta visible al ojo humano, que lo percibimos en todo momento, por medio del aire, el mar en lo que nos rodea.

### **b. Definición operacional**

La radiación solar variable independiente es manipulada por su intensidad solar dimensional, que a su vez se subdivide.

### 3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo

#### **Población**

Según Del cid et al., (2011) sostiene que la población es una cantidad considerable de unidades o universo como los sujetos a estudio que son parte fundamental de la información que manifiestan ciertas características para la requerida investigación (p. 88).

En la presente investigación la población estará conformado por la carretera Puno-chucuito.

#### **Muestra**

Según Bernal, (2010) argumenta que la muestra es una parte ejemplar de la población del cual se obtendrá datos, los cuales debe ser representativa de esta, lo cual tiene las características necesarias para investigación (p. 161).

En la presente investigación se estará analizando el tramo un KM 11+680, KM 13+770, por presentar las temperaturas mínimas y máximas más altas.

#### **Muestreo**

Según Niño, (2011) se obtendrá un muestreo no probabilístico, que dependerá principalmente de diversos factores de la población seleccionados por el propio investigador (p. 57).

Se propone emplear un muestreo ***no probabilístico del tipo intencional***.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### **Técnica observación directa**

Como técnica se empleó la observación directa que según Arroyo, (2020) define que la observación directa es el contacto directo del investigador entre un hecho o aspecto problemático, que se apoyara en instrumentos de observación como guía de observación o fichas de campo para la adecuada interpretación de datos obtenidos (p. 269).

La técnica usada en la investigación es la observación directa de acuerdo al estudio y análisis del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio bajo criterios

de fórmulas y conceptos de diseño presentes en las normas técnicas y también libros, artículos, tesis de investigación con respecto al tema, para la recopilación de datos.

En la presente investigación se aplicará la técnica de observación directa para la recopilación de la información.

### **Instrumentos**

Ficha de recopilación de información según Rojas, (2011) indica que es una ficha de trabajo o de campo, con la información adecuada para interpretar todos los elementos del elemento a estudio, y pudiendo reflejar el problema a estudio (p. 282).

Los instrumentos a emplear para la presente investigación serán fichas de recolección de datos (Ver en el anexo 3).

### **Validez observación directa**

Los instrumentos de investigación se validaron mediante el juicio de expertos. Como refiere Hernandez et al., (2010) enfatiza que la validez es el cual mide diferentes evidencias de instrumentos que se utilice para poder medir la variable, con el propósito de alcanzar a todos los instrumentos que se aplicara en la investigación (p. 201), (Ver en el anexo 4).

Se debe considerar una tabla de para la interpretación de la validez según rangos y magnitud de validez.

**Tabla 3.1** *Rango de Validez*

Rango de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 A 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Validez muy buena
0.72 a 0.99	Validez excelente
1.00	Validez perfecta

Fuente: Naupas et al., (2018).

**Tabla 3.2** Validez por Juicio de Expertos

N°	Grado Académico	Nombres y Apellidos	CIP	Dictamen
1	Ing. Civil	Jhan carlos Flores Mamani	266138	Aplicable
2	Ing. Civil	Raul Condori Yucra	67584	Aplicable
3	Ing., civil	Roberto C. Pacheco Ontiveros	90515	Aplicable
promedio				Aplicable

En promedio de validez aplicable Que según la tabla 3.1 es una excelente validez

### **Confiabilidad**

La confiabilidad se define generalmente con la determinación del Alfa de cronbach como refiere Quero, (2010) define que confiabilidad parte de que tanto desacierto resulte en el instrumento de medida en una investigación, a ello considerando diferentes tipos de variaciones (p. 2).

La confiabilidad se determina generalmente mediante la prueba de alfa de cronbach.

Se debe considerar una tabla de para la interpretación de la validez según rangos y magnitud de Validez.

**Tabla 3.3**  
*Rangos de confiabilidad*

Índice	Nivel de fiabilidad	Valor de alfa de Cronbach
1	Excelente	[0.9,1]
2	Muy bueno	[0.7,0.9]
3	Bueno	[0.5,0.7]
4	Regular	[0.3,0.5]
5	Deficiente	[0,0.3]

Fuente:Tuapanta et al., (2017).

### 3.5 Procedimiento

Se procedió a identificar la zona de muestra en la carretera puno – chucuito de acuerdo a la normativa de manual de carretas del Perú y esta investigación se aplicó el ensayo con un ejemplar de datos que fueron recolectados en el lugar de estudio que se aplicaron de manera anónima, siendo supervisando por el investigador, reuniendo los datos con formularios.

#### Estudios Previos

##### a. Estudio de Campo

Exploración de suelos

Se realizó para obtener la durabilidad del agregado, una calicata 1 m x 1m y 1.40 mts de profundidad, y se excavo en los meses julio y agosto, obteniendo datos del congelamiento de las capas granulares del tramo más crítico de ese mes Km11+680.

**Figura 3.1** Excavación de la Calicata



*Fuente: Elaboración propia.*

Seguidamente se hizo una segunda calicata para el mes de agosto, igualmente se determinó la durabilidad del agregado al sulfato de magnesio en el tramo 13+770 , a profundidad de 1.40, llegando hasta la base y súb base, que es lo que nos interesó la muestra.

**Figura 3.2** Tomando Muestra de la Calicata



*Fuente: Elaboracion propia*

Como se visualiza la realización de la calicata al lado de la carretera Puno – Chucuito.

**Figura 3.3** Tomando Temperatura con Laser a la Superficie de la Capa Asfáltica



*Fuente: Elaboracion propia*



Seguidamente estaremos tomando las temperaturas máximas y mínimas de la capa de rodadura o carpeta asfáltica, de la parte superficial utilizando un termómetro láser infrarrojo de 32 a 650 °C. en toda la longitud de la carretera, tomando cada 100 metros, logrando capturar las variaciones de temperatura máximas y mínimas, que se verá en el (anexo 03).

Hemos efectuado posteriormente un orificio pequeño de profundidad de a h=2 "(5 cm) en la capa asfáltica, para poder meter así el vástago de medición capturando temperaturas internas de la capa asfáltica, mostrando en la figura a continuación.

**Figura 3.4** Tomando Temperatura con el Termómetro con Vástago a Profundidad de 2" de la Carpeta Asfáltica



*Fuente: Elaboracion propia*

## **b. Estudios Laboratorios**

### **DETERMINACIÓN DE LOS ENSAYOS PREVIOS**

- ✓ Ensayo de C.B.R MTC E 132 (ASTM D-1883) (ver anexo 07).
- ✓ Ensayo de granulometría NTP 400 (ver anexo 07).

## **DETERMINACION DE LAS ROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**

El control de calidad del concreto depende principalmente de las características y propiedades de los agregados, las cuales deben ser estudiadas y analizadas para obtener buenas estructuras de pavimentos en durabilidad, resistencia y económicos.

### **DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO**

Es un ensayo que tiene por objeto determinar cuantitativamente el porcentaje de desgaste de los tamaños de partículas del agregado grueso y fino de un material, este método o ensayo se efectúa usando mallas normalizadas, en este proyecto de investigación estaremos analizando con el sulfato al magnesio

#### **Durabilidad al Sulfato Magnesio**

La durabilidad del agregado se realiza en base a la norma ASTM C88. Este ensayo ve el agregado expuesto al intemperismo de ciclo de congelamiento y descongelamiento empleando un sulfato, determinando así el desgaste de masa o el porcentaje de pérdida del agregado.

#### **Procedimiento y sus Pasos a Seguir:**

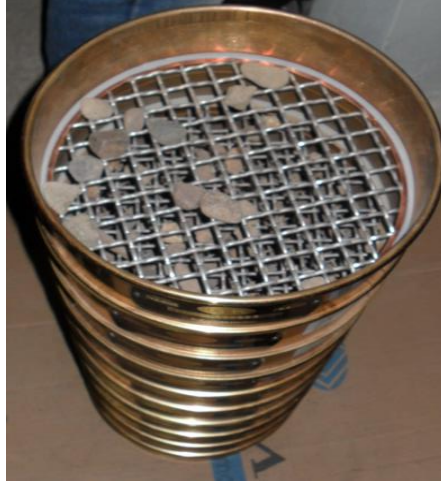
Para este ensayo procederemos a identificar los siguientes equipos en el laboratorio:

#### **Tamiz:**

Agregado grueso: 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2" y 2 1/2"

Agregado Fino: N°50, N° 30, N° 16, N° 8 Y N° 4

**Figura 3.5** Foto de Tamiz



*Fuente: Elaboracion propia.*

**Recipientes:**

Permiten sumergir las muestras en la solución utilizada, facilitando el flujo de la solución e impidiendo la salida de las partículas del agregado.

**Figura 3.6** Foto de Recipiente



*Fuente: Propia*

**Balanzas:**

- ✓ Para el Agregado fino, balanzas con la capacidad de 500 gr. Y sensibilidad de 0.1 gr.
- ✓ Para el Agregado grueso, capacidad no menor de 500 gr. Y sensibilidad de 0.1 gr.

**Horno:**

- ✓ Capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$
- ✓ Ya contando con el equipo necesario veremos la preparación de la solución a utilizar.

## Preparación del Sulfato de Magnesio

- ✓ Disolver 350 gr. Del sulfato de magnesio de forma anhidrida en 1 Lt de agua a temperatura de 25 ° C a 30 ° C.
- ✓ Agitar frecuentemente la mezcla a intervalos frecuentes hasta cuando se la utilice.
- ✓ Para reducir la evaporación y evitar la contaminación, se debe de cubrir la solución todo el tiempo que no se la necesite o poner en un recipiente cerrado.
- ✓ La solución se debe dejar reposar 48 horas a temperatura de 21 ° C  $\pm$ 1° C, antes de su empleo.
- ✓ De ser utilizada la solución, debe tener un peso específico de entre 1.51 a 1.74 gr. Cm<sup>3</sup>.
- ✓ Antes de cada empleo, romper la costra de sal si la hay, y agitar completamente la solución.

## Preparación de la Muestra

### Agregado Fino

La muestra debe de estar comprendida entre:

**Tabla 3.4** *Tamices de Peso Retenido para Agregado Fino*

Pasa malla	Retiene malla
3/8 "	N° 4
N° 4	N° 8
N° 8	N° 16
N° 16	N° 30
N° 30	N° 50

Fuente: Según la norma ASTM C88, (2018), (p. 06).

- ✓ La muestra debe de ser de por lo menos 100 gramos.
- ✓ Se consideran solamente las fracciones que están contenidas en 5 % o más de los tamices.
- ✓ Posteriormente se lavar la muestra sobre la malla N° 50.
- ✓ Ponerla a secar en el horno a una temperatura de 110  $\pm$ 5° C , separándolos en cada esquina del horno.
- ✓ Separarlos en diferentes tamices especificados en la tabla 3.1.

- ✓ Tomar 120 gr. de cada una de las fracciones, para poder obtener 100 gr después del tamizado, colocarles por separado en los recipientes para ensayo.

### **Agregado grueso**

**Tabla 3.5** *Tamices de Peso Retenido Recomendado para el Agregado Grueso*

<b>N°</b>	<b>Tamaño</b>	<b>%</b>	<b>Peso Retenido (gr.)</b>
1	(2 1/2") a (1 1/2")	60	5000-300
	(2 1/2") a 2 "	40	3000-300
	(2") a (1 1/2")		2000-200
2	(1/2") a (3/4")		1500-50
	(1 1/2") a (1")	67	1000-50
	(1") a(3/4")	33	500-30
3	(3/4") a(3/6")		1000-10
	(3/4") a(1/2")	67	670.10
	(1/2") a (3/8")	33	330-5
4	(3/8") a N ° 4		300-5

Fuente: Según la norma ASTM C88, (2018), (p. 06).

- ✓ Tamices mayores obtenidos a 7000-1000 incremento a 1"
- ✓ Cada fracción de la muestra de ser por lo menos a 5% del peso total de la misma.
- ✓ Lavar la muestra y secarla a una temperatura ambiente de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$ .
- ✓ Tamizarlo usando una de las gradaciones indicándoles en la tabla 3.2.
- ✓ Tomar los pesos indicados en la tabla y colocarlos en recipientes separados.

**Tabla 3.6** *Ubicación de calicata en la carretera Puno - Chucuito*

<b>Progresiva</b>	<b>Calicata</b>	<b>sentido</b>
11+680	C- 01	ida
13+770	C-02	Vuelta

Fuente: Elaboración propia.

Analizando y obteniendo el contenido de porcentaje de pérdida para el agregado grueso. Se efectuó este ensayo que trata de representar el congelamiento de suelos y cómo reacciona los agregados ante la cristalización.

Movilizándome a la zona a horas de Muy de temprano en el día a las 5 am en lo cual no se encontró congelamiento, si se encontró en las madrugadas escarcha blanca, hielo escarchado superficial sin embargo con la radiación solar, la capa

congelada se a querer desaparecido, pero los suelos no estaban afectados, realizando aun en los meses de julio y agosto.

### **Procedimientos del Ensayo**

- ✓ Sumergirnos las muestras preparadas en la solución de magnesio, durante un periodo de 16 a 18 horas.

**Figura 3.7** sulfato en el Recipiente



*Fuente: Elaboración Propia.*

- ✓ De manera que el nivel de la solución quede por lo menos 13 mm por encima de la muestra.
- ✓ Tapar el recipiente para evitar la evaporación y contaminación con sustancias extrañas.
- ✓ Mantener la temperatura en  $21 \text{ }^\circ \pm 1^\circ \text{ C}$  durante el periodo de inmersión.
- ✓ Retirar la muestra de la solución dejándolo escurrir durante  $15 \pm 5$  min.
- ✓ Secar en el horno a  $110 \text{ }^\circ \pm 5^\circ \text{ C}$  hasta obtener peso constante.

Para evitar el peso se sacará la muestra en intervalos no me nos de 14 y 18 horas.

Se considera que alcanzo un peso constante, cuando dos pesos sucesivos de una muestra, no difieren más de 0.1 gr.

- ✓ En el caso del agregado fino. O no difieren mas de 1.0 gr.
- ✓ En el caso del agregado grueso, Obtenido el peso constante dejar enfriar a temperatura ambiente y volver a sumergir en la solución para continuar con los 5 ciclos.

## EVALUACION CUANTITATIVA

- ✓ Al final de los ciclos se lava la muestra hasta eliminar el sulfato de magnesio;
- ✓ un artificio, se puede hervir el recipiente del agregado con agua para eliminar el sulfato de magnesio
- ✓ Los últimos lavados deben efectuarse con agua destilada y mediante la reacción de cloruro abarico ( $\text{BaCl}_2$ ).
- ✓ Secar a peso constante a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  y se pesa.
- ✓ Tamizar el agregado fino sobre los tamices en que se fue reteniendo antes del ensayo.

**Figura 3.8** Tamizando el Agregado



*Fuente: Elaboración Propia.*

**Figura 3.9** Realizando los primeros ciclos



*Fuente: Elaboración Propia.*

Seguidamente estaremos analizando las muestras con los cálculos respectivos y obteniendo las tablas conforme a la norma especificada.

### Calculo del Porcentaje de Desgaste

Después de obtener los resultados de laboratorio obteniéndolos con unos cálculos que se describirá a continuación:

$$\text{Gradacion} = \left(\frac{P_i}{M_i}\right) \dots\dots\dots \text{(Ecuación 9)}$$

$$\text{Gradación} = \left(\frac{1000 \text{ g}}{2470 \text{ g}}\right) = 34.8\%$$

Donde:

$P_i$ : Peso inicial en gramos (gr)

$M_i$ : Masa inicial en gramos (gr)

Gradación: En porcentaje %



PERDIDA:

$$\%Perdida = \left(\frac{P}{M_i}\right) \dots\dots\dots(Ecuación 10)$$

$$\% Perdida = \frac{158.3}{1500 g} = 10.55 \%$$

Donde:

P: Perdida (gr)

$M_i$ : Masa inicial en gramos (gr)

$$Perdida = M_i - M_f \dots\dots\dots(Ecuación 11)$$

$$Perdida = 1500 g - 1341.70 g = 158.3g$$

$$\%Perdida Ponderada = gradacion - \% perdida \dots\dots\dots(Ecuación 12)$$

$$\%Porcentaje de Perdida Ponderada = 34.8 \% * 10.55 \% = 3.67 \%$$

### Determinación del Porcentaje de Desgaste del Agregado Grueso

**Tabla 3.7** Material de Agregado Grueso % de Perdida

Peso	Retiene	Peso Inicial	Peso Final (gr.)	Pérdida de Peso (Grs)	% Perdida Total	Gradacion Original	Perdida Corregida (%)
37.5 mm (1 1/2 ")	19.0 mm (3/4 ")	1500	1341.7	158.3	10.55	34.8	3.67
19.0 mm (3/4 ")	12.5 mm (1/2 ")	670	617.58	52.42	7.82	29	2.27
12.5 mm (1/2 ")	9.5 mm (3/8 ")	300	272.92	27.06	9.03	36.2	3.27
Sumatoria		2470	2232.2			100	
% Porcentaje de Perdida						=	<b>9.2</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Determinación del Porcentaje de Desgaste del Agregado Fino

**Tabla 3.8** *Material de Agregado Fino % de Perdida*

Peso	Retiene	Peso inicial	Peso Final (gr.)	Pérdida de Peso (Grs)	% Perdida Total	Gradacion Original	Perdida Corregida(%)
N° 4	N° 8	100	92.5	7.5	7.5	29.65	2.22
N° 8	N° 16	100	96.42	3.6	3.58	25.7	0.92
N° 16	N° 30	100	89.45	10.6	10.55	28.99	3.06
N° 30	N° 50	100	92.03	8	7.97	15.6	1.25
Sumatoria		400	44892.4			100	
% Porcentaje de Perdida						=	<b>7.5</b>

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio de los agregados dio a conocer un porcentaje de desgaste, siendo así el desgaste del agregado grueso de **9.2** y el desgaste de agregado fino **7.5** que está dentro de los parámetros de precisión de 6 a16%, 9 a20%, según ASTM –C88.

### 3.6 Método de análisis de datos

#### Estimación de la Radiación Solar

Por tanto, para estimar la radiación solar en la zona a estudio, se aplicó la fórmula del modelo de Bristow Campbell.

Obtuvimos datos de la ubicación de latitud, altitud y tiempo del año estimado de la región según datos del SENAMHI.

**Tabla 3.9** *Datos del Lugar a Estudio*

Departamento :	PUNO	Provincia :	PUNO	Distrito :	Chucuito
Latitud :	15°49'34.5"	Longitud :	70°0'43.5"	Altitud :	3866 msnm.

Fuente: Elaboracion propia a partir de datos del SENMHI Puno.

**Tabla 3.10 Radiacion Global Estimada 2021**

.Descrip Mes	Jlano. (dn)	Tmax. (°C)	Tmin. (°C)	E0	δ	Ws	Heh	Cb	bB	Hs	Rextr.
Enero	15	19.00	3.20	1.03	-0.37	1.46	40.17	0.98	0.11	26.84	7.46
Febrero	46	0.00	0.00	1.02	-0.23	1.50	39.54	2.12	0.01	0.00	0.00
Marzo	74	17.60	4.40	1.01	-0.05	1.56	37.23	1.17	0.07	23.32	6.48
Abril	105	17.40	1.20	0.99	0.17	1.62	32.63	0.95	0.12	22.00	6.11
Mayo	135	16.80	0.20	0.98	0.33	1.67	27.89	0.92	0.13	18.97	5.27
Junio	166	17.80	-1.40	0.97	0.41	1.69	25.26	0.73	0.24	18.23	5.07
Julio	196	18.00	-3.00	0.97	0.37	1.68	26.25	0.60	0.41	19.86	5.52
Agosto	227	19.60	-0.40	0.98	0.24	1.64	30.33	0.68	0.30	22.34	6.21
Septiembre	258	20.00	1.80	0.99	0.04	1.58	35.22	0.81	0.19	24.83	6.90
Octubre	288	21.00	2.60	1.01	-0.17	1.52	38.54	0.79	0.20	27.29	7.58
Noviembre	319	20.60	4.00	1.02	-0.33	1.47	39.85	0.92	0.13	27.11	7.53
Diciembre	349	15.64	1.05	1.03	-0.41	1.45	40.07	1.07	0.09	26.04	7.23
Prom.		16.95	1.14	Prom.							5.95

Fuente: Elaboración propia utilizando el modelo Bristow-Campbell según Camayo Lapa et al., (2019) (p.01).

### Intensidad de la Radiación Solar

Determinado la radiación solar más intensa según la tabla 3.7 que la radiación solar global en promedio es a 5.34287 KWh 2/día, logrando estimar la intensidad más alta en los meses de enero y diciembre, teniendo un máximo 7.58181, durante el año 2021.

**Tabla 3.11 Intensidad Radial para la Región Puno 2021**

	Tmax °C	T min °C	Radiacion solar [KWh 2/dia]
Enero	19.00	3.20	7.45752
Febrero	0.00	0.00	0.00000
Marzo	17.60	4.40	6.47712
Abril	17.40	1.20	6.11132
Mayo	16.80	0.20	5.27026
Junio	17.80	-1.40	5.06555
Julio	18.00	-3.00	5.51728
Agosto	19.60	-0.40	6.20634
Septiembre	20.00	1.80	6.89725
Octubre	21.00	2.60	7.58181
Noviembre	20.60	4.00	7.52999
Diciembre	0.00	0.00	0.00000
Prom.			<b>5.34287</b>

Fuente: Elaboracion propia utilizando el modelo Bristow-Campbell según Camayo Lapa et al., (2019) (p.232).

## Teoría del Cuerpo Negro

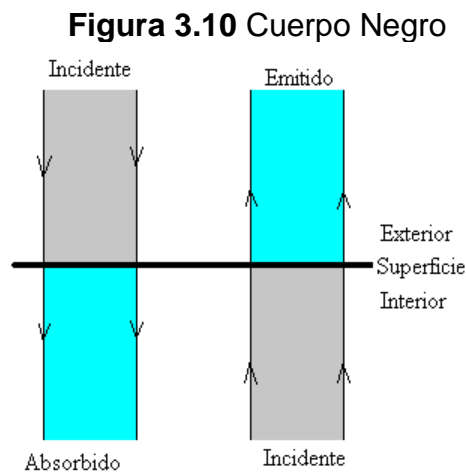
Un cuerpo según Franco, (2010) indica que absorbe toda la radiación que incide en él se llama cuerpo negro ideal (CNI), cuando la luz incide sobre un cuerpo, parte de esta es reflejada y otra parte es absorbida por el cuerpo, la luz aumenta la energía interna del cuerpo, aumentando su temperatura.

El cuerpo contiene cargas eléctricas que son aceleradas al aumentar la temperatura. Esto produce emisión de luz lo que implica una pérdida de energía interna del cuerpo, bajando su temperatura (pp. 4-7).

La capa asfáltica o cuerpo negro diseñado así porque es capaz de absorber toda la luz que incide sobre la estructura y no refleja nada de luz, siendo capaz de emitirla a esto se llama radiación del cuerpo negro.

Cuando la energía radiante incide sobre la superficie una parte se refleja y la otra es absorbida, y se debe cumplir que:

$$1 = r + a \dots \dots \dots \text{(Ecuacion 12)}$$



*Fuente: Franco Garcia, (2010) (p. 03).*

## Análisis de las temperaturas

Se realizó el análisis de las temperaturas de la zona a estudio e indicando su ubicación, su climatología, diferenciando temperaturas obtenidas por el senamhi de la estación de puno temperaturas desde el año 2018 hasta el 2021, promediando las temperaturas para su análisis respectivo.

### **3.7 Aspectos éticos**

En esta investigación se respetarán: validez de los resultados, propiedad intelectual de los autores, confiabilidad de la información conseguida y la identidad de las personas que participan en el estudio

los criterios éticos tomados en cuenta fueron: confidencialidad, objetividad, originalidad y el consentimiento informado de las personas implicadas en la información.

## **IV RESULTADOS**

### **a. ESPACIAL**

#### **UBICACIÓN POLITICA**

Departamento: Puno

Provincia: Puno

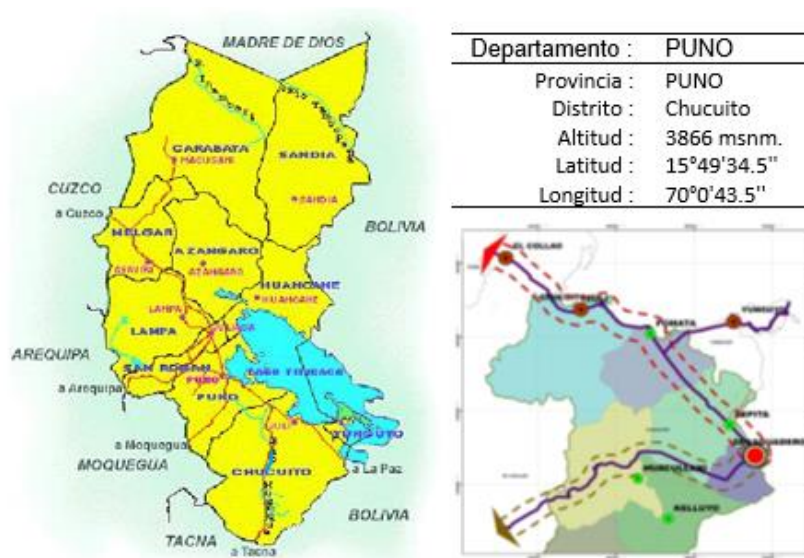
Distrito: Chucuito

Tramo: Puno – Chucuito

### **b. UBICACIÓN GEOGRAFICA**

El tramo puno – chucuito como parte de la carretera provincial, del cual se determinará cercanos a las estaciones pluviométricas, tiene su ubicación en el departamento de puno, en la misma ciudad, presentando una altitud que varía desde 3,866 y 4,477, msnm aproximadamente con temperaturas promedio anual en la sierra el clima es frígido con temperaturas desciende hasta 0°.

**Figura 4.1** Ubicación del Proyecto



Fuente: Elaboracion propia Según Mapa de Puno.

**Evaluar la duración de los periodos de congelamiento de proyectos ubicados en la región altiplánica**

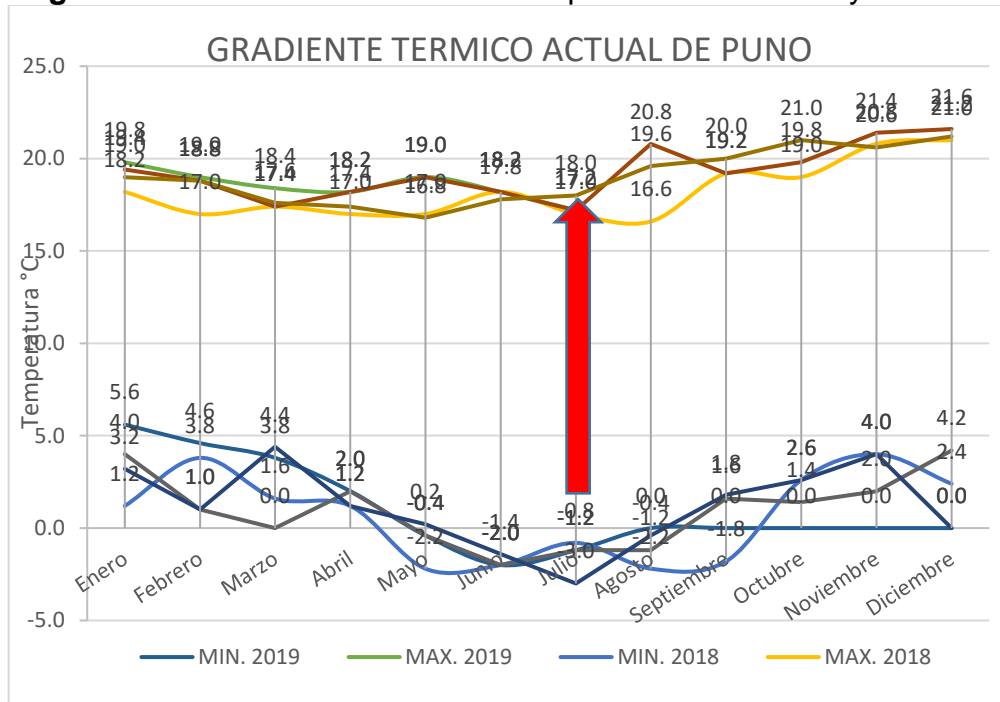
Se analizó las temperaturas máximas y mínimas del ambiente promedio, mensualmente y anual, indicando las máximas y mínimas temperaturas durante el año a estudio.

**Tabla 4.1** Temperaturas Máximas, Promedios y Mínimas para la Región Puno

Mes	Año	2018			2019			2020			2021		
		MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN
Enero		18.2	10.8	1.2	19.8	11.8	5.6	19.4	11.8	4.0	19.0	10.6	3.2
Febrero		17.0	10.8	3.8	19.0	11.5	4.6	18.8	11.6	1.0	0.0	0.0	0.0
Marzo		17.4	10.5	1.6	18.4	11.3	3.8	17.4	9.8	0.0	17.6	10.5	4.4
Abril		17.0	10.0	1.2	18.2	10.9	2.0	0.0	0.0	0.0	17.4	9.9	1.2
Mayo		17.0	8.6	-2.2	19.0	9.5	-0.4	0.0	0.0	0.0	16.8	8.8	0.2
Junio		18.2	7.6	-2.0	18.2	7.9	-2.0	0.0	0.0	0.0	17.8	8.2	-1.4
Julio		17.0	7.9	-0.8	17.2	7.3	-1.2	0.0	0.0	0.0	18.0	8.3	-3.0
Agosto		16.6	8.2	-2.2	0.0	0.0	0.0	20.8	9.7	-1.2	19.6	9.1	-0.4
Septiembre		19.2	9.5	-1.8	0.0	0.0	0.0	19.2	10.2	1.6	20.0	10.9	1.8
Octubre		19.0	10.8	2.6	0.0	0.0	0.0	19.8	10.9	1.4	21.0	11.8	2.6
Noviembre		20.8	12.8	4.0	0.0	0.0	0.0	21.4	12.2	2.0	20.6	12.1	4.0
Diciembre		21.0	12.0	2.4	19.0	12.2	5.0	21.6	12.1	4.2	0.0	0.0	0.0

Fuente: Elaboracion propia a partir de datos del SENMHI Puno.

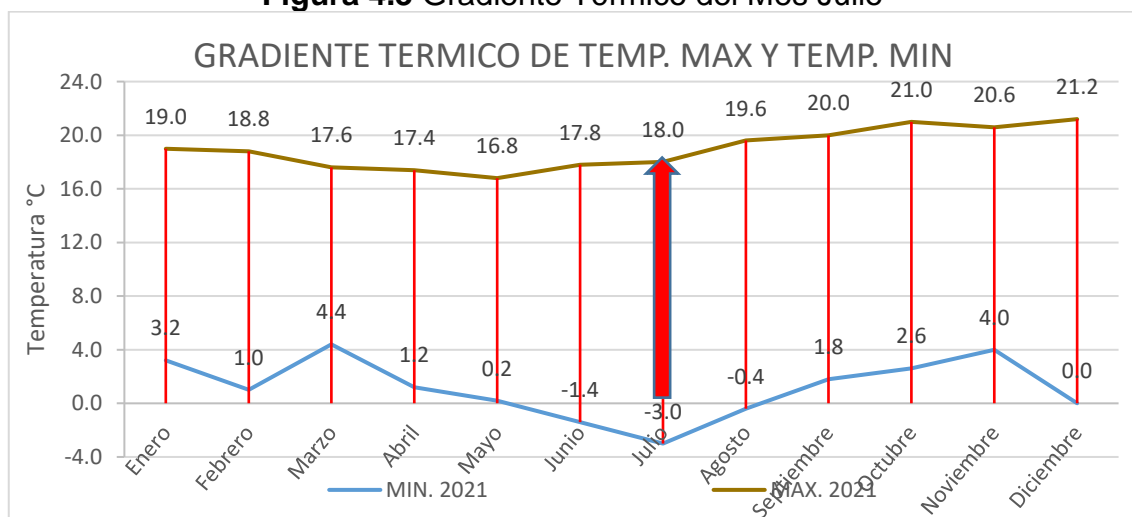
**Figura 4.2** Gradiente Térmico De Temperaturas Máximas y Mínimas



Fuente: Elaboracion propia a partir de datos del SENMHI Puno.

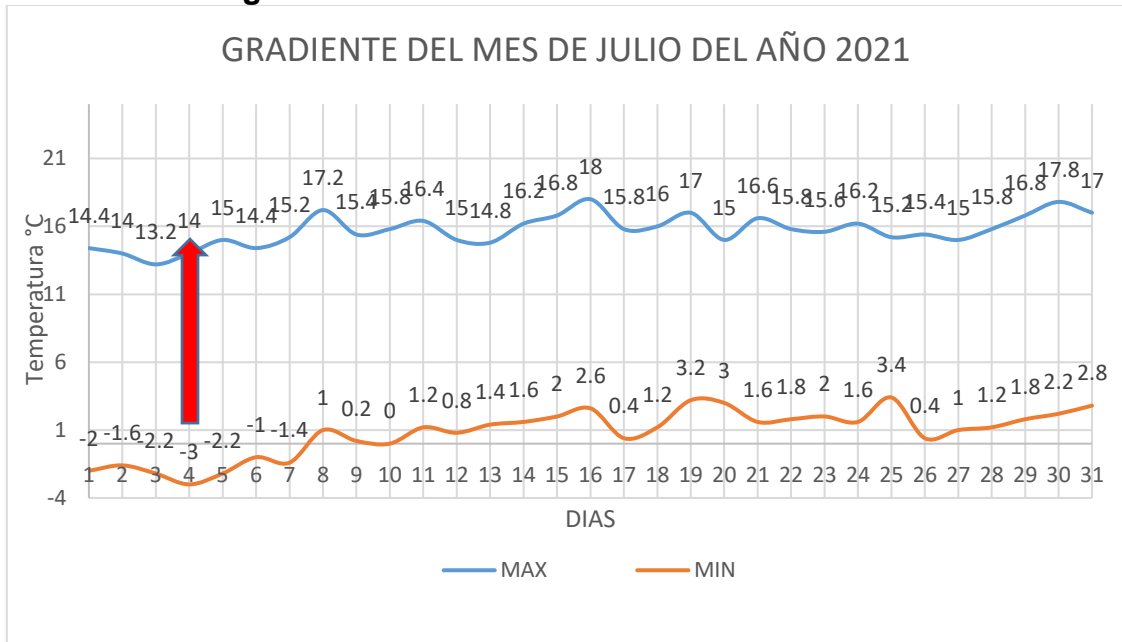
De la Figura 4.1 se determinó que las temperaturas mínimas en la ciudad de Puno se dieron por los meses de junio – julio, del cual estaremos analizando y optando para nuestra investigación el mes de Julio del 2021.

**Figura 4.3** Gradiente Térmico del Mes Julio



Fuente: Elaboracion propia a partir de datos del SENMHI Puno.

**Figura 4.4** Gradiente Térmico Diario del Mes Julio



Fuente: Elaboracion propia a partir de datos del SENMHI Puno.

Se analizó el gradiente térmico mensual, evaluando los meses con temperaturas más bajas que son entre junio y julio, y aplicando para el mes de julio obtenemos un gradiente térmico de:

$$\Delta t = t_{max} - t_{min} \dots \dots \dots \text{(Ecuación 13)}$$

$$\Delta t = 21.2^\circ - (-3^\circ) = 24.2^\circ \text{Celsius}$$

Determinando un gradiente cíclico mensual un gradiente de 24.2°C para el mes más crítico en temperaturas mínimas, seguidamente se analizó los periodos diarios.

$$\Delta t = 18^\circ - (-3^\circ) = 21^\circ \text{Celsius}$$

En conclusión, Se determinó un gradiente térmico cíclico promedio dentro de un rango de 21° a 24.2 °C mensual en periodos de temperaturas bajas. Logrando estimar la temperatura promedio para los ensayos de durabilidad al sulfato de magnesio que oscila entre 21°±C(70±2°F)..



**Optimizar los recursos en el laboratorio de suelos en función a la tropicalización de normas internacionales en base a las características de proyecto.**

En la región altiplánica, justamente en la ubicación de estudio que es en la ciudad de Puno, las temperaturas mínimas son casi siempre al inicio de horas de la noche (nocturnas) y terminando por la madrugada, analizando en todo la región se encontró diversidad de temperaturas, no teniendo un patrón único; así en las estaciones tuvieron comportamientos inferiores y superiores, se determinó un rango de anomalías en la ubicación de estudio entre  $-3.0^{\circ}\text{C}$  a  $3.1^{\circ}$ , manifestándose en la región heladas y congelamiento.

**Figura 4.5** Escarcha de Nieve



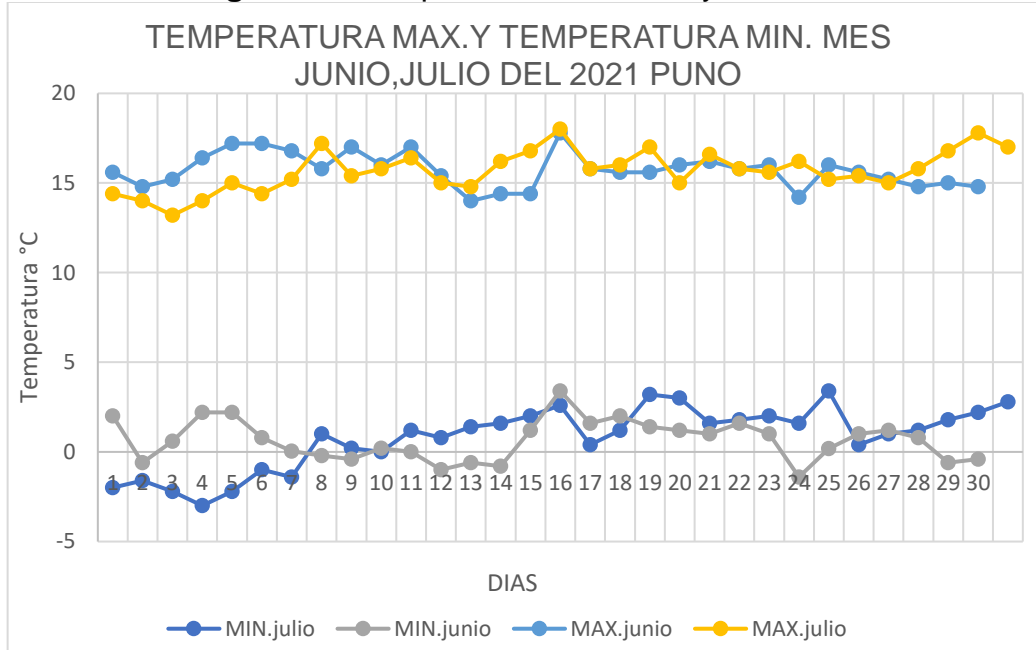
*Fuente: Según El Comercio, (2015).*

Mostrando aun estas heladas los periodos son cortísimos porque la radiación solar es intensa, porque el agua que se congela al día siguiente se va descongelando, ósea desaparece al día siguiente, muy distinto a lo que pasa en el hemisferio norte en que es en EEUU.

En evaluó la ubicación de este proyecto que existe gradiente térmico si y no sería necesario el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio que hace el ciclo de congelamiento y descongelamiento, porque no hay congelamiento continuo.

Como se ve en el grafico del mes de junio y julio de las temperaturas máximas y mínimas.

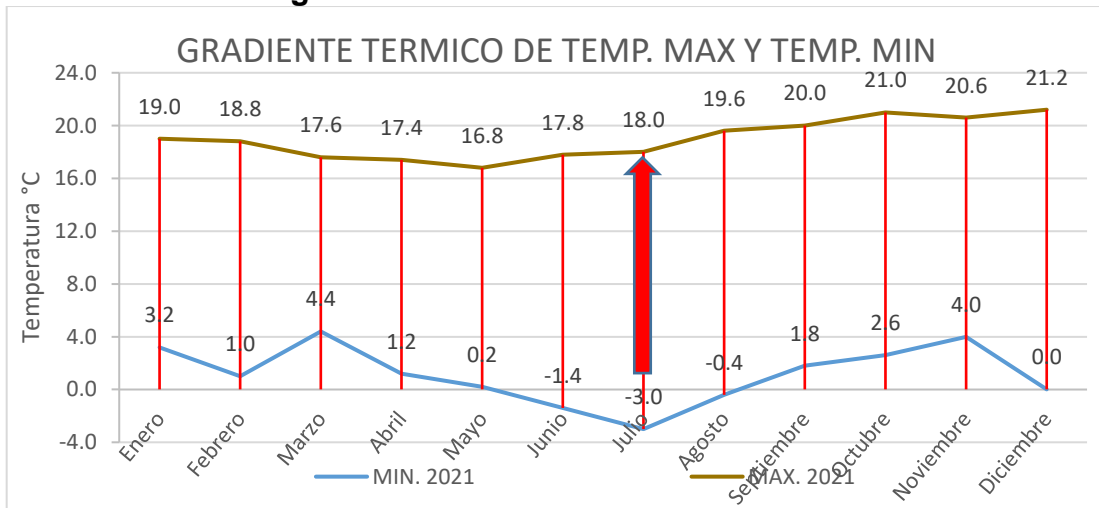
**Figura 4.6** Temperaturas Máximas y Mínimas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SENAMHI –Puno.

Como se visualiza en la figura 4.5 se analizó una diferencia de temperaturas por días, evaluando la gradiente que se explica por periodo máximos de temperatura y mínimas en la figura continuación.

**Figura 4.7** Gradiente Térmico del Mes Julio

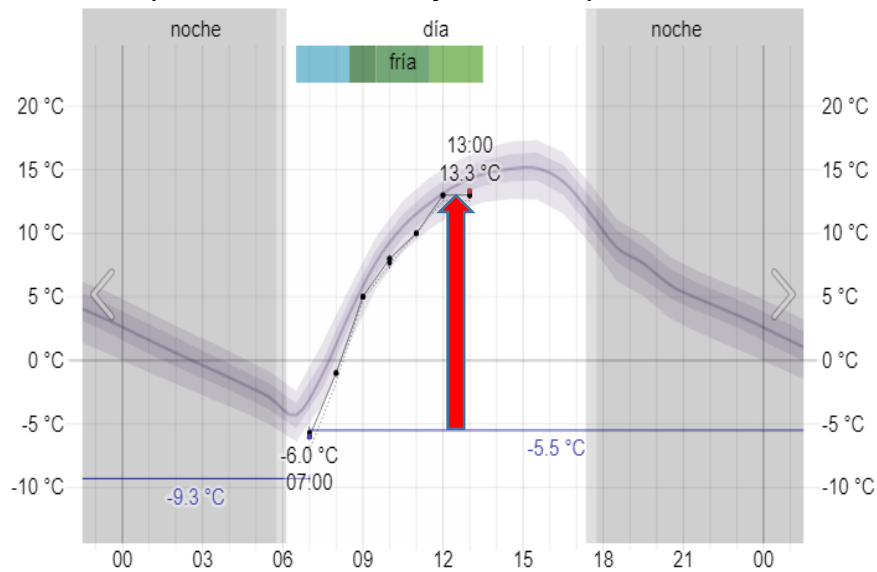


Fuente: Elaboracion propia a partir de datos del SENMHI Puno.

Así mismo la región altiplánica en esa carretera puno – chucuito, se determinó en el gráfico de temperatura mínimas y máximas en los meses de junio y julio llegando a una temperatura mínima de  $-3^{\circ}\text{C}$ .

Existe congelamiento sí, pero al ser congelamiento cíclico no se da el mismo fenómeno que el hemisferio norte, no son periodos largos de congelamiento, analizando en la figura.

**Figura 4.8** Temperaturas Máximas y Mínimas por Hora del Mes de Julio



*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SENAMHI –Puno.*

Además de tener las temperaturas mínimas que se dará en las madrugadas y mañanas en la ciudad de puno, que llegan a bajas temperaturas, como es en la figura 4.8 que llego a  $-6.0^{\circ}\text{C}$  a partir de las 7 am.

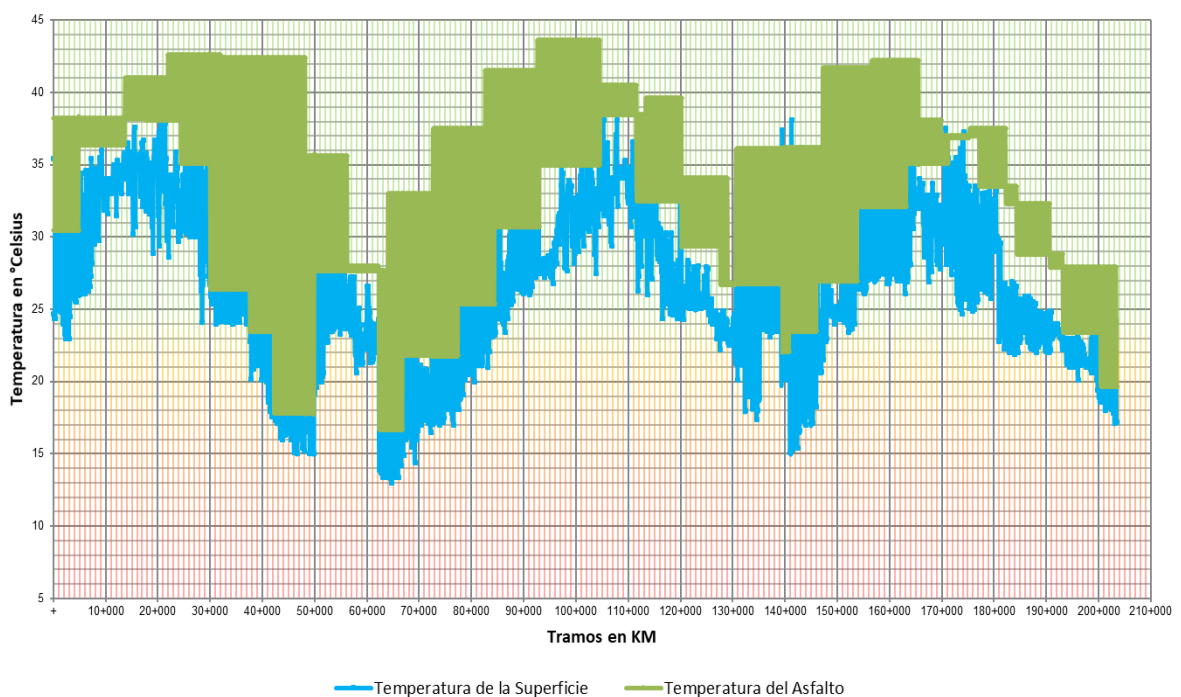
Se pudo determinar que a las 7 am de la mañana la temperatura llega hasta  $-6.0^{\circ}\text{C}$ , cambiando bruscamente a temperaturas máximas a las 12:00 del medio día de  $13.3^{\circ}\text{C}$ , indicando una de las características de zona a estudio en una altura de 3866 msnm que es la ciudad de Puno, concluyendo no sería necesario el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio determinando temperaturas minias críticas, que no afecta en nada a la capa granular.

**Analizar el potencial de congelamiento de las capas granulares y suelos de subrasante ubicadas debajo de una carpeta asfáltica (cuerpo negro-blackbody)**

Se verifico según las temperaturas del asfalto donde llega desde 0 ° C a 100°C, analizando que este cuerpo negro absorbe temperatura la retiene y protege las capas granulares en la madrugada y mañanas.

En función al objetivo 4.1.2 anterior, se estaría complementa el análisis de las temperaturas, ya que hay un cuerpo negro que protege ósea una capa impermeabilizante que protege los suelos granulares, y que a continuación veremos las temperaturas máximas y mínimas del asfalto.

**Figura 4.9 Temperaturas de Asfalto**  
**Temperaturas del Asfalto**



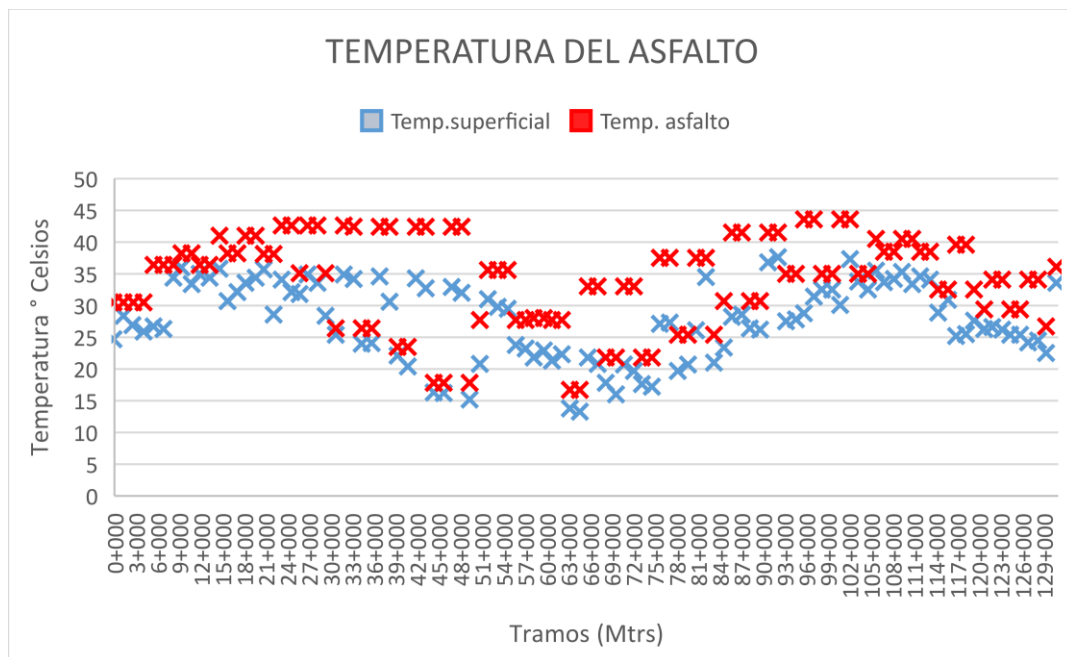
*Fuente: Elaboracion propia.*

Se recolecto las temperaturas superficiales y la temperatura a medición de profundidad de 2”(5 cm) en general, seguidamente se conceptualizo del cuerpo negro siendo una capa de protección cuerpo negro ideal(CNI), explicando con

anterioridad y que entendemos que una de sus virtudes o propiedades de él capa asfáltica que es un cuerpo negro, y como propiedad es quien absorbe la radiación solar del sol, que a esas temperaturas se puede ver un gráfico a continuación, analizaremos las temperaturas a profundidad de 2”.

Esto según el proyecto SHRP, (1993) recomienda la temperatura a profundidad de 2”, en consecuencia estaremos viendo en la siguiente figura 4.10, (p. 18).

**Figura 4.10** Temperaturas Máximas y Mínimas del Asfalto a Profundidad de 2”



*Fuente: Elaboración propia Según datos de la carretera Puno -Chucuito*

Según la figura 4.10 se evaluó la temperatura más crítica en periodos máximos que llega hasta los **45 ° C** al medio día de la capa asfáltica, obteniendo datos en mediciones a una altura(profundidad) h= 2” (5 cm) recolectando datos y esto se verá en (anexo 03).

En Conclusión, no se da el congelamiento de los suelos granulares en el pavimento haciendo de una tropicalización exclusivamente un proyecto en el altiplano no aplica el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio.

Habiendo un cuerpo negro que es la carpeta asfáltica en la carretera a estudio que este protege a los suelos granulares, estaremos concluyendo que nos es necesario el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio.

Además, las capas granulares en el pavimento están protegidas por una capa asfáltica que es un cuerpo negro que en el día llega a temperaturas promedio para que no halla congelamiento según la siguiente gráfica.

### **Validar el ámbito de aplicación del ensayo de durabilidad como parámetro de control de calidad en los agregados del Perú.**

En general se pide esto en el Perú sin distinguir zonas, como es Iquitos, Piura, pisco, Tacna o regiones de alturas etc. Te piden el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio. se exige el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio trabajando en proyectos costa, sierra y selva.

### **Análisis de la Costa**

Se analizó las temperaturas indicando que rara vez en esta zona es inferior a los 12 ° C, la temperatura generalmente va 9°C a 23°C y rara vez son inferiores entre un rango de 7°C o sub a más de 25°C, también podemos decir que hay una ligera sensación de frío. En cambio, en verano, el sol brilla y la temperatura suele llegar a los 30 ° C.

En las zonas costeras soleadas, la temperatura más baja es de 12 a 30 ° C, es poco probable que el suelo se congele.

La temperatura mensual más alta suele darse en febrero 24 darse en febrero 24; la más baja en julio, entre 15 y 18 ° C.

### **Análisis de Sierra**

Se evaluó la sierra por tener diversidad de regiones en alturas que van desde 1000 hasta los 5000, y que las temperaturas oscilan entre los 15°C y 0°C, en la región de 3000 a 4000 msnm donde se encuentra la región de mi proyecto que es la ciudad de puno, acá en esta región se inicia las heladas, si analizamos más

arriba veremos que toda esa parte es sierra que oscila entre las temperaturas por debajo de  $6^{\circ}\text{C}$ , habiendo precipitaciones de nieve más arriba donde el clima es casi glacial con temperaturas por debajo de  $6^{\circ}\text{C}$ .

### **Análisis de la Selva**

Se analizó la selva la temperatura media anual fluctúa entre  $22$  y  $26^{\circ}\text{C}$ , abundantes lluvias, en el bosque bajo, la temperatura es más alta, la temperatura media anual es de  $31^{\circ}\text{C}$ , en esta región como hemos visto solo encontramos temperaturas que oscilan entre los  $26^{\circ}\text{C}$  y la más alta entre  $31^{\circ}\text{C}$ .

En la sierra se analizó donde hay periodos de temperatura mínima especialmente en el altiplano en junio y julio dado que son épocas de invierno con temperaturas mínimas siendo las más agresivas del año, existe temperatura por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ , sin embargo, en el análisis de que la temperatura es cíclico, de que al día siguiente solea, en la madrugada baja la temperatura y al día siguiente sube rápidamente la temperatura.

Entonces descartamos a la costa y selva explicados con anterioridad, el análisis más crítico el altiplano, en la carretera por encima de los  $3,500$  a  $4,000$  msnm, adicionalmente un ejemplo la localidad de Mazo cruz hay una capa superficial de escarcha blanca, congelado por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ , sin embargo, volviendo al medio día con un sol radiante, donde ese hielo o escarcha desapareció

Determinamos que, en el Perú, la zona más crítica que es el altiplano peruano a una altitud de  $4,000$  msnm hay un gradiente térmico cíclico, no es lo mismo que en el hemisferio norte.

Concluyo que en el Perú se exige el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio, que se trabaje un proyecto de costa, Sierra o selva, determinado que no hay congelamiento en periodos largos como en el hemisferio norte, hay congelamiento de suelos, pero solo es congelamiento superficial.

## V DISCUSIÓN

### Discusión1

Evaluación de la duración de los periodos de congelamiento de proyectos ubicados en la región altiplánica, para el cual se obtuvo un gradiente Térmico cíclico promedio dentro de un rango de 21° a 24.2 °C de periodos mensuales, logrando estimar la temperatura promedio para los ensayos de durabilidad al sulfato de magnesio que oscila entre  $21^{\circ}\pm C(70\pm 2^{\circ}F)$ . Al respecto Hermes (2017) citado como antecedente nacional ,obtuvo que la norma ASTM C31, indica que la condición óptima de temperatura de gradiente térmico para el curado del concreto es de  $23^{\circ}C\pm 2^{\circ}C$ , es en estas condiciones que se realizó el curado del segundo grupo de 25 especímenes de concreto de 6" x 12", por un periodo de 28 días. Del mismo modo que según Gonzales Tejadilla, (2018),citado como antecedente internacional, se obtuvieron los presentes **resultados**. desde entonces, el gradiente térmico ha cambiado a  $2.5^{\circ} C (24^{\circ} C-27^{\circ} C)$  hasta alcanzar una temperatura superior a  $27^{\circ} C$  y exhibe un comportamiento más uniforme antes del final de la sección transversal, son estos meses uno de los mayores cambios observados en TSM.

Por lo tanto, se valida la hipótesis específica 1 que: A partir del análisis de temperaturas máximas y mínimas en el altiplano se encuentra que existirá gradiente térmico cíclico diario que evite que haya congelamiento prolongados en los pavimentos de esta región.



## Discusión 2:

La optimización los recursos en el laboratorio de suelos en función a la tropicalización de normas internacionales en base a las características de proyecto, el cual se demostró que se pudo verificar que a las 7 am de la mañana estuvo a una temperatura de hasta **-6.0 ° C**, en los cuales cambio totalmente haciendo calor a las 12:00 del medio día de **13.3 °C**, y esto nos hace indicar como es la característica de zona a estudio en una altura de 3866 msnm en la ciudad de Puno, indicando que no sería necesario el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio porque no hay congelamiento continuo de ese día aun en el mes más crítico. Al respecto Capote, (2018) citado como antecedente nacional, a la que se llega es que las pruebas de dureza, durabilidad, limpieza, geometría de partículas, y ubicación de la zona evaluando sus temperaturas, adherencia (Riedell-weber, rayado) y absorbencia cumplen los requisitos de calidad de la especificación técnica de construcción INV. Así mismo, según Jiménez Vázquez et al., (2018) citado como antecedente internacional, dado lo anterior, y teniendo en cuenta que las variaciones de la temperatura de las tres zonas de estudio no son significativas, se calculó la temperatura promedio de las tres regiones de estudio según los datos de la Tabla 7, encontrándose que ésta es de 27,65°C, sin embargo, para realizar el curado de las muestras de concreto se determinó utilizar una temperatura media de 27°C, ya que ésta es más fácil de controlar durante la realización de las pruebas.

Por lo tanto, se valida la hipótesis específica 2 que: A partir del análisis de temperaturas, objetivos del ensayo y el origen del ensayo, que se demostró que el clima del hemisferio norte es completamente distinto a la región peruana, completamente desacuerdo para la costa y selva, en el altiplano quizás donde halla periodos de congelamiento de periodos mínimos, habiendo gradiente térmico, teniendo igualmente por descongelamiento, entonces no es aplicable para el Perú.

### **Discusión 3:**

Analizar el potencial de congelamiento de las capas granulares y suelos de subrasante ubicadas debajo de una carpeta asfáltica (cuerpo negro-blackbody), se evaluó la temperatura más crítica en periodos máximos que llega hasta los **45 ° C** al medio día de la capa asfáltica, obteniendo datos en mediciones a una altura (profundidad)  $h = 2''$  (5 cm) en Conclusión, no se da el congelamiento de los suelos granulares en el pavimento haciendo de una tropicalización exclusivamente del proyecto en el altiplano. Al respecto Castañeda Cisneros et al., (2020) citado como antecedente nacional concluye, después de agregar 0.225% de nano-sílice al concreto, la resistencia a la tracción aumentó en un 7.30% y curado en 7 días; 19.48%, curado en 28 días, 56.73%, curado en 56 días; según la norma NTC 4483, CNS tiene baja permeabilidad. El CS tiene una permeabilidad moderada; los capilares se reducen en un 50%, por lo tanto, la permeabilidad del SNC es menor que la del CS; en comparación con el SNC, el tamaño del CS expuesto a la solución de sulfato de magnesio disminuye aún más, y algunos bordes disminuyen hasta el doble. Del mismo modo que, Giovanon et al., (2000) citado como antecedente internacional, para realizar mediciones de deflexión está indicado que el entorno de temperaturas se encuentre entre + 5 °C y + 30 °C, tanto para mezclas asfálticas como para tratamientos. Esta temperatura indicada, es la temperatura medida en el agua colocada en un orificio realizado en el pavimento de 4 cm de profundidad.

Por lo tanto, se valida la hipótesis específica 3 que el asfalto al ser un cuerpo negro que absorbe y retiene temperatura, protege a las capas granulares que podrían estar expuestas al congelamiento si, pero no hay congelamiento.

#### **Discusión 4:**

Validar el ámbito de aplicación del ensayo de durabilidad como parámetro de control de calidad en los agregados del Perú, descartamos a la costa y selva explicados con anterioridad, en la sierra peruana en el altiplano en el más crítico tampoco hay congelamiento en periodos largos como en el hemisferio norte, hay congelamiento de suelos, pero solo es congelamiento superficial. Al respecto Andia, (2019). Citado como antecedente nacional, **concluye** que de acuerdo con la norma NTP 400.037, cuando existe una condición ambiental de congelación-descongelación, se requiere una prueba de durabilidad de sulfato de magnesio. Así mismo, Joya et al., año (2018). Citado como antecedente internacional, establece que esta es una de las pruebas más importantes para evaluar el agregado a utilizar, y su evaluación es necesaria u obligatoria para que el agregado sea utilizado en la construcción de estructuras de pavimentos de carreteras, las pruebas se vieron afectados por eventos externos en el laboratorio de pavimentos de la universidad, lo que provocó que la muestra continuara sumergida en agua por más tiempo de lo normal. Por lo tanto, es importante mencionar esto para cualquier anomalía en los datos proporcionados.

Habiéndose validado las hipótesis específicas 1,2 y 3 que guardan estrecha relación con la hipótesis general según el planteamiento metodológico para esta investigación, valido la hipótesis general que dice: Una forma de validar la aplicabilidad del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio sería analizando la climatología específica de cada proyecto.

## VI CONCLUSIONES

- los periodos de congelamiento y descongelamiento más agresivamente que son junio y julio, obteniendo temperaturas máximas y mínimas donde se obtuvo el gradiente térmico que esta entre un rango de 21° donde es diario a 24.2°Celsius mensual, concluyendo innecesario el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio.
- La optimización de los recursos en el laboratorio de suelos en función a la tropicalización de normas, en la región altiplánica como es la ciudad de puno que está entre los 3000 y 4000 msnm, sé concluyo que no sufre congelamiento continuo, obtenido datos de -6.0°C de temperatura a las 7.00 am, y al 12.00 del medio dia 13.3 Celsius temperatura máxima.
- el congelamiento de los suelos granulares en el pavimento en el altiplano. Analizado el cuerpo negro que es la carpeta asfáltica, determinado la temperatura máxima del asfalto 45 °C en la carretera a estudio, que este protege a los suelos granulares, estaremos concluyendo que nos es necesario el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio.
- De acuerdo al ámbito de aplicación se concluye que, bajo las condiciones climáticas, geográficas, se obtuvo temperaturas máximas y mínimas y radicación solar, analizado el cuerpo negro serán como parámetro de control de calidad en los agregados del Perú.

## VII RECOMENDACIONES

- Para los periodos de congelamiento más agresivamente, se recomienda análisis de temperaturas máximas y mínimas mensual.
- Para la optimización de recursos de laboratorio de suelos en función a la tropicalización de normas internacionales, Se recomiendo las características de la zona estudio para los proyectos viales.
- Para el potencial de congelamiento de las capas granulares se recomienda como parámetro de control tener en consideración la altitud de la zona a estudio de suelos de subrasante ubicadas debajo de una carpeta asfáltica.
- Se recomienda para validar las normas que vienen del extranjero, porque en el Perú se presentan climas particulares propias de un país andino donde hay la cordillera que hay el 40 % del dia está sobre los 3,000 msnm.

## REFERENCIAS

- Andia Arias, J. Y. (2019). *"Evaluación geotécnica del agregado morrénico y su influencia en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto – Sapallanga – Huancayo -Junín"*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Sapallanga, Junin.
- Apaza Hito, D. S. (2018). *"DURABILIDAD DEL CONCRETO ELABORADO EN BASE A LA CENIZA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR (CBCA) CON CEMENTO PORTLAND, ANTE AGENTES AGRESIVOS"*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Peru.
- Arroyo Morales, A. (2020). *Metodología de la investigación en las ciencias empresariales* (Primera edición ed., Vols. ISBN:978-612-4236-24-2). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio de Abad de Cusco. Obtenido de <http://repositorio.unsaac.edu.pe>
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera edición ed., Vols. ISBN:978-958-699-128-5). Bogotá, Colombia: PEARSON EDUCACION.
- Borja Suarez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, Peru. Obtenido de <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Caceres Morales, C. A. (2007). *Diseño de Mezclas Asfálticas , Estado del Arte*. 33. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/caceres\\_m\\_ca/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/caceres_m_ca/capitulo1.pdf)
- Camayo Lapa, B. F., & Condezo Hurtado, D. E. (2019). Estimación de la Radiación Solar Global, mediante temperaturas extremas, aplicando el modelo Bristow - Campbell en la Región Junin, Peru. *Ingeniería. Revista Chile de Ingeniería*, 27(4), 234. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400643>
- Capote Gonzalez, N. (2018). *ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD TÉCNICA DE USO DE LOS AGREGADOS PÉTREOS DEL "OPEN PIT" MULALÓ, EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA Y CAUCA YUMBO - VALLE DEL CAUCA – COLOMBIA*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
- Castaneda, J. (2009). *Carpeta Asfáltica. DISEÑO DE MEZCLAS*. Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/10577/Capitulo7.pdf>
- Castañeda Cisneros, L. A., & Salguero Sandoval, C. X. (2020). *Diseño y evaluación de concreto resistente a sulfatos mediante la adición de nanosílice para la construcción de canales en la costa norte: Caso Chavimochic Etapa I*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

- Comercio. (Julio de 2015). Escarcha cubre lagunas y pastizales. *El Comercio*, 01. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/puno/heladas-puno-escarcha-cubre-lagunas-pastizales-fotos-175971-noticia/>
- Comunicaciones, M. d. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. 1264. Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
- Cortes Cortes, M. E., & Iglesias Leon, M. (2004). *Generalidades sobre metodologia de la iverstigacion* (Primera edicion ed., Vols. ISBN:968-6624-87-2). Carmen, Mexico: Universidad Autonoma del carmen.
- Cortesia, O., & Silva, J. (2020). CONTROL DE CALIDAD DE LOS GREGADOS. *360 en Concreto*, 3. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/control-de-calidad-de-los-agregados-1>
- Del cid, A., Mendez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigacion. Fundamenstos y metodologia*. (Segunda edicion ed., Vols. ISBN: 978-607-442-705-9). (M. Nuñez Viquez, Ed.) Mexico: PEARSON EDUCACION.
- Franco Garcia, A. (2010). Radiacion del Cuerpo Negro. *Fisica con Ordenador*. Obtenido de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/negro/radiacion/radiacion.htm>
- Fuentes Olivares, J. (2003). *Estudio para el Mejoramiento de Construccion de Pavimentos de Hormigon*. Universidad Austral de Chile, Chile, Aysen.
- G. Arias, F. (2012). *El proyecto de investigacion* (Sexta ediccion ed., Vols. 4 - ISB:980-07- 8529 - 9). Caracas, Venezuela: EPISTEME,C.A.
- Gallegos Melo, A. D., & Quispe Chuma, G. (2019). "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO A LA RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGLOMERANTE Y ADITIVO DE MATERIAL SEDIMENTARIO". Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Garnacho Saucedo, G., Salido Vallejo, R., & Moreno Giménez, J. (Junio de 2020). Efectos de la radiación solar y actualización en fotoprotección. *Anales de pediatria*, 92(6), 377. doi:10.1016/j.anpedi.2020.04.014
- Giovanon, O., Pagola, M., & Tamara Naranjo, J. (2000). Correccion por Temperatura de las Deflexiones Lacroix. 23.
- Gonzales Tejadilla, E. (2018). *Analisis de la Variabilidad del Gradiente Termico Ocasionado por el Fenomeno Climatologico "Tehuno" utilizando Imagenes de Temperatura Superficial del Mar(1996-2013)*. Universidad Nacional Autonoma deMexico, Mexico. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/15221/Tesis.pdf?sequence=1>

- Guevara, L., & Herrera, G. (2015). Radiación solar. *Geodinámica Interna*.  
Obtenido de <https://geodinamicainterna.wixsite.com/geodinamicainterna-1/radiacin-solar>
- Hermes Quispe Amanqui, N. (2017). *Influencia del gradiente térmico en la resistencia del concreto en la ciudad de Puno - 2017*. Universidad Nacional del altiplano, Puno.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed., Vols. ISBN978-607-15-0291-9). México: Miembro de la cámara nacional de la industria Editorial Mexicana.
- Hidalgo, M. (2010). Hemisferio norte congelado. *Revista Fusion*, 3. Obtenido de <https://www.revistafusion.com/201002051400/Reportajes/Reportajes/hemisferio-norte-congelado-ique-esta-pasando.htm>
- Jiménez Vázquez, K., & Lozano Ovalle, H. (2018). Análisis de influencia de sulfatos y cloruros en el deterioro de estructuras en concreto en zonas costeras del Atlántico colombiano. *Trabajo de investigación*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22815/1/Documento.pdf>
- Joya Cardenas, W. C., Mojica Pulido, D. F., Pérez Cantor, J. C., Rodríguez Díaz, M. A., & Sánchez Buitrago, J. C. (2018). *SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCIÓN DE SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO INV. E – 220 - 13*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- LIFE! Cuenca. (2021). Las nevadas causan problemas. *LIFE! Cuenca*, 3. Obtenido de <https://www.lifecuenca.es/noticias/provincia/problemas-comunicaciones-carretera-ferrocarril-provincia-cuenca-1369>
- Moberg, R. (2008). Linnaeus' thermometer. *UPPSALA UNIVERSITET*, Box 256. Obtenido de [http://www2.linnaeus.uu.se/online/life/6\\_32.html](http://www2.linnaeus.uu.se/online/life/6_32.html)
- N. Tiusaba, L., Borda, N., Rivera, A., & A. Moreno, L. (2015). SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS PÉTREOS MEDIANTE LA ADICIÓN SULFATO DE MAGNESIO. 10.
- Niño Rojas, V. M. (2011). *Metodología de la investigación* (Primera edición ed., Vols. ISBN:978-958-8675-94-7). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Ñaupas Paitan, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación* (Quinta edición ed., Vols. ISBN: 978-958-762-876-0 e ISBN:978-958-762-877-7). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Quero Virla, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha Cronbach. *Telos*, 12 - ISSN:1317-0570(2), 252.



- R., j., G. Agneu, W., & E. Dean, C. (1993). STRATEGIC HIGHWAY RESERACH PROGRAM EXECTIVE COMMITTEE. *National Reservec Council*, 22. Obtenido de <https://www.trb.org/publications/shrp/SHRP-P-654.pdf>
- Rivas Cardenas, D. (2018). *El clima, Caracteres, Causas, Clasificacion, Fenomenos y Alteraciones*. Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle, lima.
- Rodriguez Ayala, M. A., & Sandoval Pachon, C. D. (2015). *CARACTERIZACIÓN DE ARENAS COMO MATERIAL PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES, PROCEDENTES DE LA PLAYA DEL RÍO ARÍARI EN EL MUNICIPIO DE PUERTO LLERAS – META*. Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia.
- Rojas Crotte, I. R. (2011). *Elementos para el diseño de tecnicas de investigacion* (Vols. 12 - ISBN:1665-0824). Toluca, Mexico: Universidada autonoma del estado de Mexico.
- Romero Mendoza, H. L. (2011). *Deterioro del Hormigon Sometido a Ensayos Acelerados de Hielo - Deshielo en Presencia de Cloruros*. Universidad Politecnica de Madrid, Madrid.
- Sanchez, M. (2014). Meteorologia . *El gradiente termico vertical en la atmosfera*, 5. Obtenido de <https://www.meteorologiaenred.com/variacion-de-la-temperatura-con-la-altura.html>
- Sendiña Nadal, I., & Perez Muñuzuni, V. (2006). *Fundamentos de Metereologia. Servicio de publicaciones de laS Universidades de Santiago de Compuestela*, ISBN:84-9750-645-6, 189. Obtenido de <https://books.google.co.cr/books?id=HE3xtRmNg4kC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- Strahler N., A. (1965). *Introducction to physical Geography*. New York: Third Avenue. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.3730510498>
- sulfate, S. T. (2018). C 88 -99a. *ASTM International*, 04.02, 6. doi: 10.1520 / C0088\_C0088M-18
- Torres Trujillo, R. (marzo de 2016). INTERVENCIONES EN LA RED VIAL NACIONAL. *Provias Nacional*. Obtenido de [https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/RVN\\_PERU\\_RTT\\_201601-20160311.pdf](https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/RVN_PERU_RTT_201601-20160311.pdf)
- Tuapanta Dacto, J. V., Duque Vaca, M. A., & Mena Reinoso, A. P. (2017). ALFA DE CRONBACH PARA VALIDAR UN CUESTIONARIO DE USO DE TIC EN DOCENTES UNIVERSITARIOS. *mktDescubre - epochfade*, ISSN:1390-7352, 40.

# ANEXOS:

## ANEXO 01: Matriz Operacional

Título: Análisis de la aplicabilidad del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio en Proyectos Viales en el Altiplano, Carretera

Puno – Chucuito, Puno, 2021

Autor: Jhonstiber Ramos Ichaccaya

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
VD: CONGELAMIENTO DE SUELOS	Cuando el agua alcanza la cristalización en forma de hielo cambiará el equilibrio natural del agua en el suelo, que dependerá del clima y las condiciones del medio ambiente, de modo que el tipo de suelo aumenta y el contenido de agua aumenta.	La variable dependiente: Congelamiento de suelos se operacionaliza mediante su dimensión D1: Ensayo de durabilidad, a su vez esta dimensión se subdivide.	ENSAYO DE DURABILIDAD	PORCENTAJE DE DESGASTE	RAZON	<b>MÉTODO</b>
						Científico
						<b>TIPO DE INVEST.</b>
						Aplicada
						<b>NIVEL</b>
						Explicativo
						<b>DISEÑO DE INVEST.</b>
Cuasi Experimental						
VI1: GRADIENTE TÉRMICO CÍCLICO DIARIO	la temperatura disminuye en la altura y teniendo estas variaciones, a cuanto más lejos este el sol, el aire empezará a bajar gradualmente, indicando, así como una fluctuación entre temperaturas máximas y mínimas	La Variable independiente 1: Gradiente térmico se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: Análisis de temperaturas máximas y mínimas, a su vez esta dimensión se subdivide.	ANÁLISIS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS	GRADOS CELSIUS	RAZON	<b>POBLACIÓN</b>
						PUNO-CHUCUITO
VI2: CAPA IMPERMEABILIZANTE PROTECTORA	Es la propiedad que proporciona el material para permitir el paso del líquido cuando existe una diferencia de presión entre sus caras y se mide con un dispositivo llamado osmómetro.	La variable independiente 2: Capa impermeabilizante Protectora se operacionaliza mediante su dimensión D1: Diseño Marshall, a su vez esta dimensión se subdivide	DISEÑO MARSHALL	TEMPERATURAS DE SERVICIO	RAZON	<b>MUESTRA</b>
				RETENCIÓN DE CALOR	RAZON	KM 11+680 - KM 13+770
VI3: RADIACIÓN SOLAR	La luz es la radiación que resulta visible al ojo humano, que lo percibimos en todo momento, por medio del aire, el mar en lo que nos rodea.	La variable independiente 3: Radiación Solar se operacionaliza mediante sus dimensiones D1: Intensidad solar, a su vez esta dimensión se subdivide	INTENSIDAD SOLAR	VATIOS POR METRO CUADRADO	RAZON	<b>MUESTREO</b>
						NO PROBABILÍSTICO
						<b>INSTRUMENTO</b>
						Ficha de Recopilación de Datos

## ANEXO 02: Matriz de Consistencia

Título: Análisis de la aplicabilidad del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio en Proyectos Viales en el Altiplano, Carretera Puno – Chucuito, Puno, 2021

Autor: Jhonstiber ramos ichaccaya

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general					<b>Metodo</b> Científico <b>TIPO DE INVEST.</b> Aplicada <b>NIVEL</b> Explicativo <b>DISEÑO DE INVEST.</b> Cuasi Experimental
En los proyectos de carreteras, específicamente durante el control de calidad, se verifica las propiedades de los materiales de los componentes del pavimento, dentro de la evaluación de estos parámetros y sin importar la ubicación del proyecto, se solicita el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio, lo que causa discrepancia entre la supervisión y el contratista por la aplicabilidad del ensayo. <b>¿Cuál es el ámbito de aplicación del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio para verificación de la calidad de los agregados en el Perú?</b>	Validar el ámbito de aplicación del ensayo de durabilidad como parámetro de control de calidad en los agregados del Perú.	Una forma de validar la aplicación del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio sería analizando la climatología específica de cada proyecto.	vd: Congelamiento de Suelos	Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio	Percentage de Desgaste	Equipos de Laboratorio	
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específico					
El origen del ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio proviene de las normativas americanas, donde se producen periodos largos de congelamiento y descongelamiento; mientras que, en el Perú específicamente en el tramo Puno- Chucuito, ubicado en el departamento de Puno, se producen elevados gradientes térmicos cíclicos diarios, siendo disímil a lo que sucede en el hemisferio norte. <b>¿Cómo influye el gradiente térmico cíclico diario en la duración de los periodos de congelamiento en los proyectos ubicados en la región altiplánica del Perú?</b>	Evaluar la duración de los periodos de congelamiento de proyectos ubicados en la región altiplánica.	Para analizar la duración del fenómeno de congelamiento de los materiales en pavimento ubicados en la región altiplánica sería necesario estudiar las temperaturas máximas y mínimas que ocurren en estos proyectos.	vi1: Gradiente Térmico Cíclico diario	Análisis de Temperaturas Máximas y Mínimas	Grados Celsius	Excel	<b>POBLACION</b>  Puno - chucuito
En el ámbito vial peruano la mayoría de las normas y especificaciones técnicas no están tropicalizadas o adaptadas a nuestro medio, por lo que se realizan mes a mes cientos de ensayos de laboratorio sin justificación técnica, los que son parte del informe de calidad mensual, elevando el costo de recursos materiales y humanos, tanto en el contratista como a la supervisión. <b>¿Qué parámetros se deberían tomar en cuenta para la tropicalización de normas internacionales y la optimización de recursos en el laboratorio?</b>	Optimizar recursos en el laboratorio de suelos en función a la tropicalización de normas internacionales en base a las características de proyecto.	Para fines de optimizar recursos durante los trabajos de laboratorio, en la construcción de carreteras, sería necesario tropicalizar las normas basándose en las características geográficas, climatológicas y topográficas del proyecto.	vi2: Capa Impermeabilizante Protectora	Diseño Marshall	Temperaturas de Servicio  Retencion de Calor	Medidor de Temperatura  Medidor de Temperature	<b>MUESTRA</b>  KM 11+680 - KM 13+770
De acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes del Perú (MTC), se exige el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio en los proyectos de carreteras, por lo tanto, se asume que las capas granulares (base, sub-base), incluso la subrasante son afectadas por el congelamiento, sin embargo, no se toma en cuenta que la capa de rodadura es una mezcla asfáltica que protege e impermeabiliza a las capas subyacentes. <b>¿Podría darse congelamiento de los materiales granulares y de los suelos ubicados en un pavimento por debajo de una capa asfáltica?</b>	Analizar el potencial de congelamiento de las capas granulares y suelos de subrasante ubicadas debajo de una carpeta asfáltica (cuerpo negro-blackbody)	Mediante el registro de temperaturas de la carpeta asfáltica en servicio, análisis de propiedades de un cuerpo negro, en proyectos ubicados en el altiplano con radiación solar intensa, se podría distinguir la protección real que ejerce la capa asfáltica sobre las capas granulares e incluso la subrasante.	vi3: Radiacion Solar	Intensidad Solar	Vatios por Metro Cuadrado	Excel	<b>MUESTREO</b> NO PROBALISTICO  <b>INSTRUMENTO</b>  Recopilación de Datos

## ANEXO 03: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Progresiva (KM)	Temperatura		
	Grados Centigrados		
	Aire	Sup.	Asfalto
0+000	19.90	24.70	30.50
0+100	25.80	35.40	38.20
0+200	20.00	24.40	30.50
0+300	25.40	33.60	38.20
0+400	20.00	24.40	30.50
0+500	24.70	31.50	38.20
0+600	19.50	25.90	30.50
0+700	25.10	33.50	38.20
0+800	20.00	25.60	30.50
0+900	24.60	33.70	38.20
1+000	20.30	25.10	30.50
1+100	24.00	27.30	38.20
1+200	20.50	25.90	30.50
1+300	24.90	28.40	38.20
1+400	20.40	25.70	30.50
1+500	25.00	35.30	38.20
1+600	20.20	24.80	30.50
1+700	25.30	33.40	38.20
1+800	20.00	24.00	30.50
1+900	24.50	33.80	38.20
2+000	20.20	24.00	30.50
2+100	24.20	33.90	38.20
2+200	20.00	23.30	30.50
2+300	24.90	33.80	38.20
2+400	20.50	23.00	30.50
2+500	25.00	33.50	38.20
2+600	20.50	26.90	30.50
2+700	25.50	34.40	38.20
2+800	20.90	23.70	30.50
2+900	25.00	32.10	38.20
3+000	20.90	23.00	30.50
3+100	25.00	34.20	38.20
3+200	20.80	24.50	30.50
3+300	25.30	35.20	38.20
3+400	20.50	25.90	30.50
3+500	25.60	33.50	38.20
3+600	20.50	25.80	30.50
3+700	25.10	33.40	38.20
3+800	21.10	26.20	30.50
3+900	25.20	33.60	38.20
4+000	20.90	25.90	30.50
4+100	24.90	33.40	38.20
4+200	21.10	25.60	30.50
4+300	25.00	32.10	38.20
4+400	21.30	25.50	30.50

4+500	24.90	33.90	38.20
4+600	21.20	26.50	30.50
4+700	25.20	33.50	38.20
4+800	21.40	26.10	30.50
4+900	25.20	33.40	38.20
5+000	21.20	26.00	36.40
5+100	24.90	29.70	38.20
5+200	21.10	26.30	36.40
5+300	24.40	34.40	38.20
5+400	21.80	26.70	36.40
5+500	24.10	32.80	38.20
5+600	21.70	26.20	36.40
5+700	23.40	31.10	38.20
5+800	21.50	26.40	36.40
5+900	23.30	32.90	38.20
6+000	21.50	26.10	36.40
6+100	23.10	29.80	38.20
6+200	21.70	26.90	36.40
6+300	23.80	34.60	38.20
6+400	21.80	26.60	36.40
6+500	24.90	33.10	38.20
6+600	22.10	26.70	36.40
6+700	24.70	34.60	38.20
6+800	22.40	26.30	36.40
6+900	25.30	33.40	38.20
7+000	22.80	26.60	36.40
7+100	25.60	33.90	38.20
7+200	22.70	27.30	36.40
7+300	25.40	35.40	38.20
7+400	21.70	28.20	36.40
7+500	25.10	33.00	38.20
7+600	21.20	31.30	36.40
7+700	24.80	31.00	38.20
7+800	21.30	32.70	36.40
7+900	24.90	29.50	38.20
8+000	21.80	32.60	36.40
8+100	24.90	34.70	38.20
8+200	22.00	34.40	36.40
8+300	24.80	31.90	38.20
8+400	22.60	32.10	36.40
8+500	25.20	30.10	38.20
8+600	22.50	33.00	36.40
8+700	24.70	29.80	38.20
8+800	21.80	33.00	36.40
8+900	24.30	35.50	38.20
9+000	21.50	33.20	36.40
9+100	24.00	33.40	38.20
9+200	21.20	33.90	36.40
9+300	24.20	36.00	38.20
9+400	21.00	33.70	36.40
9+500	24.10	34.00	38.20

9+600	21.70	33.50	36.40
9+700	24.00	31.90	38.20
9+800	21.80	33.40	36.40
9+900	24.60	32.00	38.20
10+000	22.20	33.10	36.40
10+100	25.10	33.70	38.20
10+200	22.60	32.10	36.40
10+300	25.10	32.90	38.20
10+400	22.80	31.60	36.40
10+500	24.70	34.00	38.20
10+600	23.00	33.30	36.40
10+700	24.30	33.40	38.20
10+800	23.30	33.10	36.40
10+900	23.90	33.10	38.20
11+000	22.40	33.60	36.40
11+100	24.00	33.00	38.20
11+200	22.70	33.80	36.40
11+300	23.70	33.10	38.20
11+400	22.30	33.50	36.40
11+500	23.50	35.00	38.20
11+600	22.10	34.60	36.40
11+700	24.20	33.90	38.20
11+800	21.80	35.00	36.40
11+900	24.40	33.10	38.20
12+000	22.50	34.20	36.40
12+100	24.70	31.50	38.20
12+200	22.90	35.30	36.40
12+300	25.00	33.90	38.20
12+400	23.00	34.20	36.40
12+500	25.10	33.30	38.20
12+600	23.40	34.00	36.40
12+700	25.30	33.50	38.20
12+800	23.60	34.90	36.40
12+900	25.40	33.50	38.20
13+000	24.00	34.90	36.40
13+100	24.90	33.00	38.20
13+200	23.80	34.40	36.40
13+300	24.30	35.00	38.20
13+400	23.60	34.90	36.40
13+500	24.70	35.80	38.20
13+600	23.40	34.90	36.40
13+700	25.20	34.10	38.20
13+800	23.50	34.10	41.00
13+900	25.90	35.20	38.20
14+000	23.40	34.60	41.00
14+100	25.20	34.00	38.20
14+200	22.90	36.10	41.00
14+300	25.60	36.50	38.20
14+400	22.70	33.00	41.00
14+500	26.20	35.00	38.20
14+600	22.90	35.80	41.00

14+700	25.60	35.90	38.20
14+800	22.50	35.80	41.00
14+900	25.60	33.00	38.20
15+000	23.20	34.40	41.00
15+100	25.40	35.10	38.20
15+200	24.00	32.90	41.00
15+300	25.70	30.20	38.20
15+400	24.60	35.10	41.00
15+500	25.60	37.60	38.20
15+600	24.50	35.80	41.00
15+700	25.10	30.70	38.20
15+800	25.40	35.70	41.00
15+900	24.60	34.70	38.20
16+000	26.50	35.30	41.00
16+100	25.40	35.30	38.20
16+200	27.00	35.20	41.00
16+300	25.60	35.20	38.20
16+400	25.90	35.00	41.00
16+500	24.80	35.40	38.20
16+600	25.30	35.30	41.00
16+700	24.00	32.80	38.20
16+800	24.50	35.80	41.00
16+900	24.20	32.90	38.20
17+000	23.90	36.50	41.00
17+100	24.50	32.10	38.20
17+200	23.50	36.70	41.00
17+300	24.30	33.80	38.20
17+400	23.30	35.50	41.00
17+500	24.30	33.50	38.20
17+600	23.90	35.40	41.00
17+700	24.90	31.80	38.10
17+800	24.20	35.80	41.00
17+900	24.90	35.40	38.10
18+000	24.70	34.70	41.00
18+100	25.20	33.20	38.10
18+200	25.90	33.60	41.00
18+300	25.10	31.80	38.10
18+400	26.60	35.10	41.00
18+500	24.90	31.60	38.10
18+600	26.90	33.30	41.00
18+700	24.40	33.60	38.10
18+800	27.00	34.00	41.00
18+900	24.10	30.70	38.10
19+000	27.00	34.10	41.00
19+100	23.90	28.90	38.10
19+200	26.80	35.00	41.00
19+300	23.60	35.50	38.10
19+400	26.60	36.70	41.00
19+500	23.70	35.90	38.10
19+600	26.80	34.40	41.00
19+700	23.70	35.00	38.10



19+800	26.20	34.40	41.00
19+900	23.30	34.70	38.10
20+000	25.50	35.00	41.00
20+100	23.50	31.50	38.10
20+200	25.40	37.30	41.00
20+300	24.10	29.40	38.10
20+400	25.70	37.10	41.00
20+500	24.80	37.40	38.10
20+600	25.40	38.80	41.00
20+700	24.30	35.70	38.10
20+800	25.20	35.60	41.00
20+900	23.50	34.80	38.10
21+000	24.80	37.40	41.00
21+100	23.80	33.30	38.10
21+200	24.20	33.80	41.00
21+300	24.00	33.20	38.10
21+400	24.20	37.90	41.00
21+500	23.30	32.30	38.10
21+600	24.10	35.40	41.00
21+700	23.70	29.80	38.10
21+800	24.50	33.60	41.00
21+900	23.70	29.90	38.10
22+000	24.70	33.80	42.60
22+100	24.00	28.60	38.10
22+200	25.50	33.20	42.60
22+300	24.90	33.00	38.10
22+400	26.50	34.30	42.60
22+500	24.50	32.20	38.10
22+600	27.10	34.00	42.60
22+700	24.10	32.10	38.10
22+800	26.30	34.00	42.60
22+900	24.00	30.70	38.10
23+000	26.10	34.00	42.60
23+100	24.20	32.70	38.10
23+200	26.40	34.10	42.60
23+300	24.60	32.80	38.10
23+400	26.40	35.90	42.60
23+500	24.70	35.90	38.10
23+600	25.60	32.50	42.60
23+700	25.20	34.80	38.10
23+800	25.90	33.90	42.60
23+900	25.30	29.70	38.10
24+000	26.50	32.80	42.60
24+100	25.70	30.40	38.10
24+200	26.80	32.80	42.60
24+300	24.80	30.10	38.10
24+400	27.10	33.20	42.60
24+500	24.10	30.90	35.10
24+600	27.50	32.10	42.60
24+700	24.80	30.50	35.10
24+800	27.70	34.30	42.60

24+900	24.60	30.60	35.10
25+000	26.30	33.40	42.60
25+100	24.40	30.40	35.10
25+200	26.20	34.90	42.60
25+300	23.60	30.90	35.10
25+400	26.00	34.80	42.60
25+500	22.90	30.30	35.10
25+600	26.40	34.40	42.60
25+700	23.50	31.80	35.10
25+800	26.10	35.50	42.60
25+900	24.40	31.60	35.10
26+000	25.90	35.80	42.60
26+100	24.60	30.00	35.10
26+200	25.60	34.80	42.60
26+300	24.10	30.10	35.10
26+400	25.30	34.20	42.60
26+500	23.80	30.20	35.10
26+600	25.50	33.00	42.60
26+700	24.20	30.80	35.10
26+800	25.80	34.90	42.60
26+900	23.90	30.40	35.10
27+000	25.40	36.50	42.60
27+100	23.90	30.00	35.10
27+200	25.80	35.00	42.60
27+300	24.00	30.70	35.10
27+400	25.80	34.80	42.60
27+500	23.90	30.30	35.10
27+600	25.90	36.90	42.60
27+700	24.00	30.80	35.10
27+800	25.60	35.10	42.60
27+900	24.50	30.40	35.10
28+000	25.80	34.10	42.60
28+100	24.70	27.40	35.10
28+200	26.00	33.60	42.60
28+300	24.50	26.30	35.10
28+400	26.00	36.70	42.60
28+500	24.20	24.10	35.10
28+600	26.00	33.50	42.60
28+700	24.10	26.70	35.10
28+800	25.70	33.10	42.60
28+900	24.10	28.60	35.10
29+000	25.50	33.00	42.60
29+100	23.80	28.30	35.10
29+200	25.60	34.50	42.60
29+300	23.90	28.40	35.10
29+400	25.40	34.80	42.60
29+500	23.80	28.30	35.10
29+600	25.20	34.70	42.60
29+700	24.10	27.30	35.10
29+800	25.30	34.10	42.60
29+900	23.30	26.70	35.10

30+000	25.30	34.90	42.60
30+100	23.00	25.90	26.40
30+200	25.30	33.60	42.60
30+300	23.00	25.40	26.40
30+400	24.90	35.00	42.60
30+500	23.10	26.40	26.40
30+600	24.90	34.10	42.60
30+700	22.90	25.40	26.40
30+800	24.90	36.90	42.60
30+900	22.80	25.70	26.40
31+000	24.80	34.60	42.60
31+100	22.20	24.00	26.40
31+200	24.60	34.10	42.60
31+300	22.00	24.10	26.40
31+400	24.80	34.50	42.60
31+500	22.10	24.10	26.40
31+600	24.90	34.70	42.60
31+700	21.50	24.40	26.40
31+800	25.10	34.90	42.60
31+900	21.10	25.70	26.40
32+000	24.70	34.20	42.60
32+100	21.60	24.40	26.40
32+200	25.40	36.10	42.40
32+300	21.60	24.20	26.40
32+400	25.50	35.30	42.40
32+500	20.80	24.20	26.40
32+600	24.30	35.10	42.40
32+700	20.90	24.70	26.40
32+800	24.30	35.80	42.40
32+900	20.40	24.40	26.40
33+000	24.00	33.40	42.40
33+100	20.50	24.10	26.40
33+200	24.00	34.20	42.40
33+300	20.80	24.80	26.40
33+400	23.90	32.00	42.40
33+500	20.50	24.10	26.40
33+600	24.30	32.30	42.40
33+700	19.80	24.70	26.40
33+800	24.80	31.60	42.40
33+900	20.30	24.20	26.40
34+000	24.60	30.90	42.40
34+100	20.60	24.10	26.40
34+200	23.70	32.00	42.40
34+300	20.90	24.00	26.40
34+400	23.30	36.30	42.40
34+500	21.10	24.20	26.40
34+600	24.00	36.00	42.40
34+700	21.00	24.20	26.40
34+800	25.20	36.90	42.40
34+900	21.10	24.10	26.40
35+000	25.70	34.50	42.40

35+100	20.40	24.50	26.40
35+200	25.80	34.10	42.40
35+300	20.20	24.40	26.40
35+400	26.00	35.20	42.40
35+500	19.90	24.10	26.40
35+600	25.20	34.50	42.40
35+700	19.50	24.10	26.40
35+800	24.70	36.60	42.40
35+900	19.70	24.70	26.40
36+000	24.50	36.00	42.40
36+100	20.20	24.70	26.40
36+200	24.80	35.70	42.40
36+300	20.30	24.90	26.40
36+400	25.40	36.80	42.40
36+500	20.10	24.90	26.40
36+600	25.20	34.10	42.40
36+700	20.40	25.20	26.40
36+800	25.30	34.60	42.40
36+900	21.60	24.00	26.40
37+000	25.00	33.80	42.40
37+100	22.20	24.20	26.40
37+200	25.00	32.90	42.40
37+300	22.70	24.70	26.40
37+400	24.50	33.60	42.40
37+500	18.90	24.90	26.40
37+600	23.80	35.60	42.40
37+700	19.30	22.80	23.50
37+800	24.30	34.40	42.40
37+900	19.10	20.20	23.50
38+000	24.70	31.80	42.40
38+100	19.00	21.00	23.50
38+200	24.60	30.60	42.40
38+300	17.30	20.90	23.50
38+400	25.10	36.20	42.40
38+500	17.10	21.10	23.50
38+600	25.40	34.90	42.40
38+700	17.90	21.20	23.50
38+800	25.50	34.50	42.40
38+900	17.80	21.80	23.50
39+000	25.50	34.00	42.40
39+100	18.10	21.10	23.50
39+200	25.30	34.60	42.40
39+300	18.40	22.10	23.50
39+400	25.20	32.80	42.40
39+500	18.40	21.30	23.50
39+600	25.30	34.60	42.40
39+700	18.50	21.10	23.50
39+800	25.20	34.40	42.40
39+900	18.40	20.10	23.50
40+000	24.70	34.40	42.40
40+100	18.10	20.80	23.50

40+200	24.90	34.90	42.40
40+300	17.70	20.10	23.50
40+400	25.20	34.60	42.40
40+500	17.10	20.50	23.50
40+600	24.80	34.90	42.40
40+700	16.80	20.40	23.50
40+800	24.90	34.40	42.40
40+900	16.60	20.00	23.50
41+000	24.90	34.90	42.40
41+100	16.30	18.60	23.50
41+200	25.00	34.30	42.40
41+300	16.10	19.90	23.50
41+400	24.90	33.00	42.40
41+500	16.20	18.00	23.50
41+600	24.90	34.70	42.40
41+700	16.00	18.60	23.50
41+800	24.10	34.30	42.40
41+900	16.00	17.60	23.50
42+000	23.90	34.00	42.40
42+100	15.50	17.70	23.50
42+200	24.20	34.90	42.40
42+300	15.20	17.70	17.80
42+400	24.30	35.40	42.40
42+500	14.60	17.30	17.80
42+600	24.50	31.50	42.40
42+700	14.10	17.50	17.80
42+800	24.80	32.10	42.40
42+900	14.00	17.10	17.80
43+000	24.70	33.80	42.40
43+100	13.90	17.90	17.80
43+200	24.50	32.70	42.40
43+300	14.20	17.10	17.80
43+400	24.20	32.90	42.40
43+500	14.60	16.10	17.80
43+600	24.00	32.50	42.40
43+700	15.00	16.90	17.80
43+800	24.40	31.30	42.40
43+900	14.70	16.00	17.80
44+000	24.20	33.00	42.40
44+100	13.80	16.70	17.80
44+200	24.20	33.10	42.40
44+300	13.60	16.30	17.80
44+400	24.20	35.00	42.40
44+500	13.60	16.40	17.80
44+600	24.60	33.40	42.40
44+700	13.70	16.80	17.80
44+800	24.30	31.10	42.40
44+900	13.60	16.90	17.80
45+000	24.20	30.20	42.40
45+100	13.70	16.40	17.80
45+200	24.20	31.30	42.40

45+300	13.40	16.40	17.80
45+400	23.80	31.60	42.40
45+500	12.80	16.00	17.80
45+600	23.90	32.90	42.40
45+700	12.60	16.20	17.80
45+800	24.30	33.50	42.40
45+900	12.40	16.60	17.80
46+000	24.00	32.60	42.40
46+100	12.80	15.10	17.80
46+200	23.30	32.80	42.40
46+300	12.90	15.90	17.80
46+400	23.70	32.50	42.40
46+500	12.60	15.90	17.80
46+600	23.90	32.30	42.40
46+700	12.00	15.00	17.80
46+800	24.20	32.90	42.40
46+900	11.90	16.40	17.80
47+000	24.20	33.30	42.40
47+100	11.70	16.20	17.80
47+200	24.30	31.90	42.40
47+300	10.90	17.80	17.80
47+400	24.10	31.20	42.40
47+500	10.80	16.00	17.80
47+600	23.60	32.90	42.40
47+700	10.70	15.40	17.80
47+800	23.80	33.20	42.40
47+900	11.10	15.60	17.80
48+000	24.00	31.10	42.40
48+100	11.10	15.20	17.80
48+200	24.40	32.00	42.40
48+300	11.00	17.40	17.80
48+400	24.00	32.20	35.60
48+500	10.90	16.60	17.80
48+600	23.50	32.20	35.60
48+700	10.70	17.00	17.80
48+800	23.50	32.20	35.60
48+900	10.60	16.80	17.80
49+000	23.30	31.90	35.60
49+100	10.80	15.00	17.80
49+200	23.20	32.50	35.60
49+300	11.50	15.20	17.80
49+400	22.80	32.00	35.60
49+500	11.90	15.10	17.80
49+600	22.50	33.80	35.60
49+700	12.30	15.00	17.80
49+800	22.30	32.50	35.60
49+900	12.00	15.00	17.80
50+000	22.70	31.00	35.60
50+100	14.10	19.20	27.70
50+200	22.60	32.00	35.60
50+300	14.20	19.60	27.70

50+400	22.50	33.20	35.60
50+500	14.30	20.00	27.70
50+600	22.40	30.00	35.60
50+700	14.40	20.80	27.70
50+800	22.50	32.10	35.60
50+900	14.50	21.00	27.70
51+000	22.60	32.40	35.60
51+100	14.40	20.40	27.70
51+200	22.30	33.30	35.60
51+300	14.30	20.00	27.70
51+400	21.90	33.50	35.60
51+500	14.30	20.40	27.70
51+600	21.60	30.40	35.60
51+700	14.30	20.60	27.70
51+800	21.20	31.00	35.60
51+900	14.30	22.90	27.70
52+000	20.90	29.30	35.60
52+100	14.40	23.00	27.70
52+200	21.00	29.10	35.60
52+300	14.50	22.70	27.70
52+400	20.90	29.40	35.60
52+500	14.50	22.80	27.70
52+600	20.90	26.00	35.60
52+700	14.60	23.50	27.70
52+800	20.90	25.60	35.60
52+900	14.70	23.70	27.70
53+000	20.70	26.70	35.60
53+100	14.70	23.60	27.70
53+200	20.70	29.80	35.60
53+300	14.70	23.50	27.70
53+400	20.10	26.20	35.60
53+500	14.70	23.60	27.70
53+600	20.40	27.20	35.60
53+700	14.80	23.70	27.70
53+800	20.70	29.20	35.60
53+900	14.80	23.80	27.70
54+000	20.70	29.20	35.60
54+100	14.80	23.80	27.70
54+200	20.60	29.60	35.60
54+300	14.80	24.00	27.70
54+400	20.50	29.20	35.60
54+500	14.80	24.10	27.70
54+600	20.50	29.50	35.60
54+700	14.90	24.70	27.70
54+800	20.40	29.20	35.60
54+900	14.70	23.30	27.70
55+000	20.30	29.40	35.60
55+100	14.80	23.70	27.70
55+200	19.80	28.40	35.60
55+300	14.80	23.80	27.70
55+400	19.30	25.50	35.60

55+500	14.70	23.80	27.70
55+600	19.10	27.80	35.60
55+700	14.80	23.80	27.70
55+800	18.90	29.30	35.60
55+900	14.80	23.70	27.70
56+000	18.10	26.30	35.60
56+100	14.80	24.10	27.70
56+200	17.60	26.20	35.60
56+300	14.90	24.80	27.70
56+400	16.90	26.50	28.00
56+500	14.80	23.70	27.70
56+600	16.50	26.60	28.00
56+700	14.90	23.80	27.70
56+800	16.00	27.20	28.00
56+900	14.80	23.50	27.70
57+000	15.80	26.10	28.00
57+100	14.80	23.20	27.70
57+200	15.30	25.20	28.00
57+300	14.80	23.30	27.70
57+400	15.20	26.30	28.00
57+500	14.80	23.40	27.70
57+600	15.00	27.20	28.00
57+700	14.70	23.30	27.70
57+800	14.60	21.80	28.00
57+900	14.60	23.10	27.70
58+000	14.40	20.60	28.00
58+100	14.70	23.30	27.70
58+200	14.40	21.80	28.00
58+300	14.60	23.60	27.70
58+400	14.10	21.20	28.00
58+500	14.70	25.10	27.70
58+600	14.00	21.40	28.00
58+700	14.70	23.90	27.70
58+800	13.70	21.20	28.00
58+900	14.80	23.30	27.70
59+000	13.60	21.20	28.00
59+100	15.00	22.80	27.70
59+200	13.50	21.30	28.00
59+300	15.10	23.10	27.70
59+400	13.30	22.40	28.00
59+500	15.10	22.30	27.70
59+600	13.10	22.90	28.00
59+700	15.20	22.80	27.70
59+800	12.90	23.90	28.00
59+900	15.30	23.90	27.70
60+000	12.80	24.50	28.00
60+100	15.40	26.60	27.70
60+200	12.80	24.70	28.00
60+300	15.40	26.60	27.70
60+400	12.80	25.10	28.00
60+500	15.50	22.20	27.70



60+600	12.60	24.80	28.00
60+700	15.70	21.30	27.70
60+800	12.60	24.10	28.00
60+900	15.70	21.60	27.70
61+000	12.50	24.00	28.00
61+100	15.80	21.40	27.70
61+200	12.30	23.70	28.00
61+300	15.90	21.60	27.70
61+400	12.40	23.70	28.00
61+500	16.00	22.00	27.70
61+600	12.30	23.20	28.00
61+700	16.10	22.20	27.70
61+800	12.20	23.70	28.00
61+900	16.30	22.40	27.70
62+000	12.10	24.00	28.00
62+100	16.30	22.30	27.70
62+200	11.90	24.30	28.00
62+300	16.40	22.00	27.70
62+400	8.50	13.90	16.70
62+500	16.60	21.90	27.70
62+600	8.80	14.90	16.70
62+700	16.70	21.70	27.70
62+800	9.00	13.70	16.70
62+900	16.70	21.60	27.70
63+000	9.20	13.40	16.70
63+100	16.80	23.60	27.70
63+200	9.30	13.80	16.70
63+300	16.80	23.00	27.70
63+400	9.50	13.90	16.70
63+500	16.90	21.70	27.70
63+600	9.80	13.90	16.70
63+700	17.10	21.90	27.70
63+800	9.90	13.40	16.70
63+900	17.40	21.80	27.70
64+000	10.00	13.60	16.70
64+100	17.50	21.20	33.00
64+200	10.20	13.50	16.70
64+300	17.70	21.80	33.00
64+400	10.40	13.90	16.70
64+500	17.90	21.70	33.00
64+600	10.60	13.30	16.70
64+700	17.90	22.30	33.00
64+800	10.80	13.00	16.70
64+900	18.20	21.90	33.00
65+000	11.10	13.40	16.70
65+100	18.30	21.60	33.00
65+200	11.10	13.70	16.70
65+300	18.50	21.30	33.00
65+400	11.30	13.40	16.70
65+500	18.60	21.70	33.00
65+600	11.40	13.70	16.70

65+700	18.10	21.80	33.00
65+800	11.50	13.40	16.70
65+900	17.90	21.90	33.00
66+000	11.60	13.40	16.70
66+100	17.70	21.30	33.00
66+200	11.80	14.70	16.70
66+300	17.70	22.00	33.00
66+400	11.90	14.20	16.70
66+500	17.60	21.00	33.00
66+600	12.20	14.20	16.70
66+700	17.70	21.50	33.00
66+800	12.30	14.90	16.70
66+900	17.80	21.30	33.00
67+000	12.50	14.90	21.80
67+100	17.80	20.80	33.00
67+200	12.70	16.30	21.80
67+300	17.60	20.50	33.00
67+400	12.70	16.00	21.80
67+500	17.80	21.20	33.00
67+600	12.70	16.10	21.80
67+700	17.70	21.70	33.00
67+800	12.60	16.60	21.80
67+900	17.70	22.20	33.00
68+000	12.60	16.40	21.80
68+100	18.20	23.90	33.00
68+200	12.80	17.80	21.80
68+300	18.40	24.30	33.00
68+400	12.90	17.10	21.80
68+500	18.30	23.40	33.00
68+600	12.80	15.50	21.80
68+700	18.10	22.30	33.00
68+800	12.90	16.10	21.80
68+900	18.30	21.60	33.00
69+000	12.90	16.60	21.80
69+100	18.40	21.70	33.00
69+200	12.70	14.40	21.80
69+300	18.40	22.00	33.00
69+400	12.60	16.60	21.80
69+500	18.20	22.10	33.00
69+600	12.80	16.00	21.80
69+700	17.90	21.10	33.00
69+800	13.10	16.60	21.80
69+900	17.90	21.00	33.00
70+000	13.50	17.60	21.80
70+100	18.00	21.00	33.00
70+200	13.60	17.50	21.80
70+300	17.90	21.10	33.00
70+400	13.80	17.00	21.80
70+500	17.90	20.90	33.00
70+600	13.80	17.30	21.80
70+700	17.80	20.70	33.00

70+800	13.90	17.60	21.80
70+900	17.80	20.70	33.00
71+000	14.00	17.50	21.80
71+100	17.90	20.90	33.00
71+200	14.10	17.50	21.80
71+300	17.90	20.60	33.00
71+400	14.10	17.50	21.80
71+500	18.00	20.80	33.00
71+600	14.00	17.30	21.80
71+700	18.00	20.40	33.00
71+800	13.80	17.10	21.80
71+900	18.00	19.80	33.00
72+000	13.60	17.40	21.80
72+100	18.00	19.70	33.00
72+200	13.00	16.50	21.80
72+300	18.20	20.10	33.00
72+400	13.30	17.50	21.80
72+500	18.80	22.80	33.00
72+600	13.70	17.80	21.80
72+700	19.30	25.60	37.50
72+800	13.90	17.10	21.80
72+900	19.60	31.30	37.50
73+000	14.10	17.40	21.80
73+100	19.60	25.30	37.50
73+200	14.30	17.60	21.80
73+300	19.50	24.90	37.50
73+400	14.50	17.50	21.80
73+500	19.10	23.10	37.50
73+600	14.50	17.30	21.80
73+700	19.20	22.80	37.50
73+800	14.60	17.20	21.80
73+900	19.40	24.50	37.50
74+000	14.40	17.00	21.80
74+100	19.80	23.30	37.50
74+200	14.50	17.20	21.80
74+300	20.00	24.00	37.50
74+400	14.80	17.70	21.80
74+500	20.10	24.70	37.50
74+600	14.80	17.20	21.80
74+700	20.10	24.80	37.50
74+800	15.10	17.50	21.80
74+900	20.30	25.20	37.50
75+000	15.10	18.80	21.80
75+100	20.70	24.40	37.50
75+200	14.70	18.10	21.80
75+300	21.10	26.60	37.50
75+400	14.40	18.90	21.80
75+500	21.10	26.30	37.50
75+600	14.70	18.50	21.80
75+700	21.20	27.10	37.50
75+800	14.70	18.40	21.80

75+900	21.80	29.30	37.50
76+000	15.00	18.90	21.80
76+100	22.10	30.20	37.50
76+200	15.20	17.80	21.80
76+300	22.00	33.00	37.50
76+400	15.20	17.40	21.80
76+500	21.90	33.50	37.50
76+600	15.40	17.00	21.80
76+700	22.10	34.10	37.50
76+800	15.80	19.50	21.80
76+900	22.40	27.20	37.50
77+000	15.80	18.10	21.80
77+100	22.00	27.30	37.50
77+200	15.60	18.30	21.80
77+300	21.80	27.10	37.50
77+400	15.50	18.40	21.80
77+500	21.40	26.60	37.50
77+600	16.20	18.10	25.40
77+700	21.60	27.50	37.50
77+800	16.20	18.80	25.40
77+900	21.70	27.60	37.50
78+000	16.20	18.90	25.40
78+100	21.60	27.10	37.50
78+200	16.30	19.70	25.40
78+300	21.40	27.30	37.50
78+400	16.30	19.10	25.40
78+500	21.10	26.70	37.50
78+600	16.40	20.50	25.40
78+700	20.40	25.90	37.50
78+800	16.10	20.10	25.40
78+900	20.30	25.10	37.50
79+000	16.30	20.50	25.40
79+100	20.40	25.20	37.50
79+200	16.50	20.70	25.40
79+300	20.40	27.20	37.50
79+400	16.60	20.50	25.40
79+500	20.50	27.00	37.50
79+600	16.40	20.70	25.40
79+700	20.70	25.80	37.50
79+800	16.80	20.60	25.40
79+900	21.00	25.50	37.50
80+000	17.00	20.60	25.40
80+100	21.00	24.90	37.50
80+200	16.80	20.50	25.40
80+300	21.00	24.10	37.50
80+400	16.80	20.60	25.40
80+500	21.30	24.70	37.50
80+600	17.10	20.00	25.40
80+700	21.50	26.10	37.50
80+800	17.50	21.90	25.40
80+900	21.80	24.70	37.50

81+000	17.40	21.40	25.40
81+100	22.60	29.80	37.50
81+200	17.60	21.50	25.40
81+300	24.50	28.40	37.50
81+400	18.00	21.10	25.40
81+500	25.50	26.70	37.50
81+600	17.80	23.00	25.40
81+700	26.40	34.60	37.50
81+800	18.10	22.40	25.40
81+900	26.60	31.20	37.50
82+000	18.10	21.10	25.40
82+100	27.20	34.50	37.50
82+200	18.30	21.30	25.40
82+300	27.90	35.50	37.50
82+400	18.60	22.90	25.40
82+500	25.20	30.10	37.50
82+600	18.80	22.40	25.40
82+700	24.80	33.20	41.50
82+800	19.10	22.90	25.40
82+900	24.70	30.70	41.50
83+000	19.20	22.10	25.40
83+100	25.00	30.90	41.50
83+200	19.30	21.00	25.40
83+300	25.70	34.80	41.50
83+400	19.10	22.10	25.40
83+500	25.60	30.50	41.50
83+600	19.20	23.30	25.40
83+700	24.80	29.00	41.50
83+800	19.30	23.10	25.40
83+900	24.50	33.60	41.50
84+000	19.50	23.10	25.40
84+100	24.30	34.50	41.50
84+200	19.70	23.30	25.40
84+300	24.30	33.20	41.50
84+400	19.70	23.20	25.40
84+500	24.50	30.30	41.50
84+600	20.10	23.40	30.70
84+700	24.00	31.10	41.50
84+800	19.90	24.60	30.70
84+900	23.70	33.60	41.50
85+000	20.00	25.40	30.70
85+100	23.00	32.30	41.50
85+200	20.00	24.80	30.70
85+300	22.10	30.50	41.50
85+400	20.10	24.40	30.70
85+500	21.90	36.20	41.50
85+600	20.20	24.70	30.70
85+700	22.50	28.20	41.50
85+800	20.00	24.70	30.70
85+900	22.50	27.50	41.50
86+000	20.00	24.20	30.70

86+100	22.60	27.10	41.50
86+200	20.00	24.00	30.70
86+300	22.80	27.10	41.50
86+400	20.00	23.40	30.70
86+500	23.00	27.40	41.50
86+600	20.10	25.50	30.70
86+700	23.00	26.50	41.50
86+800	20.30	24.50	30.70
86+900	22.90	28.30	41.50
87+000	20.10	24.40	30.70
87+100	23.00	28.60	41.50
87+200	20.10	25.90	30.70
87+300	23.10	30.10	41.50
87+400	20.10	25.30	30.70
87+500	23.40	31.80	41.50
87+600	20.40	25.40	30.70
87+700	23.60	31.30	41.50
87+800	20.30	26.60	30.70
87+900	23.70	32.10	41.50
88+000	20.30	25.60	30.70
88+100	24.10	36.10	41.50
88+200	20.20	26.40	30.70
88+300	24.40	33.70	41.50
88+400	20.20	26.70	30.70
88+500	24.20	29.20	41.50
88+600	20.30	26.50	30.70
88+700	24.20	29.50	41.50
88+800	20.30	26.40	30.70
88+900	24.30	28.30	41.50
89+000	20.30	26.90	30.70
89+100	24.50	32.10	41.50
89+200	20.60	26.50	30.70
89+300	24.40	35.70	41.50
89+400	20.70	26.60	30.70
89+500	24.70	32.20	41.50
89+600	20.90	26.20	30.70
89+700	24.90	34.70	41.50
89+800	20.80	26.80	30.70
89+900	25.20	32.10	41.50
90+000	21.00	26.10	30.70
90+100	25.50	31.00	41.50
90+200	20.80	26.50	30.70
90+300	25.10	38.70	41.50
90+400	20.80	26.40	30.70
90+500	24.50	33.30	41.50
90+600	21.00	26.80	30.70
90+700	24.20	36.80	41.50
90+800	21.00	26.50	30.70
90+900	24.00	36.00	41.50
91+000	21.20	26.20	30.70
91+100	23.30	33.20	41.50

91+200	21.20	26.00	30.70
91+300	23.10	33.80	41.50
91+400	20.80	26.30	30.70
91+500	23.10	33.90	41.50
91+600	20.70	26.60	30.70
91+700	23.20	30.90	41.50
91+800	21.20	27.60	30.70
91+900	22.80	33.10	41.50
92+000	21.80	28.80	30.70
92+100	22.60	37.60	41.50
92+200	21.60	28.50	30.70
92+300	22.70	36.70	41.50
92+400	21.70	27.20	30.70
92+500	22.60	35.20	41.50
92+600	21.90	27.70	30.70
92+700	23.30	29.30	43.60
92+800	21.80	27.90	30.70
92+900	23.30	38.00	43.60
93+000	21.50	27.70	30.70
93+100	24.00	27.60	43.60
93+200	21.80	27.50	35.00
93+300	24.10	28.00	43.60
93+400	21.70	27.80	35.00
93+500	24.80	28.00	43.60
93+600	21.70	27.60	35.00
93+700	25.20	28.00	43.60
93+800	22.30	28.50	35.00
93+900	25.60	28.20	43.60
94+000	22.30	27.20	35.00
94+100	25.90	27.50	43.60
94+200	22.20	27.60	35.00
94+300	25.80	27.60	43.60
94+400	22.50	28.40	35.00
94+500	25.90	28.40	43.60
94+600	22.40	27.80	35.00
94+700	25.50	28.70	43.60
94+800	21.80	27.90	35.00
94+900	26.30	27.80	43.60
95+000	22.00	27.70	35.00
95+100	26.70	28.00	43.60
95+200	22.00	27.30	35.00
95+300	26.80	29.00	43.60
95+400	22.50	27.20	35.00
95+500	27.00	28.50	43.60
95+600	22.60	26.80	35.00
95+700	27.20	28.80	43.60
95+800	22.80	28.00	35.00
95+900	26.80	29.60	43.60
96+000	22.70	28.80	35.00
96+100	26.70	28.40	43.60
96+200	22.40	29.90	35.00

96+300	27.30	28.20	43.60
96+400	22.50	30.40	35.00
96+500	26.80	30.50	43.60
96+600	22.80	31.40	35.00
96+700	27.00	30.00	43.60
96+800	22.90	31.60	35.00
96+900	26.70	29.50	43.60
97+000	22.70	31.30	35.00
97+100	26.30	31.40	43.60
97+200	22.70	33.60	35.00
97+300	25.40	35.70	43.60
97+400	22.70	31.10	35.00
97+500	25.60	34.40	43.60
97+600	22.60	31.10	35.00
97+700	26.50	30.90	43.60
97+800	22.80	29.70	35.00
97+900	26.40	27.90	43.60
98+000	23.10	32.80	35.00
98+100	26.00	30.90	43.60
98+200	23.30	32.50	35.00
98+300	25.80	27.70	43.60
98+400	23.10	32.70	35.00
98+500	25.50	33.50	43.60
98+600	23.50	32.20	35.00
98+700	25.30	33.90	43.60
98+800	23.40	32.10	35.00
98+900	25.20	33.70	43.60
99+000	23.10	32.50	35.00
99+100	25.30	33.50	43.60
99+200	23.20	32.30	35.00
99+300	26.40	29.40	43.60
99+400	23.20	32.10	35.00
99+500	26.50	31.60	43.60
99+600	22.90	32.50	35.00
99+700	26.50	28.20	43.60
99+800	23.00	32.60	35.00
99+900	25.80	28.90	43.60
100+000	22.90	32.70	35.00
100+100	25.50	29.00	43.60
100+200	22.80	32.40	35.00
100+300	25.60	30.10	43.60
100+400	22.80	32.70	35.00
100+500	25.90	29.00	43.60
100+600	22.70	32.90	35.00
100+700	26.40	30.10	43.60
100+800	22.60	33.50	35.00
100+900	26.10	34.20	43.60
101+000	22.70	33.80	35.00
101+100	25.90	38.20	43.60
101+200	22.60	33.10	35.00
101+300	26.40	31.20	43.60



101+400	22.30	32.30	35.00
101+500	27.00	29.40	43.60
101+600	22.60	33.10	35.00
101+700	26.90	32.20	43.60
101+800	22.70	33.00	35.00
101+900	27.10	33.80	43.60
102+000	22.60	33.20	35.00
102+100	25.30	37.30	43.60
102+200	22.40	31.90	35.00
102+300	25.70	37.10	43.60
102+400	22.40	30.60	35.00
102+500	26.40	33.10	43.60
102+600	22.50	30.40	35.00
102+700	26.10	33.90	43.60
102+800	22.60	31.10	35.00
102+900	25.50	35.80	43.60
103+000	23.10	31.00	35.00
103+100	25.30	34.40	43.60
103+200	23.30	33.80	35.00
103+300	25.30	32.20	43.60
103+400	23.40	31.00	35.00
103+500	27.10	32.50	43.60
103+600	23.20	28.80	35.00
103+700	27.20	33.30	43.60
103+800	23.60	31.00	35.00
103+900	27.00	27.50	43.60
104+000	22.20	32.70	35.00
104+100	26.60	32.90	43.60
104+200	21.80	30.80	35.00
104+300	27.50	30.70	43.60
104+400	21.50	32.00	35.00
104+500	26.70	38.70	43.60
104+600	21.50	32.50	35.00
104+700	26.50	35.80	40.50
104+800	21.60	33.40	38.50
104+900	26.10	37.60	40.50
105+000	22.00	32.00	38.50
105+100	26.80	32.80	40.50
105+200	22.50	32.40	38.50
105+300	26.60	38.10	40.50
105+400	22.70	31.50	38.50
105+500	26.50	36.20	40.50
105+600	23.00	33.00	38.50
105+700	25.50	35.50	40.50
105+800	23.10	33.40	38.50
105+900	25.00	35.60	40.50
106+000	23.40	32.00	38.50
106+100	25.40	36.50	40.50
106+200	23.50	33.70	38.50
106+300	25.40	30.90	40.50
106+400	23.70	33.20	38.50

106+500	25.60	33.20	40.50
106+600	23.70	33.90	38.50
106+700	25.40	29.70	40.50
106+800	23.50	33.70	38.50
106+900	25.30	29.40	40.50
107+000	23.60	33.00	38.50
107+100	25.20	34.10	40.50
107+200	23.40	33.80	38.50
107+300	25.50	33.60	40.50
107+400	23.80	33.10	38.50
107+500	25.70	33.30	40.50
107+600	23.60	34.80	38.50
107+700	26.10	37.10	40.50
107+800	23.80	33.80	38.50
107+900	27.00	38.10	40.50
108+000	24.00	32.20	38.50
108+100	27.50	34.20	40.50
108+200	23.90	34.20	38.50
108+300	26.90	34.20	40.50
108+400	23.70	34.30	38.50
108+500	26.30	34.60	40.50
108+600	23.20	34.70	38.50
108+700	26.30	34.40	40.50
108+800	23.10	34.30	38.50
108+900	26.10	34.10	40.50
109+000	23.80	34.10	38.50
109+100	27.30	34.60	40.50
109+200	23.90	34.20	38.50
109+300	27.50	35.30	40.50
109+400	24.10	35.10	38.50
109+500	27.20	34.40	40.50
109+600	24.20	34.60	38.50
109+700	26.80	34.50	40.50
109+800	23.70	33.70	38.50
109+900	27.70	32.80	40.50
110+000	23.70	32.40	38.50
110+100	28.00	34.60	40.50
110+200	23.50	34.70	38.50
110+300	28.40	34.80	40.50
110+400	23.60	33.10	38.50
110+500	27.50	30.70	40.50
110+600	23.60	34.50	38.50
110+700	27.80	33.40	40.50
110+800	23.60	33.60	38.50
110+900	27.70	36.60	40.50
111+000	22.80	35.00	38.50
111+100	28.30	31.40	40.50
111+200	23.40	34.00	38.50
111+300	28.40	33.30	40.50
111+400	23.80	33.40	38.50
111+500	29.20	36.10	40.50

111+600	23.60	34.10	38.50
111+700	24.60	29.90	32.50
111+800	23.70	34.60	38.50
111+900	24.20	26.30	32.50
112+000	24.00	34.20	38.50
112+100	24.60	27.30	32.50
112+200	24.60	35.70	38.50
112+300	24.00	29.10	32.50
112+400	23.90	34.10	38.50
112+500	24.30	28.00	32.50
112+600	23.90	33.80	38.50
112+700	24.10	30.50	32.50
112+800	23.90	35.60	38.50
112+900	24.00	30.80	32.50
113+000	23.50	34.70	38.50
113+100	23.90	30.10	32.50
113+200	23.30	34.10	38.50
113+300	23.50	30.60	32.50
113+400	23.50	34.50	39.60
113+500	23.40	30.30	32.50
113+600	23.50	34.40	39.60
113+700	23.40	26.00	32.50
113+800	23.30	35.50	39.60
113+900	22.80	30.50	32.50
114+000	23.40	36.80	39.60
114+100	22.30	29.90	32.50
114+200	23.80	35.40	39.60
114+300	22.10	28.90	32.50
114+400	23.80	35.50	39.60
114+500	21.50	27.10	32.50
114+600	24.00	34.90	39.60
114+700	22.30	30.10	32.50
114+800	24.30	34.90	39.60
114+900	22.60	30.90	32.50
115+000	24.40	34.80	39.60
115+100	21.90	30.10	32.50
115+200	24.90	34.20	39.60
115+300	22.50	30.80	32.50
115+400	24.00	34.10	39.60
115+500	22.40	30.50	32.50
115+600	22.70	28.80	39.60
115+700	21.60	30.90	32.50
115+800	22.10	28.50	39.60
115+900	21.00	30.20	32.50
116+000	21.90	28.30	39.60
116+100	20.80	30.60	32.50
116+200	22.40	28.90	39.60
116+300	21.00	30.50	32.50
116+400	22.10	27.60	39.60
116+500	21.20	28.30	32.50
116+600	21.40	24.40	39.60

116+700	21.90	30.00	32.50
116+800	21.20	25.20	39.60
116+900	22.40	29.10	32.50
117+000	21.50	25.60	39.60
117+100	23.20	29.60	32.50
117+200	21.70	25.40	39.60
117+300	24.30	30.30	32.50
117+400	21.70	25.70	39.60
117+500	23.90	27.30	32.50
117+600	21.30	26.00	39.60
117+700	23.00	29.40	32.50
117+800	21.40	26.10	39.60
117+900	22.30	29.40	32.50
118+000	20.90	24.70	39.60
118+100	22.60	29.70	32.50
118+200	21.10	25.50	39.60
118+300	23.70	30.30	32.50
118+400	20.70	25.10	39.60
118+500	23.10	28.10	32.50
118+600	20.80	24.60	39.60
118+700	22.90	27.30	32.50
118+800	20.80	24.60	39.60
118+900	22.40	27.70	32.50
119+000	20.80	24.70	39.60
119+100	21.90	27.70	32.50
119+200	21.00	24.70	39.60
119+300	22.60	27.60	32.50
119+400	20.90	24.40	39.60
119+500	21.40	28.40	32.50
119+600	20.50	24.80	39.60
119+700	21.30	27.20	32.50
119+800	20.70	24.40	39.60
119+900	21.80	28.20	32.50
120+000	20.80	36.00	39.60
120+100	20.80	29.70	32.50
120+200	20.30	33.60	39.60
120+300	20.20	26.10	29.40
120+400	19.70	26.50	34.10
120+500	19.70	26.40	29.40
120+600	19.00	24.30	34.10
120+700	19.30	26.30	29.40
120+800	18.60	26.50	34.10
120+900	19.40	26.30	29.40
121+000	18.50	26.60	34.10
121+100	19.50	26.60	29.40
121+200	18.20	25.20	34.10
121+300	19.50	25.20	29.40
121+400	18.10	28.40	34.10
121+500	19.80	25.90	29.40
121+600	18.30	28.20	34.10
121+700	20.30	25.10	29.40

121+800	18.20	26.60	34.10
121+900	20.20	25.80	29.40
122+000	18.20	26.70	34.10
122+100	19.30	25.80	29.40
122+200	18.40	27.40	34.10
122+300	19.20	25.10	29.40
122+400	18.90	26.70	34.10
122+500	19.10	25.60	29.40
122+600	19.00	27.90	34.10
122+700	19.40	25.50	29.40
122+800	18.90	26.00	34.10
122+900	19.20	25.00	29.40
123+000	18.70	27.90	34.10
123+100	19.10	25.40	29.40
123+200	18.60	26.20	34.10
123+300	19.20	25.70	29.40
123+400	18.60	28.00	34.10
123+500	19.80	25.30	29.40
123+600	19.00	26.10	34.10
123+700	19.30	25.40	29.40
123+800	18.70	25.60	34.10
123+900	18.50	25.80	29.40
124+000	18.70	25.10	34.10
124+100	18.60	25.80	29.40
124+200	18.80	25.70	34.10
124+300	19.50	25.40	29.40
124+400	18.60	25.50	34.10
124+500	19.50	25.50	29.40
124+600	18.60	27.30	34.10
124+700	19.10	25.20	29.40
124+800	18.40	26.40	34.10
124+900	19.10	25.20	29.40
125+000	18.30	27.90	34.10
125+100	19.10	25.80	29.40
125+200	18.30	27.80	34.10
125+300	19.60	25.80	29.40
125+400	18.30	24.60	34.10
125+500	19.50	25.60	29.40
125+600	18.20	24.90	34.10
125+700	19.30	25.40	29.40
125+800	18.00	24.20	34.10
125+900	19.00	25.40	29.40
126+000	18.30	25.70	34.10
126+100	18.90	24.00	29.40
126+200	18.20	24.10	34.10
126+300	18.60	24.30	29.40
126+400	18.10	24.90	34.10
126+500	19.10	24.40	29.40
126+600	18.20	24.30	34.10
126+700	19.20	24.90	29.40
126+800	18.30	24.20	34.10

126+900	18.80	24.60	29.40
127+000	18.20	23.00	34.10
127+100	18.70	24.50	29.40
127+200	17.70	23.50	34.10
127+300	19.60	24.30	29.40
127+400	17.70	23.80	34.10
127+500	17.70	24.40	29.40
127+600	17.80	22.20	34.10
127+700	18.10	24.50	26.70
127+800	17.70	23.00	34.10
127+900	18.00	24.60	26.70
128+000	17.50	23.40	34.10
128+100	17.80	24.90	26.70
128+200	17.20	24.50	34.10
128+300	18.20	24.90	26.70
128+400	17.30	23.00	34.10
128+500	18.30	24.40	26.70
128+600	17.50	23.10	34.10
128+700	18.60	24.30	26.70
128+800	17.20	23.40	34.10
128+900	18.20	24.20	26.70
129+000	17.10	23.40	34.10
129+100	18.00	22.70	26.70
129+200	17.00	22.70	26.80
129+300	17.80	22.50	26.70
129+400	16.60	22.60	26.80
129+500	18.40	23.40	26.70
129+600	16.50	22.90	26.80
129+700	18.40	23.60	26.70
129+800	16.40	22.80	26.80
129+900	19.20	23.70	26.70
130+000	16.30	22.90	26.80
130+100	20.00	24.40	26.70
130+200	16.10	22.60	26.80
130+300	19.90	24.60	26.70
130+400	16.00	21.80	26.80
130+500	21.60	24.70	26.70
130+600	15.90	21.50	26.80
130+700	16.10	33.60	36.10
130+800	15.90	22.00	26.80
130+900	16.10	33.40	36.10
131+000	15.80	20.10	26.80
131+100	16.20	33.20	36.10
131+200	15.80	21.20	26.80
131+300	16.40	32.50	36.10
131+400	15.80	22.30	26.80
131+500	16.50	28.90	36.10
131+600	15.70	22.80	26.80
131+700	16.60	33.90	36.10
131+800	15.60	22.30	26.80
131+900	16.70	33.30	36.10

132+000	15.40	21.20	26.80
132+100	16.80	29.70	36.10
132+200	15.30	21.10	26.80
132+300	16.70	28.70	36.10
132+400	15.40	18.00	26.80
132+500	16.80	29.50	36.10
132+600	15.40	19.10	26.80
132+700	16.90	27.50	36.10
132+800	15.20	19.90	26.80
132+900	16.90	28.80	36.10
133+000	15.00	19.00	26.80
133+100	16.80	30.10	36.10
133+200	14.80	19.70	26.80
133+300	17.20	25.90	36.10
133+400	14.70	19.40	26.80
133+500	17.40	27.10	36.10
133+600	14.60	19.60	26.80
133+700	17.50	24.70	36.10
133+800	14.70	18.20	26.80
133+900	17.60	31.80	36.10
134+000	14.50	19.10	26.80
134+100	17.80	31.00	36.10
134+200	14.40	19.30	26.80
134+300	17.70	30.50	36.10
134+400	14.40	19.60	26.80
134+500	17.50	30.20	36.10
134+600	14.30	17.40	26.80
134+700	17.40	30.80	36.10
134+800	14.10	18.00	26.80
134+900	17.30	32.30	36.10
135+000	14.00	18.70	26.80
135+100	17.20	31.50	36.10
135+200	13.90	18.90	26.80
135+300	17.20	32.50	36.10
135+400	13.80	24.40	26.80
135+500	17.10	32.70	36.10
135+600	13.60	23.80	26.80
135+700	17.00	32.30	36.10
135+800	13.60	23.60	26.80
135+900	17.00	32.90	36.10
136+000	13.50	23.70	26.80
136+100	17.00	30.20	36.10
136+200	13.40	23.90	26.80
136+300	17.20	34.40	36.10
136+400	13.20	23.90	26.80
136+500	17.80	32.90	36.10
136+600	13.00	23.50	26.80
136+700	17.80	32.70	36.10
136+800	13.10	24.80	26.80
136+900	17.80	32.20	36.10
137+000	12.90	23.80	26.80

137+100	18.00	34.30	36.10
137+200	12.80	23.10	26.80
137+300	18.30	32.40	36.10
137+400	12.60	23.40	26.80
137+500	18.60	35.20	36.10
137+600	12.40	24.00	26.80
137+700	18.70	34.40	36.10
137+800	12.30	25.40	26.80
137+900	18.60	32.70	36.10
138+000	12.30	25.90	26.80
138+100	18.80	25.90	36.10
138+200	12.10	26.70	26.80
138+300	19.20	23.50	36.10
138+400	11.90	26.40	26.80
138+500	19.30	24.40	36.10
138+600	11.80	26.10	26.80
138+700	19.70	24.70	36.10
138+800	11.70	25.20	26.80
138+900	19.90	23.50	36.10
139+000	11.80	25.70	26.80
139+100	20.30	23.90	36.10
139+200	11.70	25.60	26.80
139+300	21.10	25.50	36.10
139+400	11.70	20.10	26.80
139+500	21.10	37.40	36.10
139+600	11.70	20.40	22.10
139+700	21.40	32.80	36.20
139+800	11.40	20.80	22.10
139+900	21.50	27.30	36.20
140+000	11.10	20.50	22.10
140+100	21.40	27.10	36.20
140+200	11.00	20.40	22.10
140+300	21.50	27.70	36.20
140+400	11.00	20.20	22.10
140+500	21.50	28.70	36.20
140+600	10.80	20.40	22.10
140+700	21.30	30.10	36.20
140+800	10.70	20.30	22.10
140+900	21.20	28.80	36.20
141+000	13.00	15.10	23.50
141+100	21.30	26.30	36.20
141+200	12.30	15.20	23.50
141+300	21.50	38.10	36.20
141+400	12.30	15.30	23.50
141+500	21.60	30.10	36.20
141+600	12.30	16.30	23.50
141+700	21.80	26.10	36.20
141+800	12.60	15.60	23.50
141+900	21.70	28.40	36.20
142+000	12.90	16.50	23.50
142+100	21.50	29.00	36.20



142+200	13.20	16.10	23.50
142+300	21.60	30.00	36.20
142+400	13.20	15.40	23.50
142+500	21.90	31.70	36.20
142+600	13.50	16.50	23.50
142+700	22.00	31.50	36.20
142+800	13.50	16.60	23.50
142+900	22.10	34.20	36.20
143+000	13.50	17.40	23.50
143+100	22.10	36.20	36.20
143+200	13.70	17.30	23.50
143+300	22.30	29.60	36.20
143+400	13.80	17.30	23.50
143+500	22.20	28.00	36.20
143+600	13.80	17.90	23.50
143+700	22.20	26.70	36.20
143+800	13.90	17.90	23.50
143+900	22.20	28.30	36.20
144+000	14.20	17.00	23.50
144+100	22.00	27.70	36.20
144+200	14.20	17.80	23.50
144+300	21.90	26.60	36.20
144+400	14.40	17.60	23.50
144+500	21.80	25.60	36.20
144+600	14.60	17.70	23.50
144+700	21.70	27.70	36.20
144+800	14.60	17.80	23.50
144+900	21.70	33.70	36.20
145+000	14.80	17.10	23.50
145+100	21.50	25.40	36.20
145+200	14.80	17.70	23.50
145+300	21.60	25.40	36.20
145+400	14.60	17.10	23.50
145+500	22.00	26.20	36.20
145+600	14.70	18.70	23.50
145+700	22.30	30.00	36.20
145+800	14.80	18.70	23.50
145+900	22.30	29.00	36.20
146+000	14.50	18.30	23.50
146+100	22.20	29.80	36.20
146+200	14.70	21.20	27.00
146+300	21.90	28.50	36.20
146+400	14.70	21.20	27.00
146+500	21.60	24.00	36.20
146+600	14.80	20.80	27.00
146+700	21.60	23.60	36.20
146+800	14.80	20.60	27.00
146+900	21.90	24.50	36.20
147+000	15.00	20.70	27.00
147+100	21.40	24.80	36.20
147+200	14.90	21.80	27.00

147+300	21.70	26.80	41.70
147+400	14.80	21.50	27.00
147+500	21.40	25.70	41.70
147+600	15.00	22.80	27.00
147+700	20.90	28.40	41.70
147+800	15.20	22.80	27.00
147+900	20.10	25.90	41.70
148+000	15.30	23.00	27.00
148+100	19.90	25.40	41.70
148+200	15.40	26.70	27.00
148+300	19.80	25.20	41.70
148+400	15.40	26.70	27.00
148+500	19.70	24.60	41.70
148+600	15.70	25.50	27.00
148+700	19.70	26.00	41.70
148+800	15.70	24.80	27.00
148+900	19.90	26.30	41.70
149+000	15.90	24.90	27.00
149+100	20.30	24.50	41.70
149+200	15.90	24.70	27.00
149+300	20.40	24.60	41.70
149+400	15.90	24.60	27.00
149+500	20.30	24.00	41.70
149+600	16.00	24.80	27.00
149+700	20.20	24.70	41.70
149+800	16.00	25.20	27.00
149+900	20.20	24.60	41.70
150+000	15.80	25.00	27.00
150+100	20.20	24.30	41.70
150+200	15.90	24.80	27.00
150+300	20.20	24.60	41.70
150+400	15.90	24.90	27.00
150+500	20.30	24.30	41.70
150+600	16.00	25.20	27.00
150+700	20.40	25.50	41.70
150+800	16.10	25.20	27.00
150+900	20.60	32.00	41.70
151+000	16.40	25.30	27.00
151+100	20.70	31.80	41.70
151+200	16.30	24.70	27.00
151+300	20.80	30.40	41.70
151+400	16.20	24.10	27.00
151+500	21.00	30.10	41.70
151+600	16.50	24.80	27.00
151+700	21.20	27.00	41.70
151+800	16.40	24.30	27.00
151+900	21.50	35.00	41.70
152+000	16.00	23.90	27.00
152+100	21.80	31.20	41.70
152+200	15.90	23.40	27.00
152+300	22.10	32.90	41.70

152+400	16.10	23.60	27.00
152+500	22.70	37.50	41.70
152+600	16.20	23.70	27.00
152+700	23.10	31.70	41.70
152+800	16.50	23.70	27.00
152+900	23.80	38.70	41.70
153+000	16.70	24.30	27.00
153+100	23.70	37.20	41.70
153+200	16.80	24.40	27.00
153+300	23.60	32.70	41.70
153+400	16.80	24.00	27.00
153+500	23.40	36.00	41.70
153+600	17.10	29.30	27.00
153+700	23.40	31.30	41.70
153+800	17.00	28.00	27.00
153+900	23.20	32.40	41.70
154+000	16.90	27.90	32.10
154+100	23.20	32.30	41.70
154+200	17.80	26.40	32.10
154+300	23.20	30.70	41.70
154+400	17.60	26.70	32.10
154+500	23.20	33.30	41.70
154+600	17.60	27.60	32.10
154+700	23.00	29.60	41.70
154+800	17.40	26.70	32.10
154+900	22.90	32.10	41.70
155+000	17.40	26.30	32.10
155+100	22.80	34.00	41.70
155+200	17.70	26.10	32.10
155+300	22.40	31.10	41.70
155+400	17.80	26.30	32.10
155+500	22.60	27.40	41.70
155+600	17.90	26.50	32.10
155+700	23.10	32.70	41.70
155+800	17.60	27.50	32.10
155+900	23.40	33.60	41.70
156+000	17.70	27.80	32.10
156+100	23.30	32.60	41.70
156+200	17.10	27.10	32.10
156+300	23.60	37.60	41.70
156+400	17.30	27.30	32.10
156+500	23.40	32.50	41.70
156+600	17.40	27.40	32.10
156+700	23.90	31.10	42.20
156+800	17.50	27.40	32.10
156+900	24.30	33.80	42.20

## DATOS DEL SENAMHI DE TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS

E+O4:T7s	PUNO	Código :	100110							15°49'34		
Departam	PUNO	Tipo :	CP							Latitud Su .5"		
Provincia:	PUNO									Longitud (5"		
										3825		
										Altitud m/s msnm.		
<b>DATOS DE : TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA (°C)</b>												
<b>AÑO: 2018</b>												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	18.0	14.2	15.2	14.8	15.4	16.2	15.6	13.6	19.2	18.2	18.0	19.0
2	17.2	13.2	15.8	15.8	14.8	14.8	14.0	16.4	15.8	18.4	17.4	16.8
3	18.2	16.8	15.2	15.6	16.6	6.6	13.4	14.4	15.4	16.6	18.8	20.4
4	15.2	16.4	14.4	16.2	16.0	14.0	15.6	14.4	15.2	16.2	18.6	18.6
5	17.6	17.0	14.0	17.0	14.2	11.8	15.8	16.6	16.6	14.6	18.4	19.0
6	18.2	15.8	14.6	16.2	15.4	14.0	16.0	15.2	16.2	13.8	17.4	18.0
7	17.8	16.6	13.8	15.8	14.2	11.6	16.4	14.6	17.6	14.8	17.8	18.2
8	16.8	14.8	14.4	16.0	16.2	12.2	14.4	15.0	15.8	15.0	18.8	17.4
9	15.2	15.6	14.8	16.4	15.6	11.8	15.2	14.4	16.6	16.2	19.8	20.0
10	17.0	16.0	14.8	15.6	17.0	13.4	16.2	14.2	16.2	16.6	20.4	20.2
11	15.0	15.0	15.4	15.8	16.4	12.6	14.8	15.4	15.6	16.4	20.8	20.4
12	13.8	14.4	13.2	16.4	15.2	14.2	12.0	13.6	16.8	14.4	20.4	21.0
13	15.4	15.0	15.8	14.4	16.6	14.4	13.6	15.2	17.2	14.6	20.0	18.4
14	15.2	15.6	14.4	15.6	16.6	14.8	13.2	13.4	16.2	16.0	18.4	20.0
15	15.0	15.2	15.4	16.4	16.0	14.6	15.0	14.8	18.0	15.6	19.8	16.8
16	14.8	14.8	12.2	15.8	16.2	13.8	15.4	15.4	16.8	16.0	19.0	16.2
17	16.8	15.2	13.0	15.4	16.0	14.6	16.0	14.4	17.8	15.6	19.6	16.4
18	15.0	15.6	14.6	16.6	15.4	15.0	16.2	15.4	16.4	19.0	19.8	16.4
19	15.6	16.2	15.4	16.2	14.0	13.4	14.2	15.2	17.2	17.4	17.6	16.2
20	15.2	16.6	15.6	16.4	15.0	13.2	10.0	14.4	17.6	14.6	19.0	16.0
21	15.0	15.8	16.2	17.0	15.4	15.2	4.0	15.6	17.0	17.2	19.4	17.2
22	15.4	11.0	15.6	14.4	16.8	12.6	11.0	16.4	16.2	17.6	20.0	16.8
23	15.8	16.4	16.6	15.4	15.2	14.2	13.4	16.6	16.0	18.2	20.6	18.0
24	15.8	14.8	17.4	14.4	15.4	16.0	14.6	15.0	15.6	17.4	17.6	18.4
25	14.8	15.2	13.8	15.8	16.2	15.4	15.8	16.4	17.0	16.2	19.8	18.6
26	16.2	15.6	16.6	15.0	15.0	16.0	16.0	15.0	16.4	17.4	20.2	15.8
27	15.8	15.0	16.2	15.4	15.0	14.8	16.2	15.4	15.6	S/D	20.0	16.4
28	15.6	14.6	16.6	14.4	15.8	18.2	15.6	15.0	16.0	0.0	18.4	17.4
29	15.4	0.0	16.4	14.2	14.0	16.4	17.0	14.2	18.6	0.0	18.8	14.8
30	16.4	0.0	14.4	16.0	14.4	15.6	16.4	15.2	18.0	0.0	18.0	16.2
31	16.4	0.0	16.8	0.0	15.0	0.0	14.8	15.6	0.0	0.0	0.0	18.0
<b>SUM</b>	<b>495.6</b>	<b>428.4</b>	<b>468.6</b>	<b>470.4</b>	<b>481.0</b>	<b>421.4</b>	<b>447.8</b>	<b>466.4</b>	<b>500.6</b>	<b>424.0</b>	<b>572.6</b>	<b>553.0</b>
<b>MED</b>	<b>15.6</b>	<b>15.2</b>	<b>15.2</b>	<b>15.8</b>	<b>15.4</b>	<b>14.2</b>	<b>15.2</b>	<b>15.0</b>	<b>16.4</b>	<b>16.1</b>	<b>19.0</b>	<b>18.0</b>
<b>MAX</b>	<b>18.2</b>	<b>17.0</b>	<b>17.4</b>	<b>17.0</b>	<b>17.0</b>	<b>18.2</b>	<b>17.0</b>	<b>16.6</b>	<b>19.2</b>	<b>19.0</b>	<b>20.8</b>	<b>21.0</b>
<b>MIN</b>	<b>13.8</b>	<b>0.0</b>	<b>12.2</b>	<b>0.0</b>	<b>14.0</b>	<b>0.0</b>	<b>4.0</b>	<b>13.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>14.8</b>
<b>N</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>30.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>

Estación:	PUNO	Código :	100110							Latitud Sud:	15°49'34.5"		
Departamento:	PUNO	Tipo :								Longitud Oe	70°0'43.5"		
Provincia:	PUNO									3825			
										Altitud m/s/n	msnm.		
DATOS DE : TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA (°C)													
AÑO: 2019													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	16.8	16.2	16.0	16.2	17.2	16.4	14.4	S/D	S/D	S/D	S/D	18.6	
2	18.4	14.4	14.2	16.0	18.8	S/D	17.2	S/D	S/D	S/D	S/D	18.9	
3	16.6	13.8	17.8	15.4	18.2	16.4	15.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	
4	15.4	14.6	16.6	18.2	17.0	14.2	16.2	S/D	S/D	S/D	S/D	19.4	
5	16.6	15.2	18.4	17.2	14.8	13.8	15.0	S/D	S/D	S/D	S/D	21.3	
6	19.8	16.6	16.0	14.8	16.4	14.8	16.4	S/D	S/D	S/D	S/D	17.0	
7	19.6	15.4	18.2	16.8	15.4	15.8	16.8	S/D	S/D	S/D	S/D	21.3	
8	19.0	14.4	17.8	16.4	16.2	15.6	16.0	S/D	S/D	S/D	S/D	21.8	
9	18.4	14.6	14.4	17.6	16.4	16.4	15.0	S/D	S/D	S/D	S/D	21.7	
10	18.6	14.2	16.4	17.8	19.0	16.8	15.4	S/D	S/D	S/D	S/D	18.9	
11	17.4	14.0	16.6	16.4	18.4	16.4	15.8	S/D	S/D	S/D	S/D	20.0	
12	17.2	14.4	18.2	17.0	13.8	17.0	15.0	S/D	S/D	S/D	S/D	21.3	
13	17.4	15.0	18.0	16.6	13.2	15.6	15.4	S/D	S/D	S/D	S/D	21.3	
14	16.8	15.4	18.2	16.2	16.2	15.8	15.2	S/D	S/D	S/D	S/D	18.9	
15	16.8	16.2	17.0	17.2	15.2	13.0	14.4	S/D	S/D	S/D	S/D	20.0	
16	17.0	15.0	18.0	14.2	16.0	12.8	15.0	S/D	S/D	S/D	S/D	24.0	
17	16.4	16.4	17.2	14.6	16.2	18.2	12.4	S/D	S/D	S/D	S/D	22.2	
18	15.6	16.6	17.4	17.2	16.6	16.6	11.8	S/D	S/D	S/D	S/D	21.4	
19	15.4	19.0	18.0	16.8	17.6	15.8	12.6	S/D	S/D	S/D	S/D	18.8	
20	17.0	18.4	14.8	17.4	17.4	14.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20.7	
21	16.6	16.0	16.2	18.0	16.6	14.8	14.4	S/D	S/D	S/D	S/D	20.2	
22	15.8	17.4	S/D	16.8	16.8	14.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	21.2	
23	15.0	18.2	S/D	16.0	17.0	14.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20.8	
24	16.6	18.8	17.2	15.4	16.2	14.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	21.7	
25	17.0	17.6	17.4	16.6	16.4	17.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20.7	
26	17.2	17.4	14.8	16.2	11.0	17.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	21.1	
27	17.8	16.2	15.2	15.8	18.2	16.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20.9	
28	16.4	15.8	15.6	15.4	16.2	16.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20.0	
29	S/D	S/D	15.8	16.2	18.0	16.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	18.4	
30	15.2	S/D	14.6	16.0	16.4	15.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	16.5	
31	12.6	S/D	16.6	S/D	16.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	15.9	
<b>SUM</b>	<b>506.4</b>	<b>447.2</b>	<b>482.6</b>	<b>492.4</b>	<b>509.4</b>	<b>453.6</b>	<b>299.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>604.9</b>	
<b>MED</b>	<b>16.8</b>	<b>15.9</b>	<b>16.6</b>	<b>16.4</b>	<b>16.4</b>	<b>15.8</b>	<b>15.0</b>					<b>20.7</b>	
<b>MAX</b>	<b>19.8</b>	<b>19.0</b>	<b>18.4</b>	<b>18.2</b>	<b>19.0</b>	<b>18.2</b>	<b>17.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>24.0</b>	
<b>MIN</b>	<b>12.6</b>	<b>13.8</b>	<b>14.2</b>	<b>14.2</b>	<b>11.0</b>	<b>12.8</b>	<b>11.8</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>15.9</b>	
<b>N</b>	<b>30.0</b>	<b>28.0</b>	<b>29.0</b>	<b>30.0</b>	<b>31.0</b>	<b>29.0</b>	<b>20.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>30.0</b>	

Estación:	PUNO	Código :	100110							Latitud Sud:	15°49'34.5"		
Departamento:	PUNO	Tipo :								Longitud Oe:	70°0'43.5"		
Provincia:	PUNO									3825			
Altitud m/s/n msnm.													
DATOS DE : TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA (°C)													
AÑO: 2020													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	14.6	17.4	16.2	S/D	S/D	S/D	S/D	16.6	16.4	16.8	17.2	17.2	
2	14.2	17.0	16.2	S/D	S/D	S/D	S/D	17.0	16.2	18.0	18.4	18.8	
3	16.4	16.2	17.4	S/D	S/D	S/D	S/D	17.2	16.8	15.6	18.4	19.0	
4	16.0	16.6	15.8	S/D	S/D	S/D	S/D	16.6	17.8	15.4	17.4	16.6	
5	14.4	17.2	16.0	S/D	S/D	S/D	S/D	17.0	19.2	16.6	19.6	18.6	
6	17.8	17.0	15.6	S/D	S/D	S/D	S/D	16.8	17.2	17.4	19.0	17.8	
7	16.8	16.0	17.0	S/D	S/D	S/D	S/D	16.0	16.4	16.6	18.4	16.4	
8	19.4	14.2	17.4	S/D	S/D	S/D	S/D	15.6	15.8	18.6	17.4	20.0	
9	18.2	15.4	15.2	S/D	S/D	S/D	S/D	16.2	16.6	18.0	17.2	20.8	
10	19.2	15.4	13.2	S/D	S/D	S/D	S/D	18.0	17.8	16.4	16.8	17.0	
11	15.4	16.4	16.0	S/D	S/D	S/D	S/D	16.4	17.6	18.0	19.0	20.2	
12	16.8	15.0	15.6	S/D	S/D	S/D	S/D	16.8	17.2	16.8	19.8	20.4	
13	17.0	15.8	15.4	S/D	S/D	S/D	S/D	16.6	16.8	16.4	18.8	21.6	
14	16.6	14.2	15.0	S/D	S/D	S/D	S/D	17.8	15.2	14.0	19.6	19.8	
15	15.2	15.6	14.8	S/D	S/D	S/D	S/D	18.4	14.0	12.4	20.0	19.2	
16	16.4	17.0	15.4	S/D	S/D	S/D	S/D	18.2	16.4	14.4	19.4	17.8	
17	15.0	16.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.4	15.6	16.2	20.8	19.2	
18	16.4	15.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	17.0	12.4	15.6	20.6	18.6	
19	16.8	18.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	17.2	14.2	15.8	18.8	19.8	
20	16.2	16.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.6	16.6	16.2	19.8	19.0	
21	17.4	10.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20.8	18.0	15.0	20.2	17.2	
22	17.0	16.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	18.0	17.2	14.8	19.8	16.8	
23	15.6	17.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.2	16.2	17.4	20.0	16.4	
24	16.6	18.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.0	15.6	18.0	20.4	16.8	
25	17.8	18.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.8	17.0	17.0	21.4	17.0	
26	18.4	18.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	18.2	18.0	19.8	19.8	13.8	
27	18.4	17.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.0	18.2	17.0	18.6	14.6	
28	16.6	16.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	17.8	16.4	18.6	18.8	10.8	
29	16.4	16.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	16.6	14.0	18.2	18.6	14.8	
30	17.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	17.0	14.8	19.0	21.0	14.6	
31	16.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	17.4	0.0	18.6	0.0	12.4	
<b>SUM</b>	<b>517.2</b>	<b>472.0</b>	<b>252.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>547.2</b>	<b>491.6</b>	<b>518.6</b>	<b>575.0</b>	<b>543.0</b>	
<b>MED</b>	<b>16.6</b>	<b>16.6</b>	<b>15.7</b>					<b>17.2</b>	<b>16.4</b>	<b>16.8</b>	<b>19.0</b>	<b>17.8</b>	
<b>MAX</b>	<b>19.4</b>	<b>18.8</b>	<b>17.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>20.8</b>	<b>19.2</b>	<b>19.8</b>	<b>21.4</b>	<b>21.6</b>	
<b>MIN</b>	<b>14.2</b>	<b>10.2</b>	<b>13.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>15.6</b>	<b>0.0</b>	<b>12.4</b>	<b>0.0</b>	<b>10.8</b>	
<b>N</b>	<b>31.0</b>	<b>29.0</b>	<b>16.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	

Estación:	PUNO	Código :	100110							Latitud Sud:	15°49'34.5"	
Departamento:	PUNO	Tipo :								Longitud Oe:	70°0'43.5"	
Provincia:	PUNO									3825		
										Altitud m/s/r	msnm.	

**DATOS DE : TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA (°C)**

**AÑO: 2021**

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	16.2	S/D	17.6	15.8	15.2	15.6	14.4	15.8	18.8	18.6	18.2	****
2	16.2	S/D	15.0	16.0	15.4	14.8	14.0	15.4	18.0	18.4	19.0	****
3	17.2	S/D	16.8	14.6	16.0	15.2	13.2	13.4	17.4	19.4	18.6	****
4	18.8	S/D	15.8	13.6	15.8	16.4	14.0	10.2	17.2	18.0	14.8	****
5	17.8	S/D	15.6	13.2	15.4	17.2	15.0	16.6	16.8	16.0	19.2	****
6	15.4	S/D	14.4	15.2	16.2	17.2	14.4	16.4	16.6	16.4	19.8	****
7	13.8	S/D	15.8	15.8	14.6	16.8	15.2	18.8	20.0	17.4	18.0	****
8	13.6	S/D	15.4	16.0	15.6	15.8	17.2	16.4	19.2	16.8	19.8	****
9	15.6	S/D	16.6	14.6	16.0	17.0	15.4	17.4	15.6	17.4	20.0	****
10	16.8	S/D	16.0	15.2	15.6	16.0	15.8	17.2	17.2	18.6	19.0	****
11	16.6	S/D	16.2	15.8	16.8	17.0	16.4	16.8	17.4	18.2	18.4	****
12	17.0	S/D	14.6	14.0	16.4	15.4	15.0	16.4	18.2	19.4	17.4	****
13	13.8	S/D	14.0	15.8	16.6	14.0	14.8	17.0	17.4	18.8	18.0	****
14	15.0	S/D	13.8	14.2	16.8	14.4	16.2	17.4	17.0	21.0	19.0	****
15	15.6	S/D	15.0	14.8	15.0	14.4	16.8	16.8	16.6	18.8	20.2	****
16	16.2	S/D	15.4	16.8	16.2	17.8	18.0	17.0	17.6	20.4	20.6	****
17	16.0	S/D	15.8	17.4	15.4	15.8	15.8	16.6	17.0	20.2	18.2	****
18	14.8	S/D	9.4	17.2	15.8	15.6	16.0	16.2	16.8	20.0	20.0	****
19	16.2	S/D	13.8	16.8	16.2	15.6	17.0	17.0	17.4	19.4	18.8	****
20	15.0	S/D	15.0	16.0	14.4	16.0	15.0	16.6	16.8	20.6	19.0	****
21	14.0	S/D	16.2	17.0	16.0	16.2	16.6	16.8	17.0	19.6	19.0	****
22	11.6	S/D	13.8	15.2	15.4	15.8	15.8	17.4	13.6	19.8	18.2	****
23	14.4	S/D	14.0	16.4	12.0	16.0	15.6	18.0	16.4	19.0	18.6	****
24	13.8	S/D	14.4	15.6	13.6	14.2	16.2	18.4	16.2	20.6	18.0	****
25	14.8	16.8	15.4	16.2	14.4	16.0	15.2	19.6	16.6	18.6	19.2	****
26	17.0	S/D	16.0	16.6	14.6	15.6	15.4	17.8	18.8	16.6	S/D	****
27	17.8	S/D	16.4	15.8	15.0	15.2	15.0	16.6	18.4	17.4	0.0	****
28	19.0	S/D	16.2	16.6	15.4	14.8	15.8	17.0	18.6	18.0	0.0	****
29	18.8	S/D	14.4	15.2	15.8	15.0	16.8	17.4	18.2	18.4	0.0	****
30	17.2	S/D	15.8	15.8	16.4	14.8	17.8	16.2	18.0	18.6	0.0	****
31	S/D	S/D	14.0	0.0	14.4	0.0	17.0	16.8	0.0	18.0	0.0	****
<b>SUM</b>	<b>476.0</b>	<b>16.8</b>	<b>468.6</b>	<b>469.2</b>	<b>478.4</b>	<b>471.6</b>	<b>486.8</b>	<b>517.4</b>	<b>520.8</b>	<b>578.4</b>	<b>469.0</b>	<b>0.0</b>
<b>MED</b>	<b>16.1</b>	<b>16.8</b>	<b>15.4</b>	<b>15.8</b>	<b>15.6</b>	<b>15.6</b>	<b>15.8</b>	<b>16.8</b>	<b>17.2</b>	<b>18.6</b>	<b>18.6</b>	<b>#¡NUM!</b>
<b>MAX</b>	<b>19.0</b>	<b>16.8</b>	<b>17.6</b>	<b>17.4</b>	<b>16.8</b>	<b>17.8</b>	<b>18.0</b>	<b>19.6</b>	<b>20.0</b>	<b>21.0</b>	<b>20.6</b>	<b>0.0</b>
<b>MIN</b>	<b>11.6</b>	<b>16.8</b>	<b>9.4</b>	<b>0.0</b>	<b>12.0</b>	<b>0.0</b>	<b>13.2</b>	<b>10.2</b>	<b>0.0</b>	<b>16.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>N</b>	<b>30.0</b>	<b>1.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>30.0</b>	<b>0.0</b>

Estación: PUNO	Código : 100110									15°49'34.5"		
Departam: PUNO	Tipo :									70°0'43.5"		
Provincia: PUNO										3825		
<b>DATOS DE : TEMPERATURA MINIMA DIARIA (°C)</b> <b>AÑO: 2018</b>												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6.8	6.0	7.5	1.4	5.0	-2.0	1.4	1.8	3.0	2.6	7.2	2.4
2	6.2	6.8	5.6	1.2	3.8	-0.8	0.8	3.0	-1.4	5.0	6.2	5.4
3	5.6	6.4	5.4	2.0	4.8	5.2	-0.2	3.6	-1.6	5.6	4.0	4.0
4	6.6	7.0	6.8	1.8	5.4	3.2	0.8	5.2	0.0	5.4	5.2	2.4
5	6.6	7.4	6.2	1.6	4.6	1.2	0.4	-0.6	1.4	5.0	7.0	2.8
6	7.2	8.2	5.6	3.8	3.0	1.4	1.4	-2.2	3.6	3.8	5.0	6.4
7	6.0	7.8	5.0	4.0	3.0	2.4	0.4	1.4	2.8	5.0	7.6	7.0
8	5.0	7.2	6.4	5.6	3.2	1.0	-0.8	0.0	3.4	3.4	7.2	7.6
9	6.6	6.0	6.0	6.0	4.2	2.0	0.4	2.0	2.8	4.0	7.2	7.6
10	5.2	5.8	7.0	6.2	4.6	2.8	S/D	1.8	3.2	5.6	7.8	5.4
11	6.8	5.2	6.4	4.0	2.2	1.6	1.4	1.4	5.0	6.6	7.6	7.8
12	5.6	7.4	7.2	4.4	3.2	-0.4	3.4	1.0	1.6	5.2	8.0	7.2
13	1.2	6.6	6.4	6.8	1.0	1.0	4.8	1.2	1.2	6.8	7.0	7.8
14	4.4	7.8	6.8	6.2	-0.2	1.8	1.4	-0.8	2.4	5.6	8.0	5.2
15	5.6	6.0	7.0	3.0	-0.4	2.0	-0.4	1.0	4.6	5.4	8.6	6.4
16	6.2	6.6	7.2	3.2	0.0	1.6	3.8	0.8	3.4	4.8	7.6	7.0
17	6.4	6.8	7.8	3.0	1.0	1.0	1.4	2.4	1.0	3.4	4.6	7.2
18	6.6	5.2	7.6	5.2	-1.4	0.8	3.4	0.4	-0.4	5.0	5.8	5.0
19	6.4	3.8	6.4	5.6	-0.6	1.8	3.0	S/D	-1.8	6.0	6.4	6.0
20	5.6	4.6	6.8	5.0	1.0	1.6	2.4	1.6	1.4	6.4	8.2	5.6
21	3.8	5.8	8.0	4.0	0.6	-0.2	4.0	2.0	4.4	6.2	6.4	7.2
22	5.0	5.8	5.6	3.8	0.8	1.8	-0.4	0.2	3.8	6.6	5.0	5.6
23	4.6	6.0	5.8	6.6	1.2	0.4	1.0	-1.2	4.4	6.8	4.6	5.4
24	5.8	5.8	5.6	7.0	1.0	-0.4	1.2	-2.0	3.6	6.8	5.6	6.6
25	6.6	6.6	7.0	5.0	1.4	0.0	1.0	0.2	2.4	6.2	6.6	7.4
26	4.6	5.0	5.2	2.2	1.0	0.4	0.8	2.6	3.0	5.2	8.0	7.2
27	4.2	6.2	4.8	4.6	1.6	1.2	0.6	1.4	4.2	6.0	7.6	5.6
28	4.6	5.0	4.0	6.0	0.6	2.2	1.2	3.0	4.4	S/D	7.4	7.2
29	6.2	S/D	2.0	5.2	-1.4	0.2	0.4	4.2	1.6	S/D	4.4	7.4
30	8.2	S/D	4.0	4.2	-1.2	0.6	1.2	4.6	2.0	S/D	5.0	7.6
31	6.2	S/D	1.6	0.0	-2.2	0.0	-0.2	2.6	S/D	S/D	S/D	7.4
<b>SUM</b>	<b>176.4</b>	<b>174.8</b>	<b>184.7</b>	<b>128.6</b>	<b>50.8</b>	<b>35.4</b>	<b>40.0</b>	<b>42.6</b>	<b>69.4</b>	<b>144.4</b>	<b>196.8</b>	<b>190.8</b>
<b>MED</b>	<b>6.0</b>	<b>6.1</b>	<b>6.4</b>	<b>4.2</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>1.4</b>	<b>2.8</b>	<b>5.4</b>	<b>7.0</b>	<b>6.6</b>
<b>MAX</b>	<b>8.2</b>	<b>8.2</b>	<b>8.0</b>	<b>7.0</b>	<b>5.4</b>	<b>5.2</b>	<b>4.8</b>	<b>5.2</b>	<b>5.0</b>	<b>6.8</b>	<b>8.6</b>	<b>7.8</b>
<b>MIN</b>	<b>1.2</b>	<b>3.8</b>	<b>1.6</b>	<b>0.0</b>	<b>-2.2</b>	<b>-2.0</b>	<b>-0.8</b>	<b>-2.2</b>	<b>-1.8</b>	<b>2.6</b>	<b>4.0</b>	<b>2.4</b>
<b>N</b>	<b>31.0</b>	<b>28.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>30.0</b>	<b>30.0</b>	<b>30.0</b>	<b>27.0</b>	<b>30.0</b>	<b>31.0</b>



Estación:	PUNO	Código :	100110							Latitud Sud:	15°49'34.5"	
Departamento:	PUNO	Tipo :								Longitud Oe	70°0'43.5"	
Provincia:	PUNO										3825	
										Altitud m/s/n	msnm.	
<b>DATOS DE : TEMPERATURA MINIMA DIARIA (°C)</b>												
<b>AÑO: 2019</b>												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	5.6	5.8	7.2	8.6	2.8	0.4	1.8		0.0	0.0	0.0	6.4
2	7.0	7.0	8.0	6.0	4.4	1.0	1.2		0.0	0.0	0.0	7.0
3	6.2	7.2	5.6	6.6	0.8	-0.4	0.8		0.0	0.0	0.0	6.0
4	7.2	7.0	6.0	5.6	3.2	1.2	-1.2		0.0	0.0	0.0	5.0
5	6.8	6.8	7.2	2.0	4.6	0.6	-1.0		0.0	0.0	0.0	7.2
6	6.6	6.6	6.6	4.0	6.0	-1.6	2.4		0.0	0.0	0.0	6.0
7	8.0	6.8	6.2	5.2	5.8	-1.8	1.8		0.0	0.0	0.0	7.6
8	7.4	8.2	7.2	4.0	7.2	-1.4	1.0		0.0	0.0	0.0	5.8
9	6.0	6.0	9.4	4.8	5.6	0.4	0.4		0.0	0.0	0.0	6.2
10	7.6	6.6	8.4	6.0	4.8	1.0	-1.2		0.0	0.0	0.0	7.4
11	7.2	7.2	6.8	6.6	3.6	1.2	-0.6		0.0	0.0	0.0	7.0
12	6.8	6.0	6.0	7.0	5.4	2.0	-0.4		0.0	0.0	0.0	8.0
13	5.8	7.4	6.4	4.8	3.6	2.4	0.2		0.0	0.0	0.0	6.8
14	6.0	7.2	6.0	5.0	1.2	2.8	0.0		0.0	0.0	0.0	5.8
15	6.8	6.6	6.6	5.6	1.8	4.6	0.6		0.0	0.0	0.0	7.2
16	6.0	7.6	8.0	7.0	0.8	3.0	-0.2		0.0	0.0	0.0	5.6
17	7.2	7.4	7.8	6.8	0.6	4.8	4.0		0.0	0.0	0.0	5.2
18	7.4	8.4	7.0	4.8	0.6	1.2	2.8		0.0	0.0	0.0	7.4
19	7.4	8.0	5.2	6.8	0.4	1.4	1.8		0.0	0.0	0.0	6.8
20	7.8	7.0	6.8	5.0	1.6	1.0	2.0		0.0	0.0	0.0	7.8
21	8.0	7.2	7.2	6.4	1.8	0.0	1.4		0.0	0.0	0.0	7.6
22	8.4	7.8	3.8	3.8	1.2	-1.2	1.0		0.0	0.0	0.0	7.2
23	8.0	9.0	5.0	5.4	4.6	-1.0	0.0		0.0	0.0	0.0	8.0
24	8.4	8.0	6.2	6.0	0.6	-2.0	0.0		0.0	0.0	0.0	7.6
25	7.0	6.4	5.4	5.8	0.6	-1.6	0.0		0.0	0.0	0.0	8.0
26	8.0	4.6	7.4	7.0	1.2	-0.6	0.0		0.0	0.0	0.0	7.6
27	6.8	7.4	7.0	3.2	1.4	-0.8	0.0		0.0	0.0	0.0	7.0
28	6.0	5.8	6.4	4.8	1.6	1.0	0.0		0.0	0.0	0.0	6.6
29	7.2	0.0	7.8	3.6	1.8	2.0	0.0		0.0	0.0	0.0	7.0
30	7.0	0.0	6.6	5.8	2.0	2.4	0.0		0.0	0.0	0.0	5.0
31	6.4	0.0	7.0	0.0	-0.4	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	8.2
<b>SUM</b>	<b>218.0</b>	<b>197.0</b>	<b>208.2</b>	<b>164.0</b>	<b>81.2</b>	<b>22.0</b>	<b>18.6</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>212.0</b>
<b>MED</b>	<b>7.0</b>	<b>7.0</b>	<b>6.8</b>	<b>5.6</b>	<b>1.8</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>7.0</b>
<b>MAX</b>	<b>8.4</b>	<b>9.0</b>	<b>9.4</b>	<b>8.6</b>	<b>7.2</b>	<b>4.8</b>	<b>4.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>8.2</b>
<b>MIN</b>	<b>5.6</b>	<b>0.0</b>	<b>3.8</b>	<b>0.0</b>	<b>-0.4</b>	<b>-2.0</b>	<b>-1.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>5.0</b>
<b>N</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>0.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.0</b>





ANEXO 04: VALIDEZ



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 1:</b>					<del>Si</del>	No	
	GRADIENTE TERMICO CICLICO DIARIO							
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
	ANALISIS DE TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS							
2	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 2:</b>	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
	CAPA IMPERMEABILIZANTE PROTECTORA							
	DIMENSIÓN 2:	Si	No	<del>Si</del>	No	Si	No	
	DISEÑO MARSHALL							
2	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 3:</b>	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
	RADIACION SOLAR							
	DIMENSIÓN 3:	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
	INTENSIDAD SOLAR							
4	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
	CONGELAMIENTO DE SUELOS							
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
	ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [X]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CONDORI YUCA PAUL    DNI: 61317529

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

04 de Diciembre del 2021



RAUL CONDORI YUCA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 67584

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....**

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 1:</b>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	GRADIENTE TERMICO CICLICO DIARIO					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 1:					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ANALISIS DE TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 2:</b>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	CAPA IMPERMEABILIZANTE PROTECTORA					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 2:					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DISEÑO MARSHALL					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 3:</b>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	RADIACION SOLAR					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 3:					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	INTENSIDDA SOLAR					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	<b>VARIABLE DEPENDIENTE;</b>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	CONGELAMIENTO DE SUELOS					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 1:					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Conforme a las variables y dimensiones el tema es adecuado*

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable    Aplicable después de corregir [ ]   No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Ing: *Flores Mamani Jhan Carlos*   DNI: *46.595.958*

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

04 de Diciembre del 2021



*Juan Carlos Flores Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 266196

Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....**

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 1:</b>					<del>Si</del>	No	
	GRADIENTE TERMICO CICLICO DIARIO							
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
2	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 2:</b>					<del>Si</del>	No	
	CAPA IMPERMEABILIZANTE PROTECTORA							
	DIMENSIÓN 2:	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
2	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE 3:</b>					<del>Si</del>	No	
	RADIACION SOLAR							
	DIMENSIÓN 3:	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
4	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>					<del>Si</del>	No	
	CONGELAMIENTO DE SUELOS							
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	<del>Si</del>	No	
	ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable**     **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:** Ing. Pacheco Ontiveros Roberto Claudio.    **DNI:** 02419212
**Especialidad del validador:** \_\_\_\_\_

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**04 de Diciembre del 2021**

**Firma del Experto Informante.**

## ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N°01 Muestra de la Calicata



Foto N°02 Tomando Temperatura con Laser a la Superficie de la Capa Asfáltica





Foto N°03 Tomando Temperatura con el Termómetro con Vástago a Profundidad de 2" de la Carpeta Asfáltica



Foto N°04 Tamizando el Agregado





Foto N°05 Realizando los Primeros Ciclos



Foto N°06 Realizando CBR







**ANEXO 7: CERTIFICADOS DE LABORATORIO DE LOS ENSAYOS**  
**ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO**



**TESIS** : ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DEL ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO EN PROYECTOS VIALES EN EL ALTIPLANO  
 CARRETERA PUNO - CHUCUITO (Km 11+680 - Km 13+790) PUNO, 2021"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. JHONSTIBER RAMOS ICHACCAYA

**CANTERA** : SALCEDO URB. PROVIDA

**UBICACIÓN** : CARRETERA PUNO - CHUCUITO

**FECHA** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO**  
**(MTC E 209, ASTM C-88)**

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)				Pérdida de Peso (Grs)				% Pérdida Total		Gradación Original		Pérdida Corregida (%)		
		20/11/2021		21/11/2021		20/11/2021		21/11/2021		20/11/2021	21/11/2021	Escalonado	Original			
		19/11/2021	19/11/2021	22/11/2021	22/11/2021	19/11/2021	19/11/2021	22/11/2021	22/11/2021	19/11/2021	21/11/2021	22/11/2021	22/11/2021			
Pasa																
1.1/2"	1500	1484.31	1450.6	1429.63	1341.7	15.69	49.4	70.37	158.3	1.05	3.29	4.69	10.55	476.7	34.8	3.67
3/4"	670	652.49	651.92	638.42	617.58	7.51	18.08	31.58	52.42	1.12	2.70	4.71	7.82	396.5	29.0	2.27
1/2"	300	296.16	291.48	283.28	272.92	3.84	8.62	16.72	27.08	1.28	2.84	5.57	9.03	486.4	36.2	3.27
SUMATORIA	2470	2442.96	2394	2351.33	2232.2									1369.7	100.0	9.2
														% Pérdida	=	9.2

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)				Pérdida de Peso (Grs)				% Pérdida Total		Gradación Original		Pérdida Corregida (%)		
		20/11/2021		21/11/2021		20/11/2021		21/11/2021		20/11/2021	21/11/2021	Escalonado	Original			
		19/11/2021	19/11/2021	22/11/2021	22/11/2021	19/11/2021	19/11/2021	22/11/2021	22/11/2021	19/11/2021	21/11/2021	22/11/2021	22/11/2021			
Pasa																
Nº4	100	99.8	99.49	94.63	92.5	0.2	0.5	5.4	7.5	0.20	0.51	5.37	7.50	90.15	29.65	2.22
Nº8	100	99.71	98.69	97.3	96.42	0.3	1.3	2.7	3.6	0.29	1.31	2.70	3.58	78.14	25.70	0.92
Nº16	100	98.4	96.09	93.31	89.45	1.6	3.9	6.7	10.6	1.60	3.91	6.69	10.55	88.15	28.99	3.06
Nº30	100	97.96	96.28	93.59	92.03	2.0	3.7	6.4	8.0	2.04	3.72	6.41	7.97	47.60	15.66	1.25
SUMATORIA	400	44914.9	44910.6	44866.8	44892.4									304.0	100.00	7.5
														% Pérdida	=	7.5

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO





# CERTIFICADO DE ENSAYO DE GRANULOMETRIA



**TRIPLE GEO S.R.L.** LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 Calidad y Experiencia Geología - Geofísica - Geotecnia

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DEL ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO EN PROYECTOS VIALES EN EL ALTIPLANO CARRETERA PUNO - CHUCUITO (Km 11+680 - Km 13+790) PUNO, 2021

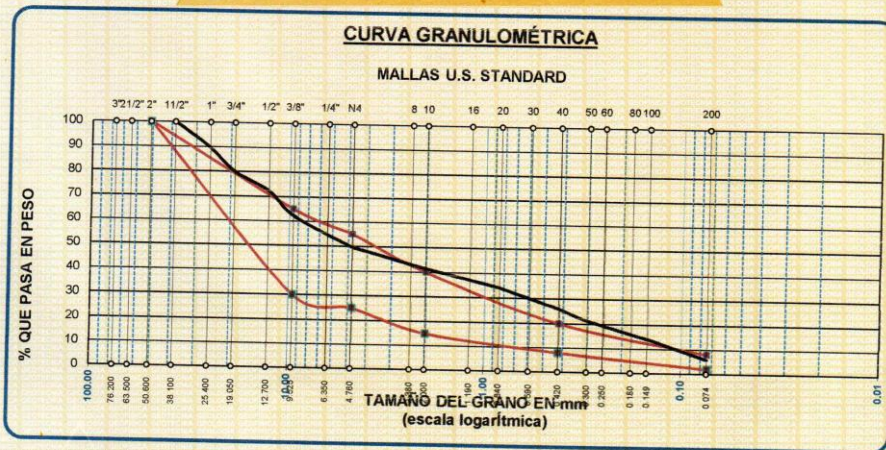
**SOLICITANTE** : BACHILLER. JHONSTIBER RAMOS ICHACCAYA

**CANTERA** : CANTERA. SALCEDO URB. PROVISA

**UBICACIÓN** : CARRETERA PUNO - CHUCUITO

**FECHA** : 15 DE NOVIEMBRE DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 5000.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 4940.50
2"	50.600					100 - 100 %	P.P.= 59.50
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 7.98
1"	25.400	517.74	10.35	10.35	89.65		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	476.74	9.53	19.89	80.11		L.L.= 29.34
1/2"	12.700	396.52	7.93	27.82	72.18	30 - 65 %	L.P.= 25.80
3/8"	9.525	496.40	9.93	37.75	62.25		I.P.= 3.54
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	628.20	12.56	50.31	49.69	25 - 55 %	D10= 0.112 Cu= 77.8
No8	2.380					15 - 40 %	D30= 0.625 Cc= 0.4
No10	2.000	82.72	16.54	58.53	41.47		D60= 8.67
No16	1.190						CLASIFICACIÓN:
No20	0.840	72.68	14.54	65.76	34.24	8 - 20 %	I.G. =
No30	0.590						SUSCS : GP-GM
No40	0.420	83.26	16.65	74.03	25.97	2 - 8 %	ASSTHO : A-1-a (0)
No 50	0.300	47.60	9.52	78.76	21.24		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	72.02	14.40	85.92	14.08		
No200	0.074	82.22	16.44	94.09	5.91		
<b>BASE</b>		59.50	11.90	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		5000.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		1.19					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**Elizabeth Copo Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
CR.121350



# CERTIFICADO DE ENSAYO DEL CBR



**TRIPLE GEO S.R.L.** LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
*Calidad y Experiencia*  
 Geología - Geofísica - Geotecnia

## VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS** : "ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DEL ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO EN PROYECTOS VIALES EN EL ALTIPLANO CARRETERA PUNO - CHUCUTO (Km 11+680 - Km 13+770) PUNO, 20.21"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. JHONSTIBER RAMOS ICHACCAYA

**CANTERA** : CANTERA SALCEDO URB. PROVISIA - MATERIAL DE BASE

**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	132.22	130.1	128.22	129.25	126.90	127.78
PESO DEL MOLDE	gr.	79.78	79.78	79.94	79.94	79.90	79.90
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	2329	2329	2321	2321	2334	2334
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	5244	5323	4828	4931	4700	4788
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm <sup>3</sup>	2.252	2.286	2.080	2.125	2.014	2.051
TARRO N°		12	13	14	15	16	17
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	590.11	541.27	490.71	482.42	518.4	498.53
TARRO + SUELO SECO	gr.	567.18	509.05	472.46	448.23	500.25	484.75
PESO DEL TARRO	gr.	78.22	78.9	78.52	80.02	77.3	81.47
PESO DEL AGUA	gr.	22.93	32.22	18.25	34.19	18.15	41.78
PESO DEL SUELO SECO	gr.	468.95	432.15	393.94	368.21	422.95	373.28
HUMEDAD	%	4.69%	7.48%	4.63%	9.29%	4.29%	11.19%
DENSIDAD SECA	gr./cm <sup>3</sup>	2.151	2.127	1.988	1.944	1.931	1.845

### ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
16/11/21	10:00 AM.	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/11/21	10:00 AM.	24:00:00	0.20	0.01	0.00	0.30	0.01	0.01	0.06	0.00	0.00
18/11/21	10:00 AM.	48:00:00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
19/11/21	10:00 AM.	72:00:00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
20/11/21	10:00 AM.	96:00:00	0.07	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	1.01	0.03	0.02

### PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	Kg	Kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0:30	0.635	0.025	486.1	486.1	24.6		0.0	0.0	16.1		0.0	0.0	0.0	0.0
1:00	1.270	0.050	631.2	631.2	31.9		319.2	319.2	21.4		224.4	224.4	11.3	
1:30	1.905	0.075	775.4	775.4	39.2		532.0	532	26.9		382.2	382.2	19.3	
2:00	2.540	0.100	909.2	909.2	46.0		614.1	614.1	31.0		440.2	440.2	22.3	
3:00	3.810	0.150	1098.0	1098	55.5		752.3	752.3	38.0		564.1	564.1	28.5	
4:00	5.080	0.200	1248.1	1248.1	63.1		902.1	902.1	45.6		651.2	651.2	32.9	
5:00	6.350	0.250	1419.0	1419	71.7		1014.2	1014.2	51.3		730.0	730	36.9	
6:00	7.620	0.300	1537.0	1537	77.7		1101.2	1101.2	56.7		789.3	789.3	39.9	
8:00	10.160	0.400	1598.2	1598.2	80.8		1177.0	1177	59.5		830.1	830.1	42.0	
10:00	12.700	0.500	1490.1	1490.1	75.3		1115.2	1115.2	56.4		759.0	759	38.4	

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER



*Elizabeth*  
**Elizabeth Copca Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SUO



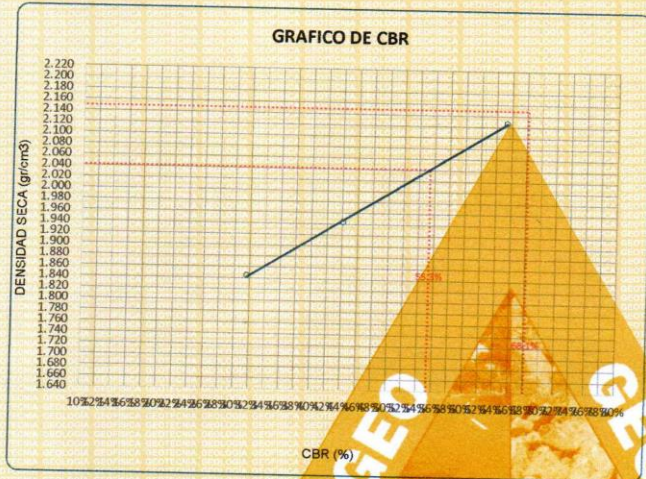


**TESIS** : "ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DEL ENSAYO DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO EN PROYECTOS VIALES EN EL ALTIPLANO CARRETERA PUNO - CHUCUITO (Km 11+680 - Km 13+770) PUNO, 20.21

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHONSTIBER RAMOS ICHACCAYA

**CANTERA** : CARRETERA AZANGARO - MUÑANI - ADITIVO ROCAMIX 0.40 L/m<sup>3</sup> - CEMENTO 15 Kg/M<sup>3</sup>

**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2021



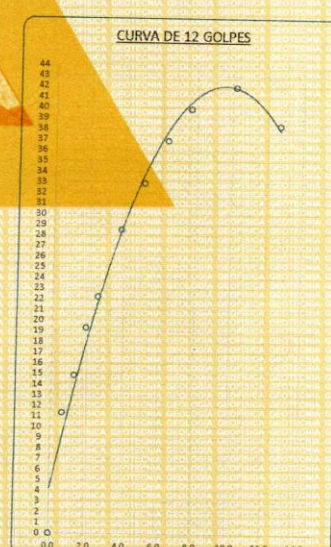
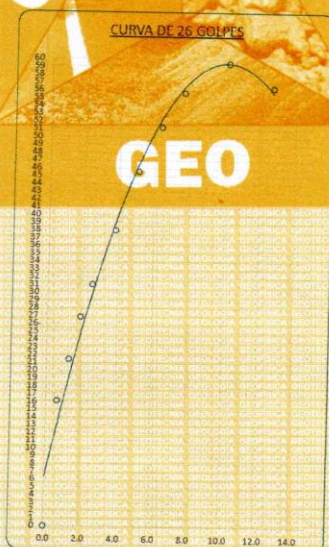
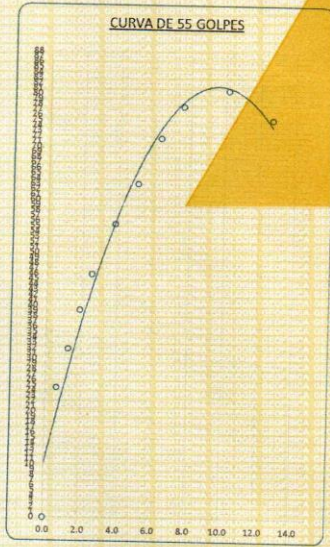
**PARAMETROS DE C.B.R.**

C.B.R. 01" AL 100% = 68.14%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 55.34%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



**NOTA** - LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
IP. 121350





ANEXO 10: Certificado de calibración del equipo



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS**  
RUC: 20606479680

---

**1. Expediente** 1595-2021

**2. Solicitante** TRIPLE GEO E.I.R.L.

**3. Dirección** MIZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

**4. Instrumento** TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

**Diametro** 8 pulgadas

**Designación** NO. 4  
4.75 mm

**Marca** SOIL TEST, INC

**Número de serie** 437706

**Procedencia** U.S.A.

**Identificación** NO INDICA

**5. Fecha de Verificación** 2021-08-16

Página 1 de 2

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

---

**Fecha de Emisión**  
2021-08-16

**Jefe del Laboratorio de Metrología**



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



---

913 028 621 - 913 028 622  
913 028 623 - 913 028 624

Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
ventas@calibratec@gmail.com  
CALIBRATEC S.A.C.



**CALIBRATEC S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACION DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**  
RUC: 20606479680

Area de Metrología  
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA - IV - 0136 - 2021**

Página 1 de 2

**1. Expediente** 1595-2021  
**2. Solicitante** TRIPLE GEO E.I.R.L.  
**3. Dirección** MZA. G LOTE: 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

**4. Instrumento** TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)  
**Diametro** 8 pulgadas  
**Designación** 1/2 in 12.5 mm

**Marca** SOIL TEST, INC  
**Número de serie** 216922

**Procedencia** U.S.A.  
**Identificación** NO INDICA

**5. Fecha de Verificación** 2021-08-16

**Fecha de Emisión** 2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANGUEL ALEJANDRO ALLAGA TORRES



Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

☎ 913 028 621 - 913 028 622  
✉ ventascalibratec@gmail.com

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
📞 ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC





# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0135 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/8 in 9.5 mm	
Marca	SOIL TEST, INC	
Número de serie	228192	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión  
2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALLAGA TORRES



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
✉ ventas@calibratec@gmail.com

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
📧 ventas@calibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACION DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0137 - 2021

Página 1 de 2

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

1595-2021

TRIPLE GEO E.I.R.L.

MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

TAMIZ DE ENSAYO  
(SIEVE TEST)

8 pulgadas

3/4 in  
19 mm

GRAN TEST

NO INDICA

U.S.A.

IV-0137

2021-08-16

1. Expediente

2. Solicitante

3. Dirección

4. Instrumento

Dímetro

Designación

Marca

Número de serie

Procedencia

Identificación

5. Fecha de Verificación

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913 028 621 - 913 028 622  
913 028 623 - 913 028 624

Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
ventas@calibratec@gmail.com  
CALIBRATEC SAC





# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

Area de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0128 - 2021

Página 1 de 2

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

1595-2021

TRIPLE GEO E.I.R.L.

MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

8 pulgadas

No. 40  
425 µm

RETSCH

611766

NO INDICA

NO INDICA

2021-08-16

1. Expediente

2. Solicitante

3. Dirección

4. Instrumento

Dímetro

Designación

Marca

Número de serie

Procedencia

Identificación

5. Fecha de Verificación

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología





MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913 028 621 - 913 028 622  
913 028 623 - 913 028 624

Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
ventas@calibratec@gmail.com  
CALIBRATEC SAC





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

PERUTEST S.A.C  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

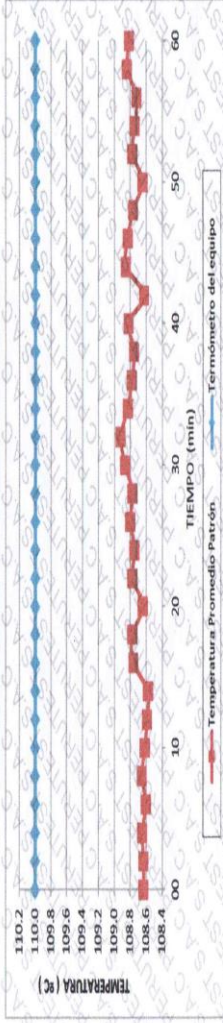
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

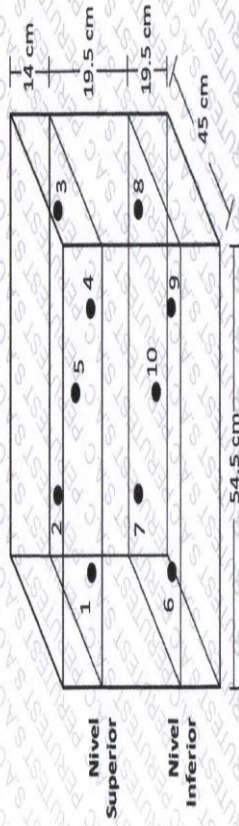
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 066 - 2020

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO:  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo







# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 066 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

- Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
- PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
- El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
- Expediente** 01416-2020
  - Solicitante** COOPA GORDILLO ELIZABETH
  - Dirección** JR. PICHACANI 114 - SANTA ROSA - PUNO - PUNO - PUNO
  - Equipo** HORNO  
Alcance Máximo 300 °C  
Marca PERUTEST  
Modelo PT-H136  
Número de Serie 0127  
Procedencia CHINA  
Identificación NO INDICA  
Ubicación NO INDICA

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

- Fecha de Calibración** 2020-11-27  
**Fecha de Emisión** 2020-11-27

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo





## ANEXO 8: BOLETA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

6/12/21 17:48

::: Boleta de Venta Electronica - Impresion :::

<b>TRIPLE GEO EIRL</b> MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO		<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20607250333</b> <b>EB01-2</b>				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : <b>06/12/2021</b> Señor(es) : <b>JHONSTIBER RAMOS</b> : <b>ICHACCAYA</b> DNI : <b>45729673</b> Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE DURABILIDAD	491.5255	0.00	580.00009	0.00
1.00	UNIDAD	CBR	152.5424	0.00	180.000032	0.00
1.00	UNIDAD	PROCTOR MODIFICADO	67.7966	0.00	79.999988	0.00
1.00	UNIDAD	GRANULOMETRIA	29.661	0.00	34.99998	0.00
1.00	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO	12.7118	0.00	14.999924	0.00
1.00	UNIDAD	LIMITE PLASTICO	12.7118	0.00	14.999924	0.00
1.00	UNIDAD	HUMEDAD NATURAL	8.475	0.00	10.0005	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/915.00
<b>SON: NOVECIENTOS QUINCE Y 00/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :		S/ 775.42		
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :		S/ 0.00		
		Op. Inafecta :		S/ 0.00		
		ISC :		S/ 0.00		
		IGV :		S/ 139.58		
		ICBPER :		S/ 0.00		
		Otros Cargos :		S/ 0.00		
		Otros Tributos :		S/ 0.00		
		Monto de Redondeo :		S/ 0.00		
		Importe Total :		S/ 915.00		
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						