



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de cloruro de magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019.”

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Vega Heredia, Carlos Christopher ([ORCID: 0000-0002-2586-3684](https://orcid.org/0000-0002-2586-3684))

**ASESOR:**

Dr. Ing. Córdova Salcedo, Felimón Domingo ([ORCID: 0000-0002-0520-1325](https://orcid.org/0000-0002-0520-1325))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural.

**LIMA – PERÚ**

**2019**

**DEDICATORIA:**

A mis padres, hermano y abuelos; ya que por ellos se me ha sido posible poder cumplir mis objetivos y metas propuestas, sin su apoyo incondicional, nada de esto hubiera sido posible.

### **AGRADECIMIENTO:**

En primera instancia, agradecer a Dios por haberme permitido culminar esta maravillosa experiencia que es la vida universitaria, a la universidad por darme la posibilidad de lograr como un hombre profesional en el ámbito que me desarrollo.

Agradecer a mi asesor Dr. Ing. FELIMON DOMINGO CORDOVA SALCEDO por guiarme de manera espléndida en este difícil proceso que es la tesis, ya que sin su dedicación, paciencia y sabiduría, no hubiera podido culminar con éxito esta etapa.

Finalmente agradecer a mis padres por todo el apoyo invertido en todo este tiempo de mi carrera universitaria.

A todos ellos, mi eterno agradecimiento.

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento .....	3
Pagina del Jurado.....	4
Declaración de autenticidad .....	5
Indice .....	6
Resumen .....	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Trabajos previos .....	13
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	16
1.4. Formulación del problema.....	32
1.5. Justificación del estudio .....	33
1.6. Hipótesis .....	34
1.7. Objetivos.....	34
II. MÉTODO .....	35
2.1. Diseño de investigación.....	36
2.2. Variables, operacionalización.....	37
2.3. Población y muestra.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	40
2.5. Procedimiento.....	41
2.5. Metodo de Analisis de datos.....	42
2.6. Aspectos Esticos .....	42
III. RESULTADOS .....	43

IV.DISCUSIÓN.....	82
V. CONCLUSIONES.....	88
VI. RECOMENDACIONES .....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
ANEXOS .....	<b>100</b>
Tabla 1. Mallas y sus correspondientes aberturas .....	17
Tabla 2. Datos de temperatura en Comas .....	20
Tabla 3 Resistencia a la Compresion Requerida .....	23
Tabla 4 Contenido maximo de cloruros .....	24
Tabla 5 Contenido de Aire.....	24
Tabla 6 Concreto expuesto a condiciones especiales .....	25
Tabla 7 Dosificación de concretos. ....	28
Tabla 8 Dosificación de concreto armado .....	28
Tabla 9. Tecnicas de recoleccion de datos .....	39
Tabla 10. Presupuesto de la investigación.....	44
Tabla 11. Cronograma de ejecucion de la investigacion .....	46
Figura 1. Cloruro de Magnesio.....	15
Figura 2. Limites de Atterberg .....	18
Figura 3. Indice Platico.....	19
Figura 4. AA.HH Año Nuevo - Comas .....	21
Figura 5. Formula de resitencia a la compresion.....	23
Figura 6.Diseño de probetas de concreto.....	26
Figura 7. Rotura de probetas.....	29

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone evaluar el suelo salitroso y el concreto al incorporarle el Cloruro de Magnesio y mediante el ensayo de compresión, se evaluará la variación de la resistencia. Toda esta investigación se llevará a cabo en el AA.HH Año Nuevo, en el distrito de Comas. De la misma manera, los ensayos serán realizados en el laboratorio de concreto MTL GEOTECNIA.

La metodología que se usó para desarrollar esta tesis se dividió en 2 partes. En la primera parte nos enfocamos en el suelo, la cual se sub dividió en 2 partes, trabajo de campo y laboratorio. En el trabajo de campo se vieron puntos como el reconocimiento de la zona, ubicación del lugar de trabajo y la realización de las calicatas de 1.50 m de profundidad, de las cuales se extrajeron un total de 150 kg de muestra de suelo salitroso. En el trabajo de laboratorio, se buscó encontrar la clasificación del suelo, los límites tanto plástico como líquido, el óptimo contenido de humedad, todo esto se le practicó al suelo patrón como al suelo alterado con las dosis de 3%, 4% y 5% de Cloruro de Magnesio.

En la segunda parte del trabajo, nos enfocamos en el concreto, en la cual se prepararon 48 probetas de 20 cm x 10 cm, las cuales se dividieron en 12 probetas por dosis (patrón, 3%, 4% y 5%) cuya finalidad es poder ver y evaluar la variación de resistencia entre las diferentes dosis mediante el ensayo de rotura por compresión. Estas probetas se rompieron a los 7, 14, 21 y 28 días de curado. Al finalizar estos estudios, se pasó a realizar la observación y comparación de todos los resultados obtenidos.

Por último, se procedió a responder las diferentes hipótesis propuestas en la presente tesis.

**Palabras clave:** Cloruro de magnesio, Óptimo contenido de humedad, Probetas, Límite líquido, Límite plástico.

## **ABSTRACT**

The present research work proposes to evaluate the soil and the concrete when incorporating the Magnesium Chloride and the compression test, and to evaluate the variation of the resistance. All this research was carried out in the AA.HH Año Nuevo, in the district of Comas. In the same way, the tests will be carried out in the MTL GEOTECNIA concrete laboratory.

The methodology that was used to develop this thesis was divided into 2 parts. In the first part we focus on the soil, which is subdivided into 2 parts, field work and laboratory. In the field work have been seen as the recognition of the area, the workplace location and performing the pits of 1.50 m depth, of a total of 150 kg of soil sample extracted saltpetrous . In laboratory work, we seek to find soil classification, both limits plastic as moisture content, this is the practice of soil as soil altered dose 3%, 4% and 5% Magnesium Chloride.

In the second part, we focus on the concrete, in which 48 specimens of 20 cm x 10 cm were prepared, which were divided into 12 test pieces per dose (pattern 3%, 4% and 5%) whose purpose It was the power of compression breakage. These specimens were broken at 7, 14, 21 and 28 days of curing. At the end of these studies, an observation and comparison of all the results was made.

Finally, the different hypotheses proposed in this thesis are processed and answered.

Keywords: Magnesium chloride, Optimum moisture content, Test tubes, Liquid limit, Plastic limit.

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad problemática**

“Para realizar la realidad problemática, es importante brindar una breve reseña del tema a tratar, partiendo de lo mas grande a lo mas pequeño. Seguido de esto, se debe explicar el problema, su relevancia y determinar soluciones” (Ponce, 2018, p. 6)

A lo largo de la historia, las diferentes culturas como la romana, griega, egipcia, maya e inca; estudiaron la naturaleza y construyeron sus imperios en zonas seguras para sus habitantes. Todos tenían una prioridad a la hora de construir, el suelo, y buscaban tierras cercanas a lagos, ríos o mares para poder ubicarse y formar su imperio. El principal problema de estos suelos era la humedad que había en ellos por la cercanía al agua, sin embargo, estudiaron y analizaron este problema y muestra de ello es que sus construcciones siguen en pie hoy en día.

Debido a la migración hacia el continente americano, las personas han ido poblando zonas sin un previo conocimiento de su suelo, lo cual ha llevado a la necesidad de ir estudiando a profundidad el tema de los suelos, el salitre y la humedad son los principales problemas para la construcción en este continente.

América del Sur, al tener un clima tropical, abunda el suelo húmedo, el cual contiene el tan perjudicial salitre. Este elemento es enemigo de las construcciones de concreto, ya que, comienza a corroer el acero de las bases y va subiendo por toda la estructura, debilitándola por completo.

El Perú no es ajeno a este problema, y prueba de ello es la zona selva del país, donde el suelo es extremadamente húmedo. Sin embargo en Lima también existen zonas con suelo húmedo, pues en los últimos años el frio el Lima ha ido aumentando cada vez más y con ello la humedad, no solo en el ambiente, sino también en los suelos. Los mayores perjudicados son las personas inmigrantes de las diferentes provincias del país, ya que al no tener un sitio donde vivir, fueron poblando los cerros de la capital, lugares donde el frio y la humedad son extremas.

Antiguamente toda la zona norte de Lima, más que todo los ahora distritos de Comas y Carabayllo, eran zonas de cultivo, tierras húmedas, trabajadas por los inmigrantes de la sierra peruana. Los hacendados de esa época, pagaban a los agricultores con tierras de cultivo que ellos mismos trabajaban. Los agricultores construían en estas tierras sus casas y debido a la alta inmigración de la serranía hacia la capital, estas tierras eran vendidas para ser convertidas en casas, es por eso que los cerros comienzan a poblarse de casas y a realizarse las construcciones artesanales por parte de los inmigrantes.

La zona del AA.HH Año Nuevo – Comas, se ubica en el Km 14 de la Av. Túpac Amaru, se encuentra construida en un suelo húmedo, donde antiguamente era zona de cultivo, ahí se encuentra la presencia del salitre. Las construcciones en esta localidad han sido de forma empírica y sin ningún estudio previo de suelos ni de estructuras, siendo a la larga un peligro latente para los mismos pobladores de la zona en estudio, es por ello que en la actualidad las infraestructuras de las viviendas, muros de contención, etc.; se ven carcomidas por el salitre, causando accidentes como el derrumbe parcial o total de las viviendas.

Es por ello, que en esta investigación evaluaremos el comportamiento del suelo salitroso y del concreto al implantarle el CLORURO DE MAGNESIO, a su vez se medirá la variación de la resistencia del concreto con el ensayo de compresión al implantarte el Cloruro de Magnesio, al final analizaremos los resultados para ver si es factible o no utilizarlo en zonas con presencia de salitre.

## 1.2 Trabajos Previos:

### Antecedentes Nacionales:

(Zambrano, 2017) En su tesis titulada “Estabilización química con Cloruro de Magnesio en el diseño del camino - Villa las Orquídeas - Puente Piedra en el 2016” trazo como **objetivo**: Determinar los beneficios que trae el Cloruro de Magnesio utilizado como un estabilizador químico a los suelos, con la finalidad de determinar las propiedades de este elemento en el suelo. Finalmente pone como **conclusión**: el cloruro de magnesio podría ser una gran alternativa de solución para varios caminos sin pavimentar en el Perú y que es recomendable usarlo en zonas costeras y en suelos muy desfavorables

(Gutiérrez, 2010) En su tesis titulada: “Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio” trazo como **objetivo**: Indicar que la Bischofita es la alternativa mas adecuada y que brinda mejores ventajas ante el Cloruro de Calcio y por ende, en comparación con los demás aditivos. Finalmente trazo como **conclusión**: el Cloruro de Calcio se puede utilizar como primera opción para la estabilización y habilitación de caminos, ya que cumple con la expectativa economía y duración en zonas de la Costa Peruana.

(Jiménez, 2014) En su tesis titulada: “Diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio por el modelo de Hogg Viga Benkelman” trazo como objetivo, establecer el módulo de elasticidad de la sub rasante y la base del afirmado estabilizado con la aplicación del cloruro de magnesio en la costa. Obtuvo como resultado lo siguiente: El rango de porcentaje de CBR establecido por el MTC, indica 12.90 %, que significa suelo bueno, y es el valor de mayor porcentaje hallado en el tramo de estudio. Finalmente traza como **conclusión**: En la costa peruana, el Cloruro de Magnesio se desenvuelve de manera favorable, pero a medida que aumenta el porcentaje de humedad en el suelo, este se va volviendo resbaladizo y se vuelve al estado viscoso, el cual produce un deterioro en el camino.

(Anticona, 2012) En su tesis titulada: “Innovación metodológica para evaluar la superficie estabilizada con cloruro de magnesio aplicación vía de acceso a Caral (km05+000 – km 15+000).” La utilización de Cloruro de Magnesio como estabilizador químico, permite una mayor durabilidad. Obtuvo como resultado lo siguiente: Los suelos más plásticos se mantienen mejor con dosis de Cloruro de Magnesio de un 3%. De acuerdo a los estudios y ensayos realizados en el laboratorio, resulta que la dosis de Cloruro de Magnesio adecuada para los suelos deberían ser de entre 3% a 5%. A su vez, los resultados muestran que los suelos no plásticos actúan de manera favorable con porcentajes cercanos al 5% y los suelos más plásticos con una dosis cercana al 3%. Finalmente traza como **conclusiones**: Existen ventajas y desventajas del uso del Cloruro de Magnesio, ventajas tales como la eliminación de la polución de polvo provocado por el tránsito vehicular, se estabiliza la superficie de rodadura muy parecida a la de caminos pavimentados, la desventaja es que cuando aumenta la presencia de agua de lluvia y por ende la humedad, este suelo se vuelve un poco resbaladizo.

#### **Antecedentes Internacionales:**

(Araya, 2010) En su tesis titulada “Análisis comparativo para ejecución de estabilización de suelos, entre procesos tradicionales y el estabilizador de suelos Soiltac” indica que quiere establecer las propiedades e indicar el uso de un aditivo innovador en Chile. Se presentara las ventajas y desventajas, de esa manera se dará a conocer distintas propiedades del Soiltac, frente otros productos que se utilizan para la estabilización del suelo, tales como el Cloruro de Magnesio y el Cloruro de Sodio. Obtuvo que la aplicación de este aditivo resulto ser mucho mas rápida que la de los distintos Cloruros, ya que su aplicación se hace en la mitad del tiempo que los otros. Finalmente pone como **conclusión**: A comparación del Cloruro de Magnesio y Cloruro de Sodio, el aditivo Soiltac resulta ser mucho mas accesible ya que los gastos de construccion y mantenimiento serán menores. Esto sirve para caminos poco transitados, pueblos con menor tráfico vehicular que las grandes ciudades, de esa manera la población puede acceder a un producto con similares características pero mas económico de los Cloruros.

(Aguilar, 2015) En su tesis titulada “Revisión del estado del arte del uso de polímeros en la estabilización de suelos.” Establece que quiere buscar una técnica de mejoramiento de los suelos a nivel nacional e internacional, con la utilización de polímeros. Obtuvo que la ciudad de Bogotá presenta un gran porcentaje de suelos arcillosos, y estos son precisos para implementar el uso de polímeros en el proceso de estabilización. Finalmente pone como **conclusión**: En base a los estudios y por las características de los polímeros, no se recomienda la utilización de estos en los suelos orgánicos, ya que estos suelos impiden la reacción óptima, anulando los beneficios que los polímeros pueden brindar.

(Saltos Sánchez, 2017) En su tesis titulada “Influencia de la salinidad y su evaluación en urbanización Málaga dos en vía a salitre Guayaquil – Ecuador.” Tiene como meta determinar la existencia de sales en el suelo usando métodos geofísicos en el sector de Málaga. Según los ensayos del laboratorio de química, confirman la presencia de sales en las viviendas de las cuales extrajeron las muestras, en la mayoría de viviendas. Finalmente pone como **conclusión**: La marea del mar ha afectado enormemente al Sector Málaga 2, propagando la proliferación de hongos y humedad en las viviendas, de ese modo penetra el salitre en el suelo y por efecto de capilaridad, afecta a las paredes, columnas y vigas de las viviendas de la urbanización.

### 1.3 Teorías relacionadas al tema:

#### **Cloruro de magnesio:**

“El cloruro de magnesio es un elemento que esta compuesto por cloro y magnesio, el cual esta siendo tomado en cuenta y es de gran ayuda o utilidad en distintos sectores de la industria y ultimamente empleado a la construcción.” (Maldonado, 1995, p.8)

El Cloruro de magnesio, es también llamado Bischofita y es el mas nuevo recurso que se está utilizando para estabilizar caminos, entre sus características destaca la eliminación de polución del suelo. Su producción es 100% natural

Otra de sus características es la higroscopicidad que tiene, la cual atrae la humedad, de esa manera, se evita la propagación de polvo en el ambiente.

Para tener el rendimiento deseado para el Cloruro de Magnesio, se debe mezclar en estado líquido con el suelo.

En la actualidad se han estudiado distintos materiales para la estabilización del suelo, y entre ellos está el cloruro de magnesio, ver **Figura 1**, el cual está siendo muy usado en los distintos países de Sudamérica.

**Figura 1. Cloruro de Magnesio**



Fuente: <https://www.clorurodemagnesio.info/>

### **Economía y beneficios**

“El compuesto de cloruro de magnesio brinda varias ventajas, tales como: es un producto natural, su punto de congelación es bajo, tiene una alta reserva de descongelamiento, tiene buenas propiedades higroscópicas.” (Manuchar Mexico, 2018)

El cloruro de magnesio es una material natural y por lo tanto es mucho más barato que los aditivos usados en la construcción, además su mantenimiento es más económico ya que es mucho más simple.

Se conoce por sus propiedades, que el cloruro de magnesio brinda beneficios tales como la absorción de la humedad, la estabilización del suelo, la polución del polvo, entre otros.

### **Suelos Salitrosos:**

“Los suelos salitrosos poseen una superficie desigual, con presencia de manchas pequeñas, en las cuales se advierte la presencia de sales sobre las áreas que se mantienen húmedas por más tiempo.” (Colmenares, 1972, p.5)

### **Estudios geotécnicos:**

“Los estudios geotécnicos son los diferentes estudios que nos ayudan a obtener información precisa del suelo, estos estudios se realizan anticipadamente al proyecto de un edificio o una casa, tienen como finalidad determinar las propiedades y características del terreno” (Polo, 1999, p.7)

Para esta investigación realizare los siguientes estudios al suelo: análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg y Proctor Modificado. Con estos estudios se determinarán las propiedades del suelo patrón y del suelo alterado.

### **Ensayo de análisis granulométrico por tamizado**

“Este ensayo de suelos es uno de los principales en todo estudio, aparte de ser uno de los más básicos y simples de realizar. Y no por ese motivo deja de ser importante.” (Palacios, 2017, pp 45)

Este ensayo se centra en hallar, por medio de mallas o tamices, variación de los tamaños de las diversas partículas del suelo en estudio, se busca hallar el porcentaje de suelo que pasa a través de los diversos tamices numerados.

A continuación en la **Tabla 1**, se detallan los números de tamices debidamente ordenados y sus respectivas aberturas o medidas.

**Tabla 1. Mallas y sus correspondientes aberturas**

<i>Tyler estándar</i>		<i>U.S. Bureau of Standards</i>	
<i>Malla</i>	<i>Abertura mm</i>	<i>Número</i>	<i>Abertura mm</i>
3"	76.2	4"	101.6
2"	50.8	2"	50.8
—	26.67	1"	25.4
—	18.85	3/4"	19.1
—	13.33	1/2"	12.7
—	9.423	3/8"	9.52
3	6.680	1/4"	6.35
4	4.699	4 *	4.76
6	3.327	6	3.36
8	2.362	8	2.38
9	1.981	10 *	2.00
10	1.651	12	1.68
14	1.168	16	1.19
20	0.833	20 *	0.840
28	0.589	30	0.590
35	0.417	40 *	0.420
48	0.295	50	0.297
60	0.246	60 *	0.250
65	0.208	70	0.210
100	0.147	100 *	0.149
150	0.104	140	0.105
200	0.074	200 *	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

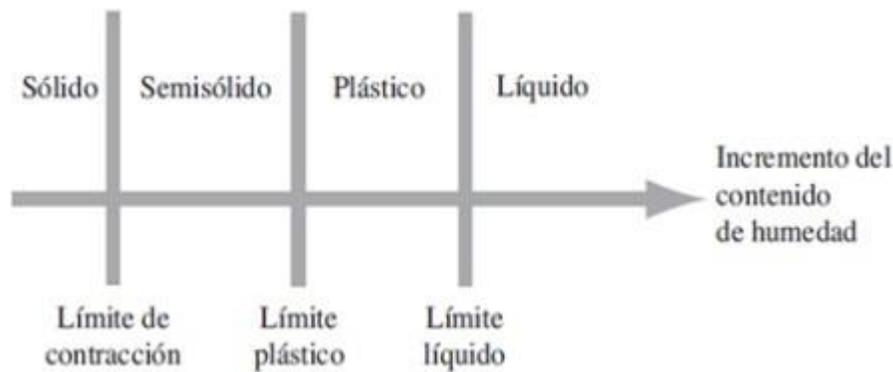
Fuente: Juárez, 2011, p.117

**Límites de Atterberg:**

“Según la medida de agua contenida en el suelo, esta puede estar dentro de los estados expresados por Atterberg: Estado líquido, estado semilíquido y estado plástico” (Zhang, 2017, 553)

En la **Figura 2**, se muestran los diferentes límites de consistencia indicados por Atterberg, dependiendo de las características del suelo.

**Figura 2. Límites de Atterberg**



Fuente: Braja, 2013, p.64

### **Límite líquido de los suelos:**

“El límite líquido es el ensayo de laboratorio que consiste en colocar la muestra de suelo en una capsula, creando en él una ranura, y en hacer cerrar la ranura al golpear la capsula contra una superficie rígida” (Rodríguez, 2015, p.128)

El objetivo del ensayo es obtener el contenido de humedad en porcentaje, con ello se podrá saber si el suelo se halla dentro de los límites de los dos estados. Este ensayo es fundamental en cualquier estudio geotécnico, ya que se medirá la consistencia del suelo en el cual se piensa construir.

A su vez este método es parte importante de varios sistemas de clasificación de suelos y para determinar la fracción de los finos de los materiales de construcción, tales como el SUCS y el AASTHO.

### **Límite Plástico de los Suelos:**

“Este ensayo, Atterberg, lo define como una técnica en la que se enrolla un fracción de suelo hasta transformarlo en un cilindro de espesor no indicado, el rompimiento de este cilindro, indicaban que se había alcanzado el límite plástico” (Rodríguez, 2015, p.127)

La finalidad de este ensayo es averiguar el L.P del suelo. Al quebrarse la muestra, mostraba que se había llegado al límite plástico y el contenido de agua era el óptimo para alcanzar la meta deseada. De esta manera, teniendo los datos del Limite Liquido y del Limite Plástico, mediante la fórmula plasmada en la **Figura 3**, se podrá hallar el Índice Plástico del suelo.

### **Figura 3. Índice Plástico**

$$I_p = LL - LP$$

Fuente: Juárez, 2011, p. 129

### **Ensayo de contenido de humedad:**

“El contenido de humedad en el suelo, se da a conocer en la relación que existe entre el peso del agua y el peso de la muestra de suelo, todo esto expresado en porcentaje”  
(Sarango, 2014, p.8)

La finalidad del ensayo mencionado es hallar el contenido de humedad que contiene la muestra de suelo en estudio, expresado en porcentaje.

### **Parámetros climáticos:**

Los parámetros climáticos son diversos factores que son medidos principalmente en estaciones meteorológicas, por medio de instrumentos determinados, tales como: temperatura, humedad y precipitaciones.

Los parámetros climáticos se tomarán de las entidades destinadas a estas investigaciones. (SENAMHI, Escuela de Aviación Civil del Perú – Collique).

## **Precipitación Pluvial:**

“Se llama precipitación pluvial al modo de humedad que se origina por las nubes y llega a la superficie en forma de garúa o lluvia.” (Gómez, 2009, pp. 18)

En el distrito de Comas, las nubes solo producen pequeñas garúas y esto se debe a la evaporación de las aguas provenientes del mar, lo cual eleva el vapor de agua. Generalmente la precipitación varía entre 5mm y 30 mm.

## **Temperatura**

“Es el factor climático que indica el nivel de calor o frío en el ambiente y se mide utilizando distintas escalas ambientales para tener valores que referencien lo estudiado”. (Benitez, 2019, pp. 50)

Este elemento se ve influenciado por varios factores como: la altitud, la nubosidad, las masas de agua y la humedad del suelo; en Comas estos aspectos contribuyen a que de alguna manera se mantenga el calor de la radiación solar y de esa manera se tenga un temperatura promedio de 22.1 °C con una variación +/- de 6°C. Entre los meses de verano llega a tener una temperatura promedio de 26°C y en meses de invierno, se llega a una temperatura de 11°C.

A continuación en la **Tabla 2**, se muestran los datos de la temperatura máxima, mínima y media en el distrito de Comas.

**Tabla 2. Datos de temperatura en Comas.**

<b>DATOS ESTADISTICOS</b>		
<b>T° MAX.</b>	<b>T° MIN.</b>	<b>T° MEDIA</b>
<b>29.3 °C</b>	<b>14.2 °C</b>	<b>22.1 °C</b>

**\* Fuente: Escuela de Aviación Civil del Perú – Collique**

### **Humedad ambiental:**

“La humedad en una vivienda tiende a tener diversos orígenes, ya sea por su ubicación, por el clima, por la construcción o por el suelo, estas son algunas formas de aparición de humedad” (Martínez, 2005, p.155)

En el distrito de Comas la humedad es alta y esto se debe al gran porcentaje de vapor de agua existente en la atmósfera, como se puede observar en la **Figura 4**, la cual advierte una gran presencia de humedad mayormente en las zonas de altura, cuyos números pueden llegar hasta el 96% en época de invierno.

**Figura 4. AA.HH Año Nuevo**



### **Características del concreto:**

#### **Concreto en estado fresco:**

“Se define al concreto fresco como el material en estado fluido, es decir, desde que se inicia el mezclado de todos los elementos: cemento, agregados, arena, agua; hasta que inicia el fraguado de la masa.” (Porrero, 2014, p.45)

### **Concreto en estado endurecido:**

“Se llama concreto en estado endurecido al estado del concreto seco después del fraguado, en el que empieza a ganar resistencia y se va endureciendo. Las principales propiedades de este estado del concreto son la resistencia y durabilidad” (Monteiro, 2004, p.4)

### **Concreto alterado con Cloruro de Magnesio:**

“La utilización del Cloruro de Magnesio en el proceso de elaboración del cemento es incierta y en la mayoría de las veces es aun desconocida.” (Verzegnassi, 2011, p 98)

Si bien es cierto, los especialistas consideran al Magnesio como una impureza en el proceso de la construcción, pero aún no está estudiado a fondo el tema de aplicar nuevas materias, en este caso el Cloruro de Magnesio, en el concreto. En este trabajo se presentara mediante los diferentes ensayos cuales son las cantidades tolerables para un concreto óptimo.

### **Propiedades físicas del concreto:**

“Las propiedades del concreto son principalmente las físicas y químicas en función del agua, cemento y agregados, por ello es importante utilizar siempre los materiales de buena calidad.” (Abanto, 1996, p. 46)

Esta investigación se enfocara principalmente en dos propiedades del concreto, estas son la durabilidad y la resistencia; esta última es la que se medirá en esta investigación, apoyándonos en el ensayo de rotura por compresión.

### Resistencia a la compresión:

“La resistencia a la compresión se obtiene al ensayar un testigo de concreto a fuerzas de compresión, para tener en cuenta la variación que existe entre cada testigo como: edad, las dimensiones, el estado de saturación en el momento del ensayo.” (Fernández, 2017, p. 21)

Es la propiedad la cual mide la resistencia del concreto, son esfuerzos los cuales someten al concreto y mediante esta propiedad, se mide la calidad del concreto diseñado.

**Figura 5. Fórmula de la resistencia a la compresión.**

$$f'c = \frac{F}{A}$$

Donde:

$f'c$ =resistencia a la compresión

F= Fuerza

A= Área del diámetro de probeta

Así mismo, en la tabla 3, se muestran las fórmulas para hallar la resistencia a la compresión requerida ( $f'cr$ ).

**Tabla 3. Resistencia a la compresión requerida.**

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1f'c + 5,0$

Fuente: RNE E.060

### **Durabilidad:**

“Es la capacidad de un concreto endurecido, de sostener sus características a través del paso del tiempo. Aun si es expuesto a ambientes que podrían hacerle perder su capacidad estructural”. (Valencia, 2018, p. 66)

Para la protección ante la corrosión del acero en el concreto, las concentraciones de cloruro máximas en el concreto no deben exceder los límites expuestos en la **Tabla 4**.

**Tabla 4. Contenido máximo de Cloruro.**

Tipo de elemento	Contenido máximo de iones de cloruro solubles en agua en el concreto (porcentaje en peso del cemento)
Concreto preesforzado	0,06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0,15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1,00
Otras construcciones de concreto armado	0,30

Fuente: RNE E.060

Así mismo se muestran la **Tabla 5** y **Tabla 6**, en las cuales se indica el contenido de aire para el concreto y el  $f'c$  mínimo para el concreto expuesto en condiciones especiales, respectivamente.

**Tabla 5. Contenido de aire en el concreto.**

Tamaño máximo nominal del agregado* (mm)	Contenido de aire (en porcentaje)	
	Exposición severa	Exposición moderada
9,5	7,5	6,0
12,5	7,0	5,5
19,0	6,0	5,0
25,0	6,0	4,5
37,5	5,5	4,5
50,0**	5,0	4,0
75,0**	4,5	3,5

Fuente: RNE E.060

**Tabla 6. Concreto expuesto a condiciones especiales.**

Condición de la exposición	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal *	$f'_c$ mínimo (MPa) para concretos de peso normal o con agregados ligeros*
Concreto que se pretende tenga baja permeabilidad en exposición al agua.	0,50	28
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda o a productos químicos descongelantes.	0,45	31
Para proteger de la corrosión el refuerzo de acero cuando el concreto está expuesto a cloruros provenientes de productos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen.	0,40	35

Fuente: RNE E.060

### **Consistencia:**

“Es una propiedad del concreto fresco, en la que se mide la consistencia de la mezcla por medio de la fluidez de esta, determinando que mientras mas húmeda es la mezcla, mas fluidez tendrá a la hora de la colocación.” (Garay, 2012, pp.65)

### **Trabajabilidad:**

“Es la propiedad con la cual se determina la capacidad del concreto para ser manipulado, trabajado y transportado” (Manuel, 2009, pp 9)

**Diseño de Mezcla:**

“Es el proceso por el cual se determina las cantidades de material necesario que se agrega en un metro cubico de concreto. Para desarrollar un diseño de mezcla, se necesita tener conocimiento de los materiales y sus características.” (Torres, 2004, p.88)

A continuación en la **Figura 6**, se observa un diseño de mezcla la cual se está empleando en la elaboración de probetas de concreto, en la cual se puede ver que cumple con la propiedad de trabajabilidad y de consistencia.

**Figura 6. Diseño de probetas de concreto**



Fuente: Manual del concreto - Sencico

### **Requisitos para una mezcla de concreto:**

Las mezclas deben cumplir con los requisitos mencionado a continuación:

#### **a) Concreto fresco:**

- Trabajabilidad.
- Consistencia.
- Cohesión.
- Libre de segregación.
- Exudación mínima.

#### **b) Concreto endurecido:**

- Deberá tener las propiedades físicas para las cuales está diseñada la estructura, principalmente la resistencia del concreto, la cual se mide por compresión a un tiempo de 28 días y la cual debe estar expresada en kg/cm<sup>2</sup>.

### **Dosificación de la mezcla de concreto:**

La dosificación de mezcla de concreto es la cantidad de cemento, agua, agregados y de otros materiales que se incluirán para conseguir la resistencia requerida para el concreto y para la estructura.

A continuación, en las **Tabla 7 y Tabla 8**, se mostrarán unos cuadros con las dosificaciones de concreto utilizadas en las diferentes partes de una vivienda.

**Tabla 7. Dosificación del concreto.**

TIPOS DE CONCRETO Y MORTERO	PARTES DE LA CASA	MATERIALES							f'c kg/cm <sup>2</sup>
		CEMENTO	ARENA GRUESA	PIEDRA CHANCADA	HORMIGÓN	ARENA FINA	PIEDRA DE ZANJA	PIEDRA CAJÓN	
CONCRETO SIMPLE	SOLADO	1 BOLSA			4 BUGGIES				80
	FALSO PISO	1 BOLSA			4 BUGGIES				80
	CONTRAPISO	1 BOLSA	1 1/2 BUGGIES						-
CONCRETO CICLÓPEO	ZANJA DE CIMENTACIÓN	1 BOLSA			3 1/3 BUGGIES		30%		100
	SOBRECIMENTOS	1 BOLSA			2 1/2 BUGGIES			25%	100
CONCRETO ARMADO	COLUMNAS, MUROS DE CONTENCIÓN, TECHOS, VIGAS Y SOBRECIMIENTO ARMADO	1 BOLSA	1 BUGGY	1 BUGGY					175
MORTERO	ASENTADO DE LADRILLOS	1 BOLSA	1 1/2 BUGGIES						-
	TARRAJEO MUROS Y CIELORRASO	1 BOLSA				1 1/2 BUGGIES			-

Fuente: Manual del constructor – Aceros Arequipa.

**Tabla 8. Dosificación de Concreto armado.**

TIPO	F'c	TAMAÑO	CEMENTO	AGUA LATA	ARENA GRUESA	PIEDRA CHANCADA
Columnas, placas, vigas, techo aligerado	175	1/2"	1	1.4	2	3
	210	1/2"	1	1.4	2	2

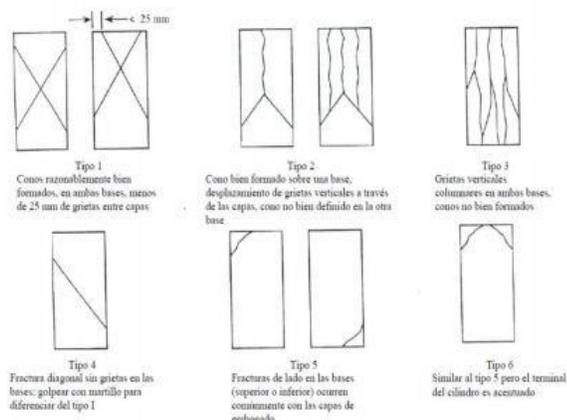
Fuente: Manual del constructor – Aceros Arequipa.

## Ensayo de resistencia a la compresión:

“Es el ensayo que se usa para medir el desempeño y resistencia del concreto y es un estudio primordial a la hora de construir edificios y otras estructuras. Se mide rompiendo probetas cilíndricas con una máquina de compresión.” (Monteiro, 2006, p. 20)

Por lo general en este ensayo se realizan las roturas de probetas de una manera secuencial, como se puede apreciar en la **Figura 7**; a los días 7,14, 21 y 28. A medida que van pasando los días, el concreto va ganando resistencia y por medio de estas roturas, se puede medir su resistencia.

**Figura 7. Roturas de probetas.**



Fuente: NTP 339.04 CONCRETO

#### **1.4. Formulación al Problema:**

“Consiste en indicar el objetivo de estudio, debe estar debidamente formulado además de ser preciso y concreto. Indica un vínculo entre dos o más variables en una dimensión de tiempo y espacio.” (Sosa, 2001, p.3)

##### **Problema General:**

¿En qué medida la evaluación del suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio influye positivamente en la disminución de la humedad en el AA.HH Año Nuevo - Comas?

##### **Problemas específicos:**

¿Cuáles son los beneficios estructurales que brinda el Cloruro de Magnesio al usarlo en el suelo salitroso y en el concreto del AA.HH Año Nuevo - Comas?

¿De qué manera las ventajas de usar Cloruro de Magnesio inciden en el suelo salitroso y en el concreto del AA.HH Año Nuevo - Comas?

¿Cuál sería el porcentaje de Cloruro de Magnesio más adecuado para mejorar Óptimo contenido de humedad del suelo salitroso y la resistencia del concreto del AA.HH Año Nuevo – Comas?

#### **1.5. Justificación del estudio:**

“La justificación del estudio se sustenta con argumentos convincentes y sólidos, además de exponer los propósitos que inspiran al desarrollo de un tema de investigación. (Jiménez, 2001, p.4)

##### **Teórica:**

La justificación teórica de la variable independiente está tomada por Fassbender, quien explica que: “en condiciones específicas, se abre paso a la acumulación de sales en el suelo, dando origen a los suelos salinos y salitrosos.” (Fassbender, 1975, p.199)

**Práctica:**

Los ensayos y estudios de cada muestra serán precisos y concretos; y los resultados de la investigación ayudarán para encontrar una alternativa de solución al suelo salitroso en el AA.HH Año Nuevo – Comas, a su vez los resultados se darán a conocer a los directivos de la Junta Central de Año Nuevo, a la Gobernación de Año Nuevo.

**Metodológica:**

Para lograr obtener los resultados, se van a emplear varios ensayos de laboratorio los cuales se aplicarán a la variable dependiente como a la independiente, siguiendo las tablas estandarizadas de los valores, se comparan con los resultados, lo cual determinara cuanto influye la variable independiente con la dependiente.

**1.6. Hipótesis:**

“Las hipótesis son propuestas sobre la relación de dos o más variables y se ayudan en los estudios previos del tema de investigación. Pueden ser verdaderas o no y se pueden comprobar con diferentes medios” (Méndez, 2001, p.5)

**1.6.1 Hipótesis General:**

- La evaluación del suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio influye positivamente en la disminución de la humedad en el AA.HH Año Nuevo - Comas

### **Hipótesis Específicos:**

- El Cloruro de Magnesio brinda beneficios estructurales al incluirlo en el suelo salitroso.
- El uso del Cloruro de Magnesio en el suelo salitroso influye positivamente en la resistencia del concreto.
- El porcentaje de Cloruro de Magnesio a utilizar cambia las propiedades del suelo y del concreto.

### **1.7. Objetivos:**

“El planteamiento de los objetivos se realizan en relación al problema expuesto, sirven como guía para las metas para los resultados que se quieren obtener, determinando límites y amplitud.”

(Moreno, 2001, p.5)

### **Objetivo General:**

- Determinar como la evaluación del suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio influye en la disminución de la humedad en el AA.HH Año Nuevo – Comas.

### **Objetivos específicos:**

- Encontrar los beneficios estructurales que brinda el Cloruro de Magnesio al usarlo en el suelo salitroso y en el concreto del AA.HH Año Nuevo – Comas.
- Identificar como las ventajas de usar Cloruro de Magnesio inciden en el suelo salitroso y en el concreto del AA.HH Año Nuevo – Comas.
- Establecer el porcentaje de Cloruro de Magnesio más adecuado para mejorar Óptimo contenido de humedad del suelo salitroso y la resistencia del concreto del AA.HH Año Nuevo – Comas.

**CAPÍTULO II**  
**METODOLOGÍA**

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Diseño de investigación:**

“La investigación experimental trata sobre la manipulación de una o más variables de estudio por parte del investigador, es decir, que se van a hacer cambios en las variables y observar su influencia en las otras variables” (Murillo, 2011, p.29)

Por lo tanto esta investigación está dentro del diseño de investigación experimental, ya que se manipulará tanto la variable independiente como la variable dependiente.

#### **Tipo de investigación:**

“La investigación aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a los problemas concretos, y no pretende desarrollar teorías o principios.” (Lozano, 2012, p.12)

El presente proyecto, posee un tipo de investigación aplicada, ya que se buscará solucionar un problema ya conocido y responder a los problemas plasmados en esta investigación. En otras palabras la investigación aplicada es la solución de un problema en la práctica.

#### **Nivel de investigación:**

“Los estudios descriptivos tratan sobre la descripción del tema con una precisión mas minuciosa y detallada. Puede estar direccionada a una comunidad, un tema de investigación o características en general” (Fonseca, 2006, p. 13)

“La investigación explicativa no trata solamente sobre describir un problema o tema de investigación, sino que además quiere encontrar las causas del problema.” (Fonseca, 2006, p.14)

Este proyecto de investigación tomará estos dos niveles ya que, se buscará especificar las propiedades del suelo y de los materiales a trabajar y a su vez se intentará encontrar las causas del problema de esta zona en estudio.

## **Enfoque de la Investigación:**

“En la investigación cuantitativa se observan y analizan los datos numéricos de las variables independiente y dependiente, estudia las propiedades y fenómenos asignándoles valores numéricos.” (Gómez, 2006, p.121)

Esta investigación posee un enfoque cuantitativo, ya que nos apoyaremos en la medición de datos mediante los estudios que se piensan realizar, se tomarán los resultados arrojados como un instrumento de medición para llegar a resolver los problemas propuestos.

## **2.2. Variables:**

“Las variables por su parte son dos o más elementos que pueden variar y cuya variación es apta para su medición.”(Méndez, 2001, p.6)

### **Variable independiente**

- Evaluación del suelo salitroso con Cloruro de Magnesio.

### **Variable dependiente**

- Evaluación del concreto con Cloruro de Magnesio.
- La variación de la resistencia del concreto.

### Operalización de Variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Evaluación del suelo con cloruro de magnesio	El cloruro de magnesio, ultimamente se ha vuelto en uno de los elementos más usados a la hora de estabilizar los suelos o caminos, una de sus propiedades físicas es la disminución de la polución. (Zambrano, 2017)	El cloruro de magnesio, ultimamente está siendo muy usado en estabilización de los caminos, ya que se esta comprobando su gran aporte en la mezcla química con el suelo, entre sus características se encuentra la eliminación de polución, la absorción de humedad, tiene un bajo punto de congelamiento y es un producto sumamente económico a comparación de los aditivos. Es un elemento de control de polvo en suelos y su producción es 100% natural.	Geotecnia	Granulometria	Tamices
				Limites de Atterberg	Límite líquido
					Límite plástico
			Propiedades Físicas	Suelo	
			Humedad	Cloruro de magnesio	
Evaluación del concreto con cloruro de magnesio	Propiedad del concreto recién mezclado con la cual se determina la facilidad y homogeneidad con la que puede ser mezclado, transportado, colocado.	Si bien es cierto, los especialistas consideran al Magnesio como una impureza en el proceso de la construcción, pero aun no esta estudiado a fondo el tema de aplicar nuevas materias, en este caso el Cloruro de Magnesio, en el concreto. En este trabajo se presentara mediante los diferentes ensayos cuales son las cantidades tolerables para un concreto optimo.	Propiedades físicas.	Ensayo de asentamiento	Cono de Abrams
					Concreto
					Cloruro de Magnesio
La variación de la resistencia del concreto	Es la propiedad del concreto que le permite soportar esfuerzos y cargas	La resistencia del concreto es la propiedad que le permite soportar los diferentes esfuerzos a los que se le somete, esta expresado en valores numéricos.	Propiedades mecánicas.	Ensayo de rotura por compresion	Probetas de concreto
					Prensas
					Cloruro de Magnesio

### **2.3. Población, Muestreo y Muestra:**

#### **Unidad de Análisis:**

“Es la unidad que no se puede dividir, del cual se obtienen los datos de las Variables e Indicadores de la investigación” (Ango, 2014, p.16)

Para la presente investigación, se tomará como Unidad de Análisis el suelo salitroso. Ya que es el punto de partida de todo este estudio.

#### **Población.**

Según (Calderón & Alzamora, 2010, pág. 47): “La población es el conjunto de todas las cosas, hechos, objetos, instituciones, personas, etc. La cual son motivo de investigación.”

Para el presente trabajo se tomará como población las probetas de concreto evaluadas en el laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Ingeniería.

#### **Muestreo (no probabilístico)**

“Los muestreos de investigación pertenecen a las formas asumidas por el muestreo no probabilístico, las muestras obtenidas están condicionadas por determinantes factores y no hay posibilidad de saber cuál es el nivel de confiabilidad.” (Ñaupas, 2014, p. 253)

En el presente trabajo se hará el muestreo no probabilístico; pues, la selección de los métodos no depende de la posibilidad, sino de los factores relacionados con el tema de la investigación.

## Muestra.

“Es el subconjunto de la población y/o del universo que está representada por todas las cosas, hechos, objetos, etc.” (Moreno, 2000, p.9)

Para el presente trabajo se tomarán como muestra las 48 probetas de concreto evaluadas en el laboratorio de concreto MTL Geotecnia.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez

“Las técnicas más utilizadas son; el análisis de contenido, el sondeo o la encuesta y el experimento.” (Zapata, 2005, p. 187)

Para este trabajo de investigación, las técnicas que se utilizaran, las cuales ayudarán a obtener los datos e información necesaria para responder los problemas formulados serán la observación, trabajos en campo y trabajos en laboratorio. Los instrumentos cuantitativos empleados en el desarrollo de esta investigación serán: Ensayo de suelos como: Granulometría, Límites de Atterberg, Contenido de Humedad, Proctor modificado; y ensayos el ensayo de compresión al concreto. A continuación, en la **Tabla 9**, se detallarán la técnica, instrumentos y las fuentes de información a utilizar.

**Tabla 9. Técnicas de recolección de datos.**

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>
OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA	FOTOS, VIDEOS, APUNTES.	ZONA EN LA QUE SE REALIZARA EL ESTUDIO
TRABAJO DE CAMPO (CALICATAS)	HERRAMIENTAS EN EL CAMPO	ZONA EN LA QUE SE REALIZARA EL ESTUDIO
TRABAJOS EN LABORATORIO	ENSAYOS EN LABORATORIO	ZONA DE ESTUDIO Y LABORATORIO DE MTL GEOTECNIA

Fuente: Elaboración propia

## **Confiabilidad**

“La confiabilidad de una investigación se define como el medio por el cual se establece la fiabilidad, coherencia y consistencia de la investigación que se ha elaborado” (Mejía, 2005, p. 27)

La confiabilidad de esta investigación se dará por medio de la calibración de todos los instrumentos a utilizar para los ensayos mencionados anteriormente.

## **Validez**

“La validez de una investigación es el aspecto que se centra en que todas las pruebas midan principalmente lo que tienen que medir, estas pruebas deben observar los atributos específicos de las variables para las que fueron asignadas.” (Hernández, 2014, p. 201)

La validez de esta investigación se dará mediante los resultados de cada uno de los ensayos, los cuales estarán firmados por los especialistas respectivos.

## **2.5 Procedimiento:**

### **Suelos:**

Se elaborarán 2 calicatas de 1.50 metros de profundidad, de las cuales se extraerán las muestras. Dichas muestras se llevarán al laboratorio, a las cuales se les aplicarán el Cloruro de Magnesio, dejando solo 1 muestra patrón, ahí es donde se le practicarán los siguientes ensayos: Análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia y compactación Proctor Modificado, ahí se le aplicará el Cloruro de Magnesio (3%, 4% y 5%). Finalmente se procesarán los datos obtenidos mediante el software Excel y se obtendrán las gráficas indicando los valores del suelo.

### **Concreto:**

Se hará un diseño de mezcla de concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup> a la cual se le realizará el ensayo del Cono de Abrams, para medir su consistencia, luego se harán mezclas de concreto con la misma resistencia, a las que se le incluirán el Cloruro de Magnesio con porcentajes distintos, a las cuales

también se le medirán la consistencia por media del Cono de Abrams. Luego se evaluarán los resultados de asentamiento en los diferentes casos.

Se realizarán 48 probetas de concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>, las cuales serán llevadas al laboratorio para el ensayo de resistencia a la compresión.

Se realizarán 36 probetas de concreto con la misma resistencia que la muestra patrón y se les añadirá el 3%, 4% y 5% de Cloruro de Magnesio (12 probetas por cada porcentaje), las cuales serán llevadas al laboratorio para el ensayo de resistencia a la compresión. Allí se determinará la variación de resistencia a la compresión que puede haber en cada probeta con porcentaje de Cloruro de Magnesio.

## **2.6 Métodos de análisis de datos:**

Es principalmente el manejo de la información para establecer los beneficios, a su vez las desventajas y el porcentaje ideal para su excelente funcionamiento durante la vida útil.

La presente investigación se realizará en dos etapas, la primera se basará en determinar las propiedades y características del suelo en estudio, la cual se separó en 2 partes, trabajo en campo y trabajo en laboratorio. La segunda se encargará de determinar las propiedades mecánicas y físicas del concreto con aplicación del Cloruro de Magnesio y también se dividirá en 2 partes, trabajo en campo y trabajo en laboratorio.

## **2.7 Aspectos Éticos:**

La información que está plasmada en este proyecto de investigación es veraz y cuenta con la aprobación de las partes involucradas: investigador, asesor, entidad académica, población del lugar donde se está realizando el proyecto. A su vez este proyecto tiene una responsabilidad con la sociedad, ya que servirá como antecedente de estudio para aquellas personas que se interesen por el tema presentado en esta investigación.

# **CAPÍTULO III**

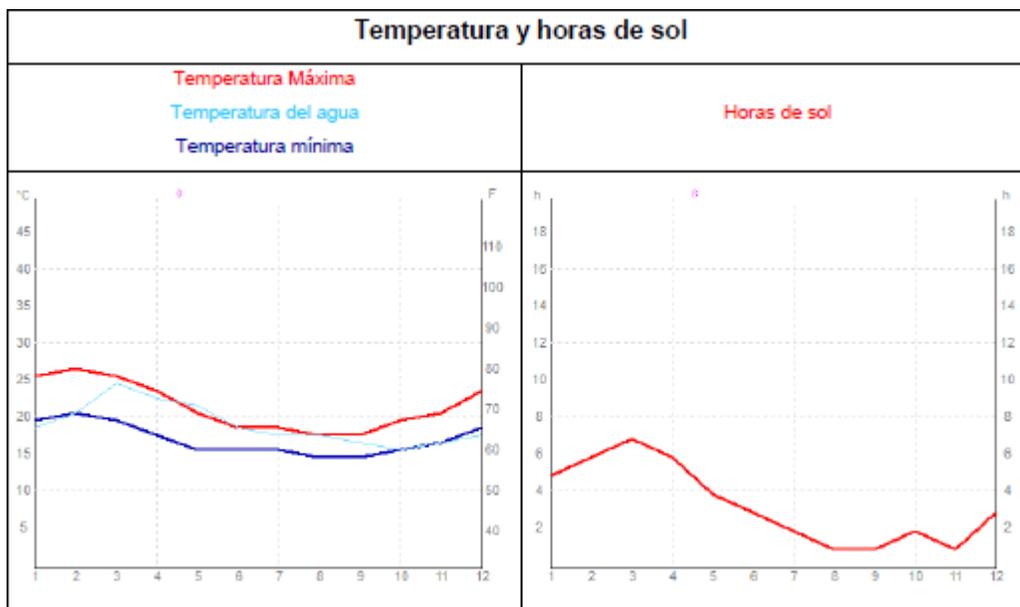
## **RESULTADOS**

### III. RESULTADOS

Teniendo ya terminada la matriz de consistencia de la investigación, comenzaremos a desarrollar los trabajos de campo ya mencionados, luego analizaremos las muestras en el laboratorio mediante los ensayos. También recolectaremos la información que sea necesaria para llegar a los objetivos.

#### PARÁMETROS CLIMÁTICOS:

Según datos recopilados por **SENAMHI** y por la **Escuela de Aviación Civil del Perú – Collique**, en la zona de Año Nuevo se registra una temperatura máxima de 29° C y una mínima de 14° C, del mismo modo se presenta una temperatura promedio de 22° C.



Como se puede ver la zona de Año Nuevo presenta un nivel de humedad ambiental de 69% debido a la alta nubosidad que existe en la zona y a su vez presenta unos vientos de 15 km/h.

## ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO:

### SUELOS SUCS – SUELO PATRON.

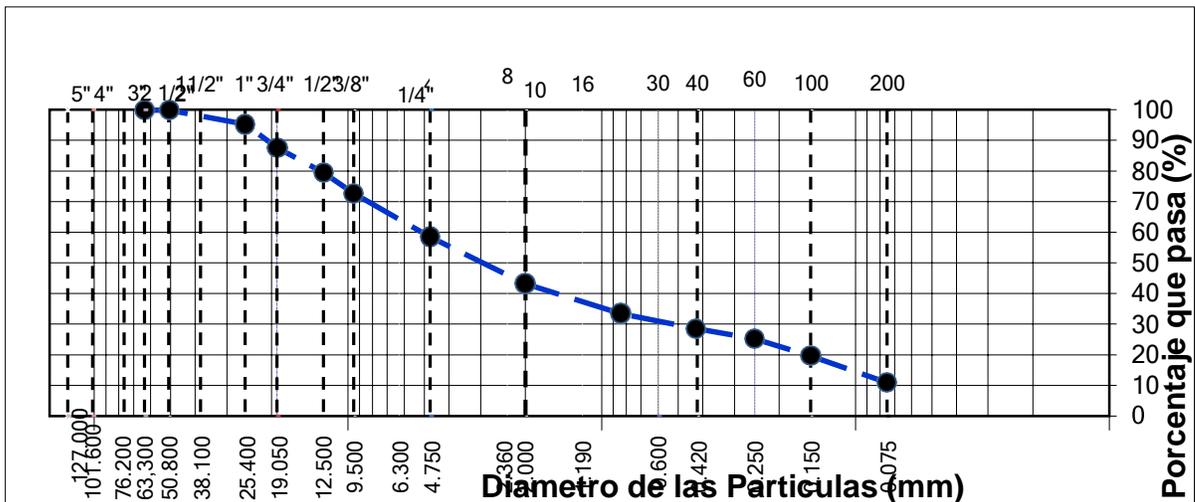
**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH  
Año Nuevo – Comas, 2019

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE
	(mm)		
5"	127.000	100.0	
4"	101.600	100.0	
3"	76.200	100.0	
2 1/2"	63.300	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	98.6	
1"	25.400	95.4	
3/4"	19.000	87.7	
1/2"	12.500	79.6	
3/8"	9.500	72.8	
Nº 4	4.750	58.6	
Nº 10	2.000	43.4	
Nº 20	0.840	33.5	
Nº 40	0.425	28.6	
Nº 60	0.250	25.4	
Nº 100	0.150	19.7	
Nº 200	0.075	11.0	
< Nº 200	FONDO		

Según la granulometría al suelo patrón, la muestra de suelo queda en el tamiz Nº 200, de esa manera indica que la muestra pasa por todos los tamices.

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>	
Contenido Humedad (%)	2.2
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>	
Límite Líquido (LL)	N.P
Límite Plástico (LP)	N.P
Índice Plástico (IP)	N.P
Índice de Consistencia (Ic)	---
Índice de Liquidez (IL)	---
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SW - SM
Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-a ( 0 )
Nombre del Grupo	Arena bien gradada con limo y grava
<b>INDICACIONES:</b>	
<i>El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C hasta masa constante.</i>	

Los resultados de la granulometría en el suelo nos indica que nuestro suelo es arena bien gradada con limo y grava y debido a eso no presenta limite liquido ni limite plástico, siendo un suelo sin presencia de plasticidad.



## SUCS – SUELO 3% MgCL2

### PROYECTO:

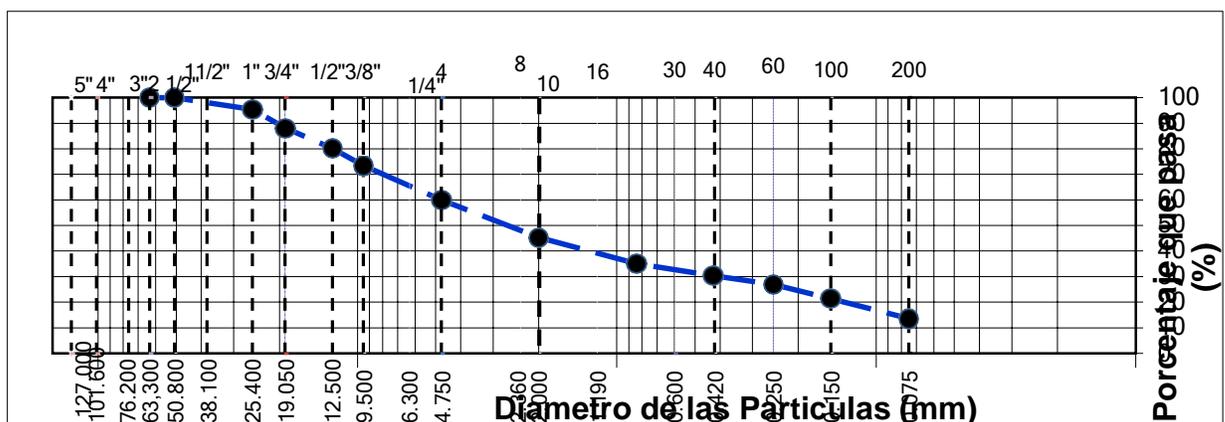
Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJ E QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE
	(mm)		
5"	127.000	100.0	
4"	101.600	100.0	
3"	76.200	100.0	
2 1/2"	63.300	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	98.4	
1"	25.400	95.4	
3/4"	19.000	88.1	
1/2"	12.500	80.2	
3/8"	9.500	73.4	
Nº 4	4.750	60.1	
Nº 10	2.000	45.3	
Nº 20	0.840	35.2	
Nº 40	0.425	30.5	
Nº 60	0.250	27.1	
Nº 100	0.150	21.5	
Nº 200	0.075	13.7	
< Nº 200	FONDO		

Según la granulometría al suelo implementándole 3% de Cloruro de Magnesio, indica que la cantidad de suelo que pasa el tamiz Nº 200 es de 13.7%, aumentando la cantidad de limos en comparación con el suelo patrón.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>	
Contenido Humedad (%)	2.6
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>	
Límite Líquido (LL)	N.P
Límite Plástico (LP)	N.P
Índice Plástico (IP)	N.P
Índice de Consistencia (Ic)	---
Índice de Liquidez (IL)	---
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SM
Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-a (0)
Nombre del Grupo	Arena limosa con grava
<b>INDICACIONES:</b>	
<i>El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a <math>110\pm 5^{\circ}\text{C}</math> hasta masa constante.</i>	

Los resultados de la granulometría en el suelo nos indica que nuestro suelo es arena limosa con grava, de esta manera cambia la clasificación del suelo a comparación del suelo Patrón, debido a que al incluirle el Cloruro y lavar la muestra, la muestra incremento los niveles de limo.



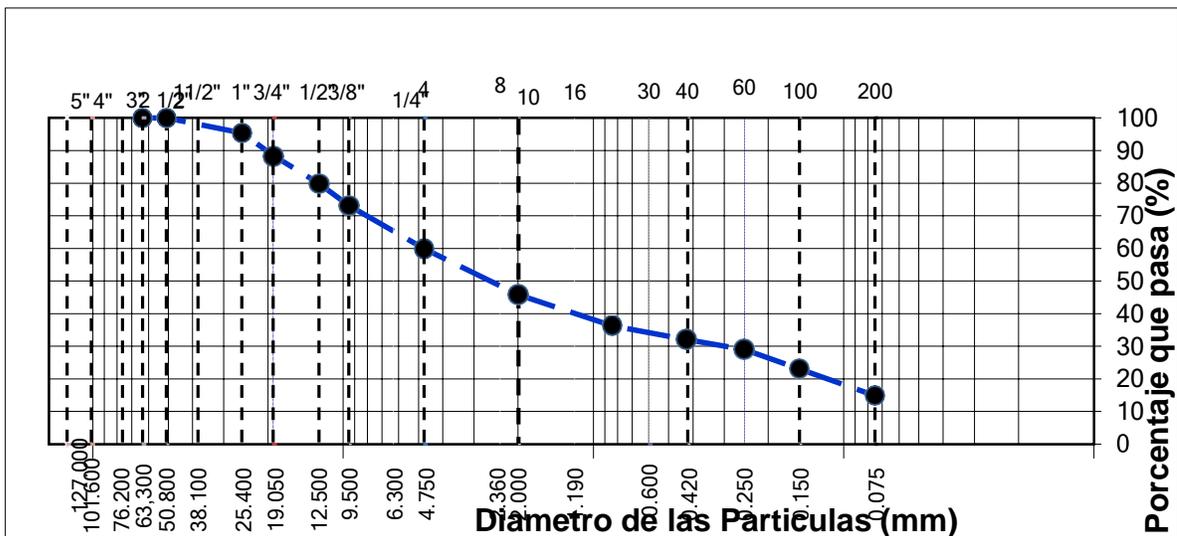
## SUCS – SUELO 4% MgCL2

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH  
Año Nuevo – Comas, 2019

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJ E QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE
	(mm)		
5"	127.000	100.0	
4"	101.600	100.0	
3"	76.200	100.0	
2 1/2"	63.300	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	98.5	
1"	25.400	95.4	
3/4"	19.000	88.4	
1/2"	12.500	79.9	
3/8"	9.500	73.1	
Nº 4	4.750	59.9	
Nº 10	2.000	45.9	
Nº 20	0.840	36.3	
Nº 40	0.425	32.1	
Nº 60	0.250	29.1	
Nº 100	0.150	23.1	
Nº 200	0.075	14.9	
< Nº 200	FONDO		

Según la granulometría al suelo implementándole 4% de Cloruro de Magnesio, indica que la cantidad de suelo que pasa el tamiz Nº 200 es de 14.9%, aumentando la cantidad de limos en comparación con el suelo con 3%

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>	
Contenido Humedad (%)	3.0
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>	
Límite Líquido (LL)	N.P
Límite Plástico (LP)	N.P
Índice Plástico (IP)	N.P
Índice de Consistencia (Ic)	---
Índice de Liquidez (IL)	---
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SM
Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-a ( 0 )
Nombre del Grupo	Arena limosa con grava
<b>INDICACIONES:</b>	
<i>El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C hasta masa constante.</i>	



## SUCS – SUELO 5% MgCL<sub>2</sub>

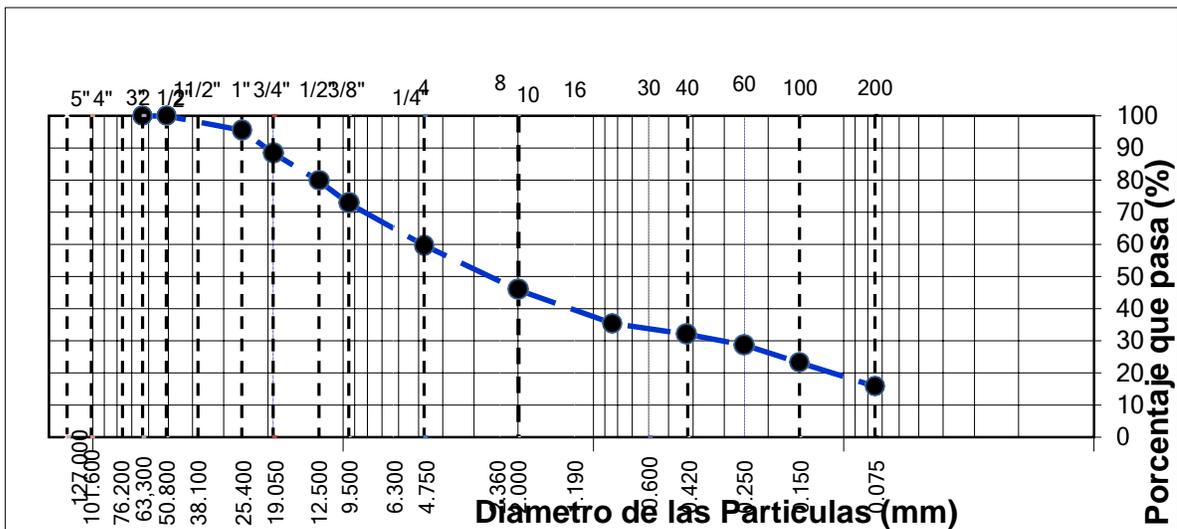
### PROYECTO:

Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE
	(mm)		
5"	127.000	100.0	
4"	101.600	100.0	
3"	76.200	100.0	
2 1/2"	63.300	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	98.4	
1"	25.400	95.5	
3/4"	19.000	88.4	
1/2"	12.500	79.8	
3/8"	9.500	72.8	
Nº 4	4.750	59.7	
Nº 10	2.000	45.9	
Nº 20	0.840	35.5	
Nº 40	0.425	32.1	
Nº 60	0.250	28.7	
Nº 100	0.150	23.2	
Nº 200	0.075	15.8	
< Nº 200	FONDO		

Según la granulometría al suelo implementándole 5% de Cloruro de Magnesio, indica que la cantidad de suelo que pasa el tamiz Nº 200 es de 15.8%, aumentando la cantidad de limos en comparación con el suelo con 4%

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>	
Contenido Humedad (%)	3.5
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>	
Límite Líquido (LL)	N.P
Límite Plástico (LP)	N.P
Índice Plástico (IP)	N.P
Índice de Consistencia (Ic)	---
Índice de Liquidez (IL)	---
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SM
Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-b ( 0 )
Nombre del Grupo	Arena limosa con grava
<b>INDICACIONES:</b>	
<i>El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C hasta masa constante.</i>	



## ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELO

### SUELO PATRÓN.

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	<b>12420</b>	<b>1.242</b>	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	<b>10522</b>	<b>1.052</b>	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	<b>683</b>	<b>0.068</b>	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	--		NTP 339.176

Los resultados químicos del suelo nos arrojan que el porcentaje de sales es de 1.2 %, de sulfatos es de 1.05% y su contenido de cloruros es de 0.068%

## A.QUÍMICOS – SUELO 3% MgCL<sub>2</sub>

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	<b>33340</b>	<b>3.334</b>	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	<b>18521</b>	<b>1.852</b>	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	<b>14200</b>	<b>1.420</b>	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)	--		NTP 339.176

Los resultados químicos del suelo al que se le añadió el 3% de Cloruro de Magnesio, nos arrojan que el porcentaje de sales aumenta en comparación al del suelo patrón en 2.1 %, el de sulfatos en 0.75% y del contenido de cloruros en 1.35%

## A.QUÍMICOS – SUELO 4% MgCL<sub>2</sub>

### PROYECTO:

Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	<b>46770</b>	<b>4.677</b>	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	<b>25645</b>	<b>2.565</b>	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	<b>17600</b>	<b>1.760</b>	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	--		NTP 339.176

Los resultados químicos del suelo al que se le añadió el 4% de Cloruro de Magnesio, nos arrojan que el porcentaje de sales aumenta en comparación al del suelo con 3% de Cloruro de Magnesio en 1.3 %, el de sulfatos en 0.75% y del contenido de cloruros en 0.3%

## A.QUÍMICOS – SUELO 5% MgCL<sub>2</sub>

### PROYECTO:

Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	<b>48280</b>	<b>4.828</b>	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	<b>26512</b>	<b>2.651</b>	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	<b>20700</b>	<b>2.070</b>	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)	--		NTP 339.176

Los resultados químicos del suelo al que se le añadió el 5% de Cloruro de Magnesio, nos arrojan que el porcentaje de sales aumenta en comparación al del suelo con 4% de Cloruro de Magnesio en 0.2 %, el de sulfatos en 0.1% y del contenido de cloruros en 0.3%

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

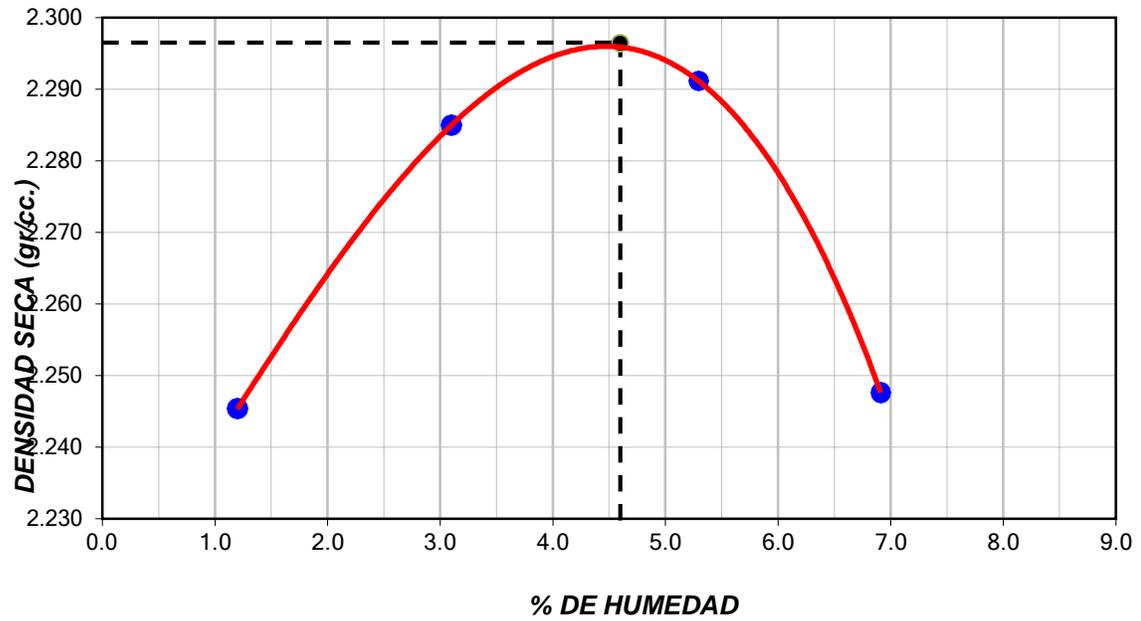
### SUELO PATRÓN

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH  
Año Nuevo – Comas, 2019

NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,605	11,782	11,902	11,882	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,815	4,992	5,112	5,092	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.272	2.356	2.412	2.403	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	624.0	598.0	638.0	694.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	619.4	586.6	620.0	664.0	
Peso de la Tara	gr.	234.0	218.0	280.0	230.0	
Peso del agua	gr.	4.6	11.4	18.0	30.0	
Peso del suelo seco	gr.	385	369	340	434	
Contenido de agua	%	1.2	3.1	5.3	6.9	
Densidad Seca	gr/cc	2.245	2.285	2.291	2.248	

**Densidad  
Máxima 2.297 gr/cm<sup>3</sup>.  
Seca:**

**Contenido  
Humedad 4.60 %  
Optima:**



El volumen del molde es de 2119 cm<sup>3</sup> y el peso del molde es de 6790 gr.

El ensayo de Proctor Modificado realizado en el suelo Patrón rojo que la máxima densidad seca es de 2.297 gr/cm<sup>3</sup> y su óptimo contenido de humedad es de 4.60%

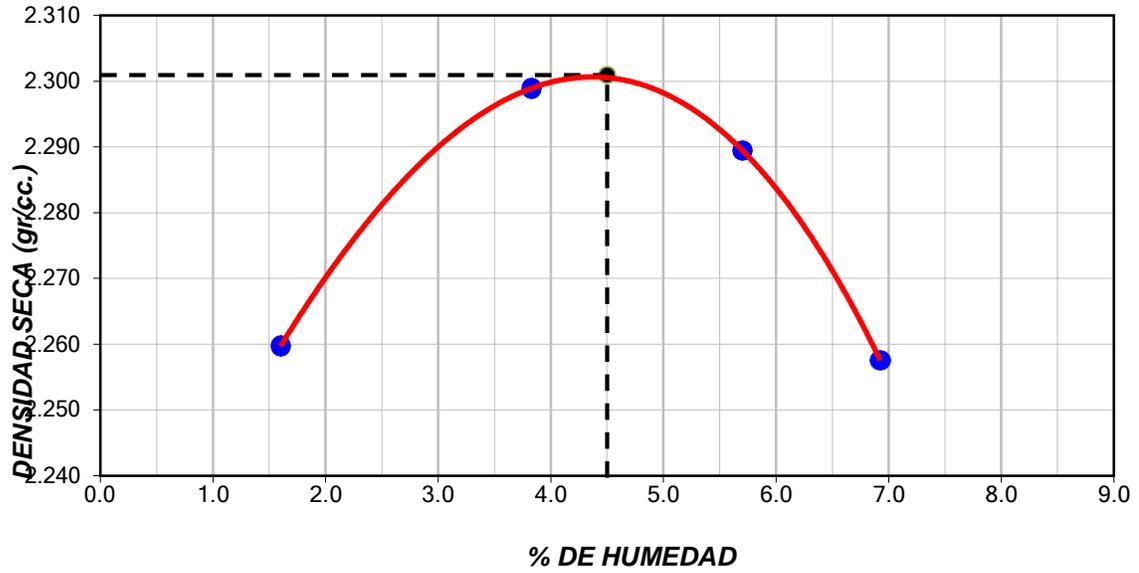
## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

### SUELO CON 3% DE MgCl<sub>2</sub>

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH  
Año Nuevo – Comas, 2019

NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,655	11,848	11,918	11,905	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,865	5,058	5,128	5,115	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.296	2.387	2.420	2.414	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	578.0	714.0	645.0	654.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	572.3	698.0	622.3	628.1	
Peso de la Tara	gr.	214.0	280.0	224.0	254.0	
Peso del agua	gr.	5.7	16.0	22.7	25.9	
Peso del suelo seco	gr.	358	418	398	374	
Contenido de agua	%	1.6	3.8	5.7	6.9	
Densidad Seca	gr/cc	2.260	2.299	2.290	2.258	

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.301 gr/cm<sup>3</sup>.</b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>4.50 %</b>
--------------------------------------	---------------------------------	--	---------------



El ensayo de Proctor Modificado realizado en el suelo al cual se le añadió el 3% de Cloruro de Magnesio arrojó que la máxima densidad seca es de 2.301 gr/cm<sup>3</sup> y su óptimo contenido de humedad es de 4.50% el cual disminuyó en 0.1% respecto al suelo Patrón.

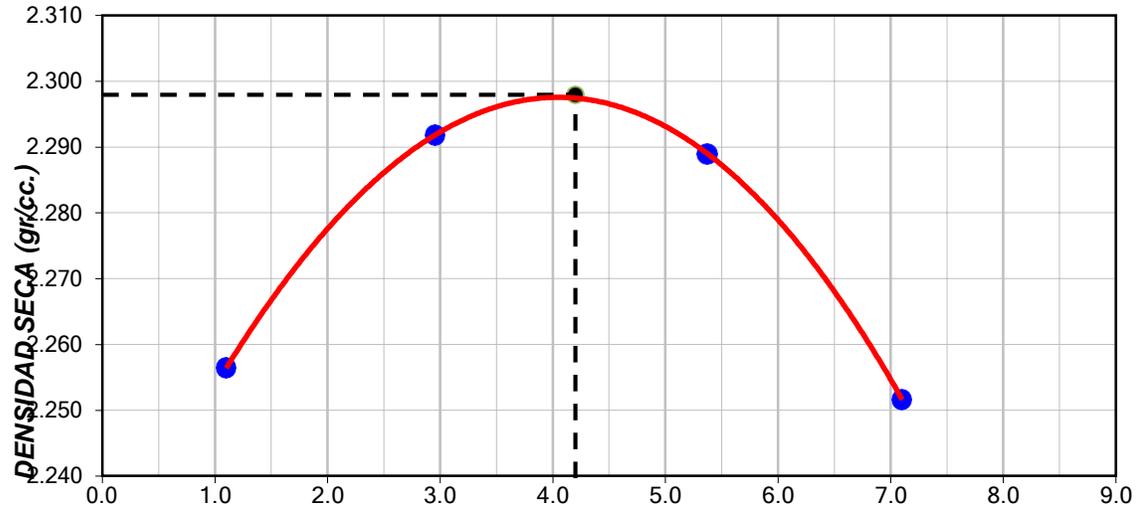
## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

### SUELO CON 4% DE MgCl<sub>2</sub>

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,624	11,790	11,901	11,900	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,834	5,000	5,111	5,110	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.281	2.360	2.412	2.412	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	645.0	698.0	591.0	612.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	640.4	685.0	573.7	586.7	
Peso de la Tara	gr.	226.0	245.0	252.0	231.0	
Peso del agua	gr.	4.6	13.0	17.3	25.3	
Peso del suelo seco	gr.	414	440	322	356	
Contenido de agua	%	1.1	3.0	5.4	7.1	
Densidad Seca	gr/cc	2.256	2.292	2.289	2.252	

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	<b>2.298 gr/cm<sup>3</sup>.</b>	<b>Contenido Humedad Optima:</b>	<b>4.20%</b>
--------------------------------------	-------------------------------------	--	--------------



El ensayo de Proctor Modificado realizado en el suelo al cual se le añadió el 3% de Cloruro de Magnesio arrojó que la máxima densidad seca es de 2.298 gr/cm<sup>3</sup> y su óptimo contenido de humedad es de 4.20% el cual disminuyó en 0.4% respecto al suelo Patrón.

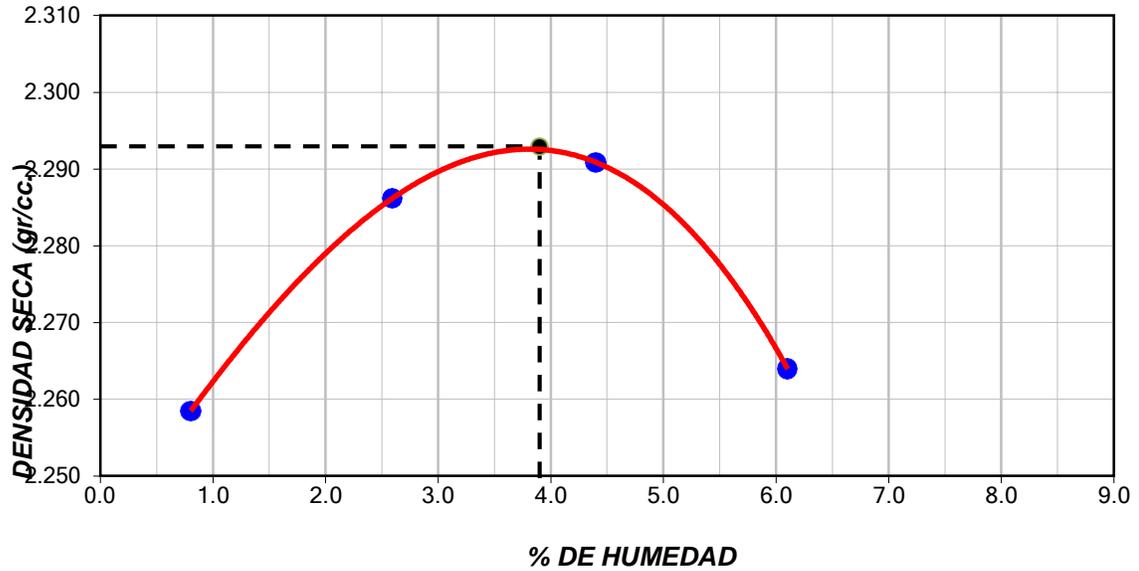
## ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

### SUELO CON 5% DE MgCl<sub>2</sub>

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,614	11,760	11,858	11,880	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,824	4,970	5,068	5,090	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.277	2.345	2.392	2.402	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	596.0	587.0	524.0	531.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	593.0	577.9	512.2	515.1	
Peso de la Tara	gr.	219.0	226.0	243.0	254.0	
Peso del agua	gr.	3.0	9.1	11.8	15.9	
Peso del suelo seco	gr.	374	352	269	261	
Contenido de agua	%	0.8	2.6	4.4	6.1	
Densidad Seca	gr/cc	2.258	2.286	2.291	2.264	

<b>Densidad</b>	<b>Contenido</b>
<b>Máxima 2.293 gr/cm<sup>3</sup>.</b>	<b>Humedad 3.90%</b>
<b>Seca:</b>	<b>Optima:</b>



El ensayo de Proctor Modificado realizado en el suelo al cual se le añadió el 3% de Cloruro de Magnesio arrojó que la máxima densidad seca es de 2.298 gr/cm<sup>3</sup> y su óptimo contenido de humedad es de 3.90% el cual disminuyó en 0.7% respecto al suelo Patrón.

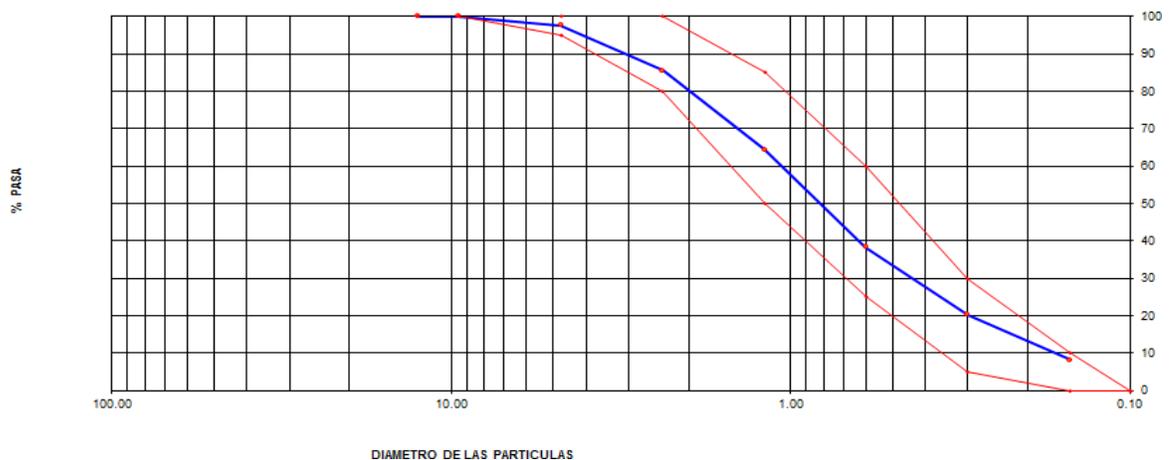
### **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO:**

#### **CONCRETO AGREGADO FINO**

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

MALLAS	ABERTUR A	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>100</b>
Nº4	4.76	12.0	2.4	2.4	97.6	<b>95 - 100</b>
Nº8	2.38	60.5	12.1	14.5	85.5	<b>80 - 100</b>
Nº 16	1.19	105.5	21.1	35.6	64.4	<b>50 - 85</b>
Nº 30	0.60	130.2	26.1	61.7	38.3	<b>25 - 60</b>
Nº 50	0.30	90.6	18.1	79.8	20.2	<b>05 - 30</b>
Nº 100	0.15	60.5	12.1	91.9	8.1	<b>0 - 10</b>
FONDO		40.2	8.0	99.9	0.1	<b>0 - 0</b>

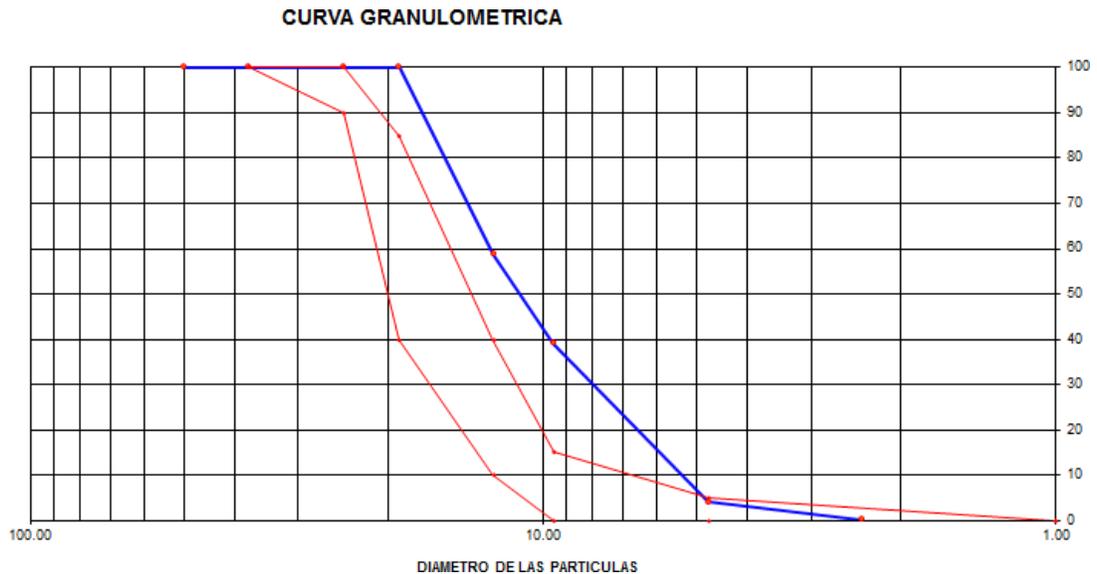
**CURVA GRANULOMETRICA**



**AGREGADO GRUESO**

**PROYECTO:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019

MALLAS	ABERTUR A	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 56
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	40 - 85
1/2"	12.50	639.0	41.2	41.2	58.8	10 - 40
3/8"	9.53	305.8	19.7	60.9	39.1	0 - 15
Nº 4	4.76	545.2	35.1	96.0	4.0	0 - 5
Nº 8	2.38	60.3	3.9	99.9	0.1	
Nº 16	1.18	1.5	0.1	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



Para la obtención de estos resultados se tuvo en cuenta que la muestra tenga un peso mayor a 500 gr, la cual será puesta en la tamizadora para la selección de diámetros de cada uno de los finos.

## PESO UNITARIO

### AGREGADO GRUESO:

**PROYECTO:** “Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019.”

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6296	6285	6296
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3933	3922	3933
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.425	1.421	1.425

**AGREGADO FINO:**

**PROYECTO:** “Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019.”

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	M - 3
------------	--	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6184	6196	6185
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3821	3833	3822
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.384	1.389	1.385

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	<b>1.386</b>
--------------------------------------	------	--------------

## PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

**PROYECTO:** “Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019.”

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	983.2	983.2	983.2
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	670.2	671.4	670.8
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	313	311.8	312.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	664.1	665.2	664.65
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	171.2	171.7	<b>171.45</b>
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	493.5	493.20
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.7	497.1	<b>497.4</b>

### RESULTADOS

<b>PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = <math>A/(V-W)</math>)</b>	g/cc	<b>2.67</b>	<b>2.66</b>	<b>2.67</b>
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$ )	g/cc	2.71	2.70	2.70
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W)-(500-A)]$ )	g/cc	2.78	2.76	2.77
<b>PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]</b>	%	<b>1.4</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>

Para este ensayo se seleccionó una cantidad mayor a 900gr, la cual fue cuarteada y dejada al intemperie por 24 horas, esta muestra fue tomada como **muestra seca superficialmente (SSS)**

## DISEÑO DE MEZCLA

Para realizar el diseño de mezcla, se tuvo en cuenta los ensayos y resultados de la muestra de suelo analizada, de esa manera se pudo hacer un diseño adecuado para este tipo de suelo.

Se realizaron 3 diseños distintos, para el patrón, al 3%, 4% y 5% de Cloruro de Magnesio para un concreto de F'c 175 kg/cm<sup>2</sup>

### PATRON

#### CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO

CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	245	Lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	820	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	826	Kg/m <sup>3</sup>

#### CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO

CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	251	Lts/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	832	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	828	Kg/m <sup>3</sup>

#### PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)

C	1.0
A.F	2.30
A.G	2.29
H2O	29.55 Kg.

### 3% DE CLORURO DE MAGNESIO

**CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO**

CEMENTO	361 Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	251 Lts/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	832 Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	828 Kg/m <sup>3</sup>
Cloruro de Magnesio (dosis 3 % del peso del Cemento)	10.84 Kg/m <sup>3</sup>

**CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO**

CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	245	Lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	820	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	826	Kg/m <sup>3</sup>
Cloruro de Magnesio (dosis 3 % del peso del Cemento)	10.84	Kg/m <sup>3</sup>

**PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)**

<b>C</b>	<b>1.0</b>
<b>A.F</b>	<b>2.30</b>
<b>A.G</b>	<b>2.29</b>
<b>H2O</b>	<b>29.55 Kg.</b>
<b>Cloruro Mg</b>	<b>1.28 Kg.</b>

**AL 4% DE CLORURO DE MAGNESIO**

**CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO**

CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	245	Lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	820	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	826	Kg/m <sup>3</sup>
Cloruro de Magnesio (dosis 4 % del peso del Cemento)	14.45	Kg/m <sup>3</sup>

**CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO**

CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	251	Lts/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	832	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	828	Kg/m <sup>3</sup>
Cloruro de Magnesio (dosis 4 % del peso del Cemento)	14.45	Kg/m <sup>3</sup>

**PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)**

<b>C</b>	1.0
<b>A.F</b>	2.30
<b>A.G</b>	2.29
<b>H2o</b>	29.55 Kg.
<b>Cloruro Mg</b>	1.70 Kg.

**AL 5% DE CLORURO DE MAGNESIO**

**CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO**

CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	245	Lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	820	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	826	Kg/m <sup>3</sup>
Cloruro de Magnesio (dosis 5 % del peso del Cemento)	18.06	Kg/m <sup>3</sup>

**CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO**

CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	251	Lts/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	832	Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	828	Kg/m <sup>3</sup>
Cloruro de Magnesio (dosis 5 % del peso del Cemento)	18.06	Kg/m <sup>3</sup>

**PORPORCIÓN EN PESO p3  
(húmedo)**

<b>C</b>	1.0
<b>A.F</b>	2.30
<b>A.G</b>	2.29
<b>H2O</b>	29.55 Kg.
<b>Cloruro Mg</b>	2.13 Kg.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Teniendo el diseño de mezcla para un concreto de  $F'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> y las diferentes proporciones a usar en los distintos casos, se procede a vaciar las probetas de concreto, se vacían 48 probetas y el ensayo se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días de curado.

### ROTURA A LOS 7 DIAS

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	25/04/2019	02/05/2019	7	7449.8	78.5	94.9	175.0	54.2
PATRON	25/04/2019	02/05/2019	7	7441.6	78.5	94.7	175.0	54.1
PATRON	25/04/2019	02/05/2019	7	7702.6	78.5	98.1	175.0	56.0
3.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	7632.4	78.5	97.2	175.0	55.5
3.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	7525.1	78.5	95.8	175.0	54.8
3.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	7505.7	78.5	95.6	175.0	54.6
4.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	7656.5	78.5	97.5	175.0	55.7

4.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	8115.6	78.5	103.3	175.0	59.0
4.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	7709.5	78.5	98.2	175.0	56.1
5.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	7135.3	78.5	90.8	175.0	51.9
5.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	7041.3	78.5	89.7	175.0	51.2
5.0%	25/04/2019	02/05/2019	7	6877.3	78.5	87.6	175.0	50.0

En la rotura de las probetas a los 7 días de curado, ha ganado una resistencia máxima en el concreto Patrón de 98.1 kg/ cm<sup>2</sup>, en el concreto alterado con el 3% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 97.2 kg/cm<sup>2</sup>; en el concreto alterado con el 4% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 103.3% y finalmente en el concreto alterado con el 5% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 90.8%. Todo esto para un diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

### ROTURA A LOS 14 DIAS

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	25/04/2019	09/05/2019	14	11289.0	78.5	143.7	175.0	82.1
PATRON	25/04/2019	09/05/2019	14	10260.0	78.5	130.6	175.0	74.6
PATRON	25/04/2019	09/05/2019	14	10769.0	78.5	137.1	175.0	78.4
3.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	9466.0	78.5	120.5	175.0	68.9
3.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	9376.0	78.5	119.4	175.0	68.2
3.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	9114.0	78.5	116.0	175.0	66.3
4.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	8187.0	78.5	104.2	175.0	59.6
4.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	7954.0	78.5	101.3	175.0	57.9

4.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	7824.0	78.5	99.6	175.0	56.9
5.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	9975.0	78.5	127.0	175.0	72.6
5.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	9714.0	78.5	123.7	175.0	70.7
5.0%	25/04/2019	09/05/2019	14	9862.0	78.5	125.6	175.0	71.8

En la rotura de las probetas a los 14 días de curado, ha ganado una resistencia máxima en el concreto Patrón de 143.7 kg/ cm<sup>2</sup>, en el concreto alterado con el 3% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 120.5 kg/cm<sup>2</sup>; en el concreto alterado con el 4% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 104.2% y finalmente en el concreto alterado con el 5% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 127.0%. Todo esto para un diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

### ROTURA A LOS 21 DIAS

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	25/04/2019	16/05/2019	21	17283.0	78.5	220.1	175.0	125.7
PATRON	25/04/2019	16/05/2019	21	16511.0	78.5	210.2	175.0	120.1
PATRON	25/04/2019	16/05/2019	21	16330.0	78.5	207.9	175.0	118.8
3.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	18240.0	78.5	232.2	175.0	132.7
3.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	17855.0	78.5	227.3	175.0	129.9
3.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	18484.0	78.5	235.3	175.0	134.5
4.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	18443.0	78.5	234.8	175.0	134.2
4.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	16459.0	78.5	209.6	175.0	119.7

4.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	17944. 0	78.5	228.5	175.0	130.6
5.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	18034. 0	78.5	229.6	175.0	131.2
5.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	18577. 0	78.5	236.5	175.0	135.2
5.0%	25/04/2019	16/05/2019	21	16484. 0	78.5	209.9	175.0	119.9

En la rotura de las probetas a los 21 días de curado, ha ganado una resistencia máxima en el concreto Patrón de 220.1 kg/ cm<sup>2</sup>, en el concreto alterado con el 3% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 235.3 kg/cm<sup>2</sup>; en el concreto alterado con el 4% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 234.8% y finalmente en el concreto alterado con el 5% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 236.5%. Todo esto para un diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

### ROTURA A LOS 28 DIAS

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRON	25/04/2019	23/05/2019	28	18283.0	78.5	220.1	175.0	127.7
PATRON	25/04/2019	23/05/2019	28	18511.0	78.5	215.2	175.0	122.1
PATRON	25/04/2019	23/05/2019	28	17330.0	78.5	210.9	175.0	120.8
3.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	20240.0	78.5	235.2	175.0	134.7
3.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	20855.0	78.5	233.8	175.0	131.9
3.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	20484.0	78.5	237.5	175.0	135.5
4.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	19443.0	78.5	227.8	175.0	135.2

4.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	18459. 0	78.5	211.6	175.0	121.7
4.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	19944. 0	78.5	230.5	175.0	132.6
5.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	18034. 0	78.5	229.6	175.0	132.2
5.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	17577. 0	78.5	233.5	175.0	136.2
5.0%	25/04/2019	23/05/2019	28	17484. 0	78.5	215.9	175.0	121.9

En la rotura de las probetas a los 28 días de curado, ha ganado una resistencia máxima en el concreto Patrón de 220.1 kg/ cm<sup>2</sup>, en el concreto alterado con el 3% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 237.3 kg/cm<sup>2</sup>; en el concreto alterado con el 4% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 230.5% y finalmente en el concreto alterado con el 5% de Cloruro de Magnesio, una resistencia máxima de 233.5%. Todo esto para un diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>

# **CAPÍTULO IV**

## **DISCUSIÓN**

#### IV. DISCUSIÓN.

1. Según la investigación realizada por Gutiérrez en el 2010, respecto al uso de Cloruro de Magnesio, nos indica las propiedades que este químico produce en el suelo y en el ambiente húmedo, teniendo un resultado favorable en la zona donde se realizó el estudio. En esta investigación se tuvieron resultados similares ya que al igual se realizó el estudio en un suelo húmedo y donde la humedad ambiental llegaba a un 70%, de esa manera la humedad penetra en el suelo y lo convierte en salitroso. Esto beneficia a la investigación ya que se busca disminuir la humedad en el suelo.
  - El Cloruro de Magnesio capta y absorbe la humedad ambiental en un 30%, de esa manera favorece a la retención de humedad en el suelo.
  - Es recomendable utilizarlo en suelos muy desfavorables.
2. Según la tesis de Jiménez realizada en el 2010, sobre el diagnóstico del afirmado estabilizado con Cloruro de Magnesio, nos indica que realizando el estudio de Análisis Granulométrico por Tamizado, le arroja que su suelo en estudio es una Arena Arcillosa con Grava y que el Cloruro de Magnesio funcionó de una manera muy positiva como estabilizador del suelo. En esta investigación mediante el ensayo de Análisis Granulométrico en el suelo patrón se obtuvo que nuestro suelo en estudio es Arena bien Gradada con presencia de Limo y Grava y al incluirle el Cloruro de Magnesio la clasificación cambio a un suelo de Arena Limosa con Grava, ya que a la hora de lavar la muestra, los limos aumentaron en porcentaje.

<i>Análisis Granulométrico por Tamizado</i>		
<i>Jiménez</i>	<i>Patrón</i>	<i>Con Cloruro de Magnesio</i>
<i>Arena Arcillosa con Grava</i>	<i>Arena bien gradada con limo y gravas</i>	<i>Arena limosa con grava</i>

Pero al añadirle el Cloruro de Magnesio, la clasificación cambio, ya que al lavar la muestra, la presencia de limos aumentó y nos dio la siguiente clasificación:

- Un suelo de arena limosa con grava.

También se determinó que el suelo no presenta plasticidad, ya que en el ensayo de Limite Liquido, mediante la Copa de Casagrande, la muestra se cerraba a los 6 golpes, indicando que no posee plasticidad, ya que el indicador de golpes promedio es de 20 a 30 golpes.

- Según la tesis de Zambrano en el 2017, respecto a la estabilización química del suelo con Cloruro de Magnesio, nos indica la influencia del Cloruro de Magnesio en el suelo mediante los resultados arrojados por el ensayo de Proctor Modificado, según sus resultados indican que el Cloruro de Magnesio aumenta su Máxima Densidad Seca y disminuye el Optimo Contenido de Humedad en el suelo en estudio. En esta investigación se obtuvieron resultados similares ya que al igual que Zambrano, en nuestro suelo el OCH disminuye y la MDS aumenta, en las dos investigaciones obtuvimos al 3% de Cloruro de Magnesio como el porcentaje óptimo para tener resultados favorables en el suelo.

PROCTOR PATRON		PROCTOR CON 1%		PROCTOR CON 3%		PROCTOR CON 5%	
MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)						
2.04	10	2.045	10.5	2.11	9.25	2.103	8.2

PROCTOR PATRON		PROCTOR CON 3%		PROCTOR CON 4%		PROCTOR CON 5%	
MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)						
2.297	4.6	2.301	4.5	2.295	4.2	2.293	3.9

Leyenda
MDS: Máxima Densidad Seca
OCH: Optimo Contenido de Humedad

4. Anteriormente no ha habido investigaciones en las cuales se haya trabajado al concreto con el Cloruro de Magnesio. Para esta investigación se llevaron a cabo 48 probetas las cuales sirvieron de indicadores para comprobar las distintas hipótesis plasmadas anteriormente en este trabajo y la principal que era ver si el Cloruro de Magnesio le daba mayor resistencia al concreto.

A continuación se presentaran los resultados obtenidos en las diferentes fechas de rotura: A los 7 días de curado la resistencia máxima en los distintos casos fue la siguiente:

<i>Máxima resistencia a la compresión a los 7 días.</i>			
<i>Patrón</i>	<i>3%</i>	<i>4%</i>	<i>5%</i>
<i>98.1%</i>	<i>97.2%</i>	<i>103.3%</i>	<i>90.8%</i>

Como se puede ver, al 4% obtuvo una gran resistencia pero al 5% su resistencia cayó considerablemente, incluso salió una resistencia menor que el Patrón. A los 14 días de curado la resistencia máxima en los distintos casos fue la siguiente:

<i>Máxima resistencia a la compresión a los 14 días.</i>			
<i>Patrón</i>	<i>3%</i>	<i>4%</i>	<i>5%</i>
<i>143.7%</i>	<i>120.5%</i>	<i>104.2%</i>	<i>127.0%</i>

En esta fecha de rotura, el 3% se ha mantenido subiendo de un forma constante, el 4% ha subido pero no como se esperaba y el 5% subió pero no es constante por el resultado de la rotura pasada. Todos ya pasaron la resistencia de diseño y también la resistencia del concreto Patrón. A los 28 días de curado la resistencia máxima en los distintos casos fue la siguiente:

<i>Máxima resistencia a la compresión a los 28 días.</i>			
<i>Patrón</i>	<i>3%</i>	<i>4%</i>	<i>5%</i>
<i>220.1%</i>	<i>237.3%</i>	<i>228.5%</i>	<i>225.9%</i>

# **CAPÍTULO V**

## **CONCLUSIONES**

## V. CONCLUSIONES.

Al culminar de esta investigación, se tiene los siguientes resultados:

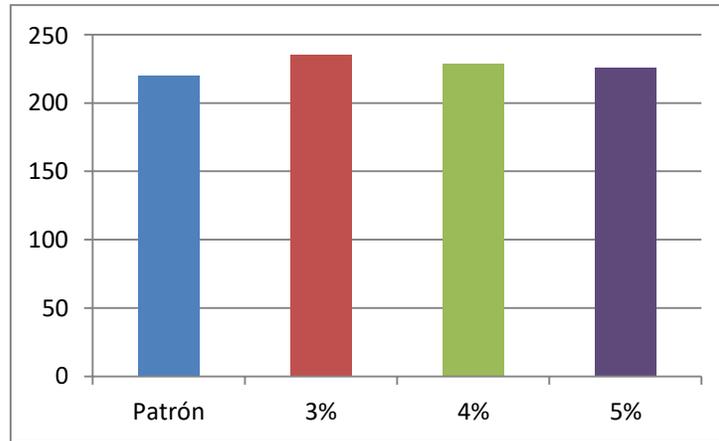
1. Según los ensayos de Proctor Modificado realizadas tanto al suelo patrón como al suelo alterado con Cloruro de Magnesio, determinan que el suelo alterado presenta una mejoría en su Óptimo Contenido de Humedad y en su Máxima Densidad Seca.

PROCTOR PATRON		PROCTOR CON 3%		PROCTOR CON 4%		PROCTOR CON 5%	
MDS (gr/c m3)	OCH (%)	MDS (gr/c m3)	OCH (%)	MDS (gr/c m3)	OCH (%)	MDS (gr/c m3)	OCH (%)
2.297	4.6	2.301	4.5	<b>2.298</b>	<b>4.2</b>	2.293	3.9

Leyenda
MDS: Máxima Densidad Seca
OCH: Óptimo Contenido de Humedad

- Con este ensayo, se comprueba que el Cloruro de Magnesio, disminuye el contenido de humedad en el suelo.
2. Los ensayos a compresión al término de los 28 días de curado nos indican que el Cloruro de Magnesio le otorga una mayor resistencia al concreto. Estos ensayos nos dan como resultado que el porcentaje óptimo para el concreto es de 3% ya que ha sido el cual se ha mantenido subiendo de una forma constante, en cambio los otros dos porcentajes subían y bajando su resistencia, no eran constantes.

Día	Resistencia(kg/cm2)			
	Patrón	3%	4%	5%
28	220	235.3	228.5	225.9



- Con esto se comprueba que el Cloruro de Magnesio funciona positivamente en el suelo y le da una mayor resistencia al concreto.
3. A partir de los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados tanto al suelo como al concreto, nos indican que el porcentaje más adecuado es el 3% en ambos casos, ya que es el porcentaje con el que se obtienen los resultados esperados.

# **CAPÍTULO VI**

## **RECOMENDACIONES**

## VI. RECOMENDACIONES.

1. El presente proyecto de investigación puede ampliarse a futuras investigaciones referentes a la aplicación de este compuesto químico, siendo algunas:
  - Análisis del concreto y sus propiedades al incluirle Cloruro de Magnesio, ya que teniendo un estudio más profundo del concreto con este compuesto, se puede llegar a tener resultados más certeros respecto a la inclusión del Cloruro de Magnesio en la construcción.
  - Evaluación del comportamiento del Cloruro de Magnesio frente a diversos aditivos acelerantes para el concreto, en esta investigación se tiene en cuenta que existen distintos tipos de aditivos para el concreto y se observaría el comportamiento en comparación a los demás.
2. El Cloruro de Magnesio puede ser una solución para los suelos salitrosos y húmedos, solo se tiene que tener un mayor conocimiento de este elemento e incluirlo en el rubro de la construcción.
3. Con experiencias de los trabajos ya realizados, es recomendable emplearlo en zonas costeras o suelos muy desfavorables.
4. Si se quiere realizar una investigación mas profunda de este elemento, trabajarlo en distintos porcentajes para comparar los resultados ya existentes hasta el momento.
5. El Cloruro de Magnesio es un gran estabilizador de suelos, ya que elimina la polución del polvo y reduce la humedad en el suelo.
6. Es recomendable como aditivo por su bajo costo de adquisición con respecto a los distintos aditivos que se usan en obra, ya que al usarlo por cantidades grandes se nota una gran diferencia en costo.

## **REFERENCIAS**

1. GUTIERREZ Montes, Carlos. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (Bischofita) frente al cloruro de calcio en el año 2010. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma - Perú.
2. JIMENEZ Lagos, Milton. Diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de Hogg y Viga Benkelman en el año 2014”. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
3. CHOQUE Sánchez, Héctor. Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodaduras en carreteras no pavimentadas en el año 2012”. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
4. MUÑOZ Arellano, Manuel “Análisis y evaluación de aditivos químicos en la conservación de carreteras no pavimentadas en el tramo Km 15+000/ Km 15+500 en el distrito de Santo Domingo de Acobamba en el año 2015. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes.
5. ARAYA Díaz, María. “Análisis comparativo para ejecución de estabilización de suelos, entre procesos tradicionales y el estabilizador de suelos Soiltac en el año 2010”. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Austral de Chile.
6. CESPEDES Abanto, José María. Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas. Cajamarca – Perú, 2002.
7. BOWLES, Joseph E. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Bogotá: McGraw – Hill Latinoamericana, 1981.
8. BRAJA M. Das. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Cuarta Edición. International Thomson Editores. México, 2001.

9. CAMPOS DINAMARCA, Gabriel y ESPINOSA ORELLANA, Esteban. “Análisis comparativo de la eficiencia de supresores de polvo mediante el uso del equipo DUSTMATE y el efecto económico para la conservación rutinaria y periódica de carpetas granulares”. En Memorias del 8<sup>a</sup> Congreso Internacional Provincial 2006. Dirección de Vialidad, Región del Maule.
10. Apuntes de geotecnia con énfasis en laderas. Osorio, Santiago, (25 de noviembre de 2015). [Fecha de consulta: 01 de octubre del 2018]. Recuperado de [http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de\\_2498.html](http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de_2498.html)
11. PONCE, Bárbara. “Descripción de la realidad problemática como parte de la investigación.” Recursos internet [en línea]. Lima: Web de la Universidad San Martín de Porres (16 de agosto del 2018) [Fecha de consulta: 01 de octubre del 2018]. Disponible en <http://vidauniversitaria.fcctp.usmp.edu.pe/la-descripcion-de-la-realidad-problematica-como-base-para-toda-investigacion/>
12. TONG, Jose. Finanzas empresariales: la decisión de inversión. 1ra ed. Lima: Universidad del Pacífico, 2006. 587 pp.  
ISBN: 9789972571008
13. CLORURO de magnesio. Magnesio.info. 12 de Abril del 2018. Disponible en: <https://www.clorurodemagnesio.info/>
14. CLORURO de Magnesio. Manuchar. 15 de Marzo del 2018. Disponible en: <https://manuchar.com.mx/productos/agricultura/cloruro-de-magnesio/>
15. ESTUDIOS Geotecnicos. GMD. 20 de Octubre del 2013. Disponible en: <http://www.geotecnia.org/estudios-geotecnicos>
16. SARANGO, Robert. “Contenido de humedad de un suelo” en el año 2014. Tesis (título profesional de Ingeniería Civil). Loja: Universidad Técnica particular de Loja.
17. LAMBE, William y WHITMAN, Robert. Mecánica de Suelos. 1ra ed. México D.F: Limusa, 2012, 576 pp.  
ISBN: 978-968-18-1894-4
18. FASSBENDER, Hans. Química de Suelos. 1ra ed. Turrialba: IICA, 1975, 401 pp.  
ISBN: 9789290391241

19. PROPIEDADES del concreto. Recursos de internet [en línea].Mexico: Web IMCYC. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2018].  
Disponibile en: <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>
20. PRUEBAS de resistencia a la compresión del concreto. Recursos de internet [en línea].Mexico: Web IMCYC. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2018].  
Disponibile en: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>
21. PORRERO, Joaquin. Manual del concreto estructural. 1ra ed. Caracas, 2014, 483 pp.  
ISBN: 9789805678003
22. MURILLO, David. Cuestiones básicas en gerontología. 1ra ed. Elche: Universidad Miguel Hernández de Elche, 2011, 270 pp.  
ISBN: 9788416024681
23. FONSECA, Daniel. Como se elabora un proyecto de investigación. 7ma ed. Caracas: BL Consultores y Asociados, 2006, 29 pp.  
ISBN: 9806293037
24. GÓMEZ, Marcelo M. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. 1ra ed. Córdoba: Edit. Brujas. 2006, 192 pp.  
ISBN: 9875910260
25. ÑAUPAS, Humberto. Metodología de la investigación cuantitativa cualitativa y redacción de tesis. 4ta ed. Lima: Ediciones De La U. 2014. 356 pp.  
ISBN: 9789587621884
26. RODRIGUEZ, Alfonso. Consistencia del suelo 3ra ed. Mexico D.F: Limusa, 2015, 127 p.
27. MARTÍNEZ, P., SARMIENTO, P. and URQUIETA, W., 2005. Evaluación De La Humedad Por Condensación Dentro De Viviendas Sociales. *Revista INVI* [en línea]. vol. 20, no. 55 [Fecha de consulta: 07 de Mayo del 2019].  
Disponibile en:<https://search.proquest.com/docview/2183672417/8D9842689B474DD3PQ/14?accountid=37408#>  
ISSN: 07181299.
28. A FERNÁNDEZ, D. and HOWLAND ALBEAR, ,J.J., 2017. Factores De Corrección a La Resistencia a Compresión De Testigos De Hormigón. Análisis Crítico De Las

Normas Cubanas e Internacionales. *Informes De La Construcción*, [en línea]. vol. 69, no. 547. [Fecha de consulta: 07 de Mayo del 2019].

Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1961751877/490D52EAE93F403APQ/7?accountid=37408#>

ISSN: 00200883.

29. MALDONADO, Daysi. Magnesio [en línea]. The diary of Saint Anthony. 13 de abril de 1995. [Fecha de consulta: 15 de Mayo del 2019].

Disponible

en:

[https://search.proquest.com/publication/publications\\_25986?accountid=37408](https://search.proquest.com/publication/publications_25986?accountid=37408)

30. POLO, Jose. Estudios Geotecnicos una necesidad en obras civiles. 6ta ed. Barranquilla: Fundación Universidad del Norte, 2014.

Disponible: <http://dx.doi.org/10.23850122565035.1351>

ISSN: 01205609.

31. PALACIO-LEÓN, Óscar, 2017. Evaluación y Comparación Del Análisis Granulométrico Obtenido De Agregados Naturales y Reciclados. *Tecnura* [en línea]. vol. 21, no. 53. Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.3.a06>

ISSN: 0123921

32. VALENCIA-SAAVEDRA, W., ANGULO-RAMÍREZ, D.E. and DE GUTIÉRREZ, R.M. Resistencia Química De Concretos De Activación Alcalina Ceniza Volante/ Escoria: Sulfatos y Ácidos. *Informador Técnico*, 2018 [en línea]. vol. 82, no. 1. . Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]. pp. 67-77

Disponible: <http://dx.doi.org/10.23850122565035.1351>

ISSN: 0122056

33. JUAN MANUEL, L.M. and CLAISSE, P. Compressive Strength and Rheology of Environmentally-Friendly Binders. *Ingeniería e Investigación*, 2009 [en línea]. vol. 29, no. 2. pp. 5-9 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]

Disponible: <http://dx.doi.org/10.23850122565035.1351>

ISSN: 01205609.

34. ESCOLANO-SÁNCHEZ, F., BUENO-AGUADO, M. and MAZARIEGOS-DE-LA-SERNA, A. Use of Constitutive Equations by Hardening Soil Model for the Characterization of the Blue Guadalquivir Marls from Pressuremeter Tests. *Dyna*, 2017 [en línea]. vol. 84, no. 201. pp. 109-116 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v84n201.56415>  
ISSN: 00127353.
35. BENÍTEZ, Y.M., et al. Influencia De La Temperatura Ambiental En El Aedes Spp y La Transmisión Del Virus Del Dengue. *CES Medicina*, Jan, 2019 [en línea]. vol. 33, no. 1. pp. 42-50 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.33.1.5>.  
ISSN: 01208705.
36. DIEGO, G.A. Determinación De Las Propiedades Físicas y Químicas Del Material Granular Obtenido Del Barrido De Las Calles De Bogotá, Para Usarlo Como Material De Construcción. *Tecnura*, 01, 2012[en línea], vol. 16, no. 31. pp. 54-65 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.3.a06>  
ISSN: 0123921X
37. ZHANG, K. and FREDERICK, C.N., 2017. Experimental Investigation on Compaction and Atterberg Limits Characteristics of Soils: Aspects of Clay Content using Artificial Mixtures. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 02, [en línea]. vol. 21, no. 2, pp. 546-553 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12205-017-1580-z>.  
ISSN: 12267988.
38. GÓMEZ, D., JUÁREZ, H. and SIMON, R., 2009. Estimación De La Tasa Diaria De Precipitación, Por Satélite, En América Del Sur. *Revista Geográfica*, Jul, [en línea]. no. 146, pp. 7-18 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23850/122565035.1351>  
ISSN: 05566630

39. VERZEGNASSI, E., ROSA CRISTINA, C.L., LUISA ANDRÉIA, G.B. and Ana Elisabete PG de,Avila Jacintho, 2011. Conventional Concrete with Addition of Recycled Rubber Tires: Study of the Mechanical Properties. *Estudos Tecnológicos Em Engenharia*, May, [en línea]. vol. 7, no. 2, pp. 98-108 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019]  
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.23850/22565035.1351>  
ISSN 01015303
40. LOZANO, M.N.R. La Dicotomía Entre La Investigación Básica y La Investigación Aplicada y Sus Implicaciones En El Campo De La Educación. *Uni-pluri/versidad*, 2012, [en línea]. vol. 12, no. 1. pp. 11-13 Fecha de consulta: [15 de Mayo del 2019].  
ISSN 16574249

# **ANEXOS**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>Tipos de Investigaciones:</b>
¿En qué medida la evaluación del suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio influye positivamente en la disminución de la humedad en el AA-IH Alto Nuevo - Cerma?	Desarrollar como la evaluación del suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio influye en la disminución de la humedad en el AA-IH Alto Nuevo - Cerma.	La evaluación del suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio influye positivamente en la disminución de la humedad en el AA-IH Alto Nuevo - Cerma.	<b>Evaluación del suelo salino con Cloruro de Magnesio</b>	El presente proyecto, tiene un tipo de investigación aplicada, ya que se buscará resolver un problema conocido y responder a los problemas planteados en esta investigación.
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>Nivel de Investigación:</b>
			Geotecnia	Descriptivo y explicativo.
				Este proyecto de investigación tomará como dos niveles, ya que, se buscará explicar las propiedades del suelo y de los materiales a trabajar y a su vez se intentará encontrar las causas del problema de esta zona en estudio.
			Humedad	
			Propiedades Fisicas	
			Límite de humedad	
<b>PROBLEMA ESPECIFICO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICO</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICO</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
¿Cuáles son las beneficios de evaluar el suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio en el AA-IH Alto Nuevo - Cerma?	Encontrar los beneficios de la evaluación del suelo y del concreto con Cloruro de Magnesio en el AA-IH Alto Nuevo - Cerma.	La cantidad de Cloruro de Magnesio a utilizar en el suelo y el concreto es muy conveniente a comparación de los aditivos.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>Enfoque de la investigación:</b>
			<b>Evaluación del concreto con Cloruro de Magnesio</b>	Esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo, ya que nos apoyaremos en la medición de datos.
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>Publicación:</b>
				Para el presente trabajo se tomará como publicación las pruebas de concreto evaluadas en el laboratorio de concreto MTL
			Nivel de constancia	GEOTECNIA
			Ensayo de asentamiento	<b>Muestra:</b>
				Para el presente trabajo se tomará como muestra las 43 pruebas de concreto evaluadas en el laboratorio de concreto MTL
			<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	GEOTECNIA
			Describir la variación de resistencia del concreto	
			Propiedades mecánicas	
			Ensayo de ensayo por compresión	

### Ficha de recolección de datos.

**Título del proyecto:** Evaluación del suelo salitroso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo – Comas, 2019.

#### Información general:

**Distrito:** Comas

**Zona:** Zona 04

**Provincia:** Lima

**Área:** 2.00 km<sup>2</sup> aproximadamente

**Region:** Lima

#### a) Estudio de Mecánica de Suelos:

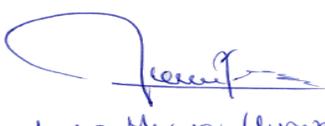
Zona de Estudio					
Calicata N°		Muestra		Profundidad	

Propiedades del Suelo			
Granulometría		Contenido de Humedad	
Limite liquido		Proctor Modificado	
Limite plástico		CBR	

#### b) Ensayo de resistencia a la compresión:

Ensayo de resistencia a la compresión			
Probeta		Día de rotura	
Muestra		FC	

  
RANDOLPH JULIÁN ROBLES SÁENZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 188156

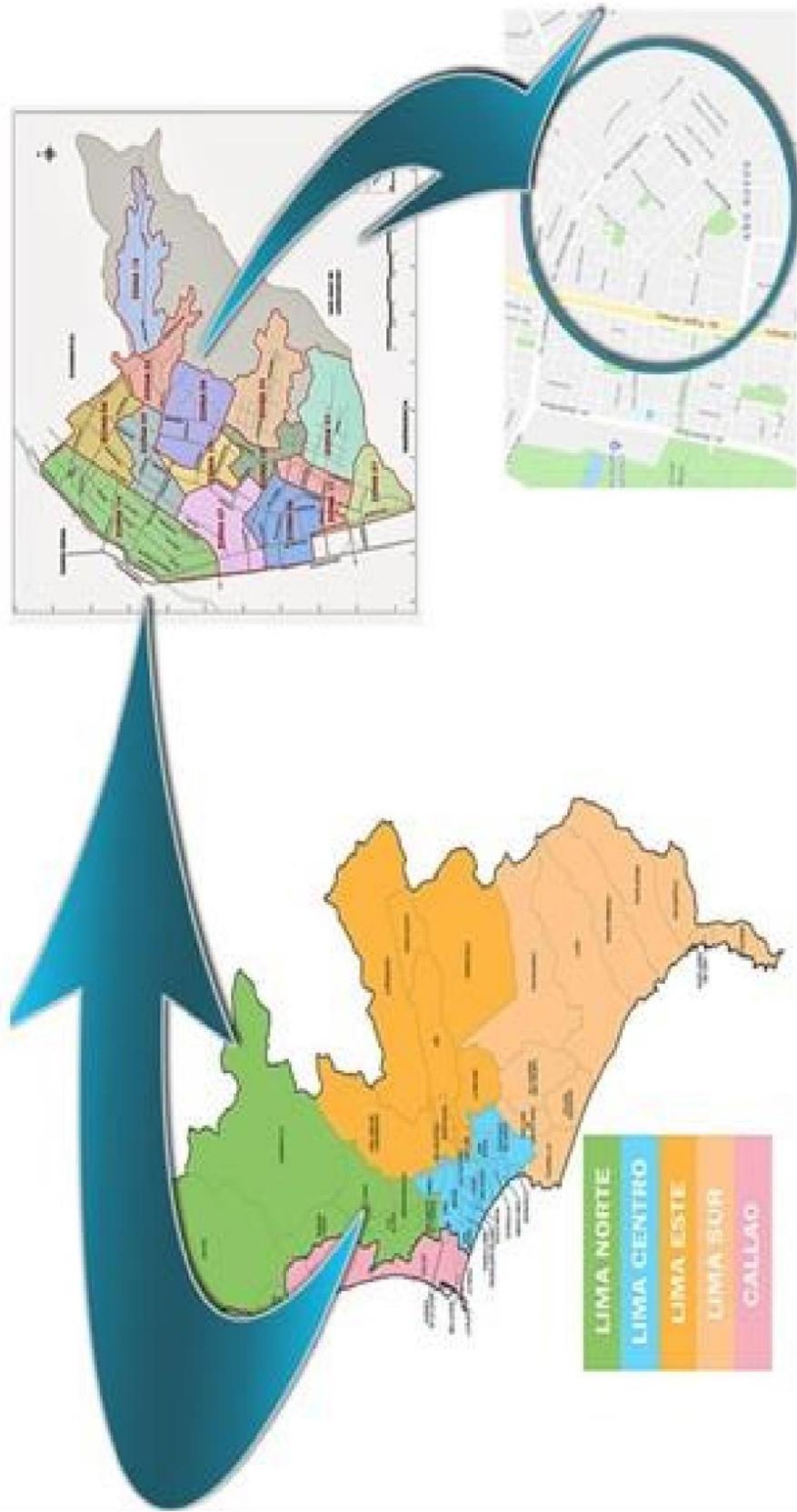
  
LUIS MIGUEL HUANCA AROSTIZA  
ING. CIVIL  
REG. CIP 115885

Mapa de Ubicación.



Fuente: Elaboración propia

Ubicación de la zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia

U.C.V	FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
OBRA:			
SITUACIÓN:			
PERFORACIÓN:	CALICATA		LABORATORIO:
	Nº	<u>C3M1</u>	1

		Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr, REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino	
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4						
		3						
	GRAVA	GRUESA	2 1/2					
			2					
			1 1/2					
			1					
			3/4					
			1/2					
		FINA	3/8					
			1/4					
			Nº 4					
			Nº 8					
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.	ARENA	GRUESA	Nº 10					
			Nº 16					
			Nº 20					
		MEDIA	Nº 30					
			Nº 40					
			Nº 50					
	Nº 60							
	Nº 80							
	FINA	Nº 100						
		Nº 200						
		P Nº 200						

  
 RANDOLPH JULIÁN NOBLES SAENZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 188156

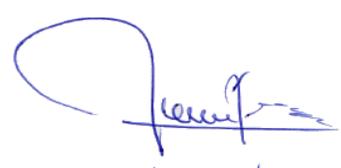
  
 LUIS MIGUEL HUANCA AROSTIGA  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 115885

<b>U.C.V</b>	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	
OBRA: _____ SITUACIÓN: _____ PERFORACIÓN: _____	
CALICATA Nº	C3M1
PROGRESIVA: _____ Nº _____	LABORATORIO: _____

	LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLASTICO	
Nº DE CAIDAS						
Nº DE CAPSULA						
W <sub>Th</sub> , gr						
W <sub>Ts</sub> , gr						
W CAPSULA						
W ω						
W SECO , gr						
ω , (%)						

LL:		LP:		LC:	
	IP:		IC:		

  
 RANDOLPH JULIÁN NOBLES SAENZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP Nº 188156

  
 LUIS MIGUEL HUANCA AROSTIGA  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 115885

**Panel Fotográfico:**

**Excavación de Calicatas.**

- Se inicia la excavacion de las 2 calicatas.



- Se recibio la ayuda de los vecinos de la zona.



## Análisis Granulométrico.

- Se realiza el cuarteo, lavado y secado de la muestra.



➤ Se realiza el tamizado.



➤ La muestra que quedó en el fondo del tamiz N° 200



## Análisis Químicos.

- Se procede a pesar 500 gr de muestra.



- Se pesa 10 ml de agua y se procede a mojar la muestra.



➤ Se añade agua destilada pasada por papel filtro.



Se procede a añadir el Cloruro de Magnesio y observar la reacción del químico



**Limites de Consistencia.**

**Se procede a preparar la muestra para introducirla en la Copa de Casagrande.**



➤ **Ensayo con el 3% de Cloruro de Magnesio.**



➤ **Ensayo con el 4% de Cloruro de Magnesio.**



➤ **Ensayo con el 5% de Cloruro de Magnesio.**



## Diseño de Mezcla y Probetas.

- Se procedio a vaciar las probetas de concreto para con un diseño F'c: 175 kg/cm<sup>2</sup>



- Probetas en proceso de curado en la poza.



## Ensayo de Resistencia a la Compresión.

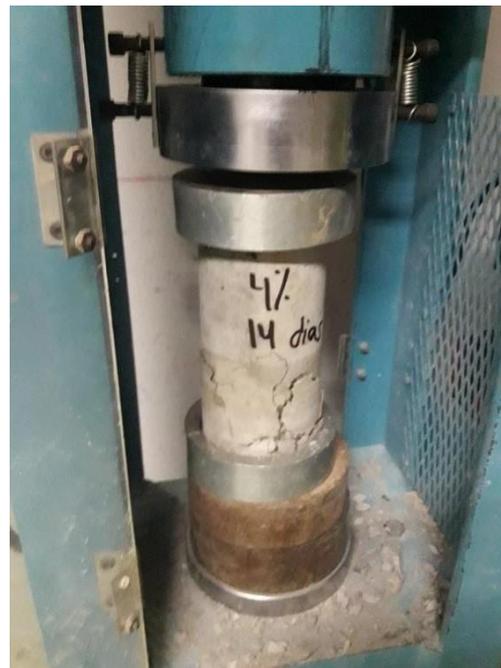
- Ensayo de Compresión a la probeta Patrón.



- Ensayo de Compresión a la probeta con el 3% de Cloruro de Magnesio.



➤ **Ensayo de Compresión a la probeta con el 4% de Cloruro de Magnesio.**



➤ **Ensayo de Compresión a la probeta con el 5% de Cloruro de Magnesio.**



**Agregados finos y gruesos.**



**Fichas del Laboratorio originales:**



**MTL GEOTECNIA**  
Material Testing Laboratory

(51) 457 2237 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asoadación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mlgeotecniasac.com

www.mlgeotecniasac.com

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FOR-LAB-MS-01
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	18/02/18

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D6913 / BS EN 12753 - 2:14

<b>REFERENCIA</b>	Ensayo en laboratorio		
<b> SOLICITANTE</b>	Calleo Cristóbal Vega Pareda		
<b> PROYECTO</b>	Evaluación del suelo soporte y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA APFA de Nuevo - Compa 2019		
<b> UBICACIÓN</b>	MSM - L268	Fecha de ensayo:	20/02/18
<b> CALCALFA</b>	C-1		
<b> MUESTRA</b>	Muestra granic		
<b> PROFUNDIDAD</b>	1.00 m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	127.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2231)</b> Contenido Humedad (%) 3.2 <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Límite Líquido (LL) 64.8 Límite Plástico (LP) 14.8 Índice de Plasticidad (PI) 50.0 Índice de Consistencia (IC) --- Índice de Líquidos (LI) --- <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación: SUCE (ASTM D2487) SW - SM Clasificación: AASHTO (M3093) A-1-1 (1) 2 Nombre del Grupo: Arena fino, gravales con limo y grava <b>INDICACIONES:</b> El valor de ajuste para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±0.5°C hasta masa constante.
4"	101.600	100.0		
5"	76.200	100.0		
3/8"	95.250	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	99.8		
1"	25.400	99.4		
3/4"	19.000	87.7		
1/2"	12.500	76.8		
3/8"	9.500	72.8		
Nº 4	4.750	55.8		
Nº 10	2.000	45.4		
Nº 20	0.840	31.8		
Nº 40	0.425	20.8		
Nº 60	0.250	15.4		
Nº 100	0.150	10.7		
Nº 200	0.075	11.8		
Nº 280	FOLDO			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

Sistemas		Gravas		Fines		Arenas		Fines		Fines Limos y arcillas	
3"	4"	5"	3/8"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	0.075"

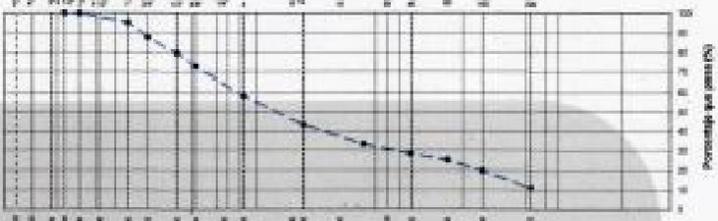


Diagrama de las Partículas (mm)

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la fecha de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- \* Permita la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Área de Laboratorio	Ingeniería de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

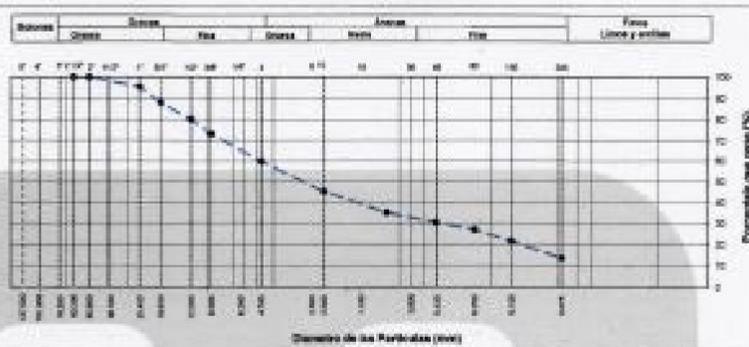
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FOR-LAB-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CO-MTL
		Fecha	10/02/19

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D698 / MTO E - 204

<b>REFERENCIA SOLICITANTE</b>	Ensayo en laboratorio Carlos Christopher Vega Heredia		
<b>PROYECTO</b>	Evaluación de suelo compacto y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AAUW Año Nuevo - Comas 2019		
<b>UBICACIÓN</b>	SDP - LIMA	Fecha de ensayo:	23/02/19
<b>CALENTA</b>	C-1		
<b>MUESTRA</b>	Muestra proveniente de concreto de magresa del talón de la muestra		
<b>PROFUNDIDAD</b>	/ 30cm		

TAMIZ	ASIENTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	125.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2922)</b> Contenido Humedad (%) 2.8  <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D2922)</b> Límite Líquido (LL) 61.0 Límite Plástico (LP) 19.0 Índice Plástico (IP) 42.0 Índice de Consistencia (IC) --- Índice de Liquidez (LI) ---  <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SM Clasificación AASHTO (M30) A-7.4 (S)  Nombre del Grupo Arena gruesa con grava  <b>REMARKS:</b> El análisis de humedad para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±0.2°C hasta masa constante.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.500	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	86.4		
1"	25.400	66.4		
3/4"	19.000	46.1		
1/2"	12.500	40.2		
3/8"	9.500	33.4		
1/4"	4.750	40.1		
1/16"	2.000	49.3		
1/32"	0.840	52.3		
1/64"	0.425	50.5		
1/128"	0.200	57.1		
1/256"	0.100	51.8		
1/512"	0.075	53.7		
1/1024"	FONDO			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \*\* contenido de humedad reportado correspondiente a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

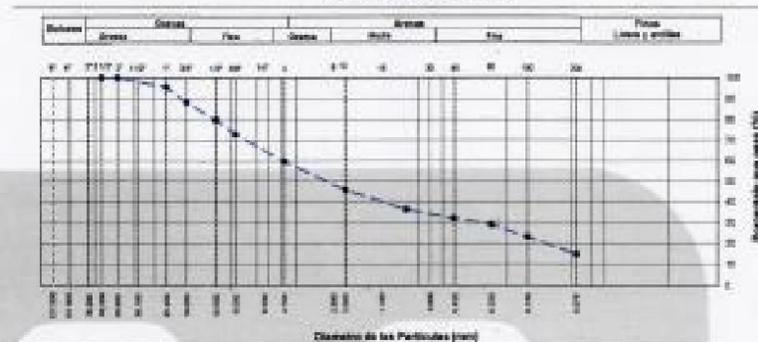
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FOR-LAB-03-001
		Revisión	1
		Aprobado	02-MTL
		Fecha	19/02/2018

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 ASTM D698 / MTD 2 - 204

<b>REFERENCIA</b>	Carpeta en elaboración		
<b>SOLICITANTE</b>	Caribe Christopher Vilga Morales		
<b>PROYECTO</b>	Validación del suelo existente y del concreto con aplicación de Circuito de Vigilancia distribuido en la vereda de la residencia mediante el ensayo a compresión en el ALCUH Alto Nuevo - Comas 2018*		
<b>UBICACIÓN</b>	UBP - L.364	Fecha de ensayo:	28/02/2018
<b>CLASIFICACIÓN</b>	- D1		
<b>MUESTRA</b>	Material granular 7% de contenido de humedad del total de la muestra		
<b>PROFUNDIDAD</b>	- 1.00m		

TAMBO	ASIENTO T.20	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)			
2"	50.800	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2013)</b> Contenido Humedad (%) 3.0 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4081)</b> Límite Líquido (LL) 61.0 Límite Plástico (LP) 11.0 Índice Plástico (PI) 50.0 Índice de Consistencia (Ic) --- Índice de Liquidez (LI) --- <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (USM D482) SM Clasificación AASHTO (D2000) A-1-a (3) Nombre del Grupo Arena limosa con grava <b>INDICACIONES:</b> El ensayo de laboratorio para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±0.2°C hasta constancia.
4"	101.600	100.0		
8"	203.200	100.0		
2-10"	50.800	100.0		
2"	50.800	100.0		
1-10"	25.400	99.9		
1"	25.400	99.4		
3/4"	19.050	99.4		
1/2"	12.500	79.9		
3/8"	9.525	75.1		
Nº 4	4.750	69.9		
Nº 10	2.000	45.9		
Nº 20	0.840	36.5		
Nº 40	0.425	32.1		
Nº 60	0.250	29.1		
Nº 100	0.150	29.1		
Nº 200	0.075	14.9		
Nº 280	FÓNDOS			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



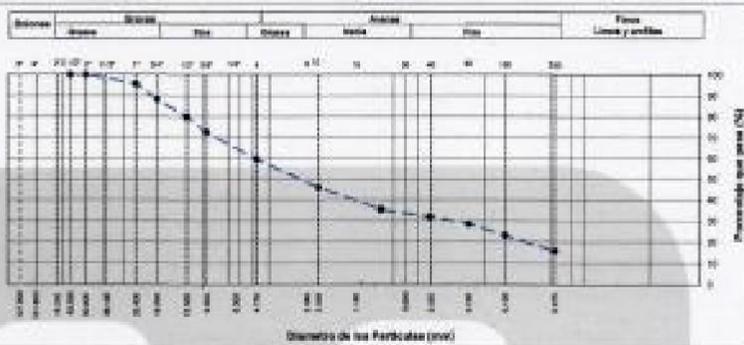
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FOR-LAB-005-001
		Revisión	1
		Aprobado	OC-MTL
		Fecha	1/06/2019

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 ASTM D6913 / MTC 8 - 208

<b>REFERENCIA</b>	Ensayo en laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	Centro Christopher Vega Arevalo		
<b>PROYECTO</b>	Evaluación de estado actual y del concreto con aplicación de Curso de Magisterio determinando a variación de la resistencia mediante ensayo a compresión en el S.A.M.A.S. Nueva - Córceles 2018*		
<b>UBICACIÓN</b>	Dist. - LIMA	<b>Fecha de ensayo</b>	23/02/19
<b>CALCATA</b>	C-1		
<b>MUESTRA</b>	Material proporción de curso de magisterio del lote de la muestra		
<b>PROFUNDIDAD</b>	7.20 m		

TAMIZ	ABERTO T.27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	127.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2234)</b> Contenido Humedad (%) 3.5  <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4254)</b> Límite Líquido (LL) 71.9 Límite Plástico (LP) 12.4 Índice de Plasticidad (IP) 59.5 Índice de Consistencia (IC) --- Índice de Líquido (IL) ---  <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SM Clasificación AASHTO (D1532) A-1-0 (0)  Nombre del Grupo Arena limosa con grava  <b>INDICACIONES:</b> El método de ensayo para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±0.5 hasta masa constante.
4"	101.600	100.0		
6"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.500	100.0		
3"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	86.4		
3"	38.100	81.9		
3/4"	19.000	81.4		
1/2"	12.500	79.8		
3/8"	9.500	72.8		
Nº 4	4.750	50.7		
Nº 10	2.000	40.8		
Nº 20	0.843	30.8		
Nº 40	0.425	20.1		
Nº 60	0.250	16.7		
Nº 100	0.150	13.2		
Nº 200	0.075	10.8		
Nº 300	0.060	10.8		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra privada e identificada por el solicitante.
- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Control de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS</b>	Código	FDR-LSS-QU-06
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	29/11/2018

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.179/ AASHTO T299/ AASHTO T291

<b>REFERENCIA SOLICITANTE</b>	Datos de Laboratorio Carlos Christopher Inga Huada		
<b>PROYECTO</b>	Evaluación del suelo existente y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.PH.Año Nuevo - Comas 2019		
<b>UBICACIÓN</b>	SMP - LIMA		
<b>CALECATA</b>	C-1		
<b>MUESTRA</b>	Material propio		
<b>PROFUNDIDAD</b>	1.50 m	Fecha de ensayo: 29/09/2018	

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	pp-Fl	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	<b>12420</b>	<b>1.242</b>	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	<b>19622</b>	<b>1.962</b>	NTP 339.178/ AASHTO T299
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	<b>663</b>	<b>0.666</b>	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	-		NTP 339.178

**INDICACIONES:**  
 \* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (20°C).

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS</b>	Código:	PDR-LSR-QU-03
		Revisión:	1
		Aprobado:	CC-MTL
		Fecha:	29/11/2018

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 NTP 338.152/ MTP 338.173/ NTP 338.178/ NTP 338.179/ AASHTO T280/ AASHTO T291

<b>REFERENCIA</b>	Datos de Laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	Carlos Christian Vega Hueda	
<b>PROYECTO</b>	Evaluación del suelo saturo y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.HH Año Nuevo - Coma 2019	
<b>UBICACIÓN</b>	SAP - LIMA	
<b>CALECATA</b>	C-1	
<b>MUESTRA</b>	Muestra propo 12% de cloruro de magnesio del peso total de la muestra	
<b>PROFUNDIDAD</b>	1.50 m	Fecha de ensayo: 28/08/2018

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	P.P.M.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	<b>48280</b>	<b>4.828</b>	NTP 338.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	<b>29812</b>	<b>2.981</b>	MTP 338.178/ AASHTO T280
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	<b>20700</b>	<b>2.070</b>	MTP 338.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	-		NTP 338.178

**INDICACIONES:**  
 \* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra provista e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS</b>	Código	FOR-LSR-Q0-80
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	25/11/2018

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 NTP 338.182/ NTP 338.177/ NTP 338.176/ NTP 338.178/ AASHTO T280/ AASHTO T291

REFERENCIA	Dato de Laboratorio		
SOLICITANTE	Carlos Christopher Vega Heredia		
PROYECTO	Evaluación del suelo salino y del concreto con aplicación de Cloruro de magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA-191 Año Nuevo - Carretera 201 R		
UBICACIÓN	OSP - LIMA		
ALCANTARILLA	C-1		
MUESTRA	Muestra provista 4% de cloruro de magnesio del peso total de la muestra		
PROFUNDIDAD	1.00 m	Fecha de ensayo:	25/11/2018

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	g.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	48770	4.877	NTP 338.182
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	28645	2.865	NTP 338.178/ AASHTO T280
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	17600	1.760	NTP 338.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	-		NTP 338.176

**INDICACIONES:**

\* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (50°C).

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra provista e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS	Código	FOR LER-QU-00
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	29/10/2019

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 NTP 339.152/ NTP 339.170/ NTP 339.176/ NTP 339.178/ AASHTO T290/ AASHTO T291

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Carlos Christopher Vega Heredia
PROYECTO	: Instalación de suelo asfalto y del concreto con aplicación de Cloruro de magnesio determinando la resistencia de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA.104 Año Nuevo - Comas 2019
UBICACIÓN	: SAP - LIMA
CALICOTA	: C-1
MUESTRA	: Material proporción de cloruro de magnesio del peso total de la muestra
PROFUNDIDAD	: 1.00 m
	Fecha de ensayo: 25/09/2019

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	g.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	33049	3.304	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	18621	1.862	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	14200	1.420	NTP 339.170/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)	-		NTP 339.176

**INDICACIONES:**

\* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (30°C).

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra provista e identificada por el solicitante.

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

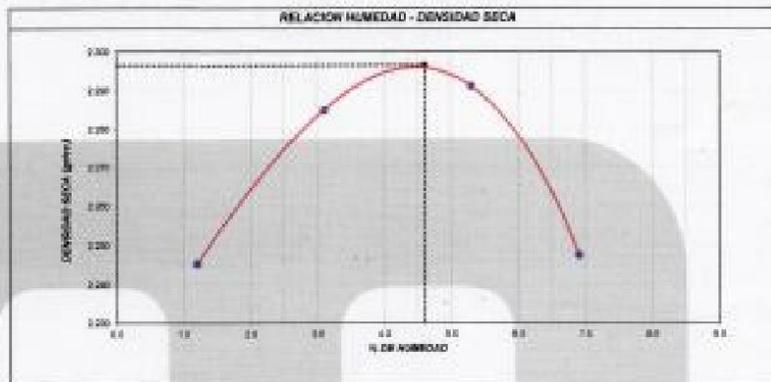
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/16
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D2927 / MTC E - 11E			

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	Carlos Christopher Vega Héroles
<b>PROYECTO</b>	Traslocación del suelo satiable y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinado la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el SA-4H Alto Nuevo - Conas 2004
<b>UBICACIÓN</b>	SM* - LIMA
<b>FECHA</b>	23 de Mayo de 2016
<b>CALCULO</b>	C-1
<b>MUESTRA</b>	Materia propia
<b>PROFUNDIDAD</b>	1.50 m

Volúmen Molde	2100	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	6780	gr

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr	11,805	11,792	11,802	11,882	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr	4,613	4,992	3,112	5,992	
Peso Volumetrico Humedo	gr	2,272	2,398	2,412	2,403	
Recipiente Humedo		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr	624.8	598.0	638.8	604.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr	619.4	586.6	620.8	664.0	
Peso de la Tara	gr	234.8	218.0	260.8	260.0	
Peso del agua	gr	4.6	11.4	18.0	38.0	
Peso del suelo seco	gr	388	369	348	434	
Contenido de agua	%	1.2	3.1	5.3	8.9	
Densidad Seca	gr/cc	2.248	2.398	2.391	2.248	

Densidad Máxima Seca:	2.391	gr/cc	Contenido Humedad Óptimo:	6.48	%
-----------------------	-------	-------	---------------------------	------	---



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra prelista e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

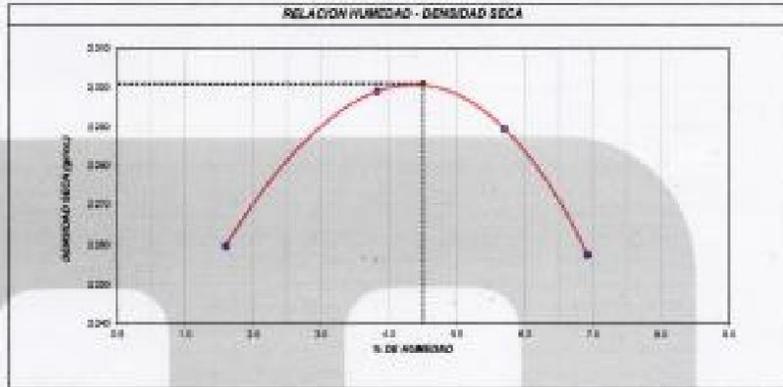
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/16
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1557 / MTC E - 118			

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Carlos Christopher Vega Herrera
<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación del suelo asfáltico y del concreto con adición de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AIA HN Año Nuevo - Casca 2016"
<b>UBICACIÓN</b>	: 28ª - LIMA
<b>FECHA</b>	: 20 de Mayo de 2016
<b>CALCATA</b>	: C-1
<b>MUESTRA</b>	: Material compuesto de Cloruro de magnesio del peso total de la muestra
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.00 m

Volume Mole	2118	cm <sup>3</sup>
Peso Mole	5700	gr

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Mole	gr.	11,000	11,048	11,018	11,805	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,880	5,058	5,128	5,115	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2,280	2,287	2,420	2,414	
Recipiente Material	A	B	C	D		
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	578.0	714.0	648.0	654.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	573.3	699.0	623.3	628.1	
Peso de la Tara	gr.	254.0	280.0	336.0	354.9	
Peso del agua	gr.	5.7	15.0	24.7	25.9	
Peso del suelo seco	gr.	328	419	286	274	
Contenido de agua	%	1.8	3.6	8.7	9.5	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.280	2.289	2.280	2.258	

<b>Densidad Máxima Seca:</b>	2.303	gr/cm <sup>3</sup>	<b>Contenido Humedad Óptima:</b>	4.80	%
------------------------------	-------	--------------------	----------------------------------	------	---



**OBSERVACIONES:**

- Muestra provista e identificada por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Código	FCR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/16

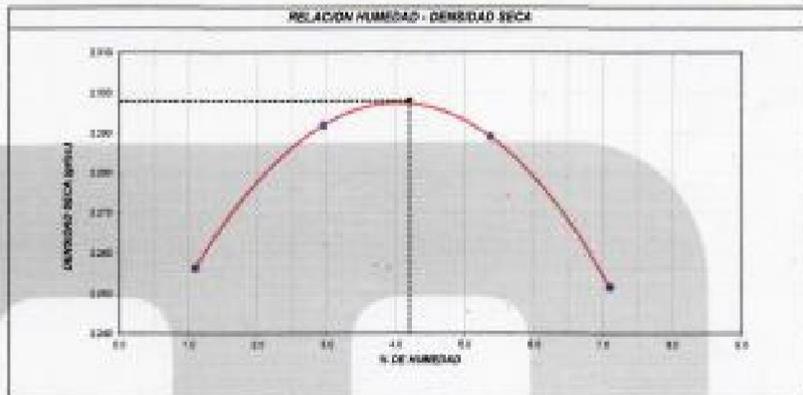
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D2957 / NYC II - 115

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Carlos Christopher Vega Huedo
<b>PROYECTO</b>	: Evaluación del suelo subbase y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AA. HERRERO Novoa - Comas 2016*
<b>UBICACIÓN</b>	: D947 - LIMA
<b>FECHA</b>	: 23 de Mayo de 2016
<b>CALCULO</b>	: C-1
<b>MUESTRA</b>	: Muestra proveniente de Concreto de magnesio del peso total de la muestra
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 m

Volúmen Mide	2115	cm <sup>3</sup>
Peso Motta	6760	gr

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Motta	gr.	11,024	11,760	11,901	11,900	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,844	5,008	5,111	5,118	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	3,281	3,360	3,412	3,412	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	645.0	666.0	681.0	612.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	640.4	663.0	673.7	666.7	
Peso de la Tara	gr.	326.0	343.0	352.0	334.0	
Peso del agua	gr.	4.6	10.0	11.3	25.3	
Peso del suelo seco	gr.	414	440	322	366	
Contenido de agua	%	1.1	3.0	3.4	7.1	
Densidad Saca	gr/cc	2.256	2.292	2.289	2.253	

Densidad Máxima Seca:	2.289 gr/cm <sup>3</sup>	Contenido Humedad Óptima:	4.80 %
-----------------------	--------------------------	---------------------------	--------



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>	Código	FORLAB-MK-011
		Revisado	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	19/02/2018

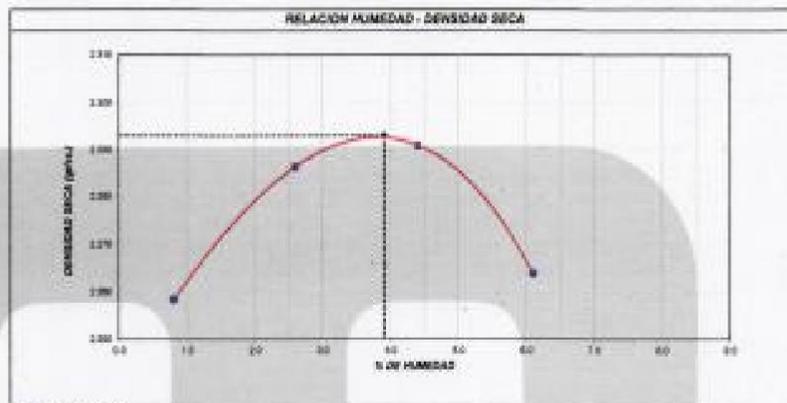
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D1557 / MTC 2 - 162

<b>REFERENCIA</b>	- Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	- Carlos Christopher Vega Heredia
<b>PROYECTO</b>	- "Estructura del suelo subbase y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la relación mediante el ensayo e compactación en el A.M.H.M.A.Nuevo - Conas 2018"
<b>UBICACIÓN</b>	- SM* - LIMA
<b>FECHA</b>	- 27 de Mayo de 2018
<b>CAUCATA</b>	- D-7
<b>MUESTRA</b>	- Muestra representativa de Cloruro de magnesio del peso total de la muestra
<b>PROFUNDIDAD</b>	- 1.50 m

Volumen Mide	2110	cm <sup>3</sup>
Peso Mide	6790	gr

HUMEDAD DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Mide	gr.	11,814	11,790	11,856	11,880	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,694	4,970	5,068	5,060	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,272	2,345	2,362	2,402	
Recipiente Numero	A	B	C	D		
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	599.0	597.0	594.9	591.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	583.0	577.9	572.2	575.1	
Peso de la Tara	gr.	279.0	278.0	280.9	284.0	
Peso del agua	gr.	3.0	9.1	11.9	15.9	
Peso del suelo seco	gr.	324	302	292	291	
Contenido de agua	%	0.8	3.0	4.4	5.1	
Densidad Seca	gr/cc	2.288	2.286	2.291	2.284	

Densidad Máxima Seca:	2.282	gr/cm <sup>3</sup>	Contenido Humedad Óptima:	3.69	%
-----------------------	-------	--------------------	---------------------------	------	---



**OBSERVACIONES**  
 \* Muestra revisada e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/26/2019

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	<b>DATOS DE LABORATORIO</b>						
<b>SOLICITANTE</b>	Carlos Christopher Vega Arellano						
<b>PROYECTO</b>	Evaluación del suelo subraso y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AX.HH. AN-Museo - Casitas 2019*						
<b>UBICACIÓN</b>	SMP - LIMA					<b>Fecha de ensayo:</b> 20/04/2019	
<b>Fc: 178 kg/cm<sup>2</sup></b>							
	<b>MATERIAL</b>	<b>PESO ESPECIFICO g/cm<sup>3</sup></b>	<b>MODULO FINES</b>	<b>HUM. NATURAL %</b>	<b>ABSORCIÓN %</b>	<b>P. UNITARIO S. kg/m<sup>3</sup></b>	<b>P. UNITARIO C. kg/m<sup>3</sup></b>
	CEMENTO SOL. TIPO I	3.15					
	AGREGADO FINO	2.67	2.86	1.3	1.4	1386.0	1725.0
	AGREGADO GRUESO	2.98	6.57	0.3	1.1	1424.0	1587.0
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DEL DISTRITO DE COMAS</b>							
<b>A)</b>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>						
	1. ASENTAMIENTO	4 cm					
	2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	10" mm					
	3. RELACION AGUA-CEMENTO	0.48					
	4. AGUA	205					
	5. TOTAL DE ARE ATRAPADO %	2.5					
	6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.31					
<b>B)</b>	<b>ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR-CEMENTO</b>	M/100					
	Volumen absoluto de cemento	0.1156 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>					
	Volumen absoluto de Agua	0.2480 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>					
	Volumen absoluto de Aire	0.0280 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>					
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>	0.3480 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>					
	Volumen absoluto de Agregado fino	0.3070 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>					
	Volumen absoluto de Agregado grueso	0.0370 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>					
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>	1.000					
<b>C)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO	361 kg/m <sup>3</sup>					
	AGUA	248 kg/m <sup>3</sup>					
	AGREGADO FINO	820 kg/m <sup>3</sup>					
	AGREGADO GRUESO	336 kg/m <sup>3</sup>					
<b>D)</b>	<b>PESO DE MEZCLA</b>						
	<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>	1282 kg/m <sup>3</sup>					
	AGREGADO FINO HUMEDO	820 kg/m <sup>3</sup>					
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	336 kg/m <sup>3</sup>					
<b>E)</b>	<b>CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO	-0.10 L/m <sup>3</sup>					
	AGREGADO GRUESO	0.46 L/m <sup>3</sup>					
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>	192.9 L/m <sup>3</sup>					
<b>F)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO	361 kg/m <sup>3</sup>					
	AGUA	251 kg/m <sup>3</sup>					
	AGREGADO FINO	820 kg/m <sup>3</sup>					
	AGREGADO GRUESO	336 kg/m <sup>3</sup>					
<b>G)</b>	<b>PESO DE MEZCLA</b>						
	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (EN KG)</b>	1275 kg/m <sup>3</sup>					
	CEMENTO	361 kg					
	AGUA	251 kg					
	AGREGADO FINO	820 kg					
	AGREGADO GRUESO	336 kg					
	<b>PROPORCIÓN EN PESO (húmedo)</b>		<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN (húmedo)</b>				
	C	1.0	C	1.0			
	A.P	0.38	A.P	0.49			
	A.G	0.29	A.G	0.42			
	H <sub>0</sub>	20.55 kg	H <sub>0</sub>	20.88 LT			
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>					
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Sucesos y Particulares</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>					

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-00-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C1407 / RFP 2009/06-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Carlos Christopher Vega Heredia
<b>PROYECTO</b>	: Evaluación del suelo ballena y del concreto con aplicación de Concepto de Mapeo de Resistencia determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el ALCM Año Nuevo - Conces 2018
<b>UBICACIÓN</b>	: SMP - LIMA <span style="float: right;">Fecha de emisión: 02/08/2018</span>

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE RECEPCION	FECHA DE NOTIFICACION	EDAD EN DÍAS	FUERZA BRUTA kg	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>i</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>i</sub>
F1206	2018/02/19	2018/02/19	7	748.0	76.4	98.0	115.0	84.3
F1207	2018/02/19	2018/02/19	7	748.0	76.5	97.7	115.0	84.1
F1208	2018/02/19	2018/02/19	7	750.0	76.2	98.4	115.0	86.0
1.8%	2018/02/19	2018/02/19	7	702.4	76.2	92.2	115.0	80.4
1.8%	2018/02/19	2018/02/19	7	702.1	76.6	91.6	115.0	79.6
1.8%	2018/02/19	2018/02/19	7	705.7	76.0	92.8	115.0	80.6
4.8%	2018/02/19	2018/02/19	7	766.4	76.6	99.9	115.0	86.7
4.8%	2018/02/19	2018/02/19	7	811.6	76.4	106.2	115.0	92.0
4.8%	2018/02/19	2018/02/19	7	770.4	76.6	99.2	115.0	86.1
1.0%	2018/02/19	2018/02/19	7	716.2	76.4	93.7	115.0	81.4
1.0%	2018/02/19	2018/02/19	7	704.3	76.4	92.1	115.0	80.1
1.0%	2018/02/19	2018/02/19	7	807.2	76.4	105.6	115.0	92.0

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 200 000 Lb, división de escala 0.1 kN

- CONSIDERACIONES:**
- \* No se observaron fallas atípicas en las muestras
  - \* El ensayo fue realizado haciendo uso de acreditaciones de respaldo como material referencial
  - \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FCR LAB-CC-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/07/19

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / AOP 309.004-11

<b>REFERENCIA</b>	- Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	- Carlos Christopher Vega Heredia
<b>PROYECTO</b>	- Evaluación del estado actual y del concreto con aplicación de Cloruro de Sulfato determinando la variación de la resistencia mediante el ensayo a compresión en el AAJAH Año Nuevo - Conant 2019
<b>UBICACIÓN</b>	- SAP - LIMA <span style="float: right;">Fecha de emisión: 08/07/2019</span>

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VINCADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	Área cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fu. última kg/cm <sup>2</sup>	%F <sub>u</sub>
PRCON	2019/02/19	9/02/19	14	11280.0	78.8	141.7	175.0	82.1
PRCON	2019/02/19	9/02/19	14	10380.0	78.8	131.8	175.0	75.3
PRCON	2019/02/19	9/02/19	14	10780.0	78.8	137.1	175.0	78.4
30%	2019/02/19	9/02/19	14	9880.0	78.8	125.5	175.0	71.7
30%	2019/02/19	9/02/19	14	10750.0	78.8	136.4	175.0	77.9
30%	2019/02/19	9/02/19	14	9140.0	78.8	116.0	175.0	66.3
40%	2019/02/19	9/02/19	14	9180.0	78.8	116.5	175.0	66.5
40%	2019/02/19	9/02/19	14	7860.0	78.8	100.0	175.0	57.2
40%	2019/02/19	9/02/19	14	7820.0	78.8	99.1	175.0	56.0
50%	2019/02/19	9/02/19	14	9970.0	78.8	126.4	175.0	72.2
50%	2019/02/19	9/02/19	14	9740.0	78.8	123.7	175.0	70.1
50%	2019/02/19	9/02/19	14	8820.0	78.8	111.8	175.0	63.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. División de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referencial
- Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código:	PCB-LAB-CD-009
		Revisión:	1
		Aprobado:	CC-MTL
		Fecha:	15/05/2019

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39/C7 / NTP 306.04-11

<b>REFERENCIA</b>	Orden de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	Cecilia Christopher Vega Arellano
<b>PROYECTO</b>	Tratamiento del suelo estéril y del concreto con aplicación de Cloruro de Magnesio determinando la resistencia mediante el ensayo a compresión en el ASTM C39 / NTP 306.04-11
<b>UBICACIÓN</b>	SMP - L 305 <span style="float: right;">Fecha de emisión: 15/05/2019</span>

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VOUCHER	FECHA DE ESTIMA	EDAD EN DÍAS	PURORA MÁGIMA kg	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fu Obeto kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PAT04	25/02/19	16/05/19	21	1120.0	78.5	235.1	179.0	128.7
PAT04	25/02/19	16/05/19	21	1071.0	78.5	210.2	179.0	120.1
PAT04	25/02/19	16/05/19	21	1038.0	78.5	207.9	179.0	118.8
3.0%	25/02/19	16/05/19	21	1040.0	78.5	232.2	179.0	130.7
3.0%	25/02/19	16/05/19	21	1190.0	78.5	237.1	179.0	128.3
3.0%	25/02/19	16/05/19	21	1084.0	78.5	236.1	179.0	134.9
4.0%	25/02/19	16/05/19	21	1041.0	78.5	234.8	179.0	134.2
4.0%	25/02/19	16/05/19	21	1008.0	78.5	209.6	179.0	118.7
4.0%	25/02/19	16/05/19	21	1194.0	78.5	235.1	179.0	130.8
5.0%	25/02/19	16/05/19	21	1034.0	78.5	209.6	179.0	119.2
5.0%	25/02/19	16/05/19	21	1071.0	78.5	235.1	179.0	130.2
5.0%	25/02/19	16/05/19	21	1080.0	78.5	209.6	179.0	118.8

**EQUIPO DE ENSAYO:**  
Capacidad máxima 250 000 LL, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
 \* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
 \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referencial  
 \* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA