

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM  
(MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA  
RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO F’C = 210  
HG/CM2 EN TINGO MARIA – HUANUCO -2019”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Jaimes Padilla, Isabeth

ASESOR: Marin Alva, Victor Bernardino

HUÁNUCO – PERÚ

2020

# U



### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Proyectos Civiles

### AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

(2018-2019)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería Civil

**Disciplina:** Ingeniería Civil

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título  
Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 76696470

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 06015430

Grado/Título: Ingeniero Civil

Código ORCID: 0000-0002-7908-909X

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Torres Ponce, Carlos Antonio	Magister en gestión publica	22407564	0000-0001- 9026-0647
2	García Echevarría, Erika Selene	Magister en Diseño y Construcción de Obras Viales	23164212	0000-0002- 6375-6855
3	Alvarado Romero, Juan Alex	Ingeniero Civil	22507095	0000-0002- 0596-8729

# D

# H



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las...18:00 horas del día...14... del mes de...febrero... del año...2020..., en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Carlos Antonio Torres Ponce ..... (Presidente)  
Mg. Erika Selene García Echevarría (Secretario)  
Ing. Juan Alex Alvarado Romero ..... (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 090-2020-D-FI-UDH..., para evaluar la Tesis intitulada:

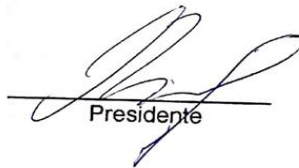
“ Estudio de la Influencia de los EM (Microorganismos Eficientes) Como Aditivo en la Resistencia a Compresión del Concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en tingo María - Huánuco - 2019”

presentado por el (la) Bachiller Isabeth, Jaimes Padilla....., para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de...13...y cualitativo de...Suficiente... (Art. 47)

Siendo las...19:00 horas del día...14... del mes de...febrero... del año...2020..., los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A mis padres, y hermanos por su amor y comprensión, quienes están dándome su apoyo moral y económico en todo momento, por sus enseñanzas y correcciones que permiten ser una persona de bien en la sociedad.



## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la fortaleza y sabiduría para desarrollar este trabajo.

A mis padres y hermanos les agradezco por estar siempre conmigo, son mi motor y motivo para seguir adelante, agradezco infinitamente las veces que me decían que nada es fácil pero tampoco es imposible, las veces que trabajamos el campo de sol a sol para suplir las necesidades a ellos el agradecimiento de todo este proceso y el futuro logro de alcanzar el título profesional de Ingeniero Civil.

A mis maestros, que compartieron conmigo sus conocimientos para convertirme en una profesional, por su tiempo, dedicación y por su pasión de la actividad docente.

A todos ellos mis más sincero agradecimiento, afecto y gratitud.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XIII
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT .....	XIX
INTRODUCCION .....	XXI
CAPITULO I .....	23
PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	23
1.1 Descripción del problema .....	23
1.2 Formulación del problema .....	25
1.3 Objetivo general .....	25
1.4 Objetivos específicos.....	25
1.5 Justificación de la investigación.....	26
1.5.1 Justificación práctica .....	26
1.6 Limitaciones de la investigación .....	27
1.7 Viabilidad de la investigación.....	27
CAPITULO II .....	28
MARCO TEORICO .....	28
2.1. Antecedentes de la investigación .....	28
2.1.1. A nivel internacional .....	28
2.2. Bases teóricas .....	32
2.2.1 Concreto y sus componentes.....	32
2.3. Definiciones conceptuales .....	69
2.4. HIPÓTESIS .....	71
2.5. VARIABLES.....	71

2.6. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES (DIMENCIONES E INDICADORES .....	71
CAPÍTULO III .....	74
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	74
3.1. Tipo de investigación .....	74
3.1.1. Enfoque.....	75
3.1.2. Alcance o nivel .....	75
3.1.3. Diseño.....	75
3.2. Población y muestra .....	77
3.2.1. Población .....	77
3.2.2. Muestra .....	78
3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	84
3.3.1. Técnica .....	84
3.3.2. Instrumento .....	85
3.4. Procedimiento de recolección de datos .....	90
3.4.1. Proceso para la obtención del aditivo em (microorganismos eficientes). .....	90
CAPÍTULO IV.....	145
ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	145
4.1. Procedimiento de análisis de datos .....	145
4.1.1. Granulometría del agregado fino .....	145
4.1.2. Granulometría del agregado grueso .....	149
4.1.3. Porcentaje de humedad del agregado fino .....	153
4.1.4. Porcentaje de humedad del agregado grueso .....	154
4.1.5. Peso específico y absorción del agregado fino y grueso .....	156
4.1.6. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	158
4.1.7. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	160
4.1.8. Diseño de mezclas del concreto .....	162
4.1.9. Análisis del revenimiento del concreto .....	175
4.1.10. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto.....	175
4.1.11. Comparación de resistencias del concreto a los 7 días.....	201

4.1.12. Comparación de resistencias del concreto a los 14 días.....	202
4.1.13. Comparación de resistencias del concreto a los 28 días.....	204
4.1.14. Comparación de la evolución de la resistencia del concreto patrón sin aditivo y el concreto con aditivo al 0.5%, 0.75% y 1%.....	205
4.1.15. Contrastación de las hipótesis específicas .....	207
CAPÍTULO V.....	208
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	208
5.1. Contrastación de resultados.....	208
CONCLUSIONES .....	214
RECOMENDACIONES.....	216
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	217
ANEXOS.....	219

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2:1	Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.....	35
Tabla 2.2:	Datos de identificación del producto Sika visconcrete – 20HE .....	60
Tabla 2.3:	Datos de identificación del producto EM.....	66
Tabla 3.1:	Representación simbólica del diseño de mezcla primera etapa.....	76
Tabla 3.2:	Diseños de mezcla.....	76
Tabla 3.3:	Repeticiones Necesarias.....	77
Tabla 3.4:	Cantidad de probetas para el diseño sin aditivo .....	79
Tabla 3.5:	Cantidad de probetas para el diseño con aditivo al 0.5 % de EM .....	79
Tabla 3.6:	Cantidad de probetas para el diseño con aditivo al 0.75 % de EM .....	80
Tabla 3.7:	Cantidad de probetas para el diseño con aditivo al 1.0 % de EM.....	80
Tabla N°3.8:	Proporciones de materiales usualmente usadas en construcciones por cada m <sup>3</sup> .....	81
Tabla 3.9:	Tamizado del agregado fino.....	93

Tabla	3.10:	Tamizado	del	agregado	grueso.....	95
Tabla	3.11:	Contenido	de	humedad	del agregado fino	.....98
Tabla	3.12	Contenido	de	humedad	del agregado grueso.....	98
Tabla	3.13	Peso unitario	Suelto	del agregado fino	.....	10
						2
Tabla	3.14.	Peso unitario	compactado	del agregado fino	.....	10
						2
Tabla	3.15	Peso unitario	suelto	del agregado grueso.	.....	10
						3
Tabla	3.16	Peso unitario	compactado	del agregado grueso.....	.....	104
Tabla	3.17	Gravedad específica	y absorción	del agregado grueso	.....	10
						6
Tabla	3.18	Gravedad específica	y absorción	del agregado fino	.....	10
						6
Tabla	3.19	Medición	del slump	para cada diseño	.....	110

Tabla 3.20 Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto sin aditivo a los 7 días.....	119
Tabla 3.21 Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 7 días.....	121
Tabla 3.22: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 7 días.....	123
Tabla 3.23: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 7 días.....	125
Tabla 3.24: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto sin aditivo a los 14 días.....	127
Tabla 3.25: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 14 días.....	129
Tabla 3.26: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 14 días.....	131
Tabla 3.27: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 14 días.....	133
Tabla 3.28: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto sin aditivo a los 28 días.....	136

Tabla 3.29: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 28 días.....	138
Tabla 3.30: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 28 días.....	141
Tabla 3.31: Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 28 días.....	143
Tabla 4.1: Peso del agregado fino y porcentaje retenido en cada malla. ....	146
Tabla 4.2: Peso del agregado grueso y porcentaje en cada malla.....	150
Tabla 4.4: Cálculo del porcentaje de humedad del agregado fino.....	154
Tabla 4.5: Cálculo del porcentaje de humedad del agregado grueso.....	155
Tabla 4.6: Cálculo de la gravedad específica y la absorción del agregado fino. ....	157
Tabla 4.7: Cálculo de la gravedad específica y la absorción del agregado grueso.....	158
Tabla 4.8: Cálculo del peso unitario suelto del agregado fino .....	159
Tabla 4.8: Cálculo del peso compactado del agregado fino.....	159
Tabla 4.9 Cálculo del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	161



Tabla 4.10 Cálculo del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	161
Tabla 4.11: Diseño de mezcla sin aditivo.....	164
Tabla 4.12: Diseño de mezcla con aditivo al 0.5%.....	166
Tabla 4.13: Diseño de mezcla con aditivo al 0.75%.....	169
Tabla 4.14 Diseño de mezcla con aditivo al 1 %.....	172
Tabla 4.16: Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días.....	176
Tabla 4.17: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 7 días.....	178
Tabla 4.18: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 7 días.....	180
Tabla 4.19: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 7 días.....	182
Tabla 4.20: Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días.....	184
Tabla 4.21: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 14 días.....	186
Tabla 4.22: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 14 días.....	188
Tabla 4.23: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 14 días.....	190

Tabla 4.24: Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días .....192

Tabla 4.25: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 28 días.....194

Tabla 4.26: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 28 días.....197

Tabla 4.27: Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 28 días.....199

Tabla 4.28: Resistencia obtenida a los 7 días de concreto adicionado con aditivo EM vs concreto patrón.....201

Tabla 4.29: Resistencia obtenida a los 14 días de concreto adicionado con aditivo em vs concreto patrón.....202

Tabla 4.30: Resistencia obtenida a los 28 días de concreto adicionado con aditivo EM vs concreto patrón.....204

Tabla 4.31: Valores de la resistencia obtenida adicionando aditivo em en 0.5%,0.75% y 1%.....205

Figura 4.5: Gráfica de evolución del concreto patrón y concreto con aditivo em en un 0.5%, 0.75% y 1% en kg/cm<sup>2</sup>.....206

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 2.1: Selección de cantera para el agregado grueso de la cantera los milagros ubicado en el distrito de castillo grande. .....	37
Figura 2.2: selección de cantera para el agregado fino de la cantera los Milagros ubicado en el Distrito de Castillo Grande.....	39
Figura 2.3: Cuarteado de los agregados para determinar el análisis granulométrico por tamizado y la curva granulométrica.....	43
Figura 2.4: Pesado de los Agregados fino y grueso en su estado seco.....	48
Figura 2.5: Pesado de los Agregados fino y grueso en su estado húmedo .....	49
Figura 2.6: Cemento Andino Tipo I.....	51
Figura 2.7: Aditivo EM Microorganismos Eficientes.....	62
Figura 2.8: Activación del Aditivo EM Microorganismos Eficientes .....	66
Figura 3. 1: Elaboración del primer diseño solo concreto sin aditivo .....	82
Figura 3.2: Molde para el revenimiento, wincha, balanza, tamices .....	86
Figura 3.3: Moldes cilíndricos para probetas.....	86

Figura 3.4: Laboratorio de mecánica de suelos y concreto.	87
Figura 3.5: Prensa hidráulica para el ensayo a la comprensión.	87
Figura 3.6: Activación del aditivo EM.	90
Figura 3.7: Agregado fino y grueso.	92
Figura 3.8: Peso de los Agregados fino y grueso Húmedo	97
Figura 3.9: Pesado de los Agregados fino y grueso más el molde	100
Figura 3.10: Enrasado de los agregados	101
Figura 3.11: Evaluación del revenimiento.	110
Figura 3.12: Elaboración de mezcla de concreto.	112
Figura 3.13: Engrasado de moldes.	112
Figura 3.14: Medición del slump del concreto sin aditivo	112

Figura 3.15: Colocación de la mezcla en los moldes	113
Figura 3.16: Especímenes de concreto sin aditivo	113
Figura 3.17: Desmolde de especímenes de concreto sin aditivo	113
Figura 3.18: Codificación de la muestra de concreto sin aditivo	114
Figura 3.19: Curado de muestras de concreto sin aditivo	114
Figura 3.20: Adición del aditivo EM	116
Figura 3.21: Medición del slump del concreto con aditivo	116
Figura 3.22: Codificación de las muestras de concreto con aditivo	117
Figura 3.23: Equipo para ensayo de compresión	118
Peso del agregado fino y porcentaje retenido en cada malla	146
Figura 4.1: Límites granulométricos del agregado fino	148
Figura 4.2: Límites granulométricos del agregado grueso	152

Figura 4.3: Resistencias obtenidas a los catorce días de concreto adicionado aditivo	EM	vs	concreto patrón.....	203
Figura 4.4: Resistencias obtenidas a los veintiocho días de concreto adicionado aditivo	EM	vs	concreto patrón.....	204
Figura 4.5: Gráfica de evolución del concreto patrón y concreto con aditivo en un 0.5%, 0.75% y 1% en kg/cm2.....				206

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo por objetivo estudiar al concreto y a su diseño de mezcla para ello se utilizó un aditivo EM (microorganismos eficientes). Según Webmaster (2009) este aditivo tiene características que nos ayudaron a aumentar la resistencia a corto, mediano y largo plazo, también aumento la solubilidad del agua y evita la formación de micro grumos de cemento mejorando la plasticidad del concreto.

Para ello se realizó ensayos a compresión para determinar las resistencias  $f'c$  (resistencia del concreto), las muestras a ensayadas dieron como resultado la resistencia y calidad del concreto, el ensayo del slump determino la consistencia (tarabajabilidad del concreto en su estado fresco). Los resultados que se obtuvieron son a los 7, 14, 21 días donde se determinó la resistencia máxima alcanzada.

La investigación se basó en elaborar muestras de concreto con cemento portland I y los agregados de la cantera el milagro, adicionando EM al 0.5 %, 0.75% y 1% respecto al peso del cemento. Se elaboraron 45 probetas por cada diseño, se realizaron 4 diseños en cada diseño se realizó la rotura de probetas a los 7, 14 y 28 días, dichas adiciones fueron comparadas con un concreto patrón sin aditivo de calidad  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Partiendo de los resultados se obtuvieron los siguientes resultados:

- ❖ La adición de 0.5% de EM a los 7 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un incremento 298.2 kg/cm<sup>2</sup>, 327.5 kg/cm<sup>2</sup> y 364.8 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con respecto al concreto patrón.

- ❖ La adición de 0.75% de EM a los 14 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un incremento del 279.51 kg/cm<sup>2</sup>, 319.31 kg/cm<sup>2</sup> y 2355.93 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con respecto al concreto patrón.
- ❖ La adición de 1% de EM a los 28 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un incremento del 298.77kg/cm<sup>2</sup>, 327.31 kg/cm<sup>2</sup> y 349.25kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con respecto al concreto patrón.

***Palabras claves.*** *Microorganismos eficientes, Aditivos, concreto seco y endurecido*



## ABSTRACT

The objective of this research project was to study concrete and its mixture design for this purpose an EM additive (efficient microorganisms) was used. According to Webmaster (2009), this additive has characteristics that helped us increase resistance in the short, medium and long term, also increases water solubility and prevents the formation of micro lumps of cement, improving the plasticity of concrete.

For this purpose, compression tests were carried out to determine the  $f'c$  resistance (concrete strength), the samples tested resulted in the strength and quality of the concrete, the slump test determined the consistency (concrete workability in its fresh state).

The results obtained are at 7, 14, 21 days where the maximum resistance reached was determined.

The research was based on preparing concrete samples with portland I cement and the miracle quarry aggregates, adding 0.5%, 0.75% and 1% MS with respect to the weight of the cement. 45 specimens were made for each design, 4 designs were made in each design, the fracture of specimens was made at 7, 14 and 28 days, these additions were compared with a standard concrete without additive of quality  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ .

Based on the results, the following results were obtained:

- ❖ The addition of 0.5% of MS at 7 days for compressive strength, an increase of  $298.2 \text{ kg / cm}^2$ ,  $327.5 \text{ kg / cm}^2$  and  $364.8 \text{ kg / cm}^2$  respectively with respect to the standard concrete was obtained.

- ❖ The addition of 0.75% of MS at 14 days for compressive strength, an increase of 279.51 kg / cm<sup>2</sup>, 319.31 kg / cm<sup>2</sup> and 355.93 kg / cm<sup>2</sup> respectively was obtained with respect to the standard concrete.
- ❖ The addition of 1% of MS at 28 days for compressive strength, an increase of 298.77kg / cm<sup>2</sup>, 327.31 kg / cm<sup>2</sup> and 349.25kg / cm<sup>2</sup> respectively with respect to the standard concrete was obtained.

Keywords. Efficient microorganisms, Additives, dry and hardened concrete

## INTRODUCCION

El avance acelerado en la tecnología de nuevas materias primas para la elaboración de aditivos y adiciones para el concreto hace posible la producción de concreto con mejores resistencias y trabajabilidad disminuyendo los tiempos de desencofrado, con la adición de aditivos se contribuye a tener un mejor comportamiento del concreto tanto en su estado fresco y endurecido.

Es así que en la actualidad se ha desarrollado el aditivo EM (microorganismos eficientes) que se presenta en estado líquido teniendo un impacto nulo en el medio ambiente debido a sus componentes y su elaboración.

Actualmente en las construcciones se viene utilizando los aditivos químicos como sika viscocrete-20HE considerado como un componente para el concreto ya que ayuda a mejorar la resistencia y trabajabilidad del concreto; pero muchas veces si este producto no es usado con la dosificación correcta los concretos no tendrán la resistencia que se desea alcanzar. También esto puede fallar cuando se utilizan materiales no adecuados o por falta de conocimiento de nuevas tecnologías en la construcción, bajo estas condiciones, se incrementan las probabilidades que el concreto falle y no logre las resistencias a compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  que se desea obtener.

En las construcciones de muchas obras civiles se viene observando los problemas más comunes como son: agrietamientos del concreto, eflorescencia, fraguado prematuro, y oxidación del acero y muchas veces que no se logra alcanzar la resistencia adecuada que es de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , según el tipo de uso en la construcción ya sea en vigas, columnas, zapatas, etc. esto se ven como algo normal que siempre ocurre, a causa del inadecuado diseño de mezcla y/o proceso constructivo, la falta de agua potable o también por el factor económico ya que comprar un aditivo químico como sika viscocrete- 20HE, este aditivo químico puede ayudar a solucionar este problema pero puede generar contaminaciones al medio Ambiente y puede ser un poco costoso para las personas que no cuentan con una economía suficiente como para utilizar estos productos. Para ello se propone evaluar la influencia de la adición del aditivo EM (microorganismos eficientes) en el concreto, para ser usado como una alternativa de aditivo y estar reemplazando al sika viscocrete - 20HE.

El aditivo EM (microorganismos eficientes) surge como solución a las deficiencias encontradas en el concreto como: agrietamientos del concreto, eflorescencia, fraguado prematuro, y oxidación del acero y muchas veces que no se logra alcanzar las resistencias adecuadas.

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

#### 1.1 Descripción del problema

El avance acelerado en la tecnología de nuevas materias primas para la elaboración de aditivos y adiciones para el concreto hace posible la producción de concreto con mejores resistencias y trabajabilidad disminuyendo los tiempos de desencofrado, con la adición de se contribuye a tener un mejor comportamiento del concreto tanto en su estado fresco y endurecido. Es así que en la actualidad se ha desarrollado el aditivo EM (microorganismos eficientes) que se presenta en estado líquido teniendo un impacto nulo en el medio ambiente debido a sus componentes y su elaboración.

**Díaz (2016).** Define “que el concreto al ser el material más usado en la construcción necesita adaptarse a los nuevos requerimientos cada vez más específicos, un concreto que sea elaborado para solucionar, las deficiencias que esté presente en su diseño de mezcla y posteriormente un su estado endurecido”.

Actualmente en las construcciones se viene utilizando los aditivos químicos como sika viscocrete-20HE considerado como un componente para el concreto ya que ayuda a mejorar la resistencia y trabajabilidad del concreto; pero muchas veces si este producto no es usado con la dosificación correcta los concretos no tendrán la resistencia que se desea alcanzar. También esto puede fallar cuando se utilizan materiales no adecuados o por falta de conocimiento de

nuevas tecnologías en la construcción, bajo estas condiciones, se incrementan las probabilidades que el concreto falle y no logre las resistencias a compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  que se desea obtener.

En las construcciones de muchas obras civiles se viene observando los problemas más comunes como son: agrietamientos del concreto, eflorescencia, fraguado prematuro, y oxidación del acero y muchas veces que no se logra alcanzar la resistencia adecuada que es de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , según el tipo de uso en la construcción ya sea en vigas, columnas, zapatas, etc. esto se ven como algo normal que siempre ocurre, a causa del inadecuado diseño de mezcla y/o proceso constructivo, la falta de agua potable o también por el factor económico ya que comprar un aditivo químico como sika viscocrete- 20HE, este aditivo químico puede ayudar a solucionar este problema pero puede generar contaminaciones al medio Ambiente y puede ser un poco costoso para las personas que no cuentan con una economía suficiente como para utilizar estos productos. Para ello se propone evaluar la influencia de la adición del aditivo EM (microorganismos eficientes) en el concreto, para ser usado como una alternativa de aditivo y estar reemplazando al sika viscocrete - 20HE. El aditivo EM (microorganismos eficientes) surge como solución a las deficiencias encontradas en el concreto como: agrietamientos del concreto, eflorescencia, fraguado prematuro, y oxidación del acero y muchas veces que no se logra alcanzar las resistencias adecuadas.

## 1.2 Formulación del problema

### Problema general:

¿En qué medida Influye el aditivo EM en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?

### Problemas específicos:

- ✓ ¿Como evaluar sus características de los elementos que se utilizara para la evaluación del concreto  $fc'=210\text{kg/cm}^2$  en su estado fresco y endurecido.?
- ✓ ¿Como determinar la dosificación del concreto con respecto al uso del EM?
- ✓ ¿Como Demostrar la mayor resistencia alcanzada usando el aditivo EM?

## 1.3 Objetivo general

Determinar la influencia del aditivo EM en la resistencia a compresión del concreto  $fc'= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## 1.4 Objetivos específicos

- ✓ Determinar los elementos y sus características en la evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ,
- ✓ Determinar la dosificación del aditivo EM en el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

- ✓ Evaluar la resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días.

## **1.5 Justificación de la investigación**

### **1.5.1 Justificación práctica**

Con este trabajo de investigación se busca evaluar la importancia del uso del aditivo EM (Microorganismos Eficientes) en el concreto en su estado fresco y endurecido, Disminuyendo así, el desconocimiento sobre el uso y potenciales del aditivo EM (Microorganismos Eficientes). Por lo que permitirá complementar los conocimientos en el uso del aditivo EM (microorganismos eficientes) en el concreto y su aplicación de manera adecuada en obras civiles generando mayor vida útil y calidad a la construcción.

**Según el bachiller soto (2016)** define lo siguiente, conociendo la variación de las propiedades del concreto usando aditivo. Los ingenieros dedicados a la construcción tomaran mejores decisiones en la aplicación final de este producto como:

Mejorar la trabajabilidad en el concreto fresco, facilitando las labores de colocación en su estado fresco.

Rapidez en la colocación del bombeando gracias a la mejora de su trabajabilidad (slump).



Evita la oxidación de las armaduras, debido a su nula presencia de agentes contaminantes, Mejora la calidad de acabados, evitando las cangrejas.

### **1.6 Limitaciones de la investigación**

- ✓ Carencia de laboratorios para los ensayos necesarios.
- ✓ El tiempo que toma la elaboración del aditivo EM.
- ✓ Su aplicación está limitada a la ciudad de Huanuco, ya que los climas son diferentes y la reacción del aditivo puede variar por los siguientes factores: materiales, variación de temperaturas, etc.
- ✓ La dosis del 0.5 %, 0.75% Y 1% del peso del cemento está definido solo para este proyecto de tesis ya que una variación en la dosificación puede variar los resultados en la evaluación de resistencia del concreto, por lo tanto esta investigación se limita a su dosificación indicada.

### **1.7 Viabilidad de la investigación**

Es viable.

Si es rentable económicamente por ser de costos muy bajos y no contamina medio el ambiente indicado por el **Ing. Díaz (2016) ART**. Uso de aditivos a base de Microorganismos Eficientes en la fabricación de concreto.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. A nivel internacional

Miguel (2016) en su trabajo de diploma **“Estudio de sostenibilidad de la producción de hormigón a partir del uso del aditivo nacional MEF 32 en la Cayería Norte de Villa Clara”** define lo siguiente: “El trabajo de diploma fue desarrollado en el país de Cuba Santa Clara el 2015” “Teniendo en cuenta los resultados de investigaciones realizadas por varios autores donde se muestran las potencialidades del producto EM denominado en su estudio MEF -32 las letras F-32 esto por las iniciales del nombre del laboratorio y 32 por el número de ensayos que se realizó, lográndose demostrar su uso potencial en la producción de concretos”.

La cual resulta más adecuada a partir de su uso en cocteles donde se combine con plastificantes comerciales. En la presente investigación, se realiza una descripción y evaluación detallada de los materiales y métodos experimentales, utilizados para la evaluación de la influencia sobre las propiedades reológicas y físico – mecánicas de hormigones de consistencia seca, a partir de la utilización de combinaciones del aditivo viscosificante MEF 32 (producido en el Instituto Carlos J. Finlay) con el aditivo químico Mapefluid N – 200. Además, en este trabajo se establecen los parámetros para su futura aplicación en la producción

de hormigones para traviesas de ferrocarril. Esta investigación fue realizada en los laboratorios de la Empresa industrial de Instalaciones Fijas (EIIF). El aditivo EM (microorganismos eficientes) surge como solución a las deficiencias encontradas en el concreto como: agrietamientos del concreto, eflorescencia, fraguado prematuro, y oxidación del acero y muchas veces que no se logra alcanzar las resistencias adecuadas (P.10).

Reinier (2016) En su trabajo de investigación **“Evaluación de las combinaciones del bioproducto CBQ-VTC y el aditivo comercial Dynamon SX-32 sobre la retracción autógena en hormigones”**. Define que: “El trabajo de diploma fue desarrollado en el país de Cuba Santa Clara el 2016”.

Los altos costos y la monopolización del mercado de aditivos químicos, se torna a nivel mundial como una problemática para la industria de la construcción en países de poco desarrollo. Cuba en su afán de sustituir productos de altos costos,

ha implementado variantes de producción de aditivos a base de microorganismos

eficientes; se han desarrollado investigaciones con productos con base de fermentación microbiana como es el caso del bioproducto Microorganismo Eficiente Finlay (MEF-32) y el Viscoso-Tenso Activo Controlador de la Retracción, producido en el Centro de Bioactivos Químicos (CBQ-VTC). En el caso del MEF- 32 se realizaron estudios sobre las propiedades que poseía

como aditivo bioplastificante y en el presente trabajo se evaluó las propiedades del mismo como un tenso activo, controlador de la retracción en hormigones. Para ello, se realizaron combinaciones del bioproducto CBQ-VTC al 2%,3% y 4% y el aditivo comercial Dynamon SX-32 al 0,95% y 0,6%, comparándolo con el aditivo comercial Shrinko-tec nano 4 al 1.1% del peso de cemento. El trabajo se realiza en tres etapas fundamentales: en la primera etapa se procede a la elaboración de las dosificaciones a emplear en las muestras; en la segunda se realizan los ensayos definidos en el diseño de experimento, resistencia a compresión, retracción según la ASTM-C- 157 y el canal de retracción, donde se evaluó las características reductoras de la retracción de cada producto; en la tercera se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados. Los resultados de estos ensayos contribuyen al avance y consolidación del uso de la tecnología de aditivos a base de EM en hormigones y forma parte de la caracterización del bioproducto CBQ-VTC como un bioproducto con propiedades reductoras de la retracción en hormigones. (p.01).

Dr. Ing. Yosvany (2016) en su trabajo de investigación “ **Uso de aditivos a base de Microorganismos Eficientes en la fabricación de Hormigón para traviesas de ferrocarril**” defino que El presente trabajo constituye una investigación de carácter teórico – práctico sobre la utilización de un bioproducto fabricado a partir de la tecnología de los Microorganismos

eficientes llamado MEF-32, el mismo fue utilizado como aditivo viscosificante en la producción de traviesas de hormigón en la Empresa Industrial de Instalaciones Fijas (EIIIF) en Villa clara, Cuba, este trabajo tiene como principal objetivo la evaluación de la influencia del bioproducto MEF- 32 y su combinación con un aditivo comercial, sobre las propiedades reológicas y físico – mecánicas de los hormigones utilizados para la fabricación de traviesas de hormigón.

La investigación estuvo centrada fundamentalmente en la influencia del bioproducto MEF- 32 así como su combinación con un aditivo comercial en hormigones de consistencia seca. En la cual se establecen los parámetros tecnológicos para su utilización. Finalmente se evaluó el comportamiento del bioproducto MEF – 32 mediante un estudio de caso en la planta de fabricación de traviesas de hormigón (EIIIF) a escala industrial.

Se aplicaron un grupo de técnicas instrumentales y analíticas de investigación, como evaluación y análisis de la consistencia del hormigón utilizando el consistómetro Vebe, se realizaron los ensayos de resistencia a compresión a las edades de 7h, 24h, 7 días y 28 días y % de absorción a los 28 días. Se demuestra que cuando dicho aditivo es utilizado en combinación con un superplastificante comercial, teniendo en cuenta sus dosificaciones se alcanzan los valores más adecuados para la producción de Hormigones de consistencia seca.

**(MPUEM, 2016, p. 06)** Según el Manual Práctico del uso de EM (microorganismos eficientes) “La solución a estos problemas fue sintetizar un material orgánico que no afecte al medio ambiente, en estado líquido y a la vez cumpla con las mismas características de un aditivo químico, es decir el aditivo EM (microorganismos eficientes), es así que los alemanes y colombianos, desarrollaron una investigación sobre cómo utilizar el aditivo EM (microorganismos eficientes) en el concreto. Al final concluye que el uso del aditivo EM (microorganismos eficientes) es más beneficioso que cualquier otro aditivo en ganar resistencia a la compresión y evita la contaminación al medio ambiente.”

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Concreto y sus componentes**

El concreto es el resultado de la mezcla de agregados, aglomerantes y agua permitiendo la trabajabilidad en su colocación, resistencia y durabilidad según a su tiempo de vida útil.

**PASQUEL (1993, P.12)** especifica que “el concreto es el campo de la Ingeniería Civil abarca el conjunto de conocimientos científicos orientados hacia la aplicación técnica, práctica y eficiente del concreto en la construcción. En su

desarrollo y utilización intervienen varias ciencias interrelacionadas, como son la Física, la Química, las Matemáticas y la investigación experimental. A diferencia de otros campos de la Ingeniería en que se puede ejercer un control bastante amplio sobre los parámetros que participan en un fenómeno, en la Tecnología del Concreto cada elemento que interviene, bien sea el cemento, el agua, los agregados, los aditivos, y las técnicas de producción, colocación, curado y mantenimiento, representan aspectos particulares a estudiar y controlar de modo que puedan trabajar eficientemente de manera conjunta en la aplicación práctica que deseamos". En este punto, es necesario establecer que el concreto de buena calidad es aquél que satisface eficientemente los requisitos de trabajabilidad, colocación, compactación, resistencia, durabilidad y economía que nos exige el caso singular que estemos enfrentando. Resueltos todos los fenómenos y problemas inherentes al diseño y producción de concreto y cada día surgen otros como consecuencia del desarrollo de las necesidades humanas. Una idea errada en cuanto a la Tecnología del Concreto en nuestro medio reside en suponer que es un campo limitado a los "laboratoristas" y a los "expertos en diseños de mezclas", connotaciones con las que se distorsiona su alcance conceptual y se pierde de vista que cualquier profesional de la Ingeniería Civil involucrado directa e indirectamente con la construcción, debe experimentar, profundizar y actualizar sus conocimientos en este campo para asegurar una labor técnica y eficiente.

### **2.2.1.1. Componentes y complementos del concreto**

El concreto por ser una mezcla de materiales agregados, aglomerantes y aditivos tiene una resistencia a la compresión, resistencia que puede variar según al tipo y calidad de aditivo y materiales que se adiciona en el diseño de mezcla. “La Tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: Cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos constituyen un ingrediente normal, por cuanto está científicamente demostrada la conveniencia de su empleo en mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a la larga una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra y equipo de colocación y compactación, mantenimiento, reparaciones e incluso en reducción de uso de cemento”. Conceptualizado por **PASQUEL (1993, P.13)**.

**Los componentes del concreto son los siguientes:**

#### **2.2.1.2. Agregados:**

**La Norma Técnica Peruana (NTP 400.037); y la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C 3).**

Define al agregado como un conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites



fijados en la Norma Técnica Peruana (**NTP, 400.011**). Los agregados pueden constituir hasta las tres cuartas partes en volumen, de una mezcla típica de concreto; razón por la cual haremos un análisis minucioso y detenido de los agregados utilizados en la zona.

**Los agregados deberán cumplir con los siguientes requerimientos:**

**Tabla 2:1**

Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.

<b>COMPONENTES DEL CONCRETO</b>	
Aire	1% - 3%
Cemento	7% - 15%
Agua	15%- 22%
Agregados	60% - 75%

*Fuente:* Elaboración Propia

Los agregados empleados en la preparación de los concretos de peso normal (2200 a 2500 kg/m<sup>3</sup>) deberán cumplir con los requisitos de la, **Norma Técnica Peruana (NTP 400.037)** o de la **Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C 33)**, así como los de las especificaciones del proyecto.

Los agregados finos y gruesos deberán ser manejados como materiales independientes. Si se emplea con autorización del Proyectista, el agregado integral denominado "hormigón" deberá cumplir como lo indica la **Norma E.060**.

Los agregados seleccionados deberán ser procesados, transportados manipulados, almacenados y dosificados de manera tal de garantizar:

Que la pérdida de finos sea mínima;

Se mantendrá la uniformidad del agregado;

No se producirá contaminación con sustancias extrañas;

**Dependiendo de sus dimensiones la Norma Técnica Peruana, clasifica y denomina a los agregados en:**

***2.2.1.2.1. Agregado grueso:***

El agregado grueso es aquel cuyo tamaño de partícula es mayor a 4.75mm (malla N° 4). Debido a que hay una gran gama de tamaños para los agregados gruesos, cabe recalcar que para la elaboración de concretos de alta resistencia es necesario utilizar solamente un rango de esos valores ya que con ello obtendremos resistencias adecuadas. El agregado grueso podrá consistir de grava o piedra partida de origen natural o artificial.

Deberá estar conformada por partículas limpias, de perfil preferentemente angular, duras, compactas, resistentes, y de textura preferentemente rugosa.

La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y consistencia en función de las condiciones de colocación de la mezcla.



*Figura 2.1:* Selección de cantera para el agregado grueso de la cantera los milagros ubicado en el distrito de castillo grande.

*Fuente:* Propia

La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla 1 1/2" y no más del 6% del agregado que pasa la malla 1/4".

El porcentaje de partículas inconvenientes en el agregado grueso no deberá exceder de los siguientes valores:

Arcilla .....	0.25%
Partículas deleznales .....	5.00%
Material más fino que pasa la malla N o 200....	1.00%
Carbón y lignito: .....	0.50%
Otros concretos .....	1.00%

EL lavado de las partículas de agregado grueso se deberá hacer con agua preferentemente potable.

#### **2.2.1.2.2. Agregado fino:**

Proviene de la desintegración natural o artificial del material rocoso. El agregado fino es aquel que pasa el tamiz 3/8" (9.51 mm) y es retenido en el tamiz numero 200 (0.074mm).

El contenido del agregado fino normalmente del 35% al 45% por masa o volumen total del agregado. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duro compacto y resistente. El agregado no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera.

La granulometría seleccionada deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°1 00 de la serie de Tyler.

El agregado no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera.

En general, es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los siguientes límites: El porcentaje indicado para las mallas N°50 y N°100 podrá ser reducido a 5% y 0% respectivamente, si el agregado es empleado en concretos con aire incorporado que contenga más de 225 kgs. de cemento por metro cúbico, o si se emplea un aditivo mineral para compensar la deficiencia en los porcentajes mencionados en la **(Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C 33), Norma Técnica Peruana (NTP 400.037).**



*Figura 2.2:* selección de cantera para el agregado fino de la cantera los Milagros ubicado en el Distrito de Castillo Grande.

*Fuente:* Propia

#### **a). PROPIEDADES DE RESISTENCIA DEL AGREGADO**

##### **❖ Resistencia**

Capacidad de soportar esfuerzos de compresión, tracción y desgaste. La resistencia del concreto no puede ser mayor que el de los agregados; la textura, la estructura y la composición de las partículas del agregado influyen sobre la resistencia. El ensayo que se considera más representativo para hallar la resistencia mecánica de los agregados, corresponde a la prueba inglesa de "resistencia al aplastamiento"

##### **❖ Tenacidad**

Esta característica está asociada con la resistencia al impacto del material. Está directamente relacionada con la flexión, angularidad y textura del material. En el concreto influye directamente en la resistencia de este.

##### **❖ Dureza**

Se define como dureza de un agregado a su resistencia a la erosión, abrasión o en general al desgaste. La dureza de las partículas depende de sus constituyentes.

#### ❖ **Módulo de Elasticidad**

Mide la capacidad del agregado de recuperar su forma inicial tras la aplicación de un esfuerzo. El valor del módulo de elasticidad además influye en el escurrimiento plástico y las contracciones que puedan presentarse. El módulo de elasticidad del concreto, depende del módulo de elasticidad del agregado.

#### ❖ **Propiedades térmicas**

El coeficiente térmico del concreto es influenciado por los respectivos coeficientes térmicos del agregado y de la pasta de cemento en forma aproximadamente proporcional a sus correspondientes contenidos unitarios.

Las propiedades térmicas normalmente consideradas para el concreto son la conductividad térmica según la **Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C177-para el agregado)**, el calor específico y la difusividad térmica.

#### ❖ **Porosidad**

La porosidad del agregado tiene influencia sobre la estabilidad química, resistencia a la abrasión, resistencias mecánicas, propiedades elásticas, gravedad específica, absorción y permeabilidad de las partículas, siendo todas estas propiedades menores conforme aumenta la porosidad del agregado.

### ❖ **Adherencia**

La adherencia del agregado es una característica importante, porque la resistencia y durabilidad del concreto depende en gran parte del poder de aglutinamiento del agregado con el material cementante. La adherencia del agregado depende de la forma, textura y tamaño de las partículas.

## **b) PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS**

### ❖ **Reacción Álcali-Sílice**

**Según la Norma Técnica Peruana (NTP 334.067, NTP 334.099), y la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C 289, ASTM C 295).** Los agregados cuando poseen óxidos de silicio en sus formas inestables reaccionan con los hidróxidos alcalinos del cemento, produciéndose un gel que aumenta de volumen a medida que absorbe agua con lo que origina presiones internas en el concreto con la consiguiente expansión, agrietamiento y ruptura de la pasta de cemento; normalmente para que se produzca esta reacción es necesario contenidos de álcalis del orden del 0.6% temperaturas ambientes de 32°C y humedades relativas de 80% y un tiempo de 4 meses para que se evidencie la reacción.

### ❖ **Reacción Álcali-Carbonatos.**

### **La Norma: Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.586)**

Indica La reacción álcali-carbonato se da en concretos que tienen rocas carbonatadas como áridos. Hay dos clases de reacciones álcali-carbonato:

La roca carbonatada reacciona con los álcalis presentes en los poros del concreto produciendo expansiones y fisuraciones nocivas.

Las zonas periféricas de las partículas de árido en contacto con la pasta de cemento, se modifican, desarrollándose bordes sobresalientes entre la partícula y la pasta alterada que lo rodea.

### **c). PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

#### **❖ Análisis granulométrico**

Según la **Norma Técnica Peruana (NTP 400.037,)**, y la **Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.C.136).**

Nos indica el Estudio de la manera como se encuentran distribuidos los tamaños de las partículas del agregado. Una elección incorrecta puede resultar en un concreto susceptible de producir segregación debido a un exceso de agregado grueso o en un concreto de baja densidad y alta demanda de agua provocada por un exceso de agregado fino.

#### **❖ Módulo de finura**

**La Norma Técnica Peruana (NTP 334.045,)**, **Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.C.136- C.125).**



Indicador del grosor predominante de las partículas de un agregado

**Para el caso del agregado fino:**

$$M.F = \frac{\%Ret.acum.tamices(N4,N8,N16,N30,N50,N100)}{100} \dots \dots \dots (2)$$

El módulo de finesa del agregado fino se mantendrá dentro del límite de +- 0.2 del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto siendo recomendable que el valor asumido esté entre 2.30 y 3.10

**Para el caso del agregado grueso:**

$$M.G = \frac{\%Ret.acum.tamices\left(1,\frac{3}{4},\frac{3}{8}\right) + 500}{100}, \dots \dots \dots (3)$$

El módulo de finura es un indicador del grosor predominante en el conjunto de partículas del agregado; además de estar en relación inversa al área superficial y a la demanda del agua.



*Figura 2.3: Cuarteado de los agregados para determinar el análisis granulométrico por tamizado y la curva granulométrica*

*Fuente: Propia*

**d). PESO ESPECÍFICO (DENSIDAD O GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN**

Según la **Norma Técnica Peruana (400.021-400.022), Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.C.127- C.128)**. La densidad de los agregados es especialmente importante para los casos en que se busca diseñar concretos de bajo o alto peso unitario. Las bajas densidades indican también que el material es poroso y débil y de alta absorción.

✓ **Peso específico de masa.**

Relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material); a la masa en el aire de igual densidad, de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

**Para agregado fino:**

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{w_0}{v - v_a} \dots \dots \dots (4)$$

W<sub>0</sub>: Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)

V: Volumen del frasco (cm<sup>3</sup>)

V<sub>a</sub>: Peso (gr) o volumen (cm<sup>3</sup>) del agua añadido al frasco.

**Para el agregado grueso:**

$$\text{peso específico de masa} = \frac{A}{B - C} \dots \dots \dots (5)$$

A: Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)

B: Peso en el aire de la muestra saturada de superficie Seca (gr)

C: peso del agua de la muestra saturada (g)

El peso específico puede ser un indicador de la porosidad, pero no necesariamente de su calidad intrínseca; es utilizado en el diseño de mezclas para convertir el volumen de los agregados a pesos de estos.

✓ **Peso específico de masa saturada superficialmente seca.**

Lo mismo que en el peso específico de masa, excepto que la masa incluye el agua en los poros permeables.

**Para agregado fino:**

$$P_{e,s} = \frac{500}{v - v_a} \dots \dots \dots (6)$$

Pe,s: peso específico de masa del material saturado Con superficie seca (gr/cm<sup>3</sup>)

V: volumen del frasco (cm<sup>3</sup>)

Va: peso (gr) o volumen (cm<sup>3</sup>) del agua añadido al Frasco.

**Para el agregado grueso:**

$$\text{peso específico de masa saturado (con superficie)} \frac{B}{B - C} \dots \dots \dots (7)$$

B: Peso en el aire de la muestra saturada de superficie Seca (gr)

C: peso del agua de la muestra saturada (gr)

✓ **Peso específico nominal o aparente**

Es la relación a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas, si el material es un sólido, el volumen es igual a la porción impermeable.

**Para el agregado fino:**

$$Pe. s = \frac{w_0}{(v - v_0) - (500 - w_0)} \dots \dots \dots (8)$$

Pe. a: Peso específico aparente (gr/cm<sup>3</sup>)

W<sub>0</sub>: Peso en el aire de la muestra secada al horno

V: Volumen del frasco (cm<sup>3</sup>)

V<sub>a</sub>: Peso (gr) o volumen (cm<sup>3</sup>) del agua añadido a Frasco

**Para agregado grueso:**

$$\text{peso aparente} = \frac{A}{A - C} \dots \dots \dots (9)$$

A: Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)

C: Peso del agua de la muestra saturada (gr)

✓ **Absorción**

Cantidad de agua absorbida por el agregado después de estar sumergido 24 horas esta.

**Para el agregado fino:**

$$Ab = \frac{500 - w_0}{w_0} \times 100 \dots \dots \dots (10)$$

Ab: porcentaje de absorción (%)

WO: peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)

**Para el agregado grueso:**

$$Absorción = \frac{B - A}{A} \times 100 \dots \dots \dots (11)$$

A: Peso en el aire de la muestra secada al horno (gr)

B: peso en el aire de la muestra saturada de superficie Seca (gr)

La absorción depende de la porosidad, y es importante para las correcciones en las dosificaciones de muestras de concreto.



Figura 2.4: Pesado de los Agregados fino y grueso en su estado seco

Fuente: Propia

#### e). CONTENIDO DE HUMEDAD

**La Norma Técnica Peruana (339.185), Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.C.566).**

Nos dice que es el total de agua que contiene el agregado en un momento dado. Si se expresa como porcentaje de la muestra seca se le denomina porcentaje de humedad, pudiendo ser mayor o menor que el porcentaje de absorción. Su influencia en el concreto, está dada en la mayor o menor cantidad de agua necesaria en la mezcla.

$$W\% = \frac{A - B}{B} \times 100 \dots \dots \dots (12)$$

A: Peso de la muestra húmeda

## B: peso de la muestra seca



*Figura 2.5: Pesado de los Agregados fino y grueso en su estado húmedo*

*Fuente: Propia*

### **f). PESO UNITARIO**

**Norma Técnica Peruana (NTP.400.017), Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.C.29.**

Peso del material seco que se necesita para llenar un recipiente de volumen unitario. También se le denomina peso volumétrico y se emplean en la conversión de cantidades de peso a cantidades de volumen y viceversa, para calcular el porcentaje de vacíos entre las partículas del agregado.

#### **➤ Peso Unitario Seco Suelo**

Relación peso /volumen dejando caer libremente desde cierta altura el agregado (5cm aprox.), en un recipiente de volumen conocido y estable

este dato es importante porque permite convertir pesos en volúmenes y viceversa.

➤ **Peso Unitario Seco Compactado O Varillado**

Este proceso es parecido al de peso unitario suelto, pero compactando el material en capas dentro del molde, este se usa en algunos métodos de diseño de mezcla como lo es el de American Concrete Institute.

**g). FORMA DE LAS PARTÍCULAS DEL AGREGADO**

- ❖ **Redondez;** se aplica a la forma del filo; si la partícula tiene aristas bien definidas se dice que es angular, si por el contrario sus aristas están gastadas por la erosión o el rozamiento del agua se habla de partículas redondeadas.
  
- ❖ **Esfericidad;** es función de la relación entre el área superficial y volumen según la esfericidad las partículas pueden ser esféricas, cúbicas, tetraédricas, laminares, y alargadas.

**h). TEXTURA**



Es responsable de la adherencia del agregado y la fluidez de las mezclas de concreto. Según la textura superficial, el agregado puede ser liso o pulido (material de río) o áspero (material triturado).

### **2.2.1.3. Cemento:**

El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla. calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. Hasta este punto la molienda entre estas rocas es llamada Clinker, esta se convierte en cemento cuando se le agrega yeso, este le da la propiedad a esta mezcla para que pueda fraguar y endurecerse. Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada concreto.



**Figura 2.6: Cemento Andino Tipo I**

*Fuente: Propia*

#### **a). PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CEMENTO**

### ➤ **Fraguado y Endurecido**

El fraguado es la pérdida de plasticidad que sufre la pasta de cemento. La velocidad de fraguado viene limitada por las normas estableciendo un periodo de tiempo, a partir del amasado, dentro del cual debe producirse el principio y fin del fraguado.

### ➤ **Finura**

Influye decisivamente en la velocidad de reacciones químicas que tiene lugar durante el fraguado y el principio de este. La finura influye sobre las propiedades de ganancia de resistencia, en especial hasta un envejecimiento de 7 días. La finura del cemento influye en el calor de hidratación. Los cementos más finos experimentan una reacción más fuerte con los agregados reactivos alcalinos. La finura aumenta la cantidad de yeso requerida para propiciar un efecto retardante requerida puesto que existe más Aluminato tricálcico (C3A) libre para una hidratación temprana.

### **Asociación Americana de Ensayo de Materiales (Norma: ASTM.C.325-C-430)**

#### ➤ **Resistencia Mecánica**

La velocidad de endurecimiento del cemento depende de las propiedades químicas y físicas del propio cemento y de las condiciones de curado, como son la temperatura y la humedad. La relación agua/cemento (A/C) influye sobre el valor de la resistencia última, con base en el efecto del agua sobre la porosidad de la pasta. Una relación A/C elevada produce una pasta de alta

porosidad y baja resistencia. La resistencia es medida a los 7, 14,21 y 28 días, teniendo estas que cumplir los valores mínimos. Para determinar la resistencia a la compresión, se realiza el ensayo de compresión **Norma Técnica Peruana (NTP 339.034)**.

#### **b). COMPONENTES QUÍMICOS DEL CEMENTO**

Los componentes básicos para el cemento Portland son: CaO, obtenida de materiales ricos en cal, como la piedra caliza r03ica en CaC03, con impurezas de Si02, Al203 y MgC03, de Margas, que son calizas acompañadas de sílice y productos arcillosos, conchas marinas, arcilla calcárea, greda, etc. Si02 y Al203, obtenidos de Arcilla, arcilla esquistosa, pizarra, ceniza muy fina o arena para proporcionar sílice y alúmina. Fe203, que se obtiene de mineral de hierro, costras de laminado o algún material semejante para suministrar el hierro o componente ferrífero.

#### **c). CEMENTO PORTLAND**

Es un producto artificial obtenido por la calcinación de mezclas adecuadamente molidas de materias primas de caliza, arcilla y minerales de hierro formándose así un compuesto llamado clinker. Luego por la pulverización del clinker de cemento portland con una adición de sulfato de cálcico di hidratado (Yeso) se forma del cemento. **Norma Técnica Peruana NTP 334.009; Asociación Americana de Ensayo de Materiales ASTM C 150**

#### **d). COMPUESTOS DEL CEMENTO PORTLAND.**

**Principales:** Los óxidos principales (C=CaO, S=SiO<sub>2</sub>, A=Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, F=FeO<sub>3</sub>) Constituyen prácticamente más del 90% en peso del Clinker. De los cuatro óxidos principales la cal es de carácter básico y los otros tres de carácter ácido, de ellos la sílice y la cal son componentes activos, y el aluminio y el hierro actúan como fundentes.

**Secundarios:** Los componentes secundarios proceden de las impurezas de la materia prima; son la parte indeseable del cemento, siempre que no sobrepasen los límites establecidos. Los compuestos secundarios del cemento portland pueden agruparse en: Óxido de cal libre, óxido de magnesia, óxido de sodio y potasio y cantidades pequeñas de otros óxidos.

#### **e). TIPOS DE CEMENTO PORTLAND.**

Tipo I: Uso general, alto calor, f'c rápido

Tipo II: Mediana resistencia a sulfatos, calor moderado, f'c lento.

Tipo III: Alto calor, f'c muy rápido, baja resistencia a sulfatos.

Tipo IV: Muy bajo calor, f'c muy lento.

Tipo V: Muy resistente a los sulfatos bajo calor, f'c muy lento.

#### **2.2.1.4. Agua:**

El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto y morteros, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante. El agua utilizada en la elaboración del concreto y mortero debe ser apta para el consumo humano, libre de impurezas o sustancias como aceites, ácidos, sustancias

alcalinas, sedimentos y materias orgánicas pues pueden interferir en la hidratación del cemento, modificar en el tiempo de fraguado, reducir la resistencia mecánica, causar manchas en la superficie del concreto y aumentar la corrosión de las armaduras.

### **A) Agua de mezclado**

Cantidad de agua que requiere el concreto por unidad de volumen para que se hidraten las partículas del cemento y para proporcionar las condiciones de manejabilidad adecuada que permitan la aplicación y el acabado del mismo en el lugar de la colocación en el estado fresco **Norma Técnica Peruana (NTP 339.088)- Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE E 060).**

### **FUNCIONES:**

Contribuir a la trabajabilidad de la mezcla actuando como lubricante.

Reaccionar con el cemento produciendo su calor de hidratación.

Asegura el espacio de la pasta para el desarrollo de los productos.

### **B) AGUA DE CURADO**

Es la cantidad de agua adicional que requiere el concreto una vez endurecido a fin de que alcance los niveles de resistencia para los cuales fue diseñado. Este proceso adicional es muy importante en vista de que, una vez colocado, el concreto pierde agua por diversas situaciones como: altas temperaturas por

estar expuesto al sol o por el calor reinante en los alrededores, alta absorción donde se encuentra colocado el concreto, fuertes vientos que incrementan la velocidad de evaporación **Norma Técnica Peruana; (NTP 339.088), Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE.E. 060).**

### **C) AGUA DE LAVADO**

El agua para lavado de los agregados, no debe contener materiales, en cantidades tales que produzcan una película o revestimiento dañino sobre las partículas de agregados **Norma Técnica peruana (NTP 339.088) Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE E 060).**

### **D) RELACIÓN AGUA MATERIAL CEMENTANTE A/C**

La relación agua cemento forman el gel de cemento cuya reacción química va a ligar los componentes gruesos y finos durante el endurecimiento del hormigón hasta que todas las partículas de cemento se hidraten o bien hasta que ya no halla agua para hidratarlas. Por ello la resistencia depende de la relación agua cemento cualquiera sea el tipo y cantidad de agregados.

#### **Según Enrique Pasquel C. (2011):**

Para A/C alta: sobra agua de hidratación y todo el cemento se hidrata.

Para A/C =0.42: no sobra agua de hidratación.

Para A/C <0.42: queda cemento sin hidratar.

### **E) CURADO**

Los especímenes deben contar con una humedad relativa entre el 95 y 100%, o bien disponer los cilindros en una pileta con agua saturada con cal (2% del peso del agua) con temperatura de 23+/- 2° C en ambos casos. El objeto del curado es mantener el concreto saturado, ya que la hidratación del cemento solo se logra en capilares llenos de agua. Además, debe controlarse la temperatura, puesto que la rapidez de hidratación es más lenta a bajas temperaturas y más rápida a temperaturas elevadas (100° C).

#### **2.2.1.5. Aditivos**

Según el Instituto Americano del Concreto (**ACI 116.R**), los aditivos son materiales distintos del agua, agregados, cemento hidráulico, y adiciones que se utilizan como ingredientes del concreto y se añaden a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado, con el objeto de modificar sus propiedades, para que se adecuen mejor a las condiciones de trabajo, haciendo posible un adecuado transporte, comportamiento durante y después de colocado o para reducir los costos de producción.

#### **A) CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS**

La Asociación **Americana de Ensayo de Materiales** (ASTM C 494) "Chemical Admixtures for Concrete", distingue siete

#### **TIPOS:**

TIPO A: Reductor de Agua

TIPO B: Retardador de Fraguado

TIPO C: Acelerador de Fraguado

TIPO D: Reductor de agua y Retardador.

TIPO E: Reductor de Agua y Acelerador.

TIPO F: Reductor de Agua de Alto Efecto.

TIPO G: Reductor de Agua de Alto Efecto y Retardador

Los aditivos incorporadores de aire se encuentran separados de este grupo, e incluidos en la norma ASTM C260 "Specifications for Air Entraining Admixtures for Concrete".

**EL ADITIVO USADO COMO COMPARATIVO PARA LA INVESTIGACION SERA EL SIKA VISCOCRETE – 20HE.**

Aditivo Superplastificante de alto rendimiento.

**DESCRIPCION DEL PRODUCTO:**

Sika ViscoCrete - 20 HE es un aditivo superplastificante de tercera generación para concreto y mortero.

**USOS**

Sika ViscoCrete - 20 HE está especialmente diseñado para la producción de concreto que requiere de un rápido desarrollo de resistencia inicial, alta reducción de agua y excelente trabajabilidad. Sika ViscoCrete - 20 HE es usado para los siguientes tipos de concreto:

- ✓ Concreto prefabricado y pretensado.
- ✓ Concreto de rápida puesta en servicio.
- ✓ Concretos que requieran un rápido desmolde.



- ✓ Concreto autocompactante sin necesidad de vibración.

## **CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS**

Sika ViscoCrete - 20 HE actúa por diferentes mecanismos. Mediante su absorción superficial y el efecto de separación espacial de las partículas de cemento en paralelo al proceso de hidratación, se obtienen las siguientes propiedades:

Extremadamente alta reducción de agua, generando una alta resistencia, densidad e impermeabilidad del concreto.

Excelente fluidez, reduciendo al mínimo el trabajo en la colocación y compactación.

Incremento del desarrollo de resistencia inicial.

Reduce el gasto de energía en elementos prefabricados curados al vapor.

Fuerte comportamiento autocompactante. Por lo mismo, es altamente apropiado para la producción de concreto autocompactante, sin necesidad de vibración (Self Compacting Concrete - SCC).

Mejoramiento del comportamiento en fluencia y retracción.

Reducida velocidad de carbonatación del concreto.

Sika ViscoCrete - 20 HE no contiene cloruros u otro ingrediente promotor de la corrosión por lo que puede ser utilizado sin restricciones en concreto armado y pretensado.

## **NORMAS ESTÁNDARES**

Cumple con las normas ASTM C-494, tipo F y ASTM C-1017

**Tabla 2.2:**

*Datos de identificación del producto Sika viscocrete – 20HE*

<b>DATOS DEL SIKA VISCOCRETE – 20HE</b>	
Consistencia	Líquido
Color	Gris o agrisado oscuro
Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) según NC 271-2:2003	1.08 Kg/L ± 0.02
Dosis	0,5 - 1 % del peso del cemento
Conservación	6 meses almacenados en envases bien cerrados.
Presentación	Cilindros de 200L Y Dispenser por 1000 L

***Fuente: Elaboración Propia***

## **ALMACENAMIENTO CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL**

Sika ViscoCrete - 20 HE puede almacenarse durante 6 meses en su envase original cerrado, protegido del sol directo y del congelamiento a temperaturas entre 5 °C y 35 °C.

## **INFORMACIÓN DEL SISTEMA**

### **DETALLES DE APLICACIÓN CONSUMO / DOSIS**

Sika ViscoCrete-20 HE se utiliza en dosis 0,5 - 1 % del peso del cemento. Dependiendo de la trabajabilidad y reducción de agua deseada.

## **MÉTODO DE APLICACIÓN MODO DE EMPLEO**

El aditivo debe agregarse diluido en el agua de amasado al momento del mezclado o agregado simultáneamente con el agua al interior del mezclador. Para un óptimo comportamiento, mezclar enérgicamente durante un mínimo de 4 minutos. Para el uso de concreto autocompactante se requiere de un diseño especial para el concreto.

## **PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN**

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

## **ECOLOGÍA**

No disponer el producto en el suelo o cursos de agua, sino conforme a las regulaciones locales y previa neutralización. Para mayor información solicite la hoja de seguridad del producto.

### ***2.2.1.5.1. ADITIVO USADO EN LA INVESTIGACIÓN:***

## **ADITIVO EM (Microorganismos eficientes)**

El EM es una combinación de microorganismos eficientes de origen natural desarrollada por **Teruo Higa (2008 P. 15)** en la Universidad de **Ryukus, Okinawa, Japón**. Considerando Sus importantes aplicaciones ya que son múltiples entre ellos tenemos: en la agricultura como promotor del crecimiento de las plantas y supresor de enfermedades, en la ganadería disminuyendo los trastornos digestivos típicos de los rumiantes (meteorismo), en los tambos y avícolas eliminando moscas y malos olores y en el medio ambiente como ayuda para recuperar las aguas contaminadas y acelerador de la descomposición en los vertederos de residuos sólidos urbanos.



**Figura 2.7: Aditivo EM Microorganismos Eficientes**

*Fuente:* Propia

El EM ha sido estudiado en diversos países para su aplicación en mezclas de hormigón. Los resultados obtenidos revelan que son capaces de cambiar algunas propiedades del mismo. Definido por **(Sotolongo 2015)**.

Las importantes propiedades que esta tecnología es capaz de modificar son las siguientes:

- Aumenta la resistencia a compresión después de 3 y 7 días, en comparación con los hormigones ordinarios.
- Reduce el efecto de carbonatación en el hormigón y forma un ambiente neutro dentro del hormigón.
- Mejora la resistencia de morteros de cemento, pues con una concentración determinada de microorganismos anaerobios se podría aumentar la resistencia a compresión.
- Contribuye al aumento de la tensión superficial

### **EN LA CONSTRUCCIÓN:**

El EM contiene sustancias y enzimas antioxidantes, que evitan la oxidación de los materiales, proporcionándoles mayor dureza y duración. La mezcla de EM con el hormigón permite un fraguado y un secado del mismo mucho más rápido dando como resultado una, Mejor plasticidad, Ganancia de resistencia en el concreto a temprana edad y a los 28 días y 90 días, Eliminación de las grietas ocasionadas por los esfuerzos de contracción y Eliminación de grumos en el concreto.

La aplicación de EM y su uso mezclando el mismo con las pinturas previene las emanaciones tóxicas de formaldehidos, tolueno y xileno presente en algunos materiales usados en contrachapado, empapelados, pegamentos o colas de parquets, etc.

El hormigón por es uno de los materiales más usados en la construcción y muchos con ciertas deficiencias que se pueden corregir al momento de la preparación del concreto , se consideró que los microorganismo eficiente aumenta la salubridad del agua evitan la formación de micro grumos de concreto haciendo más eficiente la relación agua cemento en términos generales se puede lograr mayor resistencia a corto mediano y largo plazo sin la aplicación de aditivos químicos, adicionalmente se aumenta la plasticidad, la eliminación de las grietas ocasionadas por los esfuerzos de contracción de fraguado y el mejoramiento en los acabados de concreto a la vista.

Los beneficios al usar los microorganismos eficientes (EM):

- Mejor plasticidad
- Ganancia de resistencia en el concreto a temprana edad y a los 28 días y 90 días.
- Disminuye los riesgos de oxidación del acero por las virtudes antioxidantes del EM.
- Eliminación de las grietas ocasionadas por los esfuerzos de contracción.
- Eliminación de grumos en el concreto.

### **¿QUÉ ES EL EM?**

Los Microorganismos eficientes conocidos por su sigla en inglés –EM–, son una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos y en los alimentos.

### **EL EM CONTIENE:**

- ❖ **Lactobacillus:** similares a los que se utilizan para fabricar el yogur y los quesos.
- ❖ **Levaduras:** como las que se emplean para elaborar el pan, la cerveza los vinos.
- ❖ **Bacterias Fototróficas o Fotosintéticas:** habitantes comunes de los suelos y de las raíces de las plantas.

Estos microorganismos no son nocivos, ni tóxicos, ni genéticamente modificados por el hombre; por el contrario, son naturales, benéficos y altamente eficientes. El descubrimiento del Dr. Higa consistió en hallar la forma de que estos tres grupos pudieran coexistir, realizando una combinación que tiene un efecto sinérgico, es decir que la –tarea de equipo– es superior a la suma de sus miembros individuales.

### **ACTIVACIÓN DE EM**

El EM 1 es un “concentrado” de microorganismos en estado latente que necesita ser activado para su uso en las distintas aplicaciones del EM.

Un litro de EM rinde 20 lts. de EM Activado.



**Figura 2.8: Activación del Aditivo EM Microorganismos Eficientes**

*Fuente: Propia*

El EM Activado se conserva en un lugar fresco y oscuro a temperatura ambiente y debe utilizarse antes de los 60 días de activado de lo contrario pierde su efectividad.

**Tabla 2.3:**

*Datos de identificación del producto EM*

<b>DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO EM</b>	
Consistencia	Líquido
Color	Carmelita ambar
Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) según NC 271-2:2003	1.02
PH Según NC 271-2:2003	3.39
% sólidos totales (S.T) Según NC271-1:2003	2.15
Conservación	12 meses almacenados en envases bien cerrados.



*Fuente:* Dr. Ing. Yosvany Díaz Cárdenas

## **ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL MEF 32 COMO ADITIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN**

Se han realizado estudios para la aplicación de los Microorganismos Eficientes, con el objetivo de mejorar las propiedades de las pastas, morteros y hormigones.

Existen varios trabajos de diploma que abordan el tema. En un primer momento Damaris Gómez Margolles en el 2010 evalúa la influencia del BioBen. Este producto constituyó la primera fase de desarrollo de los de origen microbiano, en el consumo de agua, en los hormigones autocompactables, en la investigación titulada “Uso de plastificantes a partir de microorganismos eficientes en hormigones”, realiza varios experimentos a partir de la variación de la dosificación de aditivos en pastas logrando medir la fluidez, y el BioBen lo emplea en hormigones autocompactables; concluye que, a medida que se aumenta el por ciento de aditivo, aumenta la fluidez. Como se puede observar, la adición de microorganismos a las pastas de cemento ejerce un marcado efecto sobre la fluidez de la mezcla, hasta que llega al 6% de aditivo.

En el 2011, Abreu M., reafirma lo anterior, demostrando mediante análisis comparativos que los hormigones obtenidos, tanto con el aditivo biológico Microben, como con aditivo comercial N-200, cumplen con todos los

parámetros

considerados para un hormigón autocompactable, según las exigencias de la Guía Práctica para su Utilización, la similitud de los hormigones obtenidos evidencia el carácter plastificante del Micro-ben cuando es utilizado como aditivo.

En el 2012, Mora comparó el IHplus con el plastificante Mapefluid 200 y el bioplastificante de Japón, en su tesis de grado “Evaluación del “IHplus” como bioplastificante en la producción de pastas y morteros”. Propuso como soluciones, que para el uso del EM como aditivo plastificante se debe utilizar una dosificación del 6%. También resumió que IHplus evaluado se comportó como un plastificante de moderada actividad en morteros.

En el 2014 Beltrán Triana, R. cuantificó el impacto económico de sustituir aditivos comerciales en la ECOT Cayo “Santa María” y evaluó su utilidad para el proceso de planeación estratégica y la toma de decisiones de la entidad. El análisis de sensibilidad realizado permitió proyectar los posibles cambios de las variables más relevantes a partir de la valoración de varios escenarios.

La tesis de Lorenzo Machado, Y. realizada en el 2014 efectuó un análisis técnicoeconómico de la producción de MEF 32 en el Instituto Tecnológico Carlos J. Finlay, que dio como recomendaciones utilizar el procedimiento diseñado en esta investigación para operacionalizar la puesta en marcha de la planeación estratégica en el nivel municipal de gobierno en la provincia Villa

Clara.

A pesar de que se han realizado numerosas investigaciones relacionadas con la evaluación de la aplicación de productos sobre la base de la Tecnología de Microorganismos Eficientes, el tema siempre ha sido abordado solamente desde dos aristas, la técnica y la económica, pero en ningún caso encontramos, una evaluación integral del problema, enfocado desde lo medioambiental, lo económico y lo social.

### **2.3. Definiciones conceptuales**

**Adición:** Se trata del acto y el resultado de sumar, complementar o agregar algo.

**Aditivos:** Componente utilizado en un diseño para cambiar sus propiedades de mezcla para mejorar ya sea en resistencia, trabajabilidad, u otras. **ASTM (C 494).**

**Agregado fino:** Se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas. **PASQUEL (1993, P.12)**

**Agregado grueso:** Se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas. **PASQUEL (1993, P.12)**

**Bacterias ácido lácticas:** estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos. **Teruo Higa (2008 P. 15)**

**Cemento:** Mezcla de arcilla molida y materiales calcáreos en polvo que, en contacto con el agua se, solidifica y se endurece. Se utiliza como adherente y aglutinante en la construcción. **Norma: ASTM.C.325-C-430.**

**Diseño de mezcla:** Es la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuados y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador indicados en los planos y/o las especificaciones de la obra. **PASQUEL (1993, P.12).**

**Estudio:** trabajo en el que se estudia o se investiga un asunto o una cuestión o se reflexiona sobre él.

**Especímenes:** significa muestra o ejemplar, sobre todo en la medida en que es representativa de una clase de objetos o entidades.

**EM (Microorganismos Eficientes):** son un cultivo tecnológico que junta distintas especies de microorganismos beneficiosos aeróbicos y anaeróbicos. Sembrados en un medio líquido, esta combinación inteligente contiene alrededor de ochenta tipos de microorganismos, siendo mayoritariamente bacterias fototrópicas o fotosintéticas, bacterias del ácido láctico, hongos y levaduras de fermentación. **Teruo Higa (2008 P. 15)**

**Influencia:** Es la acción y efecto de influir. Este verbo se refiere a los efectos que una cosa produce sobre otra.

**Levaduras:** estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales. Las sustancias bioactivas son hormonas y enzimas, producidas por las levaduras.

**Teruo Higa (2008 P. 15)**

## **2.4. HIPÓTESIS**

El uso del aditivo EM influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **2.5.VARIABLES**

### **Variable independiente**

EM (microorganismos eficientes) como aditivo.

### **Variable dependiente**

Resistencia a compresión del concreto  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **2.6.OPERACIONALIZACION DE VARIABLES (DIMENSIONES E**

### **INDICADORES**

#### **Tabla 2.4:**

*Definición operativa de variables e indica*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM
<b>INDEPENDIENTE: EM (Microorganismos Eficientes) como Aditivo</b>	<p>El EM como aditivo ayuda a ganar mayores resistencias corto plazo y mejora la trabajabilidad del concreto.</p> <p><b>MATERIALES:</b> Leche Melaza Levaduras</p>	<p>EM Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales:</p>	<p>✓ bacterias productoras de ácido láctico. ✓ bacterias fototróficas. ✓ levaduras. ✓ hongos de fermentación.</p>	<p><b>DOSIFICACION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Al 0.5% de un litro</li> <li>➤ Al 0.75 % de un litro</li> <li>➤ Al 1 % de un litro</li> </ul>	<p>Proyecto de investigación</p>
<b>DEPENDIENTE: Resistencia a comprensión del concreto</b>	<p>Es la resistencia que se puede obtener del concreto, con un correcto diseño de mezcla utilizando el EM como aditivo.</p> <p><b>MATERIALES</b></p> <p>Cemento andino tipo I Agregado Agua</p>	<p><b>PROPIEDADES FISICAS:</b> <b>Cemento</b> Fraguado y endurecido Finura Resistencia mecánica <b>Agregado</b> a).Análisis granulométrico b).Módulo de finura</p>	<p><b>ENSAYOS Y PRUEBAS DEL CONCRETO:</b> <b>CONCRETO FRESCO</b></p> <p>Asentamiento Temperatura Densidad Contenido de aire</p>	<p>- Slump (pulg.) - termómetro (°c) -Método de presión (%)</p>	<p>Normas técnicas peruanas</p>

---

-Peso específico	<b>CONCRETO ENDURECIDO</b>	Prensa hidráulica (kg/cm <sup>2</sup> )
- Contenido de humedad	Resistencia	
- Peso unitario	a Compresión	
- Forma de las partículas del agregado.		
- Textura		
<b>Agua</b>		
Debe ser potable		

---

*Fuente:* Elaboración Propia

## CAPÍTULO III

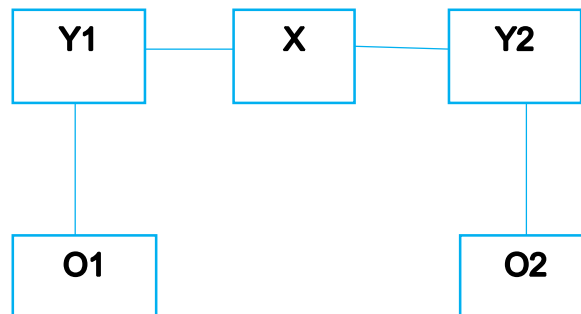
### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación del trabajo a realizar será Experimental Puro: porque se trata de un experimento, precisamente el investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esa variable, y su efecto en las conductas observadas. El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas.

**Según. RAMOS. Metodología de la investigación.**

#### ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN:



**Fuente: Isaac Cornelio Muñoz (2015)**

Y1: Resistencia a la comprensión del concreto sin usar Aditivo EM.

Y2: Resistencia a la comprensión del concreto después de usar Aditivo EM.

X: Aditivo EM



O1: Descripción de observaciones antes del uso de Aditivo EM.

O2: Descripción de observaciones después del uso de Aditivo EM.

### **3.1.1. Enfoque**

Enfoque cuantitativo, el cual se utilizará en pruebas de laboratorio para justificar el comportamiento de las propiedades mecánicas de la mezcla de concreto con el porcentaje de agregado. Según (Fernández y Baptista, 2010).

### **3.1.2. Alcance o nivel**

El nivel de investigación es Descriptivo.

Descriptivo, porque se describirá, analizará e interpretará sistemáticamente un conjunto de hechos relacionado con otras variables. Así como se estudia al fenómeno en su estado actual y en su forma natural.

### **3.1.3. Diseño**

#### **El tipo de Diseño Factorial**

Se estudia la influencia simultánea de dos o más VI (factor) sobre la VD.

Cada factor puede tener dos o más valores.

Para el desarrollo del diseño de mezcla se utilizará la siguiente tabla que facilitará el trabajo al momento realizarse los tratamientos en laboratorio.

**Tabla 3.1:**

*Representación simbólica del diseño de mezcla primera etapa*

MUESTREO (PRIMERA ETAPA)				
MUESTRAS	ADITIVO EM	ADITIVO EM	ADITIVO EM	ADITIVO EM
(C+EM)	(0%)	(0.5%)	(0.75%)	(1 %)
CONCRETO(C)	TTO0	TTO1	TTO2	TTO3
	sin EM	C + 0.5 % EM	C + 0.75 %EM	C + 1 %EM

**Fuente:** Elaboración Propia

El primer la primera muestra es el tratamiento TTO-0 es sin aditivo EM esto es para poder evaluar la diferencia ente los tratamientos TTO-1, TTO-2 Y TTO-3 que serán evaluados con un determinado porcentaje de aditivo. Se realizarán especímenes cilíndricos de 6” de diámetro y 12” de altura, curado bajo agua y se ensayarán a edades de 7, 14 y 28 días.

Para cada tratamiento se realizará 15 repeticiones, para tener resultados con exactitud.

**Tabla 3.2:**

*Diseños de mezcla*



**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 3.3:**

*Repeticiones Necesarias*

<b>DIAS</b>	<b>TTO0</b>	<b>TTO1</b>	<b>TTO2</b>	<b>TTO3</b>
	<b>C</b>	<b>C + 05 %EM</b>	<b>C + 0.75 %EM</b>	<b>C + 1 %EM</b>
DIA 7	15	15	15	15
DIA 14	15	15	15	15
DIA 28	15	15	15	15

**Fuente:** Elaboración Propia

La cantidad de repeticiones por cada tratamiento está en función a la norma RNE E0.60 y algunas tesis desarrolladas que utilizaron y justificaron la cantidad de probetas para la población y muestra.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

Por tratarse de una investigación experimental, la población estará constituida por probetas cilíndricas de concreto, ya que se realizará el estudio experimental al concreto con el fin de obtener una mezcla con un mejor comportamiento a la compresión. Según: (Rojas 2015, p.33).

La población está conformada por 04 diseños de mezcla 1 sin aditivo y los otros 3 con aditivo EM con relación al peso del cemento empleada en las probetas.

### 3.2.2. Muestra

Muestra intencional por que las unidades se eligen en forma arbitraria. Se trabajará con un concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, basándose en una dosificación diseñada mediante el método del ACI adicionando el aditivo EM.

La muestra está conformada por 04 diseños de mezcla con aditivo EM con relación a/c= 0.50 empleadas en probetas.

Con materiales de las de las siguientes características:

- ❖ Cemento.....andino tipo I.
- ❖ Agregado grueso y fino .....TMN= ¾"
- ❖ Agua.....red de agua potable seda Huánuco.
- ❖ Aditivo EM.....tipo E(reductor de agua y acelerador).

La muestra es la cantidad representativa de la población, en este caso se aplicó la fórmula de muestreo al azar, la siguiente formula es:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2 N + Z^2 pq}$$

n = Muestra.

N=Tamaño de la población

E = Error absoluto o precisión de la estimación de la proporción (5%).

Z=1,96 (nivel de confianza del 95%)

P=Probabilidad de acierto o éxito (0.50)

Q = Probabilidad de fracaso (0,50)

Para evaluar la resistencia del concreto es necesario evaluar 15 especímenes tomadas a conveniencia del investigador, Por lo tanto, para cada día de evaluación se romperán 15 probetas por cada diseño. Teniendo en cuenta que el total de la muestra es 180 probetas. Para la elaboración de cada probeta se utilizará la norma ASTM C31.

A continuación, detallamos los tratamientos, días y cantidad de probetas:

### NUMERO DE PROBETAS

**Tabla 3.4:**

*Cantidad de probetas para el diseño sin aditivo*

<b>CANTIDAD DE PROBETAS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>				
ID MEZCLA	NUMERO DE PROBETAS	EDADES DE ENSAYO	TOTAL, PROMEDIO	TOTAL
TTO0	#15	7 DIAS	15	45 PROBETAS
TTO0	#15	14 DIAS	15	
TTO0	#15	28 DIAS	15	

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 3.5:**

*Cantidad de probetas para el diseño con aditivo al 0.5 % de EM*

<b>CANTIDAD DE PROBETAS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>				
ID MEZCLA	NUMERO DE PROBETAS	EDADES DE ENSAYO	TOTAL PROMEDIO	TOTAL

TTO1	#15	7 DIAS	15	45
TTO1	#15	14 DIAS	15	PROBETAS
TTO1	#15	28 DIAS	15	

*Fuente:* Elaboración Propia

**Tabla 3.6:**

*Cantidad de probetas para el diseño con aditivo al 0.75 % de EM*

<b>CANTIDAD DE PROBETAS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>				
ID MEZCLA	NUMERO DE PROBETAS	EDADES DE ENSAYO	TOTAL PROMEDIO	TOTAL
TTO2	#15	7 DIAS	15	45
TTO2	#15	14 DIAS	15	PROBETAS
TTO2	#15	28 DIAS	15	

*Fuente:* Elaboración Propia

**Tabla 3.7:**

*Cantidad de probetas para el diseño con aditivo al 1.0 % de EM.*

<b>CANTIDAD DE PROBETAS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>				
ID MEZCLA	NUMERO DE PROBETAS	EDADES DE ENSAYO	TOTAL PROMEDIO	TOTAL
TTO3	#15	7 DIAS	15	45
TTO3	#15	14 DIAS	15	PROBETAS
TTO3	#15	28 DIAS	15	

*Fuente:* Elaboración Propia

**Tabla N°3.8:**

*Proporciones de materiales usualmente usadas en construcciones por cada m3.*

<b>MATERIALES POR M3</b>					
F´C (Kg/cm2)	Proporcion c:a:p	Cemento (bolsas)	Arena (m3)	piedra (m3)	Agua (m3)
140	1:2,8:2,8	7.01	0.56	0.57	0.184
175	1:2,3:2,3	8.43	0.54	0.55	0.185
210	1:1,9:1,9	9.73	0.52	0.53	0.186
245	1:1,5:1,6	11.5	0.5	0.51	0.187
280	1:1,2:1,4	13.34	0.45	0.51	0.189

**Fuente:** CAPECO

### **3.2.2.1. Elaboración de probetas**

Elaboración de probetas sin aditivo para evaluar la diferencia de resistencias con las probetas con aditivos en diferentes porcentajes (%), evaluados a los 7,14,18 días.

### **3.2.2.2. TRATAMIENTOS PARA EL DISEÑO SIN ADITIVO (TTO 0):**

El tratamiento "0" está compuesto solo de concreto el cual se evaluará la resistencia a los 7, 14 y 28 días con 15 muestras para cada día a evaluar.

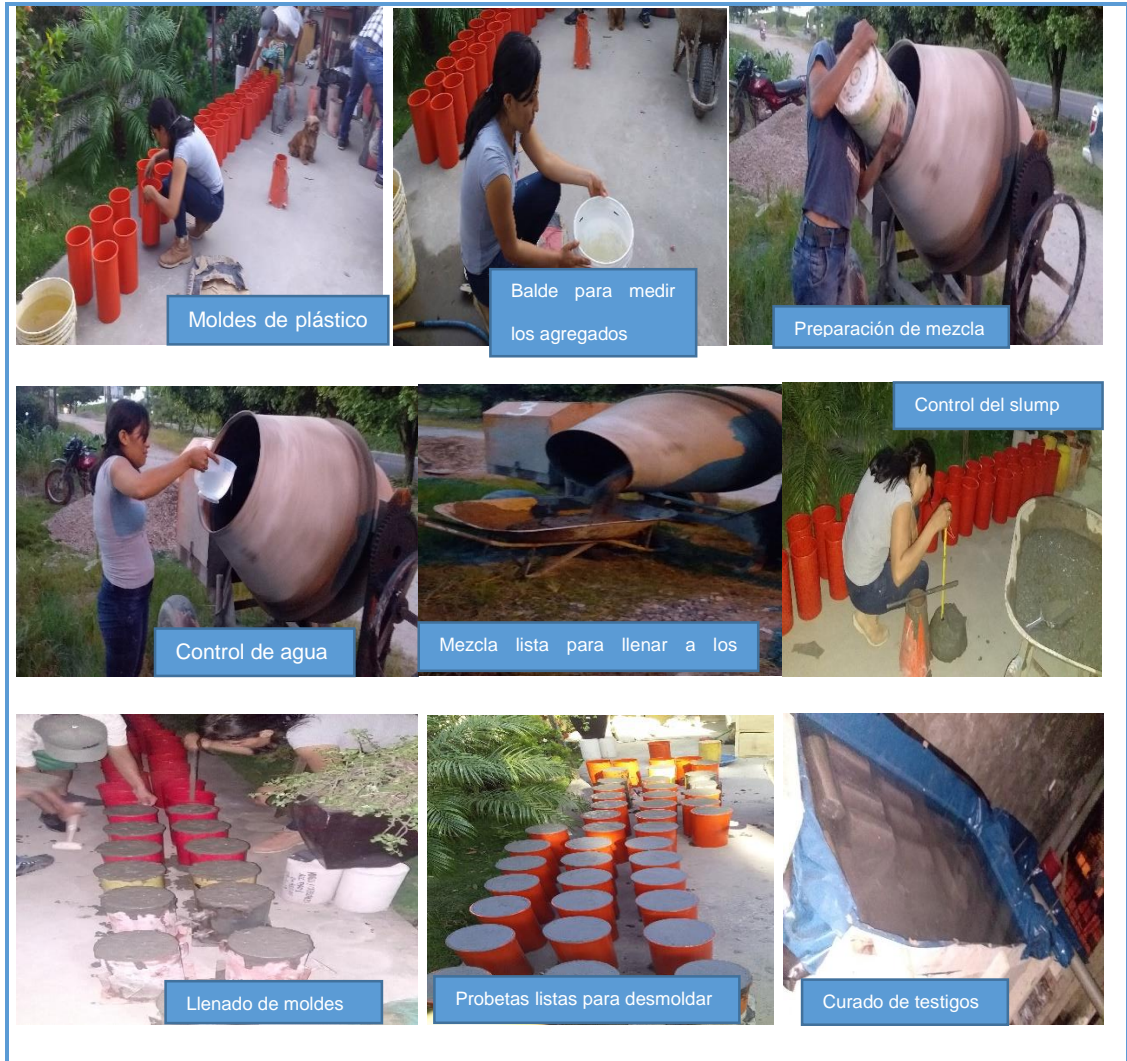


Figura 3. 1: *Elaboración del primer diseño solo concreto sin aditivo*

Fuente: *Propia*

**3.2.2.3. TRATAMIENTOS PARA EL DISEÑO CON 0.5% DE ADITIVO EM (TTO "1"):**



Elaboración de probetas con aditivo para evaluar la diferencia de resistencias con las probetas sin aditivos en diferentes porcentajes (%), evaluados a los 7,14,28 días.

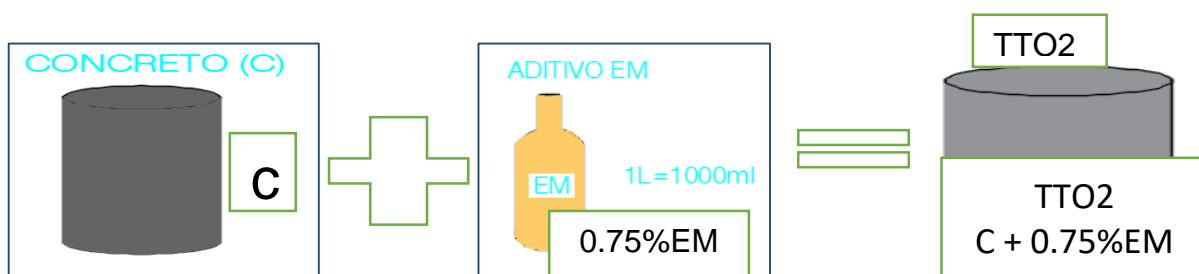
El tratamiento "1" está compuesto por concreto y aditivo EM al 0.5% el cual se evaluará la resistencia con 15 muestras para cada día a evaluar.



#### **3.2.2.4. TRATAMIENTOS PARA EL DISEÑO CON 0.75% DE ADITIVO EM (TTO "2"):**

Elaboración de probetas con aditivo para evaluar la diferencia de resistencias con las probetas sin aditivos y con aditivo al 0.5 %, evaluados a los 7,14,28 días.

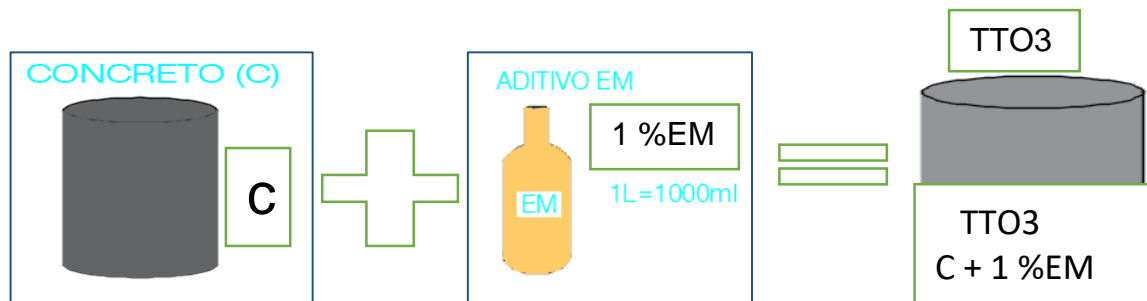
El tratamiento "2" está compuesto por concreto y aditivo EM al 0.75 % el cual se evaluará la resistencia a los 7, 14 y 28 días con 15 muestras para cada día a evaluar.



### 3.2.2.5. TRATAMIENTOS PARA EL DISEÑO CON 1 % DE ADITIVO EM (TTO "3"):

Elaboración de probetas con aditivo para evaluar la diferencia de resistencias con las probetas sin aditivos y con aditivo al 0.5 % Y 0.75 %, evaluados a los 7,14,28 días.

El tratamiento "3" está compuesto por concreto y aditivo EM al 1% el cual se evaluará la resistencia a los 7, 14 y 28 días con 15 muestras para cada día a evaluar.



### 3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos

#### 3.3.1. Técnica

Las principales técnicas que se utilizara en este estudio serán: por observación directa, análisis de documentos, ensayos de probetas cilíndricas con adición de Aditivos EM.

**Análisis de Documentos:** Se utilizará esta técnica para revisar normas, tablas, manuales, y especificaciones, para establecer los pasos a seguir y definir el intervalo de resultados aceptables para el material en estudio.

**Observación Directa:** Esta técnica nos permitirá recabar datos que se registraron en el laboratorio.

**Ensayos de probetas cilíndricas:**

Es un ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión.

**3.3.2. Instrumento**

Los instrumentos utilizados en las técnicas antes mencionadas serán:

**Granulometría de los agregados fino y grueso.**

- ✓ Balanza
- ✓ Cuchara
- ✓ Tamices: 3/8", N°4,N°8,N°16,N°30,N°50,N°100 Y N° 200
- ✓ Peso específico de los agregados grueso y fino.
- ✓ Balanza de presión de 0.5 gr.
- ✓ Cono de metálico
- ✓ Apisonador metálico
- ✓ Horno
- ✓ Varilla de 5/8" y 60 cm de longitud

**Para la elaboración y rotura de probetas.**

- ✓ Libros, normas., manuales, etc.



Figura 3.2: Molde para el revenimiento, wincha, balanza, tamices

Fuente: Propia



Figura 3.3: Moldes cilíndricos para probetas.

Fuente: Propia



Figura 3.4: *Laboratorio de mecánica de suelos y concreto.*

Fuente: *Propia*

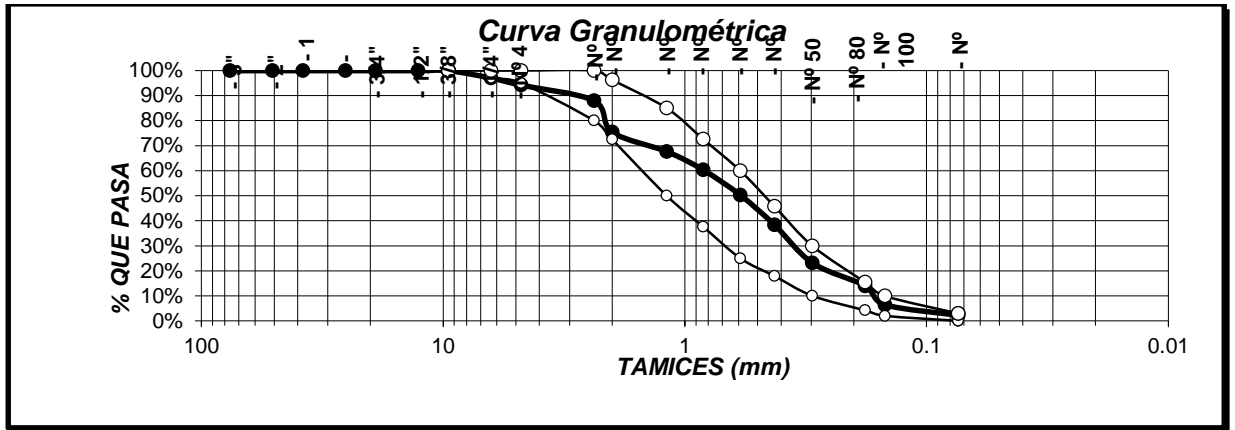


Figura 3.5: *Prensa hidráulica para el ensayo a la compresión.*

Fuente: *Propia*



❖ **Formato 3.3:** Para determinar la curva granulométrica



Fuente: SUCONCSAC

❖ **FORMATO 3.4:** Para determinar el peso unitario suelto y peso unitario compactado.

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
**MTC E-203, ASTM C-29**

PROYECTO:	TESIS	MUESTRA:
UBICACIÓN:	Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco	OPERADOR: Arnulfo Rosas G.
SOLICITADO POR:		FECHA: 26-May-2019

<b>PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m<sup>3</sup>)</b>			
ENSAYO Nº	01	02	
NUMERO DE MOLDE			
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)			
PESO DEL MOLDE (Kg)			
PESO SUELO SECO (Kg)			
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> )			
PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m <sup>3</sup> )			
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m <sup>3</sup> )			

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m<sup>3</sup>)</b>			
NUMERO DE MOLDE			
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)			
PESO DEL MOLDE (Kg)			
PESO SUELO SECO (Kg)			
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> )			
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m <sup>3</sup> )			
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m <sup>3</sup> )			

OBSERVACIONES:

Fuente: SUCONCSAC



- ❖ Libreta de notas.
- ❖ Cámara.
- ❖ USB

### 3.4. Procedimiento de recolección de datos

#### 3.4.1. Proceso para la obtención del aditivo em (microorganismos eficientes).

Como primer paso se realizará la activación del EM.



Figura 3.6: *Activación del aditivo EM*

Fuente: *propia*

#### **ACTIVACION DEL EM:**

**PASO1:** Mezclar 1 de melaza (5%) en 18 litros de agua sin cloro (90%) y agregar 4 litros de EM AGUA (5%).



**PASO2:** Colocar la mezcla en un bidón limpio y cerrarlo herméticamente (sin aire).

**PASO1:** dejar reposar por 3 a 6 días en un ambiente bajo sombra.

#### **3.4.1.1. Muestreo de los agregados fino y grueso**

##### **EQUIPOS Y MATERILES**

- ❖ Espátula
- ❖ Balanza
- ❖ Pala
- ❖ 25 kg de agregado fino y grueso
- ❖ Carretilla

#### **3.4.1.2. Granulometría de los agregado fino y grueso**

##### **EQUIPOS Y MATERILES**

- ❖ Balanza
- ❖ Recipiente
- ❖ Juego e tamices, N°.8, N°10, N°16, N°.30. N°.50, N°100, N° 200

##### **PROCEDIMIENTO**

- ✓ Se toma una parte de la muestra cuarteada.
- ✓ se pesa en la balanza
- ✓ Se coloca los tamices de acuerdo a la norma ASTM.
- ✓ Se realiza el tamizado.

- ✓ Peso de los agregados retenidos en los tamices.
- ✓ Se procesa los cálculos para obtener la curva granulométrica.



Figura 3.7: Agregado fino y grueso

Fuente: Propia

### **ENSAYOS DE LOS AGREGADOS:**

**AGREGADO FINO DE LA CANTERA LOS MILAGROS DEL DISTRITO DE CASTILLO GRANDE.**

**Tabla 3.9:**

*Tamizado del agregado fino*

		<b>TAMIZADO</b>		<b>DEL</b>	<b>AGREGADO</b>	<b>FINO</b>		
<b>Tamices</b>	<b>Peso</b>	<b>% Retenido</b>		<b>% Retenido</b>	<b>% Que</b>	<b>Especificaciones</b>		<b>Tamaño Máximo: 3/8"</b>
<b>Ø</b>	<b>(mm)</b>	<b>Retenido</b>	<b>Parcial</b>	<b>Acumulado</b>	<b>Pasa</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	
<b>3"</b>	<b>76.20</b>			0.00%	100.00%			<b>Descripción Muestras:</b>
<b>2"</b>	<b>50.80</b>			0.00%	100.00%			<b>AGREGADO FINO</b>
<b>1 1/2"</b>	<b>38.10</b>			0.00%	100.00%			
<b>1"</b>	<b>25.40</b>			0.00%	100.00%			
<b>3/4"</b>	<b>19.05</b>			0.00%	100.00%			
<b>1/2"</b>	<b>12.70</b>			0.00%	100.00%			<b>SUCS SP AASHTO = A-1b</b>
								<b>=</b>
<b>3/8"</b>	<b>9.525</b>			0.00%	100.00%	<b>100% -</b>	<b>- 100%</b>	
<b>1/4"</b>	<b>6.350</b>	15.20	2.93%	2.93%	97.07%			<b>LL NP</b>
								<b>=</b>
<b>Nº 4</b>	<b>4.760</b>	14.82	2.86%	5.79%	94.21%	<b>95% -</b>	<b>- 100%</b>	<b>LP NP</b>



**Tabla 3.10:**

*Tamizado del agregado grueso*

<b>TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO</b>											
<b>Tamices</b>	<b>Peso</b>	<b>%</b>	<b>% Retenido</b>	<b>% Que</b>	<b>Especificaciones</b>		<b>Tamaño Máximo: 1"</b>				
<b>Ø</b>	<b>(mm)</b>	<b>Retenido</b>		<b>Acumulado</b>	<b>Pasa</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>				
		<b>Retenido</b>	<b>Parcial</b>								
<b>3"</b>	<b>76.20</b>			0.00%	100.00%			<b>Descripción Muestras:</b>			
<b>2"</b>	<b>50.80</b>			0.00%	100.00%			GRAVA			
<b>1 1/2"</b>	<b>38.10</b>			0.00%	100.00%	<b>100% -</b>	<b>- 100%</b>				
<b>1"</b>	<b>25.40</b>			0.00%	100.00%	<b>95% -</b>	<b>- 100%</b>				
<b>3/4"</b>	<b>19.05</b>	345.80	11.87%	11.87%	88.13%						
<b>1/2"</b>	<b>12.70</b>	1216.50	41.75%	53.62%	46.38%	<b>25% -</b>	<b>- 60%</b>	<b>SUCS = GP</b>	<b>AASHTO =</b>	<b>A - 1a</b>	
<b>3/8"</b>	<b>9.525</b>	705.90	24.23%	77.85%	22.15%						
<b>1/4"</b>	<b>6.350</b>	406.30	13.95%	91.80%	8.20%			<b>LL = NP</b>			
<b>Nº 4</b>	<b>4.760</b>	115.30	3.96%	95.75%	4.25%	<b>0% -</b>	<b>- 10%</b>	<b>LP = NP</b>			
<b>Nº 8</b>	<b>2.380</b>			95.75%	4.25%	<b>0% -</b>	<b>- 5%</b>	<b>IP = NP</b>	<b>M.F. =</b>	<b>6.642</b>	

<b>Nº 10</b>	<b>2.000</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			
<b>Nº 16</b>	<b>1.190</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			<b>IG = 0</b>
<b>Nº 20</b>	<b>0.840</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			
<b>Nº 30</b>	<b>0.590</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			<b>HUM. NATURAL = 1.23 %</b>
<b>Nº 40</b>	<b>0.426</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			
<b>Nº 50</b>	<b>0.297</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			
<b>Nº 80</b>	<b>0.180</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			<b>PIEDRA CHANCADA</b>
<b>Nº 100</b>	<b>0.149</b>			<b>95.75%</b>	<b>4.25%</b>			
<b>Nº 200</b>	<b>0.074</b>	<b>36.80</b>	<b>1.26%</b>	<b>97.02%</b>	<b>2.98%</b>	<b>0% -</b>	<b>- 3%</b>	
<b>Fondo</b>		<b>86.90</b>	<b>2.98%</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.00%</b>			
<b>TOTAL</b>		<b>2913.50</b>	<b>100.00%</b>					

Fuente: SUCONCSAC

### 3.4.1.3. Contenido de humedad de los agregados finos y grueso.

#### EQUIPOS Y MATERIALES

- ✓ Balanza
- ✓ Recipientes
- ✓ Horno

#### PROCEDIMIENTO

- ✓ Se tomo una parte de la muestra de agregado de la cantera los milagros.
- ✓ se pesa en la balanza para determinar su peso húmedo.
- ✓ Secado de los agregados.



Figura 3.8: Peso de los Agregados fino y grueso Húmedo

Fuente: Propia

## RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS:

**Tabla 3.11:**

*Contenido de humedad del agregado fino*

<b>PERFORACIÓN</b>	<b>CIELO ABIERTO</b>
Muestra N°	1
Espesor de estrato	
Cápsula N°	Q3
Peso recipiente	255.00
Peso recipiente + Material Hum.	1270.00
Peso recipiente + Material seco	1225.30
Peso del agua	44.70
Peso material seco	970.30
Porcentaje de humedad	4.61
Humedad promedio	4.61

*Fuente:* SUCONCSAC

**Tabla 3.12**

*Contenido de humedad del agregado grueso*

<b>PERFORACIÓN</b>	<b>CIELO ABIERTO</b>
Muestra N°	1



---

Espeador de estrato	
Cápsula N°	CA1
Peso recipiente	245.04
Peso recipiente + Material Hum.	3194.30
Peso recipiente + Material seco	3158.54
Peso del agua	35.76
Peso material seco	2913.50
Porcentaje de humedad	1.23
Humedad promedio	1.23

---

*Fuente:* SUCONCSAC

#### **3.4.1.4. *Peso unitario de los agregados grueso y fino.***

### **EQUIPOS Y MATERIALES**

- ✓ Balanza
- ✓ Recipientes cilíndricos o moldes de volumen conocido relacionado con el tamaño máximo del agregado.
- ✓ Horno
- ✓ Varilla de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud con punta redonda.
- ✓ Horno para materiales.

## PROCEDIMIENTO

- ✓ El material debe estar seco para realizar el ensayo, por lo que se realizó el secado a temperatura del ambiente. El ensayo de peso unitario se realizó de la siguiente manera:

### Peso Unitario Suelto

- ✓ Se toma nota del peso y volumen del molde.
- ✓ Se vierte el material en el mismo con una cuchara, cuidando que el molde este lleno completamente.
- ✓ Se enrasa el material a nivel del borde superior del molde, con la varilla.
- ✓ Se toma nota del peso del material más el molde.



Figura 3.9: *Pesado de los Agregados fino y grueso más el molde*

Fuente: *Propia*

### Peso unitario compactado

- a) Se toma anota del peso y volumen del molde.
- b) Se llena el material en el molde con una cuchara hasta la tercera parte de la altura del molde cuidando que la altura de caída sea de 5cm aproximadamente sobre el borde superior del molde y se dan 25 golpes con la varilla para compactar el material sin que la varilla toque el fondo del recipiente.
- c) Se repite este procedimiento complementando las otras dos capas cuidando que en cada capa la varilla al golpear no pase a la capa inferior.
- d) Se agrega el material hasta que rebalse el molde.
- e) Se enrasa el material al nivel del borde superior con la ayuda de la varilla.
- f) Se toma nota del peso del molde más el material compactado.



Figura 3.10: Enrasado de los agregados

Fuente: *Propia*

## RESULTADOS OBTENIDOS:

**Tabla 3.13**

*Peso unitario Suelto del agregado fino*

<b>PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)</b>			
Ensayo N°		01	02
Numero de molde		I	I
Peso suelo seco + Molde	(Kg)	7771.00	7781.00
Peso del molde	(Kg)	380.00	380.00
Peso suelo seco	(Kg)	7391.00	7401.00
Volumen del molde	(m3)	5408.18	5408.18
Peso unitario suelto	(Kg / m3)	1367	1368
Peso unitario promedio	(Kg / m3)	1368	

**Fuente:** SUCONCSAC

**Tabla 3.14**

*Peso unitario compactado del agregado fino*

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)</b>			
Numero de molde		I	II
Peso suelo seco + Molde	(Kg)	8843.00	8821.00
Peso del molde	(Kg)	380.00	380.00

Peso suelo seco	(Kg)	8463.00	8441.00
Volumen del molde	(m3)	5408.18	5408.18
Peso unitario compactado	(Kg / m3)	1564.9	1560.8
Peso unitario promedio	(Kg / m3)	<b>1563</b>	

**Fuente:** SUCONCSAC

**Tabla 3.15**

*Peso unitario suelto del agregado grueso.*

<b>PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)</b>			
Ensayo N°		01	02
Numero de molde		I	I
Peso suelo seco + Molde	(Kg)	9148.00	8860.00
Peso del molde	(Kg)	380.00	380.00
Peso suelo seco	(Kg)	8768.00	8480.00
Volumen del molde	(m3)	5408.18	5408.18
Peso unitario suelto	(Kg / m3)	1621	1568
Peso unitario promedio	(Kg / m3)	1595	

*Fuente:* SUCONCSAC

**Tabla 3.16**

*Peso unitario compactado del agregado grueso.*

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)</b>			
Numero de molde		I	II
Peso suelo seco + Molde	(Kg)	10014.00	10078.00
Peso del molde	(Kg)	380.00	380.00
Peso suelo seco	(Kg)	9634.00	9698.00
Volumen del molde	m3)	5408.18	5408.18
Peso unitario compactado	(Kg / m3)	1781.4	1793.2
Peso unitario promedio	(Kg / m3)	1787	

*Fuente:* SUCONCSAC

**3.4.1.5. Peso específico y absorción de los agregados grueso y fino.**

**EQUIPOS Y MATERIALES**

- ✓ Balanza
- ✓ recipiente cilíndrico.
- ✓ Balde donde se pueda sumergir completamente el recipiente.
- ✓ Horno para materiales.

## **PROCEDIMIENTO**

- a) Se lava y se pone a secar en el horno a temperatura constante de 110 C, se pone a enfriar a temperatura ambiente y se sumerge en un depósito con agua por 24 horas para su saturación.
- b) Transcurrido el tiempo de saturación se le quita el agua y se le va quitando humedad con una tela apropiada hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca.
- c) Se toma nota del peso de material en estado saturado superficialmente seco con aproximación de 0.5 gr.
- d) Se coloca la muestra pesada en el cestillo de alambre y se determina el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando el cestillo a la balanza. Esto también se puede realizar mediante la balanza hidrostática. Es importantes que n o se pierda absolutamente nada d muestra del material que se pesó en estado saturado superficialmente seco porque distorsionaría los resultados.
- e) Se coloca la muestra en el horno a temperatura de 110 C por 16 horas hasta peso constante. Se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se toma nota de su peso.

## **RESULTADOS OBTENIDOS DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS:**

**Tabla 3.17***Gravedad específica y absorción del agregado grueso*

<b>AGREGADO GRUESO</b>		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	1165.80
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el agua)	721.30
C	Vol. De Masas Vol. De Vacios	444.50
D	Peso Material Seco en Estufa (105° C)	1158.60
E	Vol. De Masa	437.30
	Peso Específico Aparente	2.61
	Peso Específico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.62
	Peso Específico Nominal	2.65
	% de Absorción	0.62

*Fuente: SUCONCSAC***Tabla 3.18***Gravedad específica y absorción del agregado fino*

<b>AGREGADO FINO</b>		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	334.60
B	Peso Frasco + Agua	1282.60
C	Peso Frasco + Agua + A	1617.20



D	Peso del Material + Agua en el Frasco	1482.50
E	Vol. de Masa + Vol. De Vacío	134.70
F	Peso del Material Seco en Estufa (105° C)	330.40
G	Vol. De Masa	130.50
	Peso Específico Aparente	2.45
	Peso Específico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.48
	Peso Específico Nominal	2.53
	% de Absorción	1.27

*Fuente:* SUCONCSAC

#### **3.4.1.6. Consistencia del concreto (según ntp. 339.045)**

##### **EQUIPOS Y MATERIALES**

- ✓ Molde con forma de cono truncado, con base de diámetro igual a 8" (203 mm), diámetro superior de 4" (102 mm), y una altura de 12" (305 mm). Este molde debe estar provisto de abrazaderas y su base debe ser de metal.
- ✓ Un cucharón
- ✓ Varillador: varilla lisa con punta redonda de 5/8" de diámetro y una longitud aproximada de 24".
- ✓ Cronometro.

- ✓ Mezcla de concreto uniforme fresco con agregado grueso no mayor de 1  $\frac{1}{2}$ ".
- ✓ Cinta métrica (con una precisión de al menos  $\frac{1}{4}$ ").

## **PROCEDIMIENTO**

- ✓ Se Uniformiza la mezcla con el cucharón.
- ✓ Se Humedece el molde y coloca sobre una superficie plana, húmeda, no absorbente y rígida. La sección de diámetro inferior debe estar en la parte superior.
- ✓ Sujete bien el molde; para ello presione con los pies las abrazaderas o pedales fijados en la base del molde.
- ✓ Se vierte la mezcla de concreto hasta llenar aproximadamente  $\frac{1}{3}$  del volumen del molde (un tercio del volumen del molde de revenimiento se obtiene llenándolo a una profundidad de  $2 \frac{5}{8}$ " (70 mm)).
- ✓ Varillado de la primera capa con 25 golpes con una varilla de acero estándar de diámetro  $\frac{5}{8}$ " con punta redondeada.

- ✓ Vierta concreto nuevamente hasta llenar 2/3 del volumen del cono (aproximadamente 6 1/8" (160 mm)) y varillar de nuevo con 25 golpes a través de esta capa, de tal forma que los golpes apenas penetren en la capa anterior.
  
- ✓ Llenar y varillar la capa superior con 25 golpes; para esta última capa, considerar un exceso en el concreto sobre el molde antes de empezar a varillar. Si la operación de varillado provoca que el concreto de los bordes superiores del molde se caiga, agregue concreto adicional a fin de mantener todo el tiempo un exceso de concreto sobre la superficie del molde.
  
- ✓ Después de que la capa superior ha sido varillada, enrase la superficie del molde por medio de un movimiento simultáneo de aserrado y rodado con la varilla compactadora. Limpie el área de la base de cualquier escurrimiento de concreto que haya caído durante el enrasamiento.
  
- ✓ Retire el molde del concreto, levantándolo cuidadosamente en dirección vertical. Eleve el molde una distancia de 30 cm en  $5 \pm 2$  segundos, firmemente y evitando cualquier movimiento lateral o de torsión.
  
- ✓ Inmediatamente mida el revenimiento, determinando la diferencia vertical entre la altura de la parte superior del molde y el centro del desplazamiento en la superficie del cono de concreto revenido. Utilice

una escala graduada (cinta métrica). El tiempo transcurrido desde que se llena el molde hasta su levantamiento no deberá ser mayor de 2 ½ minutos.



Figura 3.11: *Evaluación del revenimiento*

Fuente: *Propia*

## SLUMP DEL CONCRETO PARA LOS 4 DISEÑOS

**Tabla 3.19**

*Medición del slump para cada diseño*

DATOS DEL SLUMP	
SERIE	MEDICION (CM)
SIN ADITIVO	6.3
ADITIVO AL 0.5 %	6.5
ADITIVO AL 0.75 %	4.2
ADITIVO AL 1 %	4.8

*Fuente: Elaboración Propia*

### **3.4.1.7. ELABORACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO**

#### **3.4.1.7.1. Elaboración de probetas sin aditivo**

##### **PROCEDIMIENTO**

- ✓ Se engraso los moldes y se tapó el orificio que tiene para facilitar el desmoldado.
- ✓ Se colocó los moldes en una superficie plana y firme, lugar donde se quedaron hasta que se desmolden.
- ✓ Se midió el revenimiento del concreto.
- ✓ Se realizó el llenado a los moldes en tres capas, cada fue varillada con 25 golpes.
- ✓ Después de cada capa que fue varillada, se golpeó de 10 a 15 veces las paredes externas del molde con el martillo de goma, con el propósito de acomodar la mezcla y eliminar el aire que pudo quedar atrapado.
- ✓ Se aliso la parte superior con un badilejo.
- ✓ Después del moldeo y alisado de la superficie, los especímenes se almacenaron por un periodo de 24 horas, para posteriormente desmoldar las probetas de concreto sin aditivo considerado como el concreto patrón.



Figura 3.12: *Elaboración de mezcla de concreto*

Fuente: *Propia*



Figura 3.13: *Engrasado de moldes*

Fuente: *Propia*



Figura 3.14: *Medición del slump del concreto sin aditivo*

Fuente: *Propia*



Figura 3.15: *Colocación de la mezcla en los moldes*

Fuente: Propia

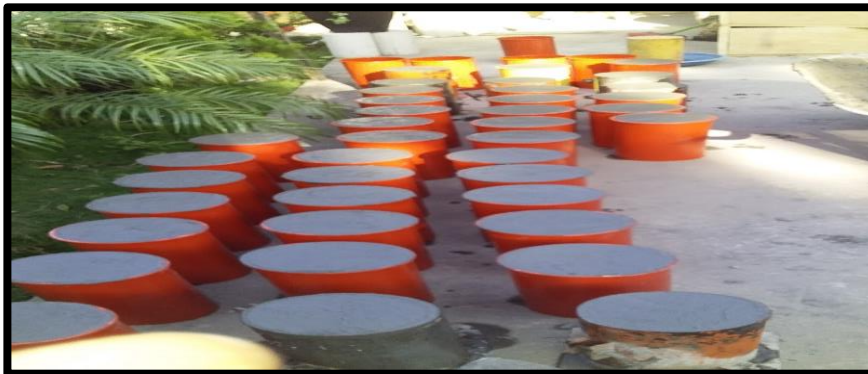


Figura 3.16: *Especímenes de concreto sin aditivo*

Fuente: Propia



Figura 3.17: *Desmolde de especímenes de concreto sin aditivo*

Fuente: Propia





Figura 3.18: Codificación de la muestra de concreto sin aditivo

Fuente: *Propia*



Figura 3.19: Curado de muestras de concreto sin aditivo

Fuente: *Propia*

#### **3.4.1.7.2. Elaboración de probetas con aditivo al 0.5%, 0.75% y 1%**

##### **PROCEDIMIENTO**

Se engraso los moldes y se tapó el orificio que tiene para facilitar el desmoldado.



Se colocó los moldes en una superficie plana y firme, lugar donde se quedaron hasta que se desmolden.

Se añadió el aditivo al concreto en un porcentaje determinado en el diseño de mezcla para 0.5%, 0.75% y 1%.

Se midió el revenimiento del concreto.

Se realizó el llenado a los moldes en tres capas, cada fue varillada con 25 golpes.

Después de cada capa que fue varillada, se golpeó de 10 a 15 veces las paredes externas del molde con el martillo de goma, con el propósito de acomodar la mezcla y eliminar el aire que pudo quedar atrapado.

Se aliso la parte superior con un badilejo.

Después del moldeo y alisado de la superficie, los especímenes se almacenaron por un periodo de 24 horas, para posteriormente desmoldar las probetas de concreto sin aditivo considerado como el concreto patrón.



Figura 3.20: Adición del aditivo EM

Fuente: *Propia*



Figura 3.21: Medición del slump del concreto con aditivo

Fuente: *Propia*



Figura N° 23: *Especímenes de concreto con aditivo*

Fuente: *Propia*



Figura 3.22: *Codificación de las muestras de concreto con aditivo*

Fuente: *Propia*

#### **3.4.1.8. Ensayo de compresión**

##### **PROCEDIMIENTO**

Se tomaron como testigos para el ensayo de compresión uniaxial a los especímenes cilíndricos elaborados con concreto con un diseño para una resistencia 210 Kg/cm<sup>2</sup>, las dimensiones de los especímenes son de 30x15 cm

Se midió el diámetro de los especímenes cilíndricos superior inferior y altura.

Se colocó la probeta y los cabezales con neopreno a cada extremo de los especímenes, esto con el fin de uniformizar la carga en las superficies de contacto de la probeta, ya que esta podría presentar irregularidades en su textura que podrían variar los resultados.

Se digitó las dimensiones y la altura se digitó la fuerza a utilizar para cada rotura.

Se tomo nota de los resultados obtenidos.



Figura 3.24: *Equipo para ensayo de compresión*

Fuente: *Propia*

## RESULTADOS OBTENIDOS DEL CONCRETO PATRÓN SIN ADITIVO A LOS 7 DIAS

**Tabla 3.20**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto sin aditivo a los 7 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I					CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)									
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS					Diam.		Diam. Inf.		Diam.	Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla
					Sup.(cm)		(cm)		Prom.	cm	Probeta	aplicadas	Maquina	
									Cm		Húmeda	kg. Fuerza		
ELEMENTO	FECHA	DE	FECHA	DE	D1	D2	D1	D2						
ESTRUCTURAL	MODELO		PRUEVA											
PROBETA 01	06/06/2019		13/06/2019		15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	13.039	47235.0	263.8	POR COMPRESION
PROBETA 02	06/06/2019		13/06/2019		15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	13.128	51030.0	285.0	POR COMPRESION
PROBETA 03	06/06/2019		13/06/2019		15.2	15.3	15.1	15.1	15.2	30.04	13.098	49070.0	266.9	POR COMPRESION
PROBETA 04	06/06/2019		13/06/2019		15.2	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	13.067	45578.0	254.5	POR COMPRESION
PROBETA 05	06/06/2019		13/06/2019		15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.075	48884.0	273.0	POR COMPRESION

PROBETA 06	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.031	52264.0	291.8	POR COMPRESION
PROBETA 07	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.031	47646.0	266.1	POR COMPRESION
PROBETA 08	06/06/2019	13/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.083	47427.0	261.4	POR COMPRESION
PROBETA 09	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	13.097	50265.0	280.7	POR COMPRESION
PROBETA 10	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	13.169	50774.0	279.8	POR COMPRESION
PROBETA 11	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.04	13.121	49779.0	278.0	POR COMPRESION
PROBETA 12	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.04	13.097	47357.0	264.4	POR COMPRESION
PROBETA 13	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.032	46105.0	257.5	POR COMPRESION
PROBETA 14	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.003	51096.0	285.3	POR COMPRESION
PROBETA 15	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.060	54095.0	302.1	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO CON ADITIVO AL 0.5% A LOS 7 DIAS

**Tabla 3.21**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 7 días.*

TIPO DE CEMENTO: CEMENTO ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO									
(f'c)													
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS				Diam.	Diam. Inf.	Diam.	Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla		
				Sup.(cm)	(cm)	Prom.	cm	Probeta	aplicadas	Maquina			
							Cm	Humeda	kg.	Fuerza			
ELEMENTO	FECHA DE	FECHA DE		D1	D2	D1	D2						
ESTRUCTURAL	MODELO	PRUEVA											
PROBETA 01 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019		15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.61	53760	296	POR COMPRESION
PROBETA 02 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019		15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	12.94	52450	285	POR COMPRESION
PROBETA 03 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019		15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	12.70	53510	295	POR COMPRESION

PROBETA 04 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.98	56540	312	POR COMPRESION
PROBETA 05 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.3	15.2	30.03	12.95	54370	300	POR COMPRESION
PROBETA 06 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.98	54620	301	POR COMPRESION
PROBETA 07 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	13.14	54650	297	POR COMPRESION
PROBETA 08 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	13.10	55310	305	POR COMPRESION
PROBETA 09 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	12.59	54310	295	POR COMPRESION
PROBETA 10 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.91	53360	294	POR COMPRESION
PROBETA 11 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.99	54210	299	POR COMPRESION
PROBETA 12 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	13.06	54840	298	POR COMPRESION
PROBETA 13 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	13.00	55020	303	POR COMPRESION
PROBETA 14 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.95	54240	295	POR COMPRESION
PROBETA 15 AL 0.5 %	03/06/2019	10/06/2019	15.1	15.1	15.1	15.2	15.1	30.03	12.90	53287	298	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH



## CONCRETO CON ADITIVO AL 0.75% A LOS 7 DIAS

**Tabla 3.22:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 7 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)										
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS				Diam.		Diam. Inf.		Diam.		Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla
				Sup.(cm)		(cm)		Prom.		cm	Probeta	aplicadas	Maquina	
								Cm			Humeda	kg. Fuerza		
ELEMENTO	FECHA DE	FECHA DE	DE	D1	D2	D1	D2							
ESTRUCTURAL	MODELO	PRUEVA												
PROBETA 01 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019		15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.00	12.705	47577	269.2	POR COMPRESION	
PROBETA 02 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019		15.2	15.2	15.1	15.0	15.1	30.01	13.119	49879	278.5	POR COMPRESION	
PROBETA 03 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019		15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	30.00	13.108	51904	289.8	POR COMPRESION	
PROBETA 04 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019		15.0	15.0	15.2	15.2	15.1	30.01	13.04	53217	293.3	POR COMPRESION	
PROBETA 05 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019		15.0	15.0	15.2	15.2	15.1	30.00	12.956	47990	264.0	POR COMPRESION	

PROBETA 06 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.00	12.67	47987	264.5	POR COMPRESION
PROBETA 07 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.0	15.1	30.02	13.069	51323	268.0	POR COMPRESION
PROBETA 08 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.002	50451	281.7	POR COMPRESION
PROBETA 09 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.1	15.1	30.00	13.011	52712	294.3	POR COMPRESION
PROBETA 10 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	30.00	12.675	51245	286.2	POR COMPRESION
PROBETA 11 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.3	15.1	15.1	30.00	13.043	50489	281.9	POR COMPRESION
PROBETA 12 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.2	15.1	15.1	30.00	13.049	49169	274.0	POR COMPRESION
PROBETA 13 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.2	15.1	15.1	30.00	13.079	51323	286.2	POR COMPRESION
PROBETA 14 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.3	15.2	15.1	30.00	13.136	49852	274.7	POR COMPRESION
PROBETA 15 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.00	13.129	51956	286.3	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO CON ADITIVO AL 1% A LOS 7 DIAS

**Tabla 3.23:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 7 días*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)									
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS				Diam.	Diam.	Inf.	Diam.	Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla	
				Sup.(cm)	(cm)		Prom.	cm	Probeta	aplicadas	Maqui		
							Cm		Humeda	kg.	na		
										Fuerza			
ELEMENTO	FECHA DE	FECHA DE	DE	D1	D2	D1	D2						
ESTRUCTURAL	MODELO	PRUEVA											
PROBETA 01 AL 1%	05/06/2019	12/06/2019		15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.02	13.36	50674.00	279.30	POR COMPRESION
PROBETA 02 AL 1%	05/06/2019	12/06/2019		15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.69	57719.00	318.08	POR COMPRESION
PROBETA 03 AL 1%	05/06/2019	12/06/2019		15.2	15.1	15.4	15.2	15.2	30.03	12.73	55273.00	305.60	POR COMPRESION
PROBETA 04 AL 1%	05/06/2019	12/06/2019		15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.65	58481.00	322.30	POR COMPRESION

PROBETA 05	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.05	12.70	58365.00	321.60	POR COMPRESION
PROBETA 06	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.04	12.64	57043.00	318.50	POR COMPRESION
PROBETA 07	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.1	15.0	15.0	15.0	15.0	30.02	12.30	55704.00	315.20	POR COMPRESION
PROBETA 08	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.01	12.66	55490.00	309.90	POR COMPRESION
PROBETA 09	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.3	15.3	15.0	15.0	15.2	30.00	12.70	55724.00	307.10	POR COMPRESION
PROBETA 10	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.02	12.63	45869.00	256.10	POR COMPRESION
PROBETA 11	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.69	50083.00	276.00	POR COMPRESION
PROBETA 12	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.61	52766.00	294.70	POR COMPRESION
PROBETA 13	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.02	12.64	49530.00	276.60	POR COMPRESION
PROBETA 14	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.67	52584.00	293.60	POR COMPRESION
PROBETA 15	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	12.61	51372.00	286.90	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO PATRÓN SIN ADITIVO A LOS 14 DIAS

**Tabla 3.24:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto sin aditivo a los 14 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDONO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)										
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS				Diam.		Diam. Inf.		Diam.		Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla
				Sup.(cm)		(cm)		Prom.		cm	Probeta	aplicadas	Maquina	
								Cm			Humeda	kg. Fuerza		
ELEMENTO	FECHA DE	FECHA DE		D1	D2	D1	D2							
ESTRUCTURAL	MODELO	PRUEVA												
PROBETA 16	06/06/2019	20/06/2019		15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.192	58481	327	POR COMPRESION	
PROBETA 17	06/06/2019	20/06/2019		15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.099	63041	347	POR COMPRESION	
PROBETA 18	06/06/2019	20/06/2019		15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.076	60588	334	POR COMPRESION	
PROBETA 19	06/06/2019	20/06/2019		15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.106	57598	317	POR COMPRESION	

PROBETA 20	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30	12.678	55059	308	POR COMPRESION
PROBETA 21	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.02	13.148	60462	338	POR COMPRESION
PROBETA 22	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.0	15.2	30	13.128	57899	319	POR COMPRESION
PROBETA 23	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.02	13.158	62439	340	POR COMPRESION
PROBETA 24	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	12.128	59973	335	POR COMPRESION
PROBETA 25	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.03	12.198	59389	323	POR COMPRESION
PROBETA 26	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.228	59861	330	POR COMPRESION
PROBETA 27	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.198	58936	325	POR COMPRESION
PROBETA 28	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	12.718	59001	325	POR COMPRESION
PROBETA 29	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.798	58006	324	POR COMPRESION
PROBETA 30	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.05	13.098	59820	334	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO CON ADITIVO AL 0.5% A LOS 14 DIAS

**Tabla 3.25:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 14 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I					CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)										
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS					Diam.		Diam. Inf.		Diam.		Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla
					Sup.(cm)		(cm)		Prom.		cm	Probeta	aplicada	Maquina	
									Cm			Humeda	s kg.		
													Fuerza		
ELEMENTO		FECHA	DE	FECHA	DE	D1	D2	D1	D2						
ESTRUCTURAL		MODELO		PRUEVA											
PROBETA 16 AL 0.5 %		03/06/2019		17/06/2019		15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.71	58960	324.9	POR COMPRESION
PROBETA 17 AL 0.5 %		03/06/2019		17/06/2019		15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	13.04	59677	324.6	POR COMPRESION
PROBETA 18 AL 0.5 %		03/06/2019		17/06/2019		15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	12.797	61434	338.6	POR COMPRESION

PROBETA 19 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.773	58226	320.9	POR COMPRESION
PROBETA 20 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.3	15.2	30.03	12.85	60963	336.0	POR COMPRESION
PROBETA 21 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.908	57887	319.0	POR COMPRESION
PROBETA 22 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	13.125	61117	332.4	POR COMPRESION
PROBETA 23 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	13.136	58358	321.6	POR COMPRESION
PROBETA 24 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	12.689	60305	328.0	POR COMPRESION
PROBETA 25 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.803	60527	333.6	POR COMPRESION
PROBETA 26 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.984	58628	323.1	POR COMPRESION
PROBETA 27 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	13.048	61261	333.2	POR COMPRESION
PROBETA 28 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	12.891	58866	320.2	POR COMPRESION
PROBETA 29 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.847	58528	318.3	POR COMPRESION
PROBETA 30 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.1	15.2	15.1	30.03	12.893	60430	337.5	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH



## CONCRETO CON ADITIVO AL 0.75% A LOS 14 DIAS

**Tabla 3.26:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 14 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)										
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS				Diam.		Diam. Inf.		Diam.		Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla
				Sup.(cm)		(cm)		Prom.		cm	Probeta	aplicadas	Maqui	
								Cm			Humeda	kg.	na	
												Fuerza		
ELEMENTO	FECHA	DE	FECHA	DE	D1	D2	D1	D2						
ESTRUCTURAL	MODELO		PRUEVA											
PROBETA 16 AL 0.75%	04/06/2019		18/06/2019		15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	58626.0	323.1	POR COMPRESION
PROBETA 17 AL 0.75%	04/06/2019		18/06/2019		15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	59460.0	327.7	POR COMPRESION
PROBETA 18 AL 0.75%	04/06/2019		18/06/2019		15.5	15.5	15.1	15.1	15.3	30.0	13.2	56758.0	308.7	POR COMPRESION

PROBETA 19 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	57974.0	319.5	POR COMPRESION
PROBETA 20 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	55130.0	303.8	POR COMPRESION
PROBETA 21 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	53809.0	296.5	POR COMPRESION
PROBETA 22 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	59838.0	329.8	POR COMPRESION
PROBETA 23 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.1	13.3	56327.0	310.4	POR COMPRESION
PROBETA 24 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	57864.0	318.9	POR COMPRESION
PROBETA 25 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	57792.0	318.5	POR COMPRESION
PROBETA 26 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	58372.0	321.7	POR COMPRESION
PROBETA 27 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	57706.0	322.2	POR COMPRESION
PROBETA 28 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	12.8	61668.0	344.4	POR COMPRESION
PROBETA 29 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	56687.0	318.5	POR COMPRESION
PROBETA 30 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	59156.0	326.0	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO CON ADITIVO AL 1% A LOS 14 DIAS

**Tabla 3.27:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 14 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)										
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS				Diam.	Diam. Inf.	Diam.	Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla			
				Sup.(cm)	(cm)	Prom.	cm	Probeta	aplicadas	Maquina				
							Cm	Humeda	kg.					
										Fuerza				
ELEMENTO	FECHA	DE	FECHA	DE	D1	D2	D1	D2						
ESTRUCTURAL	MODELO	PRUEVA												
PROBETA	16	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.04	13.0	55607.0	306.4	POR COMPRESION
1%														

---

PROBETA	17	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.0	61715.0	340.1	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	18	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.0	61815.0	345.2	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	19	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.9	60583.0	333.9	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	20	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.03	12.9	54768.0	297.9	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	21	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.0	55999.0	312.7	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	22	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	12.9	56580.0	311.8	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	23	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	12.9	63492.0	349.9	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	24	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.04	13.2	65662.0	361.9	POR COMPRESION

---

---

1%														
PROBETA	25	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	12.9	57978.0	319.5	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	26	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.0	55091.0	303.6	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	27	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.0	55739.0	307.2	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	28	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.0	15.0	15.0	15.1	15.0	30.03	13.0	53866.0	304.8	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	29	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.03	12.7	61639.0	348.8	POR COMPRESION
1%														
PROBETA	30	AL	05/06/2019	19/06/2019	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.00	12.6	64674.0	366.0	POR COMPRESION
1%														

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO PATRÓN SIN ADITIVO A LOS 28 DIAS

**Tabla 3.28:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto sin aditivo a los 28 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I			CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)									
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS			Diam.		Diam. Inf.		Diam.	Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla
ELEMENTO	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Sup.(cm)		(cm)		Prom.	cm	Probeta	aplicadas	Maquina	
			D1	D2	D1	D2	Cm		Humeda	kg.	Fuerza	
PROBETA 31	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	30.0	13.1	66441.0	366.1	POR COMPRESION
PROBETA 32	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	65501.0	361.0	POR COMPRESION
PROBETA 33	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.1	13.2	65274.0	355.0	POR COMPRESION
PROBETA 34	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.2	66366.0	361.0	POR COMPRESION
PROBETA 35	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	69051.0	380.5	POR COMPRESION

PROBETA 36	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	57364.0	316.1	POR COMPRESION
PROBETA 37	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	12.7	64395.0	354.9	POR COMPRESION
PROBETA 38	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	13.1	62497.0	349.0	POR COMPRESION
PROBETA 39	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	64946.0	357.9	POR COMPRESION
PROBETA 40	06/06/2019	04/07/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	64766.0	361.7	POR COMPRESION
PROBETA 41	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	62827.0	350.8	POR COMPRESION
PROBETA 42	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	58175.0	320.6	POR COMPRESION
PROBETA 43	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.3	63908.0	347.6	POR COMPRESION
PROBETA 44	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.1	62217.0	342.9	POR COMPRESION
PROBETA 45	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.1	62905.0	342.1	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO CON ADITIVO AL 0.5% A LOS 28 DIAS

**Tabla 3.29:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 28 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)									
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS				Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf.		Diam. Prom.	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla
ELEMENTO	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	D1	D2	D1	D2							
PROBETA 31 AL 0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.30	15.30	15.10	15.10	15.20	30.02	12.96	65825.00	362.75	POR COMPRESION	
%													
PROBETA 32 AL 0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.30	15.30	15.20	15.20	15.25	30.05	13.17	66405.00	361.19	POR COMPRESION	
%													



PROBETA 33	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.02	13.07	67077.00	369.65	POR COMPRESION
%														
PROBETA 34	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.03	12.69	66067.00	364.09	POR COMPRESION
%														
PROBETA 35	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.00	15.00	15.10	30.02	12.98	68369.00	381.80	POR COMPRESION
%														
PROBETA 36	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.00	15.00	15.10	30.02	13.03	62868.00	351.00	POR COMPRESION
%														
PROBETA 37	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.00	15.00	15.10	30.02	13.16	64904.00	362.40	POR COMPRESION
%														
PROBETA 38	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	30.03	13.03	67368.00	376.20	POR COMPRESION
%														
PROBETA 39	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.02	12.72	64046.00	353.00	POR COMPRESION
%														
PROBETA 40	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.03	13.05	63766.00	351.40	POR COMPRESION

---

%																			
PROBETA 41	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.03	13.03	67308.00	370.92	POR COMPRESION					
%																			
PROBETA 42	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.02	12.98	68468.00	377.30	POR COMPRESION					
%																			
PROBETA 43	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.04	13.18	67103.00	369.79	POR COMPRESION					
%																			
PROBETA 44	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.02	13.03	66204.00	364.80	POR COMPRESION					
%																			
PROBETA 45	AL	0.5	03/06/2019	01/07/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.15	30.02	13.10	64550.00	355.70	POR COMPRESION					
%																			

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO CON ADITIVO AL 0.75% A LOS 28 DIAS

**Tabla 3.30:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 28 días.*

TESISTA: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA													
TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)									
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS				Diam.	Diam.	Inf.	Diam.	Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla	
				Sup.(cm)	(cm)		Prom.	cm	Probeta	aplicadas	Maquina		
								Cm	Humeda		kg. Fuerza		
ELEMENTO	FECHA DE	FECHA DE	D1	D2	D1	D2							
ESTRUCTURAL	MODELO	PRUEVA											
PROBETA 31 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.05	65262	360	POR COMPRESION	
PROBETA 32 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.04	63646	351	POR COMPRESION	
PROBETA 33 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.5	15.5	15.1	15.1	15.3	30.03	13.01	63814	347	POR COMPRESION	

PROBETA 34 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	12.70	60811	335	POR COMPRESION
PROBETA 35 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	12.72	65125	359	POR COMPRESION
PROBETA 36 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.04	65517	361	POR COMPRESION
PROBETA 37 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.07	62613	345	POR COMPRESION
PROBETA 38 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.05	13.08	65591	362	POR COMPRESION
PROBETA 39 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.02	66923	369	POR COMPRESION
PROBETA 40 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.04	13.16	62267	343	POR COMPRESION
PROBETA 41 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.11	65947	363	POR COMPRESION
PROBETA 42 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.03	13.07	63503	355	POR COMPRESION
PROBETA 43 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.03	13.16	67103	369	POR COMPRESION
PROBETA 44 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.12	66204	365	POR COMPRESION
PROBETA 45 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	13.11	64550	356	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CONCRETO CON ADITIVO AL 1% A LOS 28 DIAS

**Tabla 3.31:**

*Toma de datos para la determinar la resistencia a compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 28 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)									
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS				Diam.	Diam.	Inf.	Diam.	Altura	Peso	fuerzas	f'c	Tipo de Falla	
				Sup.(cm)	(cm)		Prom.	cm	Probeta	aplicadas	Maquina		
							Cm		Húmeda	kg. Fuerza			
ELEMENTO	FECHA DE	FECHA DE	DE	D1	D2	D1	D2						
ESTRUCTURAL	MODELO	PRUEVA											
PROBETA 31 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019		15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	63765.0	351.4	POR COMPRESION
PROBETA 32 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019		15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	62203.0	342.8	POR COMPRESION
PROBETA 33 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019		15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	62055.0	342.0	POR COMPRESION
PROBETA 34 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019		15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	60073.0	331.1	POR COMPRESION

PROBETA 35 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.0	12.6	70388.0	393.1	POR COMPRESION
PROBETA 36 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	60464.0	333.2	POR COMPRESION
PROBETA 37 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	63261.0	348.6	POR COMPRESION
PROBETA 38 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	12.9	59879.0	330.0	POR COMPRESION
PROBETA 39 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.0	61192.0	332.8	POR COMPRESION
PROBETA 40 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	63680.0	350.9	POR COMPRESION
PROBETA 41 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	12.9	63683.0	355.6	POR COMPRESION
PROBETA 42 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	66189.0	364.8	POR COMPRESION
PROBETA 43 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.0	13.0	59086.0	329.9	POR COMPRESION
PROBETA 44 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	12.9	61160.0	341.5	POR COMPRESION
PROBETA 45 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	12.6	69228.0	391.0	POR COMPRESION

**Fuente:** Laboratorio UDH

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

#### 4.1. Procedimiento de análisis de datos

##### 4.1.1. Granulometría del agregado fino

###### 4.1.1.1. *Procesamiento o cálculo de la prueba*

Para poder tener el análisis granulométrico tenemos que procesar los datos obtenidos, para ello utilizamos las siguientes formulas:

$$\text{Peso pond. Acumulado} = \frac{(\text{Peso Acum. 1} \times \% \text{ agregado}) + (\text{Peso Acum. 2} \times \% \text{ agregado})}{100}$$

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso de material retenido en tamiz}}{\text{Peso Total de la muestra}} * 100$$

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

###### 4.1.1.2. *Diagramas y tablas*

Análisis granulométrico del agregado Fino de la cantera los milagros Ubicado en el Distrito castillo Grande Provincia de Leoncio Prado – Región Huánuco.

**Tabla 4.1:**

*Peso del agregado fino y porcentaje retenido en cada malla.*

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>									
Tamices		Peso	%	% Retenido	% Que	Especificaciones		Tamaño	3/8"
Ø	(mm)	Retenido	Retenido Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.	Máximo:	
3"	76.20			0.00%	100.00%			Descripción Muestras: AGREGADO FINO	
2"	50.80			0.00%	100.00%				
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%				
1"	25.40			0.00%	100.00%				
3/4"	19.05			0.00%	100.00%				
1/2"	12.70			0.00%	100.00%				SUCS =
3/8"	9.525			0.00%	100.00%	100% -	- 100%	=	
1/4"	6.350	15.20	2.93%	2.93%	97.07%			LL =	NP
Nº 4	4.760	14.82	2.86%	5.79%	94.21%	95% -	- 100%	LP =	NP
Nº 8	2.380	32.24	6.22%	12.01%	87.99%	80% -	- 100%	IP =	NP M.F. = 2.703
Nº 10	2.000	65.16	12.57%	24.58%	75.42%				
Nº 16	1.190	40.12	7.74%	32.32%	67.68%	50% -	- 85%	IG =	0



Nº 20	0.840	38.22	7.37%	39.70%	60.30%		
Nº 30	0.590	52.18	10.07%	49.76%	50.24%	25% - - 60%	HUM. NATURAL = 4.61 %
Nº 40	0.426	61.60	11.88%	61.65%	38.35%		
Nº 50	0.297	78.90	15.22%	76.87%	23.13%	10% - - 30%	
Nº 80	0.180	47.22	9.11%	85.98%	14.02%		
Nº 100	0.149	39.36	7.59%	93.57%	6.43%	2% - - 10%	
Nº 200	0.074	21.70	4.19%	97.76%	2.24%	0% - - 3%	
Fondo		11.62	2.24%	100.00%	0.00%		
TOTAL		518.34	100.00%				

*Fuente:* Laboratorio UDH

En la Tabla 34 se muestra la granulometría, los números de mallas, los porcentajes acumulados y los límites ASTM para realizar el gráfico de la curva granulométrica.

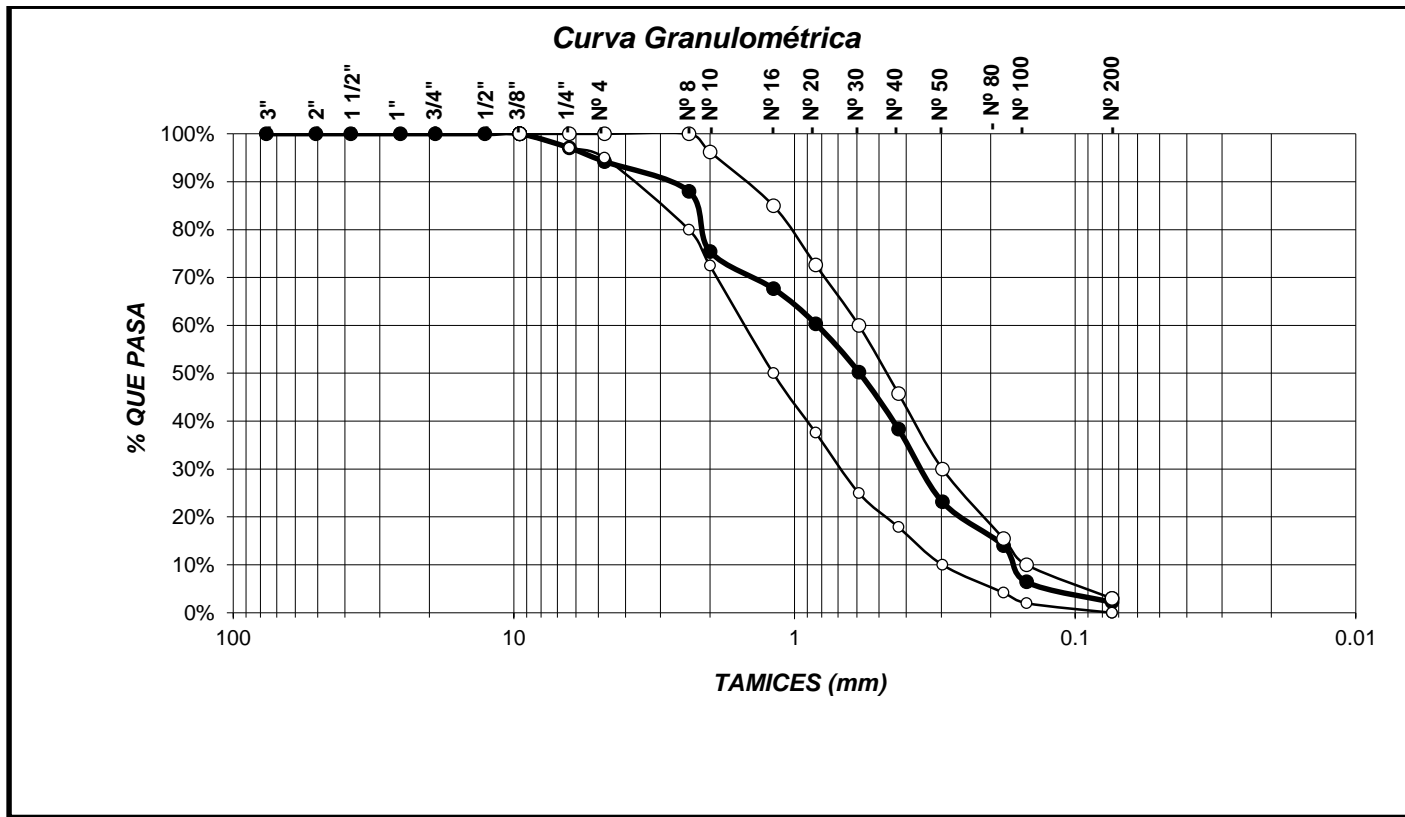


Figura 4.1: Límites granulométricos del agregado fino

Fuente: Laboratorio SUCONCSAC

#### **4.1.1.3. Análisis de la prueba**

Al realizar la granulometría del agregado fino de la cantera el milagro se encontró que cumplía los requisitos que exige la norma, una de ellas es la curva granulometría la cual se encuentra dentro de los parámetros exigidos.

#### **4.1.2. Granulometría del agregado grueso**

##### **4.1.2.1. Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para poder tener el análisis granulométrico tenemos que procesar los datos obtenidos anteriormente, para esto utilizamos las siguientes formulas:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso de material retenido en tamiz}}{\text{Peso Total de la muestra}} * 100$$

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

##### **4.1.2.2. Diagramas y tablas**

**Análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera los milagros Ubicado en el Distrito castillo Grande Provincia de Leoncio Prado – Región Huánuco.**

**Tabla 4.2:**

*Peso del agregado grueso y porcentaje en cada malla.*

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>											
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones		Tamaño	1"		
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.	Máximo:			
3"	76.20			0.00%	100.00%				Descripción Muestras:		
2"	50.80			0.00%	100.00%				GRAVA		
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	100% -	- 100%				
1"	25.40			0.00%	100.00%	95% -	- 100%				
3/4"	19.05	345.80	11.87%	11.87%	88.13%						
1/2"	12.70	1216.50	41.75%	53.62%	46.38%	25% -	- 60%	SUCS	GP	AASHTO	A -
3/8"	9.525	705.90	24.23%	77.85%	22.15%			=		=	1a
1/4"	6.350	406.30	13.95%	91.80%	8.20%			LL	NP		
Nº 4	4.760	115.30	3.96%	95.75%	4.25%	0% -	- 10%	LP		NP	
								=		=	

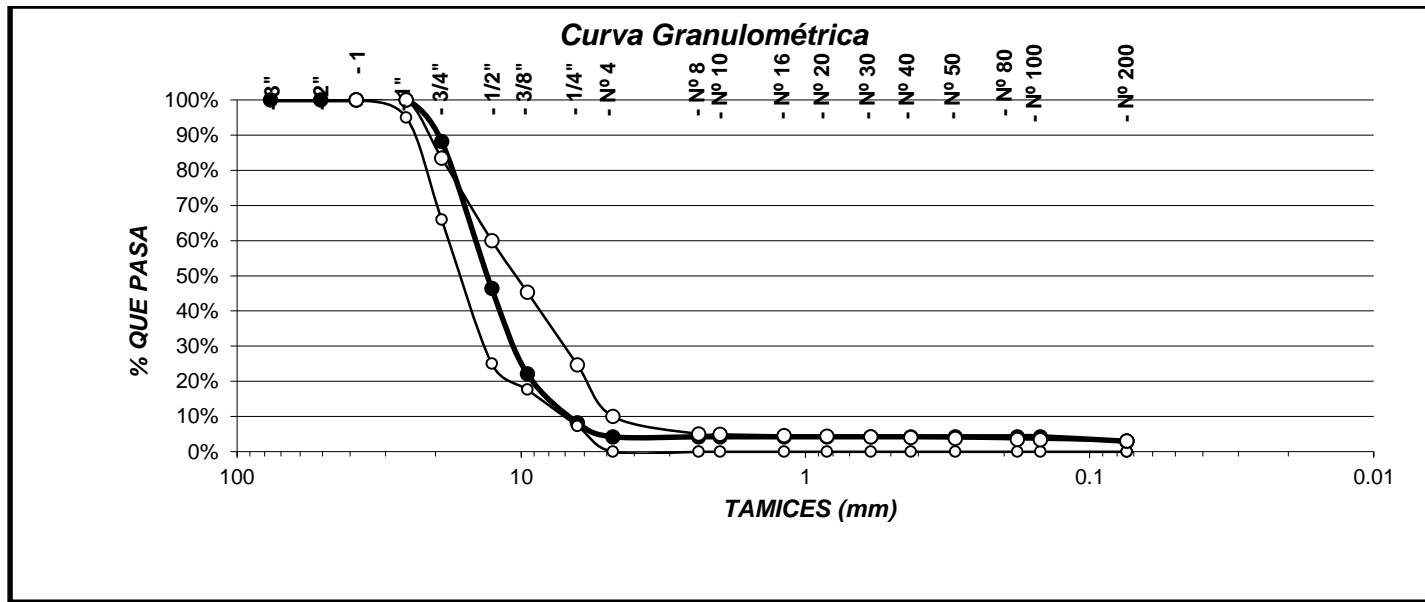
Nº 8	2.380			95.75%	4.25%	0% - - 5%	IP	NP	M.F. =	6.642
Nº 10	2.000			95.75%	4.25%			=		
Nº 16	1.190			95.75%	4.25%		IG	0		
Nº 20	0.840			95.75%	4.25%			=		
Nº 30	0.590			95.75%	4.25%				HUM. NATURAL =	1.23 %
Nº 40	0.426			95.75%	4.25%					
Nº 50	0.297			95.75%	4.25%					
Nº 80	0.180			95.75%	4.25%				PIEDRA CHANCADA	
Nº 100	0.149			95.75%	4.25%					
Nº 200	0.074	36.80	1.26%	97.02%	2.98%	0% - - 3%				
Fondo		86.90	2.98%	100.00%	0.00%					
TOTAL		2913.50	100.00%							

**Fuente:** Laboratorio SUCONCSAC

Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera los milagros Distrito de Castillo Grande.

Figura 4.2:

*Límites granulométricos del agregado grueso*



Fuente:

Laboratorio

SUCONCSAC

#### **4.1.2.3. Análisis de la prueba**

Para realizar la prueba de granulometría del agregado grueso se realizó con material de la cantera el Milagro, el cual al ser analizado cumplía con los parámetros exigidos por la norma y se encuentra dentro de la curva granulometría estándar.

#### **4.1.3. Porcentaje de humedad del agregado fino**

##### **4.1.3.1. Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para poder determinar el contenido de humedad del agregado fino se utilizará los datos obtenidos anteriormente y la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{W_o - W}{W} \times 100$$

$$\% \text{Humedad ponderada} = \% \text{humedad} \times \frac{\% \text{ agregado}}{100}$$

##### **4.1.3.2. Diagramas y tablas**

**Tabla 4.4:**

*Cálculo del porcentaje de humedad del agregado fino*

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	
PERFORACIÓN	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	1
ESPELOR DE ESTRATO	
CÁPSULA N°	Q3
PESO RECIPIENTE	255.00
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	1270.00
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	1225.30
PESO DEL AGUA	44.70
PESO MATERIAL SECO	970.30
PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.61
HUMEDAD PROMEDIO	4.61

**Fuente:** Laboratorio SUCONCSAC

#### **4.1.3.3. Análisis de la prueba**

El porcentaje de humedad del agregado fino se realizó de la cantera el Milagro ubicado en el Distrito de Castillo Grande Provincia de Leoncio Prado teniendo como promedio un porcentaje de contenido de humedad de 4.61 %.

#### **4.1.4. Porcentaje de humedad del agregado grueso**



#### 4.1.4.1. *Procesamiento o cálculo de la prueba*

Para poder determinar el contenido de humedad del agregado fino se utilizará los datos obtenidos anteriormente y la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{W_o - W}{W} \times 100$$

#### 4.1.4.2. *Diagramas y tablas*

##### **Tabla 4.5:**

*Cálculo del porcentaje de humedad del agregado grueso*

---

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	
PERFORACIÓN	CIELO ABIERTO
MUESTRA N°	1
ESPELOR DE ESTRATO	
CÁPSULA N°	CA1
PESO RECIPIENTE	245.04
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	3194.30
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	3158.54
PESO DEL AGUA	35.76
PESO MATERIAL SECO	2913.50
PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.23
HUMEDAD PROMEDIO	1.23

---

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

#### **4.1.4.3. Análisis de la prueba**

El contenido de humedad del agregado grueso se realizó con material de la cantera el Milagro el cual contiene 1.23 % de porcentaje de humedad.

#### **4.1.5. Peso específico y absorción del agregado fino y grueso**

##### **4.1.5.1. Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para determinar el peso específico y absorción del agregado fino se utilizará los datos obtenidos anteriormente y las siguientes formulas:

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_A)} * 100$$

$$Ab = \frac{500 - W_o}{W_o} * 100$$

Para poder determinar el peso específico y absorción del agregado grueso utilizaremos los datos obtenidos anteriormente y las siguientes formulas:

$$P_{em} = \frac{A}{B - C}$$

$$Ab = \frac{B - A}{A} * 100$$

#### 4.1.5.2. Diagramas y tablas

**Tabla 4.6:**

*Cálculo de la gravedad específica y la absorción del agregado fino.*

<b>AGREGADO FINO</b>	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire) 334.60
B	Peso Frasco + Agua 1282.60
C	Peso Frasco + Agua + A 1617.20
D	Peso del Material + Agua en el Frasco 1482.50
E	Vol. de Masa + Vol. De Vacío 134.70
F	Peso del Material Seco en Estufa (105° C) 330.40
G	Vol. De Masa 130.50
	Peso Especifico Aparente 2.45
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca) 2.48
	Peso Especifico Nominal 2.53
	% de Absorción 1.27

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

**Tabla 4.7:**

*Cálculo de la gravedad específica y la absorción del agregado grueso*

<b>AGREGADO GRUESO</b>		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	1165.80
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el agua)	721.30
C	Vol. De Masas Vol. De Vacios	444.50
D	Peso Material Seco en Estufa (105° C)	1158.60
E	Vol. De Masa	437.30
	Peso Especifico Aparente	2.61
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.62
	Peso Especifico Nominal	2.65
	% de Absorción	0.62

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

#### **4.1.6. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino**

##### **4.1.6.1. Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para poder determinar el peso unitario de agregado grueso utilizaremos los datos obtenidos anteriormente y la siguiente formula:

$$P_u = \frac{P_a}{V}$$

#### 4.1.6.2. Diagramas y tablas

**Tabla 4.8:**

*Cálculo del peso unitario suelto del agregado fino*

PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)			
ENSAYO N°		01	02
NUMERO DE MOLDE		I	I
PESO SUELO SECO + MOLDE	(Kg)	7771.00	7781.00
PESO DEL MOLDE	(Kg)	380.00	380.00
PESO SUELO SECO	(Kg)	7391.00	7401.00
VOLUMEN DEL MOLDE	(m3)	5408.18	5408.18
PESO UNITARIO SUELTO	(Kg / m3)	1367	1368
PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg / m3)	1368	

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

**Tabla 4.8:**

*Cálculo del peso compactado del agregado fino*

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)			
NUMERO DE MOLDE		I	II
PESO SUELO SECO + MOLDE	(Kg)	8843.00	8821.00

PESO DEL MOLDE	(Kg)	380.00	380.00
PESO SUELO SECO	(Kg)	8463.00	8441.00
VOLUMEN DEL MOLDE	(m3)	5408.18	5408.18
PESO UNITARIO COMPACTADO	(Kg / m3)	1564.9	1560.8
PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg / m3)	1563	

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

#### **4.1.6.3. Análisis de la prueba**

El peso unitario del agregado grueso es el resultado del peso de la muestra apisonada entre el volumen del recipiente, teniendo así un resultado de 1563.00 Kg/cm<sup>3</sup>.

#### **4.1.7. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso**

##### **4.1.7.1. Procesamiento o cálculo de la prueba**

Para poder determinar el peso unitario de agregado grueso utilizaremos los datos obtenidos anteriormente y la siguiente formula:

$$P_u = \frac{P_a}{V}$$

#### 4.1.7.2. Diagramas y tablas

**Tabla 4.9**

*Cálculo del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso*

PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)			
ENSAYO N°		01	02
NUMERO DE MOLDE		I	I
PESO SUELO SECO + MOLDE	(Kg)	9148.00	8860.00
PESO DEL MOLDE	(Kg)	380.00	380.00
PESO SUELO SECO	(Kg)	8768.00	8480.00
VOLUMEN DEL MOLDE	(m3)	5408.18	5408.18
PESO UNITARIO SUELTO	(Kg / m3)	1621	1568
PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg / m3)	1595	

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

**Tabla 4.10**

*Cálculo del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso*

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)						
NUMERO DE MOLDE				I		II
PESO	SUELO	SECO	+	MOLDE	10014.00	10078.00

---

(Kg)				
PESO	DEL	MOLDE	380.00	380.00
(Kg)				
PESO	SUELO	SECO	9634.00	9698.00
(Kg)				
VOLUMEN	DEL	MOLDE	5408.18	5408.18
(m3)				
PESO UNITARIO COMPACTADO	(Kg /	1781.4		1793.2
m3)				
PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg /	1787		
m3)				

---

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

#### **4.1.7.3. Análisis de la prueba**

El peso unitario del agregado grueso es el resultado del peso de la muestra apisonada entre el volumen del recipiente, teniendo así un resultado de 1787.00 Kg/cm<sup>3</sup>.

#### **4.1.8. Diseño de mezclas del concreto**



En este paso se procede a diseñar una mezcla de concreto, cuya resistencia a la compresión, es de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, asumiendo que la elaboración del concreto va a tener un grado de control bueno. Las condiciones de obra requieren una

mezcla fluida. El concreto no será expuesto a agentes degradantes (no tendrá aire incorporado) si contendrá aditivos. El método a emplear para el diseño de mezclas es el Método A.C.I.

**1. PROPORCIÓN DE MATERIALES QUE SE UTILIZARA EN LA MUESTRA SIN ADITIVO:**

**Tabla 4.11:**

*Diseño de mezcla sin aditivo*

MATERIALES			
<b>CEMENTO:</b>	<b>PORTLAND I</b>		<b>PESO ESPECIFICO: 3.12</b>
<b>TIPO</b>	<b>Andino</b>		
VALORES DE OBRA	<b>CEMENTO:</b>	<b>349</b>	<b>Kg/m3</b>
	AGUA:	154	Lt./m3
	ADITIVO:	0.0	Kg/m3
	ARENA:	756	Kg/m3
	PIEDRA:	1045	Kg/m3

PROPORCIONES	EN DE DISEÑO:	1	:	2.07	:	2.96	RELACION A/C:	0.53
PESO:								
	DE OBRA:	1	:	2.17	:	3.00	RELACION A/C:	0.44
PESOS POR TANDA DE UN SACO:								
	CEMENTO:	42.5		Kg/saco				
	AGUA:	18.8		Lt./saco				
	ADITIVO:	0.0		Kg/saco				
	ARENA:	92.1		Kg/saco				
	PIEDRA:	127.4		Kg/saco				
DOSIFICACION EN								
	CEMENTO:	1		saco				
VOLUMEN:								
	AGUA:	18.8		litros				
	ADITIVO:	0.0		Kg.				
	ARENA:	2.3		pie3				
	PIEDRA:	2.8		pie3				

Fuente: Laboratorio SUCONCSAC

**2. PROPORCIÓN DE MATERIALES QUE SE UTILIZARA EN LA MUESTRA CON ADITIVO AL 0.5% DEL PESO DEL CEMENTO:**

**Tabla 4.12:**

*Diseño de mezcla con aditivo al 0.5%*

MATERIALES				
CEMENTO:	Andino			PESO ESPECIFICO: 3.12
PORTLAND TIPO I				
VALORES DE DISEÑO	CEMENTO:	349	Kg/m3	91.4
	AGUA:	184.8	Lt./m3	48.4
	ADITIVO:	1.743	Lt/m3	0.5
	ARENA:	721	Kg/m3	188.9

---

	PIEDRA:	1030	Kg/m3	269.8						
VALORES DE OBRA	CEMENTO:	349	Kg/m3	91.35	91.35	91.354	91.354	45.677	1 bolsa + 3,177 Kg.	
	AGUA:	154	Lt./m3	40.46	40.46	40.464	40.464	20.232	20.23	Litros
	ADITIVO:	1.743	Lt/m3	0.457	0.457	0.457	0.457	0.228	228	ml
	ARENA:	754	Kg/m3	197.6	4.832	136,827	6.841	3.421	3 baldes + 8.50 litros	
	PIEDRA:	1042	Kg/m3	273.1	5.9199	167,633	8.382	4.191	4 baldes + 4 litros	
PROPORCIONES EN PESO:	DE DISEÑO:	1	:	2.07	:	2.95		RELACION A/C:	0.53	
	DE OBRA:	1	:	2.16	:	2.99		RELACION A/C:	0.44	
PESOS POR TANDA DE UN SACO:	CEMENTO:	42.5	Kg/saco							
	AGUA:	18.8	Lt./saco							

---

---

	ADITIVO:	0.213	Lt/saco
	ARENA:	91.9	Kg/saco
	PIEDRA:	127.1	Kg/saco
DOSIFICACION EN VOLUMEN:	CEMENTO:	1	saco
	AGUA:	18.8	litros
	ADITIVO:	0.213	Lt/saco
	ARENA:	2.2	pie3
	PIEDRA:	2.8	pie3

---

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

**3. PROPORCIÓN DE MATERIALES QUE SE UTILIZARA EN LA MUESTRA CON ADITIVO AL 0.75 % DEL PESO DEL CEMENTO:**

**Tabla 4.13:**

*Diseño de mezcla con aditivo al 0.75%.*

MATERIALES					
CEMENTO:	PORTLAND I				PESO ESPECIFICO: 3.12
TIPO		Andino			
VALORES	DE	CEMENTO:	349	Kg/m3	91.4
DISEÑO					
		AGUA:	184.8	Lt./m3	48.4
		ADITIVO:	2.615	Lt/m3	0.7
		ARENA:	720	Kg/m3	188.6
		PIEDRA:	1028	Kg/m3	269.4

VALORES DE	CEMENTO:	349	Kg/m3	91.35	91.35	91.354	91.354	45.677	1 bolsa + 3,177 Kg.
OBRA									
	AGUA:	154	Lt./m3	40.47	40.47	40.474	40.474	20.237	20.24 Litros
	ADITIVO:	2.615	Lt/m3	0.685	0.685	0.685	0.685	0.343	343 ml
	ARENA:	753	Kg/m3	197.3	4.8259	136,654	6.833	3.416	3 baldes + 8.50 litros
	PIEDRA:	1041	Kg/m3	272.8	5.9124	167,421	8.371	4.186	4 baldes + 4 litros
PROPORCIONES EN	DE DISEÑO:	1	:	2.06	:	2.95		RELACION A/C:	0.53
PESO:									
	DE OBRA:	1	:	2.16	:	2.99		RELACION A/C:	0.44
PESOS POR TANDA DE UN SACO:	CEMENTO:	42.5	Kg/saco						
	AGUA:	18.8	Lt./saco						
	ADITIVO:	0.319	Lt/saco						
	ARENA:	91.8	Kg/saco						



---

		PIEDRA:	126.9	Kg/saco
DOSIFICACION	EN	CEMENTO:	1	saco
VOLUMEN:		AGUA:	18.8	litros
		ADITIVO:	0.319	Lt/saco
		ARENA:	2.2	pie3
		PIEDRA:	2.8	pie3

---

*Fuente:* Laboratorio SUCONCSAC

4. PROPORCIÓN DE MATERIALES QUE SE UTILIZARA EN LA MUESTRA CON ADITIVO AL 1 % DEL PESO DEL CEMENTO:

**Tabla 4.14**

*Diseño de mezcla con aditivo al 1 %.*

MATERIALES				
CEMENTO:	PORTLAND I			PESO ESPECIFICO: <b>3.12</b>
TIPO		<b>Andino</b>		
<b>AGUA:</b>				
<b>ADITIVO:</b>	1.00	% <b>peso/cemento</b>	= 3.487	Lt./m3
VALORES DE DISEÑO	CEMENTO:	349	Kg/m3	<b>91.4</b>
	AGUA:	184.8	Lt./m3	<b>48.4</b>
	ADITIVO:	3.487	Lt/m3	<b>0.9</b>
	ARENA:	719	Kg/m3	<b>188.4</b>
	PIEDRA:	1027	Kg/m3	<b>269.1</b>

<b>VALORES DE OBRA</b>	<b>CEMENTO:</b>	<b>349</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>91.35</b>	91.35	91.354	91.354	45.677	<b>1 bolsa + 3,177 Kg.</b>
	<b>AGUA:</b>	<b>155</b>	<b>Lt./m3</b>	<b>40.48</b>	40.48	40.484	40.484	20.242	<b>20.24 Litros</b>
	<b>ADITIVO:</b>	<b>3.487</b>	<b>Lt/m3</b>	<b>0.914</b>	0.914	0.914	0.914	0.457	<b>457 ml</b>
	<b>ARENA:</b>	<b>752</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>197.1</b>	4.8197	136,480	6.824	3.412	<b>3 baldes + 8.50 litros</b>
	<b>PIEDRA:</b>	<b>1040</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>272.4</b>	5.9049	167,208	8.360	4.180	<b>4 baldes + 4 litros</b>
<b>PROPORCIONES</b>	<b>EN DE DISEÑO:</b>	<b>1</b>	<b>:</b>	<b>2.06</b>	<b>:</b>	<b>2.95</b>		<b>RELACION A/C:</b>	<b>0.53</b>
<b>PESO:</b>									
	<b>DE OBRA:</b>	<b>1</b>	<b>:</b>	<b>2.16</b>	<b>:</b>	<b>2.98</b>		<b>RELACION A/C:</b>	<b>0.44</b>
<b>DOSIFICACION</b>	<b>EN</b>	<b>CEMENTO:</b>	<b>1</b>	<b>saco</b>					
<b>VOLUMEN:</b>									
		<b>AGUA:</b>	<b>18.8</b>	<b>litros</b>					
		<b>ADITIVO:</b>	<b>0.425</b>	<b>Lt/saco</b>					
		<b>ARENA:</b>	<b>2.2</b>	<b>pie3</b>					
		<b>PIEDRA:</b>	<b>2.7</b>	<b>pie3</b>					

Fuente: Laboratorio SUCONCSAC



#### 4.1.9. Análisis del revenimiento del concreto

Después de haber determinado el revenimiento de cada tipo de concreto, se ha determinado un promedio para cada dosificación:

**Tabla 4.15**

*Revenimiento del concreto en cada diseño*

DATOS DEL SLUMP	
SERIE	MEDICION (CM)
SIN ADITIVO	6.3
ADITIVO AL 0.5 %	6.5
ADITIVO AL 0.75 %	4.2
ADITIVO AL 1 %	4.8

*Fuente:* Propia.

#### 4.1.10. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto

##### 4.1.10.1. Probetas sin aditivo a los 7 días

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 274.02$  a los 7 días

**Tabla 4.16:**

*Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días*

TIPO DE CEMENTO: CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)												
ANDINO TIPO I												
EDAD	DEL	Diam.		Diam.		Inf.	Diam. Prom.	Altura	Peso	Probeta	f'c	f'c
CONCRETO: 7 DIAS	Sup.(cm)	(cm)		(cm)			Cm	cm	Humeda	Maquina	Prom	
ELEMENTO	D1	D2	D1	D2								
ESTRUCTURAL												
PROBETA 01	15.2	15.2	15.0	15.0		15.1	30.04	13.039		263.80	274.02	
PROBETA 02	15.2	15.2	15.0	15.0		15.1	30.04	13.128		285.00		
PROBETA 03	15.2	15.3	15.1	15.1		15.2	30.04	13.098		266.90		
PROBETA 04	15.2	15.1	15.1	15.1		15.1	30.04	13.067		254.50		
PROBETA 05	15.2	15.3	15.0	15.0		15.1	30.03	13.075		273.00		

---

PROBETA 06	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.031	291.80
PROBETA 07	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.031	266.10
PROBETA 08	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.083	261.40
PROBETA 09	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	13.097	280.70
PROBETA 10	15.2	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	13.169	279.80
PROBETA 11	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.04	13.121	278.00
PROBETA 12	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.04	13.097	264.40
PROBETA 13	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.032	257.50
PROBETA 14	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.003	285.30
PROBETA 15	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.060	302.10

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.2. Probetas con aditivo al 0.5 % a los 7 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 298.20$  a los 7 días.

**Tabla 4.17:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 7 días*

TIPO DE CEMENTO:	CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )								
CEMENTO ANDINO TIPO I									
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom.	Altura cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL	D1	D2	D1	D2					
PROBETA 01 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.61	296	
PROBETA 02 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	12.94	285	
PROBETA 03 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	12.70	295	



---

PROBETA 04 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.98	312	
PROBETA 05 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.3	15.2	30.03	12.95	300	
PROBETA 06 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.98	301	298.20
PROBETA 07 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	13.14	297	
PROBETA 08 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	13.10	305	
PROBETA 09 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	12.59	295	
PROBETA 10 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.91	294	
PROBETA 11 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.99	299	
PROBETA 12 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	13.06	298	
PROBETA 13 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	13.00	303	
PROBETA 14 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.95	295	
PROBETA 15 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.1	15.2	15.1	30.03	12.90	298	

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.3. Probetas con aditivo al 0.75 % a los 7 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 279.51$  a los 7 días.

**Tabla 4.18:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 7 días*

TIPO DE CEMENTO:		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )								
ANDINO TIPO I										
EDAD	DEL	Diam.		Diam. Inf.		Diam. Prom.	Altura cm	Peso	$f'c$ Maquina	$f'c$
CONCRETO: 7 DIAS		Sup.(cm)		(cm)		Cm		Probeta		Prom
ELEMENTO		D1	D2	D1	D2			Humeda		
ESTRUCTURAL										
PROBETA 01 AL 0.75%		15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.00	12.705	269.2	
PROBETA 02 AL 0.75%		15.2	15.2	15.1	15.0	15.1	30.01	13.119	278.5	
PROBETA 03 AL 0.75%		15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	30.00	13.108	289.8	

---

PROBETA 04 AL 0.75%	15.0	15.0	15.2	15.2	15.1	30.01	13.04	293.3	
PROBETA 05 AL 0.75%	15.0	15.0	15.2	15.2	15.1	30.00	12.956	264.0	
PROBETA 06 AL 0.75%	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.00	12.67	264.5	
PROBETA 07 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.0	15.1	30.02	13.069	268.0	279.51
PROBETA 08 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.002	281.7	
PROBETA 09 AL 0.75%	15.1	15.1	15.2	15.1	15.1	30.00	13.011	294.3	
PROBETA 10 AL 0.75%	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	30.00	12.675	286.2	
PROBETA 11 AL 0.75%	15.0	15.0	15.3	15.1	15.1	30.00	13.043	281.9	
PROBETA 12 AL 0.75%	15.0	15.0	15.2	15.1	15.1	30.00	13.049	274.0	
PROBETA 13 AL 0.75%	15.0	15.0	15.2	15.1	15.1	30.00	13.079	286.2	
PROBETA 14 AL 0.75%	15.0	15.0	15.3	15.2	15.1	30.00	13.136	274.7	
PROBETA 15 AL 0.75%	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.00	13.129	286.3	

---

*Fuente:* Laboratorio UDH

#### 4.1.10.4. PROBETAS CON ADITIVO AL 1 % A LOS 7 DIAS

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 298.77$  a los 7 días.

**Tabla 4.19:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 7 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO			CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )						
TIPO I									
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL	D1	D2	D1	D2					
PROBETA 01 AL 1%	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.02	13.36	279.30	298.77
PROBETA 02 AL 1%	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.69	318.08	
PROBETA 03 AL 1%	15.2	15.1	15.4	15.2	15.2	30.03	12.73	305.60	
PROBETA 04 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.65	322.30	

---

PROBETA 05 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.05	12.70	321.60
PROBETA 06 AL 1%	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.04	12.64	318.50
PROBETA 07 AL 1%	15.1	15.0	15.0	15.0	15.0	30.02	12.30	315.20
PROBETA 08 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.01	12.66	309.90
PROBETA 09 AL 1%	15.3	15.3	15.0	15.0	15.2	30.00	12.70	307.10
PROBETA 10 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.02	12.63	256.10
PROBETA 11 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.69	276.00
PROBETA 12 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.61	294.70
PROBETA 13 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.02	12.64	276.60
PROBETA 14 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.67	293.60
PROBETA 15 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	12.61	286.90

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.5. Probetas sin aditivo a los 14 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 328.32$  a los 14 días.

**Tabla 4.20:**

*Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días*

TIPO DE CEMENTO:		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )							
ANDONO TIPO I									
EDAD DEL CONCRETO:	Diam. Sup.(cm)		Diam. (cm)		Inf. Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom
ELEMENTO	D1	D2	D1	D2					
<b>ESTRUCTURAL</b>									
PROBETA 16	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.192	327	
PROBETA 17	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.099	347	
PROBETA 18	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.076	334	

---

PROBETA 19	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.106	317	
PROBETA 20	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.00	12.678	308	
PROBETA 21	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.02	13.148	338	
PROBETA 22	15.3	15.3	15.1	15.0	15.2	30.00	13.128	319	
PROBETA 23	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.02	13.158	340	
PROBETA 24	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	12.128	335	328.32
PROBETA 25	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.03	12.198	323	
PROBETA 26	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.228	330	
PROBETA 27	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.198	325	
PROBETA 28	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	12.718	325	
PROBETA 29	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.798	324	
PROBETA 30	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.05	13.098	334	

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.6. Probetas con aditivo al .5 % a los 14 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 327.5$  a los 14 días

**Tabla 4.21:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 14 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )							
TIPO I									
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom
	D1	D2	D1	D2					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	D1	D2	D1	D2					
PROBETA 16 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.71	324.9	
PROBETA 17 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	13.04	324.6	
PROBETA 18 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	12.797	338.6	



---

PROBETA 19 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.773	320.9	
PROBETA 20 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.3	15.2	30.03	12.85	336.0	
PROBETA 21 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.908	319.0	327.5
PROBETA 22 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	13.125	332.4	
PROBETA 23 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	13.136	321.6	
PROBETA 24 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.05	12.689	328.0	
PROBETA 25 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.803	333.6	
PROBETA 26 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	30.03	12.984	323.1	
PROBETA 27 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	30.03	13.048	333.2	
PROBETA 28 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	30.03	12.891	320.2	
PROBETA 29 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.847	318.3	
PROBETA 30 AL 0.5 %	15.1	15.1	15.1	15.2	15.1	30.03	12.893	337.5	

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.7. Probetas con aditivo al 0.75 % a los 14 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 319.31$  a los 14 días.

**Tabla 4.22:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 14 días*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )							
TIPO I									
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom
	D1	D2	D1	D2					
PROBETA 16 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	323.1	319.31
PROBETA 17 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	327.7	
PROBETA 18 AL 0.75%	15.5	15.5	15.1	15.1	15.3	30.0	13.2	308.7	
PROBETA 19 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	319.5	

---

PROBETA 20 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	303.8
PROBETA 21 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	296.5
PROBETA 22 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	329.8
PROBETA 23 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.1	13.3	310.4
PROBETA 24 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	318.9
PROBETA 25 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	318.5
PROBETA 26 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	321.7
PROBETA 27 AL 0.75%	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	322.2
PROBETA 28 AL 0.75%	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	12.8	344.4
PROBETA 29 AL 0.75%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	318.5
PROBETA 30 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	326.0

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.8. Probetas con aditivo al 1 % a los 14 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 327.31$  a los 14 días.

**Tabla 4.23:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 14 días*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )								
TIPO I										
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	D1	D2	D1	D2	Cm					
PROBETA 16 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.04	13.0	306.4		
PROBETA 17 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.0	340.1		
PROBETA 18 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.0	345.2		
PROBETA 19 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.9	333.9		

PROBETA 20 AL 1%	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.03	12.9	297.9	
PROBETA 21 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.0	312.7	
PROBETA 22 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	12.9	311.8	
PROBETA 23 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	12.9	349.9	327.31
PROBETA 24 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.04	13.2	361.9	
PROBETA 25 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	12.9	319.5	
PROBETA 26 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.0	303.6	
PROBETA 27 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.0	307.2	
PROBETA 28 AL 1%	15.0	15.0	15.0	15.1	15.0	30.03	13.0	304.8	
PROBETA 29 AL 1%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.03	12.7	348.8	
PROBETA 30 AL 1%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.00	12.6	366.0	

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.9. Probetas sin aditivo a los 28 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 351.15$  a los 28 días.

**Tabla 4.24:**

*Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )											
TIPO I											
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altur a cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom	ELEMENTO ESTRUCTURAL	
	D1	D2	D1	D2							
PROBETA 31	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	30.0	13.1	366.1			
PROBETA 32	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	361.0			
PROBETA 33	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.1	13.2	355.0			

---

PROBETA 34	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.2	361.0	
PROBETA 35	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	380.5	351.15
PROBETA 36	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	316.1	
PROBETA 37	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	12.7	354.9	
PROBETA 38	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	13.1	349.0	
PROBETA 39	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	357.9	
PROBETA 40	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	361.7	
PROBETA 41	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	350.8	
PROBETA 42	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	320.6	
PROBETA 43	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.3	347.6	
PROBETA 44	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.1	342.9	
PROBETA 45	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.1	342.1	

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.10. Pruebas con aditivo al 0.5 % a los 28 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 364.8$  a los 28 días.

**Tabla 4.25:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.5% a los 28 días*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )											
TIPO I											
EDAD DEL CONCRETO:	28	Diam.		Diam.		Inf.	Diam.	Altura	Peso	$f'c$	$f'c$
DIAS		Sup.(cm)		(cm)			Prom. Cm	cm	Probeta	Maquin	Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL		D1	D2	D1	D2				Humeda	a	
PROBETA 31 AL 0.5 %		15.3	15.3	15.1	15.1		15.20	30.02	12.96		362.75
		0	0	0	0						
PROBETA 32 AL 0.5 %		15.3	15.3	15.2	15.2		15.25	30.05	13.17		361.19
		0	0	0	0						



---

PROBETA 33 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.02	13.07	369.65	
	0	0	0	0					
PROBETA 34 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.03	12.69	364.09	364.8
	0	0	0	0					
PROBETA 35 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.0	15.0	15.10	30.02	12.98	381.80	
	0	0	0	0					
PROBETA 36 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.0	15.0	15.10	30.02	13.03	351.00	
	0	0	0	0					
PROBETA 37 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.0	15.0	15.10	30.02	13.16	362.40	
	0	0	0	0					
PROBETA 38 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.2	15.2	15.20	30.03	13.03	376.20	
	0	0	0	0					
PROBETA 39 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.02	12.72	353.00	
	0	0	0	0					
PROBETA 40 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.03	13.05	351.40	

---

---

	0	0	0	0				
PROBETA 41 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.03	13.03	370.92
	0	0	0	0				
PROBETA 42 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.02	12.98	377.30
	0	0	0	0				
PROBETA 43 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.04	13.18	369.79
	0	0	0	0				
PROBETA 44 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.02	13.03	364.80
	0	0	0	0				
PROBETA 45 AL 0.5 %	15.2	15.2	15.1	15.1	15.15	30.02	13.10	355.70
	0	0	0	0				

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

**4.1.10.11. Pruebas con aditivo al 0.75 % a los 28 días**

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 355.93$  a los 28 días.

**Tabla 4.26:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 0.75% a los 28 días.*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )									
TIPO I									
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS	Diam.		Diam. Inf.		Diam.	Altura	Peso Probeta	$f'c$	$f'c$
	Sup.(cm)		(cm)		Prom.	cm	Humeda	Maquina	Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL	D1	D2	D1	D2	Cm				
PROBETA 31 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.05	360	
PROBETA 32 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.04	351	

PROBETA 33 AL 0.75%	15.5	15.5	15.1	15.1	15.3	30.03	13.01	347	
PROBETA 34 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	12.70	335	
PROBETA 35 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	12.72	359	355.93
PROBETA 36 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.04	361	
PROBETA 37 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.07	345	
PROBETA 38 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.05	13.08	362	
PROBETA 39 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.02	369	
PROBETA 40 AL 0.75%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.04	13.16	343	
PROBETA 41 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.11	363	
PROBETA 42 AL 0.75%	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.03	13.07	355	
PROBETA 43 AL 0.75%	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.03	13.16	369	
PROBETA 44 AL 0.75%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.12	365	
PROBETA 45 AL 0.75%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	13.11	356	

**Fuente:** Laboratorio UDH

#### 4.1.10.12. Probetas con aditivo al 1 % a los 28 días

Se obtuvo un promedio de  $f'c = 349.25$  a los 28 días.

**Tabla 4.27:**

*Resistencia a la compresión del concreto con aditivo al 1 % a los 28 días*

TIPO DE CEMENTO: ANDINO CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO ( $f'c$ )									
TIPO I									
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	$f'c$ Maquina	$f'c$ Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL	D1	D2	D1	D2	Cm				
PROBETA 31 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	351.4	
PROBETA 32 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	342.8	
PROBETA 33 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	342.0	
PROBETA 34 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	331.1	

---

PROBETA 35 AL 1%	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.0	12.6	393.1	
PROBETA 36 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	333.2	
PROBETA 37 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	348.6	
PROBETA 38 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	12.9	330.0	349.25
PROBETA 39 AL 1%	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.0	332.8	
PROBETA 40 AL 1%	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	350.9	
PROBETA 41 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	12.9	355.6	
PROBETA 42 AL 1%	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	364.8	
PROBETA 43 AL 1%	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.0	13.0	329.9	
PROBETA 44 AL 1%	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	12.9	341.5	
PROBETA 45 AL 1%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	12.6	391.0	

---

**Fuente:** Laboratorio UDH

#### 4.1.11. Comparación de resistencias del concreto a los 7 días.

Tabla 4.28:

*Resistencia obtenida a los 7 días de concreto adicionado con aditivo EM vs concreto patrón*

DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>
7 DÍAS PATRÓN SIN ADITIVO	274.20
7 DÍAS AL 0.5 % DE ADITIVO	298.20
7 DÍAS AL 0.75 % DE ADITIVO	279.51
7 DÍAS AL 1 % DE ADITIVO	298.77

**Fuente:** Elaboración Propia.

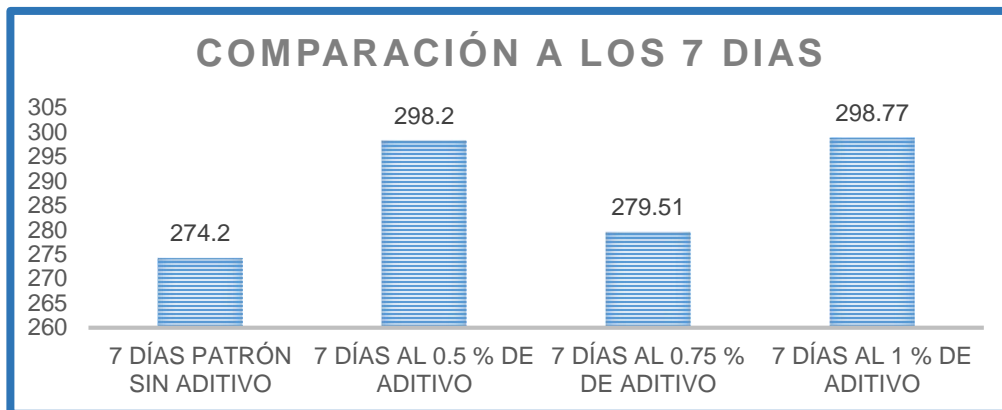


Figura 4.2: *Resistencias obtenidas a los siete días de concreto adicionado aditivo em vs concreto patrón.*

**Fuente:** Elaboración Propia.

Resultados de la resistencia del concreto a los 7 días con concreto adicionado aditivo EM:

En el grafico se aprecia que, de las resistencias obtenidas, la mayor resistencia para los siete días es la resistencia que se obtiene a partir del concreto adicionado el 1% del aditivo EM. Por lo cual al adicionar el EM a 1% se aprecia un aumento en la resistencia a la compresión. La resistencia obtenida es de 298.77kg/cm<sup>2</sup>

#### **4.1.12.Comparación de resistencias del concreto a los 14 días.**

**Tabla 4.29:**

*Resistencia obtenida a los 14 días de concreto adicionado con aditivo em vs concreto patrón.*

<b>COMPARACIÓN A LOS 14 DIAS</b>	
<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>RESISTENCIA kg/cm<sup>2</sup></b>
14 DÍAS PATRÓN SIN ADITIVO	326.99
14 DÍAS AL 0.5 % DE ADITIVO	327.50
14 DÍAS AL 0.75 % DE ADITIVO	319.31
14DÍAS AL 1 % DE ADITIVO	327.31

*Fuente:* Elaboración Propia.



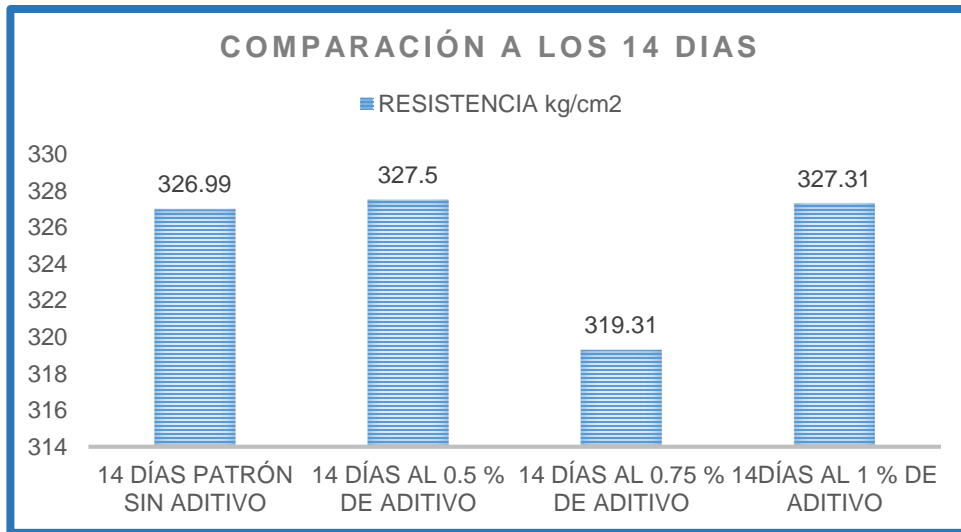


Figura 4.3: Resistencias obtenidas a los catorce días de concreto adicionado aditivo EM vs concreto patrón

Fuente: Elaboración Propia.

Resultados de la resistencia del concreto a los 14 días con concreto adicionado aditivo EM:

En el grafico se aprecia que, de las resistencias obtenidas, la mayor resistencia para los 14 días es la resistencia que se obtiene a partir del concreto adicionado el 0.5 % del aditivo EM. Por lo cual al adicionar el EM a 0.5% se aprecia un aumento en la resistencia a la compresión. La resistencia obtenida es de 327.5 kg/cm<sup>2</sup>

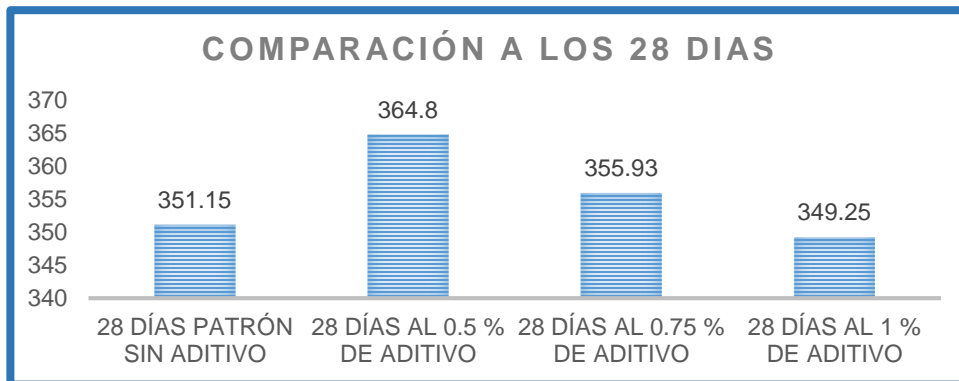
#### 4.1.13. Comparación de resistencias del concreto a los 28 días.

**Tabla 4.30:**

*Resistencia obtenida a los 28 días de concreto adicionado con aditivo EM vs concreto patrón.*

COMPARACIÓN A LOS 28 DIAS	
CODIFICACIÓN	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup>
28 DÍAS PATRÓN SIN ADITIVO	351.15
28 DÍAS AL 0.5 % DE ADITIVO	364.80
28 DÍAS AL 0.75 % DE ADITIVO	355.93
28 DÍAS AL 1 % DE ADITIVO	349.25

*Fuente:* Elaboración Propia.



*Figura 4.4: Resistencias obtenidas a los veintiocho días de concreto adicionado aditivo EM vs concreto patrón.*

*Fuente:* Elaboración Propia.

Resultados de la resistencia del concreto a los veintiocho días con concreto adicionado aditivo EM:

En el grafico se aprecia que, de las resistencias obtenidas, la mayor resistencia para los veintiocho días es la resistencia que se obtiene a partir del concreto adicionado el 0.5 % del aditivo EM. Por lo cual al adicionar el EM a 0.5 % se aprecia un aumento en la resistencia a la compresión. La resistencia obtenida es de 364.8 kg/cm<sup>2</sup>

**4.1.14.Comparación de la evolución de la resistencia del concreto patrón sin aditivo y el concreto con aditivo al 0.5%, 0.75% y 1%.**

**Tabla 4.31:**

*Valores de la resistencia obtenida adicionando aditivo em en 0.5%,0.75% y 1%*

COMPARACIÓN DE ADICIONES Y CRECIMIENTO EN EDADES			
DOSIFICACIÓN	EDADES		
	7 DIAS	14DIAS	28 DIAS
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
<b>PATRÓN SIN ADITIVO</b>	274.2	326.99	351.15
<b>0.5 % DE ADITIVO EM</b>	298.2	327.5	364.8
<b>0.75 % DE ADITIVO EM</b>	279.51	319.31	355.93
<b>1 % DE ADITIVO EM</b>	298.77	327.31	349.25

*Fuente:* Elaboración Propia.

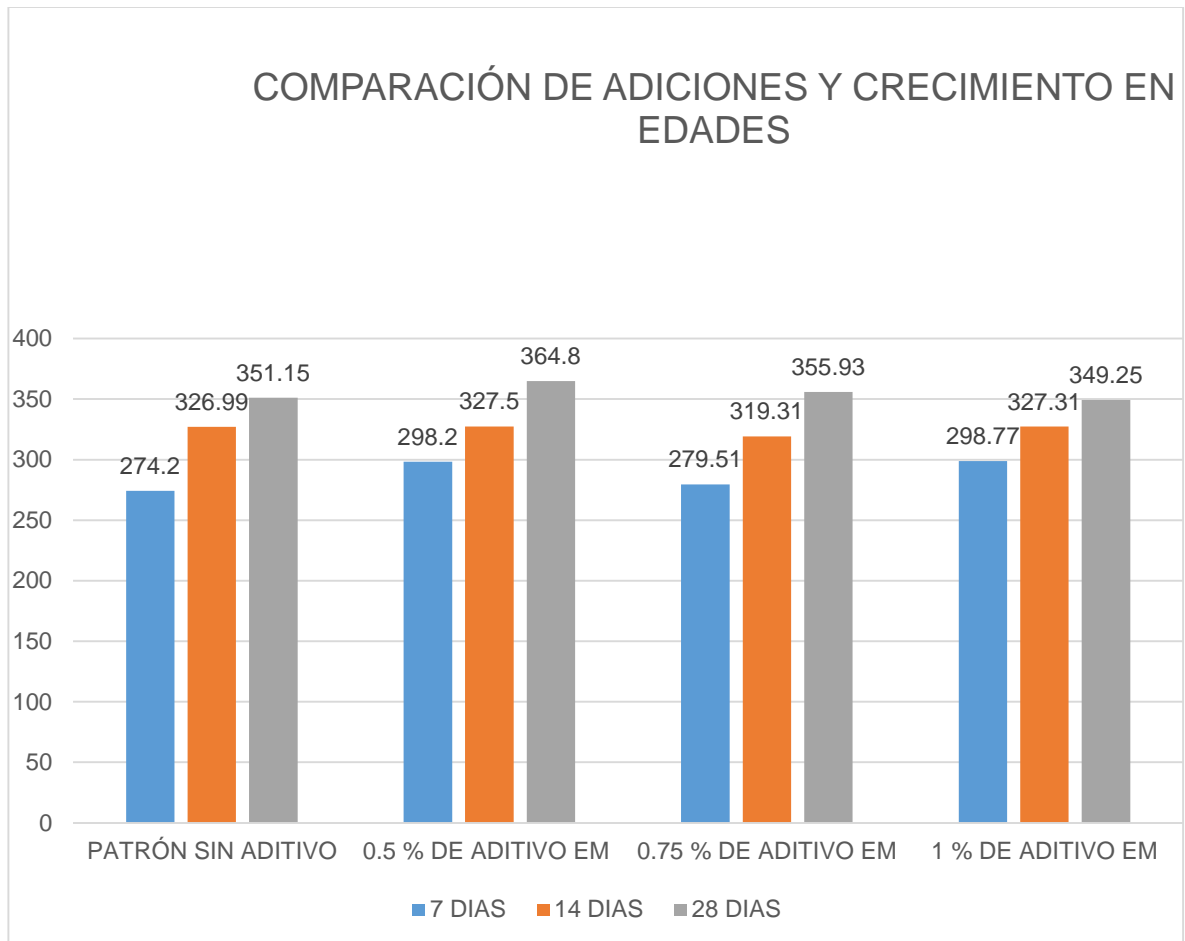


Figura 4.5: Gráfica de evolución del concreto patrón y concreto con aditivo em en un 0.5%, 0.75% y 1% en kg/cm<sup>2</sup>.

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede apreciar que, en cada una de las adiciones del EM, existe una gran variación con respecto al patrón, siendo el de mayor resistencia el de 0.5% teniendo hasta una resistencia de 364.8 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Así mismo podemos ver una mayor aceleración del fraguado a los 7 días llegando hasta un 298.2 % del concreto patrón.

#### **4.1.15. Contratación de las hipótesis específicas**

##### **4.1.15.1. Hipótesis general**

H. El uso del aditivo EM influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Según la tabla 4.31 y la figura 4.5, El aditivo EM influye en el concreto con una dosificación de 0.5% de dosificación ayudando a ganar mayor resistencia a compresión del concreto, respecto al concreto patrón  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Contrastación de resultados

##### CONTRASTACIÓN N°. 01:

**¿Determinar la influencia del aditivo EM en la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?**

H. El aditivo EM influye en el concreto en una dosificación de:

- 0.5% con una resistencia de  $f'c = 298.2 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días,  $f'c = 327.5 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días y  $f'c = 364.8 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días
- 0.75% con una resistencia de  $f'c = 279.5 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días,  $f'c = 319.3 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días y  $f'c = 355.9 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días
- 1 % con una resistencia de  $f'c = 298.7 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días,  $f'c = 327.3 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días y  $f'c = 349.2 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

Es importante indicar que la dosificación que gana mayor resistencia a compresión es al 0.5 % **(Ver tabla 4.31)**.

##### CONTRASTACIÓN N°. 02:

**¿Determinar los elementos y sus características en la evaluación de la resistencia a compresión del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ ?**

Para determinar las características de los elementos se evaluó la calidad del material a utilizar para realizar el diseño de mezcla adecuado, permitiendo una prueba de revenimiento de acuerdo a las normas **(Ver tablas 4.11, 4.12, 4.13 y 4.14.)**, el procedimiento de elaboración de concreto se realizó añadiendo la

dosificación adecuada esto es importante tener en cuenta ya que el objetivo es mejorar la resistencia a compresión del concreto.

### **CONTRASTACIÓN N°. 03:**

#### **¿Determinar la dosificación del aditivo EM en el concreto?**

La dosificación determinada en la evaluación es la siguiente:

- Al 0.5% se obtuvo la resistencia de  $f'c=298.2$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días,  $f'c=327.5$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y  $f'c=364.8$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.
- Al 0.75% se obtuvo la resistencia de  $f'c=279.5$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días,  $f'c=319.3$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y  $f'c=355.9$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.
- Al 1 % se obtuvo la resistencia de  $f'c=298.7$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días,  $f'c=327.3$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y  $f'c=349.2$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días..

La dosificación con mayor resistencia a compresión obtenida es el de 0.5 % con resistencia  $f'c=364.8$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

### **CONTRASTACIÓN N°. 04:**

#### **¿Como Evaluar la resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días?**

Para la evaluación de la resistencia a compresión del concreto se desarrolló cuatro diseños, cada diseño está conformado por 45 especímenes, permitiendo evaluar 15 especímenes a los 7 días, 15 especímenes a los 14 y 15 especímenes a los 28, en cada rotura se pudo terminar la resistencia alcanzada por cada diseño.

Obteniendo una mayor resistencia en la evaluación con un porcentaje de 0.5% del aditivo.

## GLOSARIO

**AGLOMERANTE:** Material capaz de unir partículas de material inerte por efectos físicos o transformaciones químicas o ambas.

**CANTERA:** Deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

**CEMENTO:** El cemento es un agente adherente hidráulico que se obtiene calentando y moliendo una mezcla de piedra caliza y arcilla. La mayoría de los cementos se producen con Clinker y aditivos que, normalmente, se utilizan en forma de polvo. El cemento fragua cuando se mezcla con agua. Combinado con arena y áridos se convierte en mortero o en hormigón, ambos con la dureza de la piedra.

**CEMENTO PORTLAND:** Es un producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de yeso natural.

**CONCRETO:** Mezcla de material aglomerante (cemento Portland y agua) y agregados fino y grueso. Pueden contener aditivos para darle cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen.

**CONO DE ABRAMS:** Molde con forma de cono trunco constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento, que se usa para medir la consistencia de la mezcla de concreto fresco. Se conoce también como cono de asentamiento o SLUMP.

**CONTENIDO DE HUMEDAD:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento



húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.

**CUARTEO:** Procedimiento de reducción del tamaño de una muestra.

**CURADO DE CONCRETO:** Proceso que consiste en controlar las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad) durante el fraguado y/o endurecimiento del concreto o mortero.

**CURVA GRANULOMÉTRICA:** Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado. Se obtiene llevando en abscisas los logaritmos de las aberturas de los tamices y en las ordenadas los porcentajes que pasan o sus complementos a 100, que son los retenidos acumulados.

**DENSIDAD:** Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

**DISEÑO DE MEZCLAS:** Es el procedimiento mediante el cual se calculan o estiman las proporciones que deben existir entre los materiales que componen la mezcla, para lograr las propiedades deseadas para el concreto.

**DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO:** Proceso de medición por peso o por volumen de los ingredientes y su introducción en la mezcladora para una cantidad de concreto y mortero.

**DURABILIDAD:** Propiedad de un material o mezcla para resistir desintegración por efectos mecánicos, ambientales o de tráfico.

**FRAGUADO:** Fenómeno químico que consiste en el endurecimiento de la cal, cementos y yesos, sin que puedan ablandarse nuevamente.

**MALLA:** Abertura cuadrada de un tamiz.

**MEZCLA:** Unión de dos o más sustancias en proporciones variables; que conservan sus propiedades.

**MODULO DE ROTURA:** Resistencia Máxima determinada en un ensayo de flexión o torsión.

**PESO ESPECÍFICO:** Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas.

**PESO UNITARIO:** Es el cociente al dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos.

**RELACIÓN AGUA/CEMENTO:** Es la que controla el poder adhesivo de la pasta que recubre y rodea a los agregados, y que al endurecerse mantiene unida a toda la pasta. Es la cantidad real de agua que se requiere para hidratar al cemento, para mejorar su poder adhesivo.

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:** Ensayo de resistencia a la compresión que se realiza colocando una muestra cilíndrica en una prensa al que se le aplica una fuerza hasta la rotura de la muestra o testigo.

**SLUMP:** Establece la determinación del asentamiento del concreto fresco tanto en el laboratorio como en el campo. Este método consiste en colocar una muestra de concreto fresco en un molde con forma de cono trunco, según las características y procedimientos que establezcan las especificaciones técnicas correspondientes.

**TAMAÑO MÁXIMO:** Menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado grueso.

**TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:** Menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido.

**TRABAJABILIDAD:** Es aquella propiedad que determina el esfuerzo requerido para manejar una cantidad de concreto recién mezclado con el mínimo de homogeneidad al ser transportado y colocado.

## CONCLUSIONES

### CONCLUSIÓN N° 01:

Se logró demostrar la hipótesis general que dice: El uso del aditivo EM influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto  $f_c' = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a las resistencias obtenidas en el laboratorio, los concretos añadidos con EM al 0.5 % de dosificación alcanzaron una resistencia relativa con respecto a los días de evaluación que fueron a los 7, 14 y 28 días.

El concreto con una dosificación al 0.5% incremento su resistencia de la siguiente manera, a los 7 días 298.2 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 327.5kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 364.8 kg/cm<sup>2</sup>. (**Ver tabla 4.31**).

### CONCLUSIÓN N° 02:

Se obtuvo la dosificación que se buscaba demostrar según los objetivos planteados y esto se dio en una proporción de 0.5 % del aditivo EM con respecto al peso del cemento, las resistencias alcanzadas a los 7 días 298.2 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 327.5kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días 364.8 kg/cm<sup>2</sup>. (**Ver tabla 4.31 y la Figura 4.5**)

### **CONCLUSIÓN N° 03:**

La evaluación de las resistencias se realizó con una muestra de 15 probetas por cada día a evaluar, como la evaluación se realizó a los 7,14 y 28 días se elaboraron 45 probetas por cada diseño, los diseños realizados fueron 4 uno sin aditivo denominado concreto patrón, el segundo con aditivo al 0.5%, el tercero con aditivo al 0.75% y el cuarto con aditivo al 1% de los 4 diseños se puede determinar que el concreto adicionado con aditivo EM tiene una mayor resistencia con la dosificación de 0.5% (**Ver tabla 4.31**).

## **RECOMENDACIONES**

### **RECOMENDACIÓN N° 01:**

Se recomienda realizar el curado de los especímenes por separado, según cada diseño y dosificación de aditivo, esto permitirá obtener resultados más veraces.

### **RECOMENDACIÓN N° 02:**

Se recomienda utilizar moldes metálicos ya que son más uniformes sus dimensiones

### **RECOMENDACIÓN N° 03:**

Se recomienda realizar un análisis a los componentes del EM, para determinar los agentes acelerantes que cuenta, y que ayuda en ganar mayor resistencia.

### **RECOMENDACIÓN N° 06:**

Para futuros tesis se recomienda analizar el EM en su dosificación de 0.5 % con un porcentaje de aditivo Sika ViscoCrete -20 HE, para determinar si se logra ganar mayores resistencias en menos tiempo.

### **RECOMENDACIÓN N° 07:**

Se recomienda evaluar en a un tiempo futuro que sucede con el concreto que se adiciona el EM ya que los elementos que cuenta son orgánicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libro: ABANTO (1998). Tecnología del Concreto (Teoría y problemas). Lima, Perú: Editorial San Marcos.

Norma: ACI - PERU (1995). Supervisión de obras de concreto. Lima, Perú: Editorial H&M S.R. Ltda.

Libro: Pasquel (1992). Tópicos de Tecnología de Concreto en el Perú: Editorial colegio de ingenieros del Perú.

INDECOPI (2001). Norma Técnica Peruana. Editorial Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima.

LÓPEZ, (2000). Diseño de mezclas. Lima, Perú: Editorial ACI.

Revolución: Higa, (T 2002. 352 p.). –Una Traducción Ma. Del Mar Riera. EM Research Organization. Okinawa. Japón. Versión en español.

TUUGE y coll. (2008. 15). Tecnología de Microorganismo eficiente (EM), Universidad EARTH. Guácimo. Limón. Costa Rica.

Universidad EARTH (2008. 15 p.). Tecnología EM– Guácimo. Limón. Costa Rica

URRA, (2015) estudio de sostenibilidad de la producción de hormigón a partir del uso del aditivo nacional MEF 32 en la cayería norte de villa clara. Santa Clara, Cuba.

Ing. Díaz, (2016), Uso de aditivos a base de Microorganismos Eficientes en la fabricación de Hormigón para traviesas de ferrocarril. Cuba.

Norma Técnica Peruana (NTP 400.037) o de la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C 33).

la Norma E.060. reglamento nacional de edificaciones, lima, Perú. Editorial Fernández y Baptista, (2010).

Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C 33)

Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C177-para el agregado)

Norma Técnica Peruana (NTP 334.067, NTP 334.099), y la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C 289, ASTM C 295).

Norma: Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.586)

Norma Técnica Peruana (NTP 334.045,), Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.C.136- C.125).

La Norma Técnica Peruana (339.185), Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM.C.566).

Ing. Rivera. Concreto simple, cap. 8 dosificación de mezclas de concreto.

Ing. Rivera. Concreto simple, cap. 11 aditivos para morteros o concretos.

Ing. Giraldo, (1987). Guía práctica para el diseño de mezclas de hormigón. Medellín.

Ing. Laura (2006) Diseño de mezcla de concreto, Puno (Perú).

Isaac Cornelio Muñoz (2015) análisis y evaluación del uso de relaves mineros. Cerro de Pasco (Perú).



# ANEXOS

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO:** Estudio de la influencia de los EM (microorganismos eficientes) como aditivo en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en tingo Maria-Huanuco -2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	POBLACION	MUESTRA	METODOLOGIA Y DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS DE INVESTIGACION
¿En qué medida influye el aditivo EM en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ? <b>Problemas específicos:</b> -¿Como evaluar sus características de los elementos que se utilizara para la	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar la influencia del aditivo EM en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> -Determinar los	El uso del aditivo EM influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .	<b>-variable dependiente (y)</b> EM (microorganismos eficientes) como aditivo. <b>-variable independiente (x)</b> Resistencia a	Por tratarse de una investigación no probabilística del investigador, la población	Para evaluar la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se evaluó 15 probetas y los 7,14 y 28 días, en 4 Diseños. Por lo tanto,	El tipo de investigación a realizar será Aplicada-Experimental Puro. <b>ENFOQUE</b> Enfoque cuantitativo <b>ALCANCE</b> El nivel	Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizará: - equipos de laboratorio, programas de ingeniería. Hoja de cálculo de Microsoft

---

<p>evaluación del elemento y sus características concreto en la evaluación de la resistencia a compresión del concreto <math>f_c'=210</math> kg/cm<sup>2</sup>. - ¿Como determinar la dosificación del concreto con respecto al uso del EM? -¿Como Demostrar la mayor resistencia alcanzada usando el aditivo EM?</p> <p>-Determinar la dosificación del aditivo EM en el concreto <math>f_c'=210</math> kg/cm<sup>2</sup>. -Evaluar la resistencia a compresión del concreto <math>f_c'=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días.</p>	<p>compresión será el para cada investigación es Office Excel, del concreto total de día de Descriptivo. <math>f_c'=210</math> probetas rotura se <b>DISEÑO:</b> tomando en cuenta que los kg/cm<sup>2</sup>. evaluadas emplearon El tipo de Diseño datos obtenidos son en la 15 probetas. es Factorial variables cuantitativas y investigación. Para la elaboración de cada probeta se utilizó la norma ASTM C31. cualitativas.</p>
--	--

---

**FOTOS - DEL DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACION**  
**SELECCIÓN DE CANTERA AGREGADO GRUESO**



**SELECCIÓN DE CANTERA AGREGADO FINO**





**CONTENIDO DE HUMEDAD PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA Y  
LA CURVA GRANULOMETRICA**



## PESADO DEL AGREGADO





## ELABORACION DE PROBETAS



## DISEÑO DE MEZCLA





**ADICION DE ADITIVO EM**



**CONTRO DE SLUMP**



## LLENADO DE PROBETAS





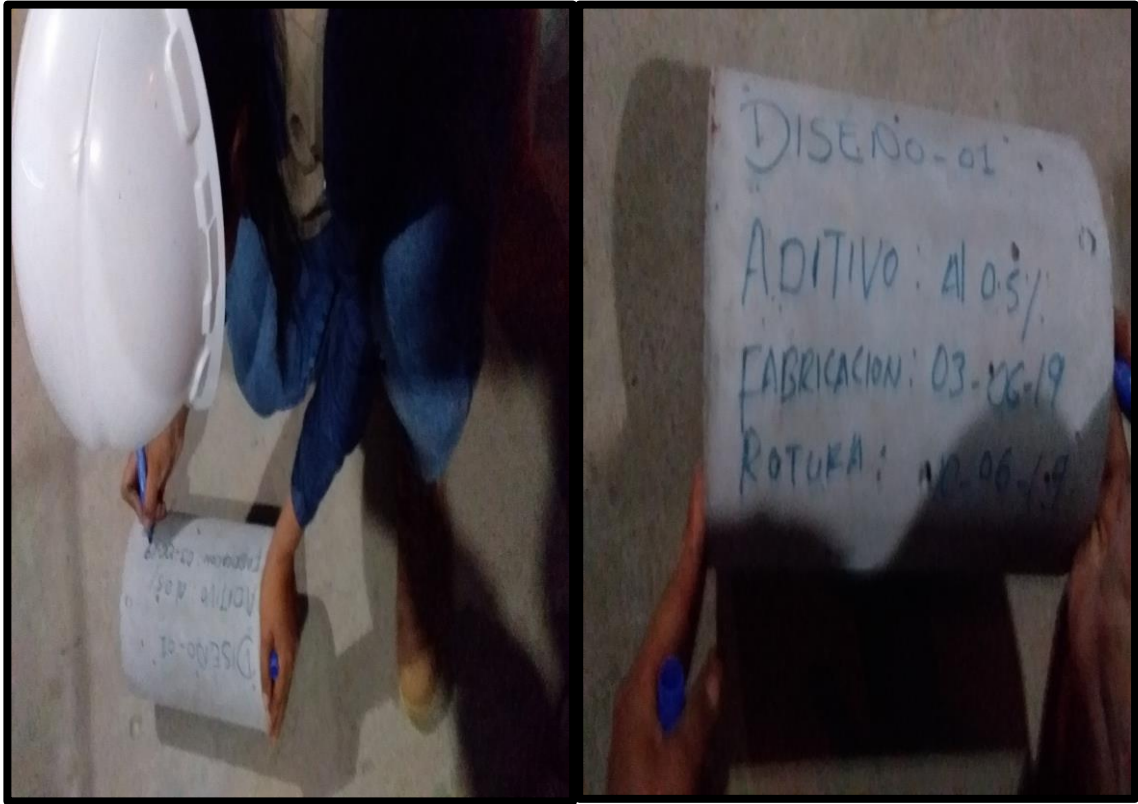
## PROBETAS PARA DESMOLDAR



## CURADO DE ESPECIMENES



## CODIFICACION DE MUESTRAS



## ROTURA DE PROBETAS



## PROBETAS EN LA COMPRESORA



## LECTURA DE DATOS OBTENIDOS





**FALLA POR COMPRESION**



**RESULTADOS DE LOS  
ENSAYOS EN EL  
LABORATORIO**

# SUCONCSAC

## SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS. ELABORACIÓN DE PROYECTOS CIVILES. EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES. VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA Y DE CONSTRUCCIÓN

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

#### MTC E-107, AASTHO T88, ASTM D-422

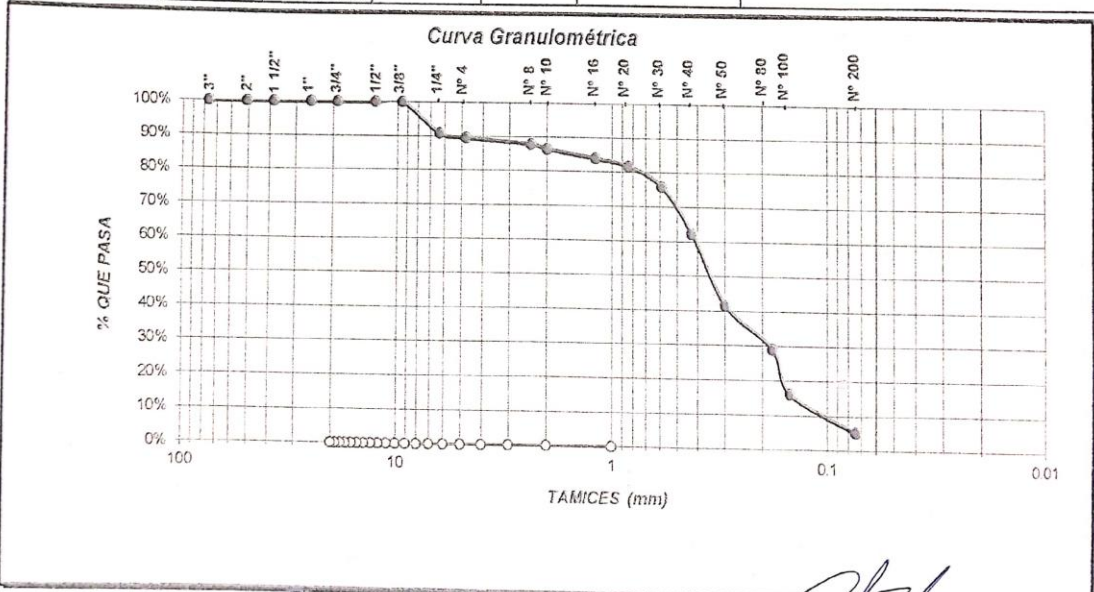
PROYECTO DE TESIS:	ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO.				MUESTRA:	AGREGADO FINO
UBICACIÓN:	Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco				OPERADOR:	Arnulfo Rosas G.
SOLICITADO POR:	BACH. ISABETH JAIMES PADILLA				FECHA:	26-May-2019
Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones	Tamaño Máximo: 3/8"
Ø (mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min. Max.	Descripción Muestras:  ARENA FINA
3"	76.20		0.00%	100.00%		
2"	50.80		0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.10		0.00%	100.00%		
1"	25.40		0.00%	100.00%		
3/4"	19.05		0.00%	100.00%		
1/2"	12.70		0.00%	100.00%		
3/8"	9.525		0.00%	100.00%		
1/4"	6.350	35.20	9.25%	90.75%		
Nº 4	4.760	4.82	1.27%	10.52%		
Nº 8	2.380	6.24	1.64%	12.16%		
Nº 10	2.000	5.16	1.36%	13.52%		
Nº 16	1.190	10.12	2.66%	16.18%		
Nº 20	0.840	8.22	2.16%	18.34%		
Nº 30	0.590	22.18	5.83%	24.17%		
Nº 40	0.426	51.60	13.57%	37.74%		
Nº 50	0.297	78.90	20.74%	58.48%		
Nº 80	0.180	47.22	12.42%	70.90%		
Nº 100	0.149	49.36	12.98%	83.88%		
Nº 200	0.074	41.70	10.96%	94.84%		
Fondo		19.62	5.16%	100.00%		
TOTAL		380.34	100.00%			

SUCS = SP    AASTHO = A-3

LL = NP  
LP = NP  
IP = NP    M.F. = 2.054

IG = 0

HUM. NATURAL = 4.61 %



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

*[Signature]*

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA  
Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

*[Signature]*

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 51173  
Ing<sup>o</sup> Responsable Laboratorio



# SUCONCSAC

## SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS. ELABORACIÓN DE PROYECTOS CIVILES.  
EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES. VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA Y DE CONSTRUCCIÓN

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E-108, ASTM D-2216

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO. MUESTRA: AGREGADO FINO

UBICACIÓN: Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco OPERADOR: Arnulfo Rosas G.  
SOLICITADO POR: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA FECHA: 26-Mayo-19

PERFORACIÓN	CIELO ABIERTO		
MUESTRA N°	1		
ESPESOR DE ESTRATO			
CÁPSULA N°	Q3		
PESO RECIPIENTE	255.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	1270.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	1225.30		
PESO DEL AGUA	44.70		
PESO MATERIAL SECO	970.30		
PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.61		
HUMEDAD PROMEDIO		4.61	

OBSERVACIONES:

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
**MTC E-203, ASTM C-29**

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO. MUESTRA: AGREGADO FINO

UBICACIÓN: Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco OPERADOR: Arnulfo Rosas G.  
 SOLICITADO POR: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA FECHA: 26-May-2019

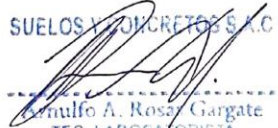
**PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m<sup>3</sup>)**

ENSAYO N°		01	02
NUMERO DE MOLDE		I	I
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		7771.00	7781.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		380.00	380.00
PESO SUELO SECO (Kg)		7391.00	7401.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> )		5408.18	5408.18
PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m <sup>3</sup> )		1367	1368
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m <sup>3</sup> )		1368	

**PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m<sup>3</sup>)**

NUMERO DE MOLDE		I	II
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		8843.00	8821.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		380.00	380.00
PESO SUELO SECO (Kg)		8463.00	8441.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m <sup>3</sup> )		5408.18	5408.18
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m <sup>3</sup> )		1564.9	1560.8
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m <sup>3</sup> )		1563	

OBSERVACIONES:

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
  
 Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA  
 Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
  
 Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 61173  
 Ing° Responsable



# SUCONCSAC

## SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS. ELABORACIÓN DE PROYECTOS CIVILES. EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES. VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA Y DE CONSTRUCCIÓN

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E-107, AASTHO T88, ASTM D-422

PROYECTO DE TESIS:	ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO.				MUESTRA:	AGREGADO GRUESO	
UBICACIÓN:	Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco				OPERADOR:	Arnulfo Rosas G.	
SOLICITADO POR:	BACH. ISABETH JAIMES PADILLA				FECHA:	26-May-2019	
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.
3"	76.20			0.00%	100.00%		
2"	50.80			0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	100% - - 100%	
1"	25.40			0.00%	100.00%	95% - - 100%	
3/4"	19.05	345.80	11.87%	11.87%	88.13%		
1/2"	12.70	1216.50	41.75%	53.62%	46.38%	25% - - 60%	
3/8"	9.525	705.90	24.23%	77.85%	22.15%		
1/4"	6.350	406.30	13.95%	91.80%	8.20%		
Nº 4	4.760	115.30	3.96%	95.75%	4.25%	0% - - 10%	
Nº 8	2.380			95.75%	4.25%	0% - - 5%	
Nº 10	2.000			95.75%	4.25%		
Nº 16	1.190			95.75%	4.25%		
Nº 20	0.840			95.75%	4.25%		
Nº 30	0.590			95.75%	4.25%		
Nº 40	0.426			95.75%	4.25%		
Nº 60	0.297			95.75%	4.25%		
Nº 80	0.180			95.75%	4.25%		
Nº 100	0.149			95.75%	4.25%		
Nº 200	0.074	36.80	1.26%	97.02%	2.98%	0% - - 3%	
Fondo		86.90	2.98%	100.00%	0.00%		
TOTAL		2913.50	100.00%				

Tamaño Máximo: 1"

Descripción Muestras: GRAVA

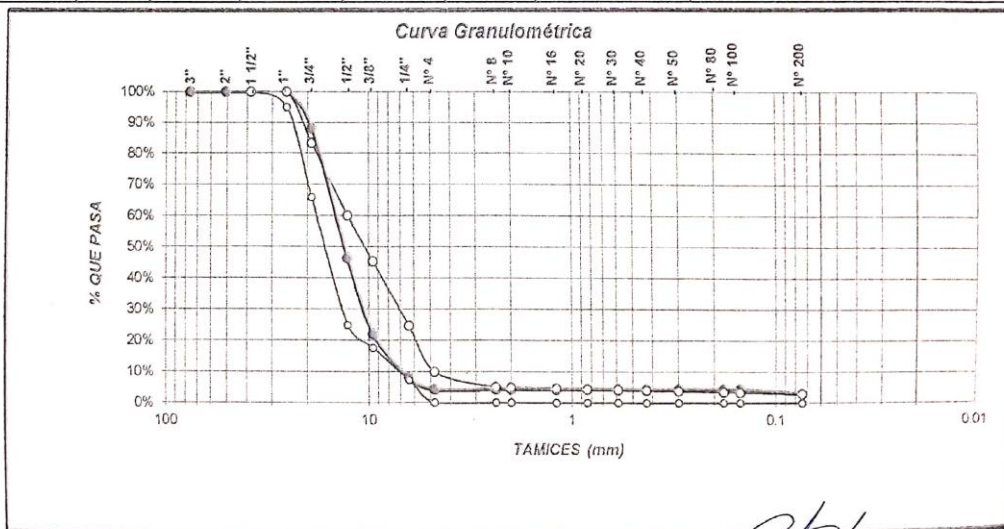
SUCS = GP    AASHTO = A-1a

LL = NP  
LP = NP  
IP = NP    M.F. = 6.642

IG = 0

HUM. NATURAL = 1.23 %

PIEDRA CHANCADA



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORIO

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
Ing. Responsable Laboratorio

# SUCONCSAC

## SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ELABORACIÓN DE PROYECTOS CIVILES, EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA Y DE CONSTRUCCIÓN

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E-108, ASTM D-2216

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO. MUESTRA: AGREGADO GRUESO

UBICACIÓN: Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco OPERADOR: Arnulfo Rosas G.  
SOLICITADO POR: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA FECHA: 26-Mayo-19

PERFORACIÓN	CIELO ABIERTO		
MUESTRA N°	1		
ESPEJOR DE ESTRATO			
CÁPSULA N°	CA1		
PESO RECIPIENTE	245.04		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	3194.30		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	3158.54		
PESO DEL AGUA	35.76		
PESO MATERIAL SECO	2913.50		
PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.23		
HUMEDAD PROMEDIO		1.23	

OBSERVACIONES:

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio



# SUCONCSAC

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ELABORACIÓN DE PROYECTOS CIVILES,  
 EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA Y DE CONSTRUCCIÓN

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E-203, ASTM C-29

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO. MUESTRA: AGREGADO GRUESO

UBICACIÓN: Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco OPERADOR: Arnulfo Rosas G.

SOLICITADO POR: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA FECHA: 26-May-2019

### PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)

ENSAYO N°		01	02
NUMERO DE MOLDE		I	I
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		9148.00	8860.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		380.00	380.00
PESO SUELO SECO (Kg)		8768.00	8480.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5408.18	5408.18
PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)		1621	1568
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		1595	

### PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)

NUMERO DE MOLDE		I	II
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		10014.00	10078.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		380.00	380.00
PESO SUELO SECO (Kg)		9634.00	9698.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5408.18	5408.18
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)		1781.4	1793.2
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		1787	

OBSERVACIONES:

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA  
 Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.

Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 51173

Ing<sup>o</sup> Responsable

# SUCONCSAC

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ELABORACIÓN DE PROYECTOS CIVILES,  
 EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES, VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA Y DE CONSTRUCCIÓN

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO. MUESTRA: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

UBICACIÓN: Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco OPERADOR: Arnulfo Rosas G.

SOLICITADO POR: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA FECHA: 26-May-2019

### AGREGADO GRUESO MTC E-206, AASHTO T185, ASTM C-127

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	1165.80	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el agua)	721.30	
C	Vol. De Masas Vol. De Vacios	444.50	
D	Peso Material Seco en Estufa (105° C)	1158.60	
E	Vol. De Masa	437.30	
	Peso Especifico Aparente	2.61	
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.62	
	Peso Especifico Nominal	2.65	
	% de Absorción	0.62	

### AGREGADO FINO MTC E-205, AASHTO T184, ASTM C-128

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	334.60	
B	Peso Frasco + Agua	1282.60	
C	Peso Frasco + Agua + A	1617.20	
D	Peso del Material + Agua en el Frasco	1482.50	
E	Vol. de Masa + Vol. De Vacio	134.70	
F	Peso del Material Seco en Estufa (105° C)	330.40	
G	Vol. De Masa	130.50	
	Peso Especifico Aparente	2.45	
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.48	
	Peso Especifico Nominal	2.53	
	% de Absorción	1.27	

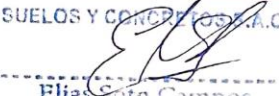
OBSERVACIONES:  
 AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)  
 AGREGADO FINO (ARENA FINA)

AGREGADO GRUESO	
% GRAVA	100.00
P E A	2.61
P E A (SSS)	2.62
P E N	2.65
% ABSORCION	0.62

AGREGADO FINO	
% ARENA	100.00
P E A	2.45
P E A (SSS)	2.48
P E N	2.53
% ABSORCION	1.27

AGREGADO GLOBAL	
% HORMIGON	
P E A	
P E A (SSS)	
P E N	
% ABSORCION	

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
  
 Arnulfo A. Rosas Gargate  
 Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
  
 Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 Ing° Responsable



**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO CON AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y ADITIVO**

PROYECTO/OBRA: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/m<sup>3</sup>

MATERIALES  
 CEMENTO PORTLAND TIPO: I Andino PESO ESPECIFICO: 3.12

AGUA: 0.75% peso/cemento = 2.615 Lt/m<sup>3</sup>

ADITIVO: PESO ESP.: 2.48 ABSORCION: 1.27 HUMEDAD: 4.61  
 P.U.S.: 1368 P.U.C.: 1563 MOD. DE FINEZA: 2.054

ARENA: PESO ESP.: 2.6 ABSORCION: 0.62 HUMEDAD: 1.23  
 TAMAÑO MAX. NOMINAL: 1" P.U.S.: 1595 P.U.C.: 1787 MOD. DE FINEZA: 6.642  
 PERFIL: ANGULAR

PIEDRA: PESO ESP.: 2.6 ABSORCION: 0.62 HUMEDAD: 1.23  
 TAMAÑO MAX. NOMINAL: 1" P.U.S.: 1595 P.U.C.: 1787 MOD. DE FINEZA: 6.642  
 PERFIL: ANGULAR

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO Ver tabla 7.4.3 RELACION A/C: 0.53 ver tabla 12.2.2  
 f<sub>cr</sub> = 210 + 90 = 300 Kg/Cm<sup>2</sup>

ASENTAMIENTO 3" a 4" Pulg. CONTENIDO DE AIRE: 1.50 % ver tabla 11.2.1

VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA 184.8 Litros ver tabla 10.2.1

FACTOR CEMENTO agua 184.8 / rel. a/c 0.53 = 349 Kg/m<sup>3</sup> = 8.20 bolsas de cemento

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA: CEMENTO 349 = 0.112  
 AGUA 184.8 = 0.185 = 0.314 m<sup>3</sup>  
 ADITIVO 2.615 = 0.003  
 AIRE 1.5 = 0.015

VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO: 1 - 0.314 = 0.686 m<sup>3</sup>

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS: 4.7 Ver tabla 16.3.10

CALCULO DEL % DE AGREGADO FINO:  
 r<sub>f</sub> =  $\frac{6.642 - 4.7}{6.642 - 2.054} \cdot \frac{1.942}{4.588} = 0.42$

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA: 0.686 X 0.423 = 0.290 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PIEDRA: 0.686 X 0.577 = 0.396 m<sup>3</sup>

PESO SECO AGREGADO FINO: 0.290 X 2.48 = 720 Kg/m<sup>3</sup>  
 PESO SECO AGREGADO GRUESO: 0.396 X 2.6 = 1028 Kg/m<sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO  
 CEMENTO: 349 Kg/m<sup>3</sup>  
 AGUA: 184.8 Lt./m<sup>3</sup>  
 ADITIVO: 2.615 Lt/m<sup>3</sup>  
 ARENA: 720 Kg/m<sup>3</sup>  
 PIEDRA: 1028 Kg/m<sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD DE LA ARENA: 720 X 1.0461 = 753 Kg/m<sup>3</sup>  
 CORRECCION POR HUMEDAD DE LA GRAVA: 1028 X 1.012 = 1041 Kg/m<sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA ARENA: 3.34  
 HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA GRAVA: 0.61  
 APORTE DE HUMEDAD DE LA ARENA: 720 X 0.033 = 24 Litros  
 APORTE DE HUMEDAD DE LA GRAVA: 1028 X 0.006 = 6 Litros  
 AGUA EFECTIVA: 154 Litros

VALORES DE OBRA  
 CEMENTO: 349 Kg/m<sup>3</sup>  
 AGUA: 154 Lt./m<sup>3</sup>  
 ADITIVO: 2.615 Lt/m<sup>3</sup>  
 ARENA: 753 Kg/m<sup>3</sup>  
 PIEDRA: 1041 Kg/m<sup>3</sup>

PROPORCIONES EN PESO: DE DISEÑO: 1 : 2.06 : 2.95 RELACION A/C: 0.53  
 DE OBRA: 1 : 2.16 : 2.99 RELACION A/C: 0.44

PESOS POR TANDA DE UN SACO: CEMENTO: 42.5 Kg/saco  
 AGUA: 18.8 Lt./saco  
 ADITIVO: 0.319 Lt/saco  
 ARENA: 91.8 Kg/saco  
 PIEDRA: 126.9 Kg/saco

**CONVERSION DE DOSIFICACION EN PESO A VOLUMEN**

MATERIALES:  
 ARENA: PESO SUELTO SECO: 1368 m<sup>3</sup> 2297  
 PESO UNITARIO HUM.: 1431 m<sup>3</sup> 40.89 260.0 0.122  
 PIEDRA: PESO SUELTO SECO: 1595 m<sup>3</sup>  
 PESO UNITARIO HUM.: 1615 m<sup>3</sup> 46.13

DOSIFICACION EN VOLUMEN:  
 CEMENTO: 1 saco  
 AGUA: 18.8 litros  
 ADITIVO: 0.319 Lt/saco  
 ARENA: 2.2 pie<sup>3</sup>  
 PIEDRA: 2.6 pie<sup>3</sup>

CONVERSION EN CAJONES:  
 ARENA: 2.2 63574.49 cm<sup>3</sup> 21191.50 cm<sup>3</sup>  
 CAJONES: 3 30.00 cm 30.00 cm 23.60 cm  
 21240.00 cm<sup>3</sup>  
 PIEDRA: 2.6 77668.01 cm<sup>3</sup> 25662.67 cm<sup>3</sup>  
 CAJONES: 3 30.00 cm 30.00 cm 26.90 cm  
 26010.00 cm<sup>3</sup>

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 Arnulfo A. Rojas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 51173

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO CON AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y ADITIVO**

PROYECTO: OBRERA **ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO**

MATERIALES  
 CEMENTO: PORTLAND TIPO I **Andino** PESO ESPECIFICO: **3.12**

AGUA: **184.8** Litros

ADITIVO: 0.50% peso/cemento = 1.743 Lt/m<sup>3</sup>

ARENA: PESO ESP.: **2.48** ABSORCION: **1.27** HUMEDAD: **4.61**  
 P.U.S.: **1368** P.U.C.: **1563** MOD. DE FINEZA: **2.054**

PIEDRA: PESO ESP.: **2.6** ABSORCION: **0.62** HUMEDAD: **1.23**  
 TAMAÑO MAX. NOMINAL: **1"** P.U.S.: **1595** P.U.C.: **1787** MOD. DE FINEZA: **6.642**  
 PERFIL: **ANGULAR**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO. Ver tabla 7.4.3  
 $f_{cr} = 210 + 90 = 300$  Kg/Cm<sup>2</sup>

ASENTAMIENTO: **3"** a **4"** Pulg. CONTENIDO DE AIRE: **1.50** % ver tabla 11.2.1

VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA: **184.8** Litros ver tabla 10.2.1

FACTOR CEMENTO: agua **184.8** / rel. a/c **0.53** = **349** Kg/m<sup>3</sup> = **8.20** bolsas de cemento

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA: CEMENTO **349** = **0.112**  
 AGUA **184.8** = **0.185** = **0.313** m<sup>3</sup>  
 ADITIVO **1.743** = **0.002**  
 AIRE **1.5** = **0.015**

VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO: **1** - **0.313** = **0.687** m<sup>3</sup>

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS: **4.7** Ver tabla 16.3.10

CALCULO DEL % DE AGREGADO FINO:  
 $r_f = \frac{6.642 - 4.7}{6.642 - 2.054} \times \frac{1.942}{4.588} = 0.42$

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA: **0.687** X **0.423** = **0.291** m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PIEDRA: **0.687** X **0.577** = **0.396** m<sup>3</sup>

PESO SECO AGREGADO FINO: **0.291** X **2.48** X **1000** = **721** Kg/m<sup>3</sup>  
 PESO SECO AGREGADO GRUESO: **0.396** X **2.6** X **1000** = **1030** Kg/m<sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO

CEMENTO:	349	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA:	184.8	Lt./m <sup>3</sup>
ADITIVO:	1.743	Lt/m <sup>3</sup>
ARENA:	721	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA:	1030	Kg/m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD DE LA ARENA: **721** X **1.0461** = **754** Kg/m<sup>3</sup>  
 CORRECCION POR HUMEDAD DE LA GRAVA: **1030** X **1.012** = **1042** Kg/m<sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA ARENA: **3.34**  
 HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA GRAVA: **0.61**

APORTE DE HUMEDAD DE LA ARENA: **721** X **0.033** = **24** Litros  
 APORTE DE HUMEDAD DE LA GRAVA: **1030** X **0.006** = **6** Litros

AGUA EFECTIVA: **154** Litros

VALORES DE OBRA

CEMENTO:	349	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA:	154	Lt./m <sup>3</sup>
ADITIVO:	1.743	Lt/m <sup>3</sup>
ARENA:	754	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA:	1042	Kg/m <sup>3</sup>

PROPORCIONES EN PESO: DE DISEÑO: **1** : **2.07** : **2.95**  
 DE OBRA: **1** : **2.16** : **2.99**

RELACION A/C: **0.53**  
 RELACION A/C: **0.44**

PESOS POR TANDA DE UN SACO:

CEMENTO:	42.5	Kg/saco
AGUA:	18.8	Lt./saco
ADITIVO:	0.213	Lt/saco
ARENA:	91.9	Kg/saco
PIEDRA:	127.1	Kg/saco

**CONVERSION DE DOSIFICACION EN PESO A VOLUMEN**

MATERIALES:

ARENA:	PESO SUELTO SECO:	1368	m <sup>3</sup>	2300
	PESO UNITARIO HUM:	1431	m <sup>3</sup>	40.89
				280.3
				0.122
PIEDRA:	PESO SUELTO SECO:	1595	m <sup>3</sup>	
	PESO UNITARIO HUM:	1616	m <sup>3</sup>	46.13

DOSIFICACION EN VOLUMEN:

CEMENTO:	1	saco
AGUA:	18.8	litros
ADITIVO:	0.213	Lt/saco
ARENA:	2.2	pie <sup>3</sup>
PIEDRA:	2.6	pie <sup>3</sup>

CONVERSION EN CAJONES:

ARENA:	2.2	63656.30	cm <sup>3</sup>	21216.43	cm <sup>3</sup>
CAJONES:	3	30.00	cm	30.00	cm
				21240.00	cm <sup>3</sup>
PIEDRA:	2.6	77987.00	cm <sup>3</sup>	24595.67	cm <sup>3</sup>
CAJONES:	3	30.00	cm	30.00	cm
				26010.00	cm <sup>3</sup>

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 Arnulfo A. Rojas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 51173



**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO CON AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y ADITIVO**

PROYECTO/OBRA: **ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO**

MATERIALES:

CEMENTO: PORTLANDO TIPO **I Andino** PESO ESPECIFICO: **3.12**

AGUA: **0.00** Kg/m<sup>3</sup> peso/cemento = **0** Lt/m<sup>3</sup>

ADITIVO: **0.00** Kg/m<sup>3</sup> PESO ESP.: **2.48** ABSORCION: **1.27** HUMEDAD: **4.61**

ARENA: P.U.S.: **1368** P.U.C.: **1563** MOD. DE FINEZA: **2.054**

PIEDRA: PESO ESP.: **2.6** ABSORCION: **0.62** HUMEDAD: **1.23**

TAMAÑO MAX. NOMINAL: **1"** P.U.S.: **1595** P.U.C.: **1787** MOD. DE FINEZA: **6.642**

PERFIL: **ANGULAR**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO Ver tabla 7.4.3  
 $f'_{cr} = 210 + 80 = 300$  Kg/Cm<sup>2</sup>

RELACION A/C: **0.53** ver tabla 12.2.2

ASENTAMIENTO: **3"** a **4"** Pulg. CONTENIDO DE AIRE: **1.50** % ver tabla 11.2.1

VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA: **184.8** Litros ver tabla 10.2.1

FACTOR CEMENTO: agua **184.8** / rel. a/c **0.53** = **349** Kg/m<sup>3</sup> = **8.20** bolsos de cemento

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA:

CEMENTO	349	=	0.112
AGUA	184.8	=	0.185
ADITIVO	0.00	=	0.000
AIRE	1.5	=	0.015
			<b>0.312</b> m <sup>3</sup>

VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO: **1** - **0.312** = **0.688** m<sup>3</sup>

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS: **4.7** Ver tabla 16.3.10

CALCULO DEL % DE AGREGADO FINO:

$$f_f = \frac{6.642 - 4.7}{6.642 - 2.054} = \frac{1.942}{4.588} = 0.42$$

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA: **0.688** X **0.423** = **0.291** m<sup>3</sup>

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PIEDRA: **0.688** X **0.577** = **0.397** m<sup>3</sup>

PESO SECO AGREGADO FINO: **0.291** X **2.48** = **1000** Kg/m<sup>3</sup>

PESO SECO AGREGADO GRUESO: **0.397** X **2.6** = **1032** Kg/m<sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO:

CEMENTO:	349	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA:	184.8	Lt/m <sup>3</sup>
ADITIVO:	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
ARENA:	723	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA:	1032	Kg/m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD DE LA ARENA: **723** X **1.0461** = **756** Kg/m<sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD DE LA GRAVA: **1032** X **1.012** = **1045** Kg/m<sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA ARENA: **3.34**

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA GRAVA: **0.61**

APORTE DE HUMEDAD DE LA ARENA: **723** X **0.033** = **24** Litros

APORTE DE HUMEDAD DE LA GRAVA: **1032** X **0.006** = **6** Litros

AGUA EFECTIVA: **154** Litros

VALORES DE OBRA:

CEMENTO:	349	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA:	154	Lt/m <sup>3</sup>
ADITIVO:	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
ARENA:	756	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA:	1045	Kg/m <sup>3</sup>

PROPORCIONES EN PESO:

DE DISEÑO:	1	:	2.07	:	2.96
DE OBRA:	1	:	2.17	:	3.00

RELACION A/C: **0.53**  
RELACION A/C: **0.44**

PESOS POR TANDA DE UN SACO:

CEMENTO:	42.5	Kg/saco
AGUA:	18.8	Lt/saco
ADITIVO:	0.0	Kg/saco
ARENA:	92.1	Kg/saco
PIEDRA:	127.4	Kg/saco

CONVERSION DE DOSIFICACION EN PESO A VOLUMEN

MATERIALES:

ARENA: PESO SUELTO SECO: **1368** m<sup>3</sup>

PESO UNITARIO HUM.: **1431** m<sup>3</sup> **40.89** **2304** **280.8** **0.122**

PIEDRA: PESO SUELTO SECO: **1595** m<sup>3</sup>

PESO UNITARIO HUM.: **1615** m<sup>3</sup> **46.13**

DOSIFICACION EN VOLUMEN:

CEMENTO:	1	saco
AGUA:	18.8	litros
ADITIVO:	0.0	Kg.
ARENA:	2.3	pie <sup>3</sup>
PIEDRA:	2.8	pie <sup>3</sup>

CONVERSION EN CAJONES:

ARENA:	2.3	65616.90	cm <sup>3</sup>	21272.30	cm <sup>3</sup>
CAJONES:	3	30.00	cm	30.00	cm
				24.00	cm
				21600.00	cm <sup>3</sup>
PIEDRA:	2.8	78165.00	cm <sup>3</sup>	26061.67	cm <sup>3</sup>
CAJONES:	3	36.00	cm	36.00	cm
				24.00	cm
				28100.00	cm <sup>3</sup>

**SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.**  
  
 Arnulfo A. Rojas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

**SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.**  
  
 Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 51173

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO CON AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y ADITIVO**

PROYECTO/OBRA: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LOS EM (MICROORGANISMOS EFICIENTES) COMO ADITIVO  
 CEMENTO: FORTLAND TIPO I Andino PESO ESPECIFICO: 3.12  
 AGUA: 1.00% peso/cemento = 3.487 Lt/m3  
 ADITIVO: PESO ESP.: 2.48 ABSORCION: 1.27 HUMEDAD: 4.61  
 ARENA: P.U.S.: 1368 P.U.C.: 1563 MOD. DE FINEZA: 2.054  
 PIEDRA: PESO ESP.: 2.6 ABSORCION: 0.62 HUMEDAD: 1.23  
 TAMAÑO MAX. NOMINAL: 1" P.U.S.: 1595 P.U.C.: 1787 MOD. DE FINEZA: 6.642  
 PERFIL: ANGULAR  
 DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO Ver tabla 7.4.3 RELACION A/C: 0.53 ver tabla 12.2.2  
 $f_{cr} = 210 + 90 = 300$  Kg/Cm2  
 ASENTAMIENTO: 3" a 4" Pulg CONTENIDO DE AIRE: 1.50 % ver tabla 11.2.1  
 VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA: 184.8 Litros ver tabla 10.2.1

FACTOR CEMENTO: agua 184.8 / rel a/c 0.53 = 349 Kg/m3 = 8.20 bolsas de cemento  
 VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA: CEMENTO 349 = 0.112  
 AGUA 184.8 = 0.185 = 0.315 m3  
 ADITIVO 3.487 = 0.003  
 AIRE 1.5 = 0.015  
 VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO: 1 - 0.315 = 0.685 m3  
 MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS: 4.7 Ver tabla 16.3.10

CALCULO DEL % DE AGREGADO FINO:  
 $f_f = \frac{6.642 - 4.7}{6.642 - 2.054} \cdot \frac{1.942}{4.568} = 0.42$   
 VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA: 0.685 X 0.423 = 0.290 m3  
 VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PIEDRA: 0.685 X 0.577 = 0.395 m3  
 PESO SECO AGREGADO FINO: 0.290 X 2.48 = 719 Kg/m3  
 PESO SECO AGREGADO GRUESO: 0.395 X 2.6 = 1027 Kg/m3

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 Arnulfo A. Rosales Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

VALORES DE DISEÑO  
 CEMENTO: 349 Kg/m3  
 AGUA: 184.8 Lt/m3  
 ADITIVO: 3.487 Lt/m3  
 ARENA: 719 Kg/m3  
 PIEDRA: 1027 Kg/m3  
 CORRECCION POR HUMEDAD DE LA ARENA: 719 1.0461 = 752 Kg/m3  
 CORRECCION POR HUMEDAD DE LA GRAVA: 1027 1.012 = 1040 Kg/m3

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 51173

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA ARENA: 3.34  
 HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA GRAVA: 0.61  
 APORTE DE HUMEDAD DE LA ARENA: 719 0.033 = 24 Litros  
 APORTE DE HUMEDAD DE LA GRAVA: 1027 0.006 = 6 Litros  
 AGUA EFECTIVA: 155 Litros

VALORES DE OBRA  
 CEMENTO: 349 Kg/m3  
 AGUA: 155 Lt./m3  
 ADITIVO: 3.487 Lt/m3  
 ARENA: 752 Kg/m3  
 PIEDRA: 1040 Kg/m3

PROPORCIONES EN PESO: DE DISEÑO: 1 : 2.06 : 2.95  
 DE OBRA: 1 : 2.16 : 2.98 RELACION A/C: 0.53  
 RELACION A/C: 0.44

PESOS POR TANDA DE UN SACO: CEMENTO: 42.5 Kg/saco  
 AGUA: 18.8 Lt./saco  
 ADITIVO: 0.425 Lt/saco  
 ARENA: 91.7 Kg/saco  
 PIEDRA: 126.7 Kg/saco

**CONVERSION DE DOSIFICACION EN PESO A VOLUMEN**

MATERIALES:  
 ARENA: PESO SUELTO SECO: 1368 m3  
 PESO UNITARIO HUM.: 1431 m3 40.89 2295 279.7 0.122  
 PIEDRA: PESO SUELTO SECO: 1595 m3  
 PESO UNITARIO HUM.: 1615 m3 46.13

DOSIFICACION EN VOLUMEN:  
 CEMENTO: 1 saco  
 AGUA: 18.8 litros  
 ADITIVO: 0.425 Lt/saco  
 ARENA: 2.2 pie3  
 PIEDRA: 2.7 pie3

CONVERSION EN CAJONES:  
 ARENA: 2.2 63493.69 cm3 21164.56 cm3  
 CAJONES: 3 30.00 cm 30.00 cm 23.60 cm 21240.00 cm3  
 PIEDRA: 2.7 77789.01 cm3 25929.67 cm3  
 CAJONES: 3 30.00 cm 30.00 cm 26.90 cm 26010.00 cm3





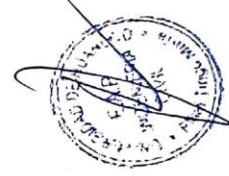
TESISTA: ISABETH JAIMES PADILLA

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f <sub>c</sub> )															
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS		FECHA DE PIRUEVA		Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom.		Altura cm		Peso Probeta Humeda		f <sub>c</sub> Maquina		f <sub>c</sub> Prom	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	Peso Probeta Humeda	f <sub>c</sub> Maquina	f <sub>c</sub> Prom			
PROBETA 01	06/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	30.04	13.039	263.80				
PROBETA 02	06/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	30.04	13.128	285.00				
PROBETA 03	06/06/2019	15.2	15.3	15.1	15.1	15.1	15.1	15.2	15.2	30.04	30.04	13.098	266.90				
PROBETA 04	06/06/2019	15.2	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	30.04	13.067	254.50				
PROBETA 05	06/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.03	30.03	13.075	273.00				
PROBETA 06	06/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.03	30.03	13.031	291.80				
PROBETA 07	06/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.1	15.1	15.2	15.2	30.03	30.03	13.031	266.10				
PROBETA 08	06/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.03	30.03	13.083	261.40				
PROBETA 09	06/06/2019	15.2	15.3	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	30.04	13.097	280.70				
PROBETA 10	06/06/2019	15.2	15.3	15.1	15.1	15.1	15.1	15.2	15.2	30.02	30.02	13.169	279.80				
PROBETA 11	06/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	30.04	13.121	278.00				
PROBETA 12	06/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	30.04	13.097	264.40				
PROBETA 13	06/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.03	30.03	13.032	257.50				
PROBETA 14	06/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.1	15.1	15.2	15.2	30.02	30.02	13.003	285.30				
PROBETA 15	06/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.03	30.03	13.060	307.10				

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 01	13.039	12.97	0.54
PROBETA 02	13.128	13.06	0.54
PROBETA 03	13.098	13.03	0.54
PROBETA 04	13.067	13.00	0.54
PROBETA 05	13.075	13.01	0.54
PROBETA 06	13.031	12.96	0.54
PROBETA 07	13.031	12.96	0.54
PROBETA 08	13.083	13.01	0.54
PROBETA 09	13.097	13.03	0.54
PROBETA 10	13.169	13.10	0.53
PROBETA 11	13.121	13.05	0.54
PROBETA 12	13.097	13.03	0.54
PROBETA 13	13.032	12.96	0.54
PROBETA 14	13.003	12.93	0.54
PROBETA 15	13.060	12.99	0.54

Datos para Determinar la Resistencia	
Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

UNIVERSIDAD DE LA AMERICA LATINA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ING. JOSEFA VILLALBA  
COORDINADORA DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

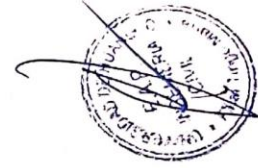




TIPO DE CEMENTO: ANDONO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)												
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS		FECHA DE PRUEBA	Diam. Sup. (cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO		D1	D2	D1	D2								
PROBETA 16	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.192	58481	327	POK COMPRESION		
PROBETA 17	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.099	63041	327	POK COMPRESION		
PROBETA 18	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.1	30.03	13.076	60588	334	POK COMPRESION		
PROBETA 19	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.1	30.02	13.106	57598	317	POK COMPRESION		
PROBETA 20	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30	12.678	55059	308	POK COMPRESION		
PROBETA 21	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.02	13.148	60462	338	POK COMPRESION		
PROBETA 22	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.1	30	13.128	57899	319	POK COMPRESION		
PROBETA 23	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.02	13.158	62439	340	POK COMPRESION		
PROBETA 24	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	12.128	59973	335	POK COMPRESION		
PROBETA 25	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.03	12.198	59389	323	POK COMPRESION		
PROBETA 26	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.228	59861	330	POK COMPRESION		
PROBETA 27	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.198	58936	325	POK COMPRESION		
PROBETA 28	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.1	30.02	12.718	59001	325	POK COMPRESION		
PROBETA 29	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.798	58006	324	POK COMPRESION		
PROBETA 30	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.05	13.098	59820	334	POK COMPRESION		

Datos para Determinar la Resistencia	
Diámetro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 16	12.192	12.094	0.81
PROBETA 17	13.099	13.001	0.75
PROBETA 18	13.076	12.978	0.76
PROBETA 19	13.106	13.008	0.75
PROBETA 20	12.678	12.58	0.78
PROBETA 21	13.148	13.05	0.75
PROBETA 22	13.128	13.03	0.75
PROBETA 23	13.158	13.06	0.75
PROBETA 24	12.128	12.03	0.81
PROBETA 25	12.198	12.1	0.81
PROBETA 26	13.228	13.13	0.75
PROBETA 27	13.198	13.1	0.75
PROBETA 28	12.718	12.62	0.78
PROBETA 29	12.798	12.7	0.77
PROBETA 30	13.098	13	0.75



UNIVERSIDAD DE LIMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
ING. JOSÉ ANTONIO GARCÍA GÓMEZ  
CATEDRÁTICO DE INGENIERÍA CIVIL





TESISTA: ISABELTH JAIMES PADILLA

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I

CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)

ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Diam. Sup. (cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom
			D1	D2	D1	D2						
PROBETA 31	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	30.0	13.1	66441.0	366.1	351.15
PROBETA 32	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	65501.0	361.0	351.15
PROBETA 33	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.1	13.2	65274.0	355.0	351.15
PROBETA 34	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.2	66366.0	361.0	351.15
PROBETA 35	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	65051.0	380.5	351.15
PROBETA 36	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	57364.0	316.1	351.15
PROBETA 37	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	12.7	64956.0	354.9	351.15
PROBETA 38	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	13.1	62497.0	349.0	351.15
PROBETA 39	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	64946.0	357.9	351.15
PROBETA 40	06/06/2019	04/07/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	64766.0	361.7	351.15
PROBETA 41	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	62827.0	350.3	351.15
PROBETA 42	06/06/2019	04/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	58175.0	320.6	351.15
PROBETA 43	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.3	63908.0	347.6	351.15
PROBETA 44	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.1	62217.0	342.9	351.15
PROBETA 45	06/06/2019	04/07/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.0	13.1	62905.0	342.1	351.15

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 31	13.051	12.961	0.69
PROBETA 32	13.189	13.099	0.69
PROBETA 33	13.192	13.102	0.69
PROBETA 34	13.168	13.078	0.69
PROBETA 35	13.208	13.118	0.69
PROBETA 36	13.135	13.045	0.69
PROBETA 37	12.674	12.584	0.72
PROBETA 38	13.085	12.995	0.69
PROBETA 39	13.166	13.076	0.69
PROBETA 40	13.216	13.126	0.69
PROBETA 41	13.106	13.016	0.69
PROBETA 42	13.154	13.064	0.69
PROBETA 43	13.302	13.212	0.68
PROBETA 44	13.129	13.039	0.69
PROBETA 45	13.145	13.055	0.69

Datos para Determinar la Resistencia

Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85



*Isabelth Jaimes Padilla*  
Ingeniero Civil  
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
 TESIS: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA



TIPO DE CEMENTO: CEMENTO ANDINO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)															
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS		Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm		Altura cm		Peso Probeta Humeda		fuerzas aplicadas kg. Fuerza		f'c Maquina		f'c Prom	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom		
PROBETA 01 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	15.4	15.2	15.4	30.03	12.61	53760	296	POR COMPRESION			
PROBETA 02 AL 0.5 %	10/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.94	52450	285	POR COMPRESION			
PROBETA 03 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	30.03	12.70	53510	295	POR COMPRESION			
PROBETA 04 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.58	56540	312	POR COMPRESION			
PROBETA 05 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.95	54370	300	POR COMPRESION			
PROBETA 06 AL 0.5 %	10/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	13.14	54620	301	POR COMPRESION			
PROBETA 07 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.98	54620	301	POR COMPRESION			
PROBETA 08 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	13.10	55310	305	POR COMPRESION			
PROBETA 09 AL 0.5 %	10/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.59	54310	295	POR COMPRESION			
PROBETA 10 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.91	53360	294	POR COMPRESION			
PROBETA 11 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.99	54210	299	POR COMPRESION			
PROBETA 12 AL 0.5 %	10/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	13.06	54840	298	POR COMPRESION			
PROBETA 13 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	30.03	13.00	55020	303	POR COMPRESION			
PROBETA 14 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.2	15.2	30.03	12.95	54240	295	POR COMPRESION			
PROBETA 15 AL 0.5 %	10/06/2019	15.1	15.1	15.1	15.1	15.2	15.2	15.1	15.1	30.03	12.90	53287	298	POR COMPRESION	298.20		

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 01 AL 0.5 %	12.614	12.532	0.65
PROBETA 02 AL 0.5 %	12.944	12.862	0.64
PROBETA 03 AL 0.5 %	12.701	12.619	0.65
PROBETA 04 AL 0.5 %	12.977	12.895	0.64
PROBETA 05 AL 0.5 %	12.950	12.868	0.64
PROBETA 06 AL 0.5 %	12.983	12.901	0.64
PROBETA 07 AL 0.5 %	13.140	13.058	0.63
PROBETA 08 AL 0.5 %	13.099	13.017	0.63
PROBETA 09 AL 0.5 %	12.593	12.511	0.66
PROBETA 10 AL 0.5 %	12.908	12.826	0.64
PROBETA 11 AL 0.5 %	12.988	12.906	0.64
PROBETA 12 AL 0.5 %	13.062	12.980	0.63
PROBETA 13 AL 0.5 %	12.995	12.913	0.64
PROBETA 14 AL 0.5 %	12.951	12.869	0.64
PROBETA 15 AL 0.5 %	12.900	12.818	0.64

Datos para Determinar la Resistencia	
Diámetro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 ING. JOSÉ ANTONIO CARRERA VILCA  
 DIRECTOR ADJUNTO DE INGENIERIA CIVIL







FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESISTA: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA

CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I		FECHA DE MODELO		FECHA DE PRUEVA		Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuercas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL	EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2							
PROBETA 31 AL 0.5 %	03/06/2019	15.30	15.30	15.10	15.10	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	30.02	12.96	65825.00	362.75	POR COMPRESION	
PROBETA 32 AL 0.5 %	03/06/2019	15.30	15.30	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.25	30.05	13.17	66405.00	361.19	POR COMPRESION	
PROBETA 33 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.02	13.07	67077.00	369.65	POR COMPRESION	
PROBETA 34 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.03	12.69	66067.00	364.09	POR COMPRESION	
PROBETA 35 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	15.10	15.10	15.10	30.02	12.98	68369.00	381.80	POR COMPRESION	
PROBETA 36 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.00	15.00	15.00	15.00	15.10	15.10	15.10	30.02	13.03	62868.00	351.00	POR COMPRESION	
PROBETA 37 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.20	15.20	15.20	30.03	13.16	64904.00	362.40	POR COMPRESION	
PROBETA 38 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.20	15.20	15.20	30.02	13.03	67368.00	376.20	POR COMPRESION	
PROBETA 39 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.03	12.72	64046.00	353.00	POR COMPRESION	
PROBETA 40 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.03	13.05	63766.00	351.40	POR COMPRESION	
PROBETA 41 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.03	13.03	67308.00	370.92	POR COMPRESION	
PROBETA 42 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.02	12.98	68468.00	377.30	POR COMPRESION	
PROBETA 43 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.04	13.18	67103.00	369.79	POR COMPRESION	
PROBETA 44 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.02	13.03	66204.00	364.80	POR COMPRESION	
PROBETA 45 AL 0.5 %	03/06/2019	15.20	15.20	15.10	15.10	15.10	15.10	15.15	15.15	15.15	30.02	13.10	64550.00	355.70	POR COMPRESION	

**ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 31 AL 0.5 %	12.963	12.881	0.64
PROBETA 32 AL 0.5 %	13.17	13.088	0.63
PROBETA 33 AL 0.5 %	13.068	12.986	0.63
PROBETA 34 AL 0.5 %	12.687	12.605	0.65
PROBETA 35 AL 0.5 %	12.977	12.895	0.64
PROBETA 36 AL 0.5 %	13.028	12.946	0.63
PROBETA 37 AL 0.5 %	13.162	13.08	0.63
PROBETA 38 AL 0.5 %	13.034	12.952	0.63
PROBETA 39 AL 0.5 %	12.717	12.635	0.65
PROBETA 40 AL 0.5 %	13.047	12.965	0.63
PROBETA 41 AL 0.5 %	13.028	12.946	0.63
PROBETA 42 AL 0.5 %	12.98	12.898	0.64
PROBETA 43 AL 0.5 %	13.18	13.098	0.63
PROBETA 44 AL 0.5 %	13.025	12.943	0.63
PROBETA 45 AL 0.5 %	13.101	13.019	0.63

**Datos para Determinar la Resistencia**

Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85



UNIVERSIDAD DE LIMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
100 JOSE P. CAJALAN 1051  
LIMA, PERU





**CÁLCULO DE RESISTENCIA ESPECÍFICA DEL CONCRETO (f'c)**

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I		EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS										f'c Prom	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina		Tipo de Falla
			D1	D2	D1	D2							
PROBETA 01 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.00	12.705	47577	269.2	POR COMPRESIÓN	279.51
PROBETA 02 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.0	15.1	30.01	13.119	49879	278.5	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 03 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	30.00	13.108	51904	289.8	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 04 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.2	15.2	15.1	30.01	13.04	52217	293.3	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 05 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.2	15.2	15.1	30.00	12.956	47990	264.0	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 06 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.1	15.1	15.1	15.1	30.00	12.67	47987	264.5	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 07 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.0	15.1	30.02	13.069	51323	268.0	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 08 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.002	50451	281.7	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 09 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.1	15.1	30.00	13.011	52712	294.3	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 10 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	30.00	12.675	51245	286.2	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 11 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.3	15.1	15.1	30.00	13.043	50489	281.9	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 12 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.2	15.1	15.1	30.00	13.049	49169	274.0	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 13 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.2	15.1	15.1	30.00	13.079	51323	286.2	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 14 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.0	15.0	15.3	15.2	15.1	30.00	13.136	49852	274.7	POR COMPRESIÓN	
PROBETA 15 AL 0.75%	04/06/2019	11/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.00	13.129	51956	286.3	POR COMPRESIÓN	

**Datos para Determinar la Resistencia**

Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

**ANÁLISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	Humedad
PROBETA 01 AL 0.75%	12.705	12.623	0.650
PROBETA 02 AL 0.75%	13.119	13.037	0.629
PROBETA 03 AL 0.75%	13.108	13.026	0.650
PROBETA 04 AL 0.75%	13.04	12.958	0.633
PROBETA 05 AL 0.75%	12.956	12.874	0.637
PROBETA 06 AL 0.75%	12.67	12.588	0.651
PROBETA 07 AL 0.75%	13.069	12.987	0.631
PROBETA 08 AL 0.75%	13.002	12.92	0.635
PROBETA 09 AL 0.75%	13.011	12.929	0.634
PROBETA 10 AL 0.75%	12.675	12.593	0.651
PROBETA 11 AL 0.75%	13.043	12.961	0.633
PROBETA 12 AL 0.75%	13.049	12.967	0.631
PROBETA 13 AL 0.75%	13.079	12.997	0.631
PROBETA 14 AL 0.75%	13.136	13.054	0.628
PROBETA 15 AL 0.75%	13.129	13.047	0.628







FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 TESIS: BACH. ISABELT JAIMES PADILLA



TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I  
 EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS

CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)

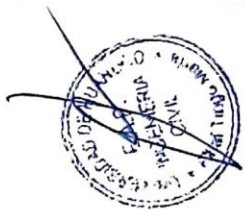
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Diam. Sup. (cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom
			D1	D2	D1	D2							
PROBETA 16 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	58626.0	323.1	POR COMPRESION	319.31
PROBETA 17 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	59460.0	327.7	POR COMPRESION	
PROBETA 18 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.5	15.5	15.1	15.1	15.3	30.0	13.2	58758.0	308.7	POR COMPRESION	
PROBETA 19 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	57974.0	319.5	POR COMPRESION	
PROBETA 20 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	55130.0	303.8	POR COMPRESION	
PROBETA 21 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	53809.0	296.5	POR COMPRESION	
PROBETA 22 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.1	58838.0	329.8	POR COMPRESION	
PROBETA 23 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.3	56327.0	310.4	POR COMPRESION	
PROBETA 24 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	57864.0	318.9	POR COMPRESION	
PROBETA 25 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	57792.0	318.5	POR COMPRESION	
PROBETA 26 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	13.1	58372.0	321.7	POR COMPRESION	
PROBETA 27 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.0	13.2	57706.0	322.2	POR COMPRESION	
PROBETA 28 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	12.8	61668.0	344.4	POR COMPRESION	
PROBETA 29 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	56687.0	318.5	POR COMPRESION	
PROBETA 30 AL 0.75%	04/06/2019	18/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.2	59156.0	326.0	POR COMPRESION	

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD

Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 16 AL 0.75%	13.124	13.035	0.683
PROBETA 17 AL 0.75%	13.08	12.991	0.685
PROBETA 18 AL 0.75%	13.178	13.089	0.680
PROBETA 19 AL 0.75%	12.992	12.903	0.690
PROBETA 20 AL 0.75%	13.203	13.114	0.679
PROBETA 21 AL 0.75%	13.09	13.001	0.685
PROBETA 22 AL 0.75%	13.136	13.047	0.682
PROBETA 23 AL 0.75%	13.291	13.202	0.674
PROBETA 24 AL 0.75%	13.165	13.076	0.681
PROBETA 25 AL 0.75%	13.161	13.072	0.681
PROBETA 26 AL 0.75%	13.051	12.962	0.687
PROBETA 27 AL 0.75%	13.178	13.089	0.680
PROBETA 28 AL 0.75%	12.77	12.681	0.702
PROBETA 29 AL 0.75%	13.217	13.128	0.678
PROBETA 30 AL 0.75%	13.164	13.075	0.681

Datos para Determinar la Resistencia

Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85



UNIVERSIDAD DE LIMA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 TESIS: BACH. ISABELT JAIMES PADILLA



TESISTA: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)											f'c Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom
			D1	D2	D1	D2							
PROBETA 31 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.05	65262	360	POR COMPRESION	
PROBETA 32 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.04	63646	351	POR COMPRESION	
PROBETA 33 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.5	15.5	15.1	15.1	15.3	30.03	13.01	63814	347	POR COMPRESION	
PROBETA 34 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	12.70	60811	335	POR COMPRESION	
PROBETA 35 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	12.72	65125	359	POR COMPRESION	
PROBETA 36 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.04	65517	361	POR COMPRESION	
PROBETA 37 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.07	62613	345	POR COMPRESION	
PROBETA 38 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.05	13.08	55591	362	POR COMPRESION	
PROBETA 39 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.02	66923	369	POR COMPRESION	
PROBETA 40 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.04	13.16	62267	343	POR COMPRESION	
PROBETA 41 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.11	65947	363	POR COMPRESION	
PROBETA 42 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.03	13.07	63503	355	POR COMPRESION	
PROBETA 43 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.03	13.16	67103	369	POR COMPRESION	
PROBETA 44 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.12	66204	365	POR COMPRESION	
PROBETA 45 AL 0.75%	04/06/2019	02/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	13.11	64550	356	POR COMPRESION	355.93

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	Humedad
PROBETA 31 AL 0.75%	13.05	13.01	0.307
PROBETA 32 AL 0.75%	13.04	12.994	0.354
PROBETA 33 AL 0.75%	13.01	12.963	0.363
PROBETA 34 AL 0.75%	12.70	12.654	0.371
PROBETA 35 AL 0.75%	12.72	12.671	0.371
PROBETA 36 AL 0.75%	13.04	12.989	0.362
PROBETA 37 AL 0.75%	13.07	13.02	0.361
PROBETA 38 AL 0.75%	13.08	13.035	0.361
PROBETA 39 AL 0.75%	13.02	12.972	0.362
PROBETA 40 AL 0.75%	13.16	13.113	0.358
PROBETA 41 AL 0.75%	13.11	13.058	0.360
PROBETA 42 AL 0.75%	13.07	13.02	0.361
PROBETA 43 AL 0.75%	13.16	13.117	0.358
PROBETA 44 AL 0.75%	13.12	13.077	0.359
PROBETA 45 AL 0.75%	13.11	13.061	0.360

Datos para Determinar la Resistencia	
Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

UNIVERSIDAD DE LIMA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
ING. JOSÉ ANTONIO ROSÉNENI-DIAZ  
PROF. ADICIONAL INGENIERIA CIVIL





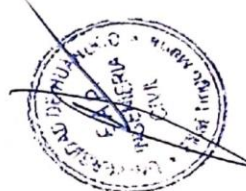
TESISTA: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)												f'c Prom	
EDAD DEL CONCRETO: 7 DIAS		ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Diam. Sup. (cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom
					D1	D2	D1	D2							
PROBETA 01	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.02	13.36	50674.00	279.30	POR COMPRESION		
PROBETA 02	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	30.03	12.69	57719.00	318.08	POR COMPRESION		
PROBETA 03	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.1	15.4	15.2	15.2	30.03	12.73	55273.00	305.60	POR COMPRESION		
PROBETA 04	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.65	58481.00	322.30	POR COMPRESION		
PROBETA 05	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.05	12.70	58365.00	321.60	POR COMPRESION		
PROBETA 06	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.04	12.64	57043.00	318.50	POR COMPRESION		
PROBETA 07	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.0	30.02	12.30	55704.00	315.20	POR COMPRESION		
PROBETA 08	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.3	15.3	15.0	15.0	15.1	30.01	12.66	55490.00	309.90	POR COMPRESION		
PROBETA 09	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.2	30.00	12.70	55724.00	307.10	POR COMPRESION		
PROBETA 10	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	12.63	45869.00	256.10	POR COMPRESION		
PROBETA 11	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.02	12.69	50083.00	276.00	POR COMPRESION		
PROBETA 12	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.61	52766.00	294.70	POR COMPRESION		
PROBETA 13	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.02	12.64	49530.00	276.60	POR COMPRESION		
PROBETA 14	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.67	52584.00	293.60	POR COMPRESION		
PROBETA 15	AL 1%	05/06/2019	12/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	12.61	51372.00	286.90	POR COMPRESION	298.77	

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD				
Numero de Muestra	Peso Humedo		% Humedad	
	Peso Humedo	Peso Seco		
PROBETA 01	AL 1%	13.160	13.063	0.74
PROBETA 02	AL 1%	13.017	12.987	0.23
PROBETA 03	AL 1%	13.059	13.029	0.23
PROBETA 04	AL 1%	12.977	12.947	0.23
PROBETA 05	AL 1%	13.031	13.001	0.23
PROBETA 06	AL 1%	12.970	12.94	0.23
PROBETA 07	AL 1%	12.626	12.596	0.24
PROBETA 08	AL 1%	12.983	12.953	0.23
PROBETA 09	AL 1%	13.028	12.998	0.23
PROBETA 10	AL 1%	12.961	12.931	0.23
PROBETA 11	AL 1%	13.014	12.984	0.23
PROBETA 12	AL 1%	12.941	12.911	0.23
PROBETA 13	AL 1%	12.962	12.932	0.23
PROBETA 14	AL 1%	12.992	12.962	0.23
PROBETA 15	AL 1%	12.937	12.907	0.23

Datos para Determinar la Resistencia	
Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

UNIVERSIDAD DE AGUASCALIENTES  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ING. JOSÉ ALONSO GARCÍA LÓPEZ  
COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACIONES CITA

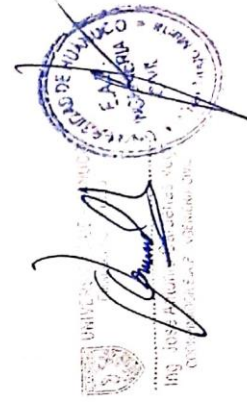


TESISTA: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)											f'c Prom
EDAD DEL CONCRETO: 28 DIAS		Diam. Sup.(cm)		Diam. inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	D1	D2	D1							D2	
PROBETA 31 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	63765.0	351.4	POR COMPRESION	
PROBETA 32 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	62203.0	342.8	POR COMPRESION	
PROBETA 33 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	62055.0	342.0	POR COMPRESION	
PROBETA 34 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	60073.0	331.1	POR COMPRESION	
PROBETA 35 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.1	15.2	15.1	15.1	15.1	30.0	12.6	70388.0	393.1	POR COMPRESION	
PROBETA 36 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	60464.0	333.2	POR COMPRESION	
PROBETA 37 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	63261.0	348.6	POR COMPRESION	
PROBETA 38 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	12.9	59879.0	330.0	POR COMPRESION	
PROBETA 39 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.3	30.0	13.0	61192.0	332.8	POR COMPRESION	
PROBETA 40 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.0	13.0	63680.0	350.9	POR COMPRESION	
PROBETA 41 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.1	30.0	12.9	63683.0	355.6	POR COMPRESION	
PROBETA 42 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.0	13.1	66189.0	364.8	POR COMPRESION	
PROBETA 43 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.1	30.0	13.0	59086.0	329.9	POR COMPRESION	
PROBETA 44 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.0	12.9	61160.0	341.5	POR COMPRESION	
PROBETA 45 AL 1%	05/06/2019	03/07/2019	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	30.0	12.6	69228.0	391.0	POR COMPRESION	

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 31 AL 1%	13.027	12.988	0.30
PROBETA 32 AL 1%	13.011	12.972	0.30
PROBETA 33 AL 1%	13.003	12.964	0.30
PROBETA 34 AL 1%	12.973	12.994	0.30
PROBETA 35 AL 1%	12.609	12.57	0.31
PROBETA 36 AL 1%	12.994	12.955	0.30
PROBETA 37 AL 1%	13.01	12.971	0.30
PROBETA 38 AL 1%	12.866	12.827	0.30
PROBETA 39 AL 1%	13.008	12.969	0.30
PROBETA 40 AL 1%	13.01	12.971	0.30
PROBETA 41 AL 1%	12.922	12.883	0.30
PROBETA 42 AL 1%	13.071	13.032	0.30
PROBETA 43 AL 1%	12.971	12.932	0.30
PROBETA 44 AL 1%	12.943	12.904	0.30
PROBETA 45 AL 1%	12.599	12.56	0.31

Datos para Determinar la Resistencia	
Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85





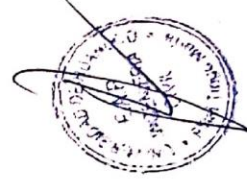


TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f <sub>c</sub> )										
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Diam. Sup. (cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	f <sub>c</sub> Maquina	f <sub>c</sub> Prom	
			D1	D2	D1	D2						
PROBETA 01	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	13.039	263.40		
PROBETA 02	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	13.128	285.00		
PROBETA 03	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.1	15.1	15.2	30.04	13.098	266.90		
PROBETA 04	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.1	15.1	15.1	15.1	30.04	13.067	254.50		
PROBETA 05	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.075	273.00		
PROBETA 06	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.031	291.30		
PROBETA 07	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.031	266.10		
PROBETA 08	06/06/2019	13/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.083	261.40		
PROBETA 09	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	13.097	280.70		
PROBETA 10	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.1	15.1	15.2	30.02	13.169	279.80		
PROBETA 11	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.04	13.121	278.00		
PROBETA 12	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.04	13.097	264.40		
PROBETA 13	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.3	15.0	15.0	15.1	30.03	13.032	257.50		
PROBETA 14	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.003	285.30		
PROBETA 15	06/06/2019	13/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	13.060	302.10	274.02	

Datos para Determinar la Resistencia	
Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 01	13.039	12.97	0.54
PROBETA 02	13.128	13.06	0.54
PROBETA 03	13.098	13.03	0.54
PROBETA 04	13.067	13.00	0.54
PROBETA 05	13.075	13.01	0.54
PROBETA 06	13.031	12.96	0.54
PROBETA 07	13.031	12.96	0.54
PROBETA 08	13.083	13.01	0.54
PROBETA 09	13.097	13.03	0.54
PROBETA 10	13.169	13.10	0.53
PROBETA 11	13.121	13.05	0.54
PROBETA 12	13.097	13.03	0.54
PROBETA 13	13.032	12.96	0.54
PROBETA 14	13.003	12.93	0.54
PROBETA 15	13.060	12.99	0.54

UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 COORDINADORA DE INGENIERÍA CIVIL  
 Ing. JOSÉ ANTONIO CASTELLANOS VÁSQUEZ





TIPO DE CEMENTO: ANDONO TIPO I		CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)														f'c Prom
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm	Altura cm	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c	f'c Prom		
			D1	D2	D1	D2										
PROBETA 16	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.192	58481	327	POR COMPRESION				
PROBETA 17	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.099	63041	327	POR COMPRESION				
PROBETA 18	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.076	60588	334	POR COMPRESION				
PROBETA 19	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	13.106	57598	317	POR COMPRESION				
PROBETA 20	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30	12.678	55059	308	POR COMPRESION				
PROBETA 21	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	30.02	13.148	60462	338	POR COMPRESION				
PROBETA 22	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30	13.128	57899	319	POR COMPRESION				
PROBETA 23	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.2	15.2	15.2	15.3	30.02	13.158	62439	340	POR COMPRESION				
PROBETA 24	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.04	12.128	59973	335	POR COMPRESION				
PROBETA 25	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	30.03	12.198	59389	323	POR COMPRESION				
PROBETA 26	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.03	13.228	59861	330	POR COMPRESION				
PROBETA 27	06/06/2019	20/06/2019	15.3	15.3	15.1	15.1	15.2	30.03	13.198	58936	325	POR COMPRESION				
PROBETA 28	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.1	15.1	15.2	30.02	12.718	59001	325	POR COMPRESION				
PROBETA 29	06/06/2019	20/06/2019	15.2	15.2	15.0	15.0	15.1	30.03	12.798	58006	324	POR COMPRESION				
PROBETA 30	06/06/2019	20/06/2019	15.1	15.1	15.0	15.0	15.1	30.05	13.098	59820	334	POR COMPRESION		326.99		

Datos para Determinar la Resistencia	
Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
PROBETA 16	12.192	12.094	0.81
PROBETA 17	13.099	13.001	0.75
PROBETA 18	13.076	12.978	0.76
PROBETA 19	13.106	13.008	0.75
PROBETA 20	12.678	12.58	0.78
PROBETA 21	13.148	13.05	0.75
PROBETA 22	13.128	13.03	0.75
PROBETA 23	13.158	13.06	0.75
PROBETA 24	12.128	12.03	0.81
PROBETA 25	12.198	12.1	0.81
PROBETA 26	13.228	13.13	0.75
PROBETA 27	13.198	13.1	0.75
PROBETA 28	12.718	12.62	0.78
PROBETA 29	12.798	12.7	0.77
PROBETA 30	13.098	13	0.75

  
 UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 TESISISTA: ISABELTH JAIMES PADILLA





TESISTA: BACH. ISABETH JAIMES PADILLA

TIPO DE CEMENTO: ANDINO TIPO I				CALCULO DE RESISTENCIA ESPECIFICA DEL CONCRETO (f'c)											
EDAD DEL CONCRETO: 14 DIAS				Diam. Sup.(cm)		Diam. Inf. (cm)		Diam. Prom. Cm		Peso Probeta Humeda		f'c Maquina		f'c Prom	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE MODELO	FECHA DE PRUEVA	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	Peso Probeta Humeda	fuerzas aplicadas kg. Fuerza	f'c Maquina	Tipo de Falla	f'c Prom
PROBETA 16 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	15.2	15.2	15.2	12.71	58960	324.9	POR COMPRESION	327.5
PROBETA 17 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.2	15.2	15.2	13.04	59677	324.6	POR COMPRESION	
PROBETA 18 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	12.797	61434	338.6	POR COMPRESION	
PROBETA 19 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	12.773	58226	320.9	POR COMPRESION	
PROBETA 20 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	12.85	60963	336.0	POR COMPRESION	
PROBETA 21 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	12.908	57887	319.0	POR COMPRESION	
PROBETA 22 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.2	15.2	15.2	13.125	61117	332.4	POR COMPRESION	
PROBETA 23 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.4	15.3	15.2	15.2	15.2	13.136	58358	321.6	POR COMPRESION	
PROBETA 24 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.2	15.2	15.4	15.4	15.3	15.2	15.2	15.2	12.689	60305	328.0	POR COMPRESION	
PROBETA 25 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	12.803	60527	333.6	POR COMPRESION	
PROBETA 26 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.4	15.2	15.2	15.2	15.2	12.984	58628	323.1	POR COMPRESION	
PROBETA 27 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.4	15.3	15.2	15.2	15.2	13.048	61261	333.2	POR COMPRESION	
PROBETA 28 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.3	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	12.891	58866	320.2	POR COMPRESION	
PROBETA 29 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	12.847	58528	318.3	POR COMPRESION	
PROBETA 30 AL 0.5 %	03/06/2019	17/06/2019	15.1	15.1	15.1	15.2	15.1	15.2	15.1	15.1	12.893	60430	337.5	POR COMPRESION	

Datos para Determinar la Resistencia	
Diametro	Unidad Usada
14.8	172.03
14.9	174.37
15.0	176.72
15.1	179.08
15.2	181.46
15.3	183.85

ANALISIS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Numero de Muestra	Peso Humedo	Peso Seco	
		% Humedad	
PROBETA 16 AL 0.5 %	12.710	12.632	0.617
PROBETA 17 AL 0.5 %	13.040	12.962	0.602
PROBETA 18 AL 0.5 %	12.797	12.719	0.613
PROBETA 19 AL 0.5 %	12.773	12.695	0.614
PROBETA 20 AL 0.5 %	12.850	12.772	0.611
PROBETA 21 AL 0.5 %	12.908	12.830	0.608
PROBETA 22 AL 0.5 %	13.125	13.047	0.598
PROBETA 23 AL 0.5 %	13.136	13.058	0.597
PROBETA 24 AL 0.5 %	12.689	12.611	0.619
PROBETA 25 AL 0.5 %	12.803	12.725	0.613
PROBETA 26 AL 0.5 %	12.984	12.906	0.604
PROBETA 27 AL 0.5 %	13.048	12.970	0.601
PROBETA 28 AL 0.5 %	12.891	12.813	0.609
PROBETA 29 AL 0.5 %	12.847	12.769	0.611
PROBETA 30 AL 0.5 %	12.893	12.815	0.609



UNIVERSIDAD DE LIMA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 183 JOSÉ ANTONIO CERDAS VÁSQUEZ  
 LICENCIADO EN INGENIERIA CIVIL







