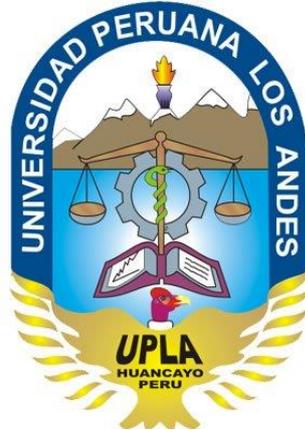


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN
CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016**

Presentado por

Bach. CHILENO YACHI MARLON ANTHONY

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

Huancayo - Perú

2017

**HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO DE
SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Dr. Casio Aurelio, Torres López
Presidente

Ing. Marco Antonio Salcedo Rodriguez
Jurado Revisor

Ing. Nataly Lucia Cordova Zorrilla
Jurado Revisor

Ing. Rando Porras Olarte
Jurado Revisor

Mg. Miguel Ángel, Carlos Canales
Secretario Docente

Mg. Jorge Vladimir Pachas Huaytán.

ASESOR METODOLÓGICO

Ing. Yina Ninahuanca Zavala

ASESOR TEMÁTICO

DEDICATORIA:

Dedicatoria.

*A mi Madre y familiares por el apoyo incondicional
que me brindan en mi formación profesional.*

Marlon Anthony Chileno Yachi.

Agradecimiento.

A Dios, por guiarme día a día y darme fuerzas en esta lucha diaria, Por último, quiero dar las gracias a todos mis familiares y amigos, que de alguna u otra manera aportaron a mi desarrollo durante este largo proceso que ya culmina.

Marlon Anthony Chileno Yachi.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	22
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	23
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	23
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.4.1 TEÓRICA	24
1.4.2. SOCIAL.....	24
1.4.3. METODOLÓGICO	24
1.5. LIMITACIONES	24

1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO	25
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	26
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
2.2. BASES TEÓRICAS.....	43
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	50
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	55
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	55
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	55
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
3.1. VARIABLES	57
3.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE DEFINICIÓN CONCEPTUAL	57
3.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	578
3.2. DISEÑO METODOLÓGICO	58
3.3. TIPO DE ESTUDIO.....	58
3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	59
3.5. LUGAR Y PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
3.6. DISEÑO DEL ESTUDIO	59
3.7. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	60
3.7.1. POBLACIÓN O UNIVERSO.....	60
3.7.2. MUESTRA DE ESTUDIO	60
3.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	62
3.9. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	64
3.10. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS EMPLEADOS.....	64
3.10.1. CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	64
3.10.2. VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS	66

3.11. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	68
ASPECTOS ÉTICOS.....	69
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	70
4.1. RESULTADO DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS RESPECTO A LA VARIABLE INDEPENDIENTE EL ADITIVO NANOSILICE Y LA VARIABLE DEPENDIENTE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON SUS DIMENSIONES.....	70
4.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	70
4.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE	76
4.2. RESULTADO DE PRUEBAS REALIZADAS EN LABORATORIO RESPECTO A LA VARIABLE INDEPENDIENTE ADITIVO NANOSILICE Y VARIABLE DEPENDIENTE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON SUS DIMENSIONES ..	82
4.2.1. ENSAYO DE CARACTERIZACION DE LOS AGREGADOS	83
4.2.1.1. GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS.....	83
4.2.1.2. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS	85
4.2.1.3. PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS.....	87
4.2.1.4. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS	88
4.2.2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS FISICOS DE LOS AGREGADOS.....	88
4.2.3. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE MEZCLAS – METODO FULLER....	89
4.2.3.1. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN.....	90
4.2.3.2. DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO NANOSILICE 1%	90
4.2.3.3. DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO NANOSILICE 3%:.....	90
4.2.3.4. DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO NANOSILICE 5%:.....	90
4.2.4. ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE	

CONCRETO.....	90
4.3. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE COSTOS	93
4.4. ANÁLISIS DE BENEFICIO - COSTO:.....	94
4.5. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	95
4.5.1. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL	95
4.5.2. CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESPECIFICAS	98
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	108
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1-1 Variable (Aditivo Nanosilice)	57
Cuadro 3.1-2 Variable (Resistencia del Concreto).....	58
Cuadro 3.9-1 Técnicas de Recolección de datos	64
Cuadro 4.1-1 - Niveles de la Variable 1: Aditivo Nanosilice.....	70
Cuadro 4.1-2 Niveles de la Dimensión 1: Características del Concreto	72
Cuadro 4.1-3 Niveles de la Dimensión 2: Dosificación en la mezcla	73
Cuadro 4.1-4 Niveles de la Dimensión 3: Manipulación del Aditivo	75
Cuadro 4.1-5- Niveles de la Variable 2: Resistencia del Concreto	77
Cuadro 4.1-6- Niveles de la Dimensión 1: Características del concreto fresco y endurecido	78
Cuadro 4.1-7 Niveles de la Dimensión 2: Relación agua – cemento	79
Cuadro 4.1-8 Niveles de la Dimensión 3: Costo	81
Cuadro 4.2-1 Datos y Resultados del tamizado del Agregado Grueso	83
Cuadro 4.2-2 Datos y Resultados del tamizado del Agregado Fino.....	84
Cuadro 4.2-3 Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso	86
Cuadro 4.2-4 Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino	86
Cuadro 4.2-5 Peso Unitario del Agregado Grueso	87
Cuadro 4.2-6 Peso Unitario del Agregado Fino	87
Cuadro 4.2-7 Humedad Natural de los Agregados.....	88
Cuadro 4.2-8 Datos de los Ensayos de los Agregados	88
Cuadro 4.2-9 Resultados de la Rotura de testigos de concreto a los 28 días	91
Cuadro 4.2-10 Resultados de la Rotura de testigos de concreto a los 7 días	912
Cuadro 4.3-1 Análisis de Costos por metro cubico	93
Cuadro 4.3-2 Análisis de Costos Resumen	94

Cuadro 4.4-1 Análisis Beneficio – Costo	94
Cuadro 4.5-1 Coeficiente de Correlación hipótesis general	95
Cuadro 4.5-2 Coeficiente de Correlación hipótesis N°01	98
Cuadro 4.5-3 Coeficiente de Correlación hipótesis N°02	100
Cuadro 4.5-4 Coeficiente de Correlación hipótesis N°03	102
Cuadro 4.5-4 Coeficiente de Correlación hipótesis N°04	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.5-1 Urbanización Chorrillos – ciudad de Huancayo – Junín.....	59
Gráfico 3.7-1 Muestreo no probabilístico “Muestreo por conveniencia”	61
Gráfico 4.1-1 Niveles de la Variable 1: Aditivo Nanosilice.....	71
Gráfico 4.1-2 Niveles de la Variable 1: Aditivo Nanosilice.....	71
Gráfico 4.1-3 Niveles de la Dimensión 1: Características del Concreto	72
Gráfico 4.1-4 Niveles de la Dimensión 1: Características del Concreto	73
Gráfico 4.1-5 Niveles de la Dimensión 2: Dosificación en la mezcla.....	74
Gráfico 4.1-6- Niveles de la Dimensión 2: Dosificación en la mezcla	74
Gráfico 4.1-7 Niveles de la Dimensión 3: Manipulación del Aditivo.....	75
Gráfico 4.1-8 Niveles de la Dimensión 2: Manipulación del Aditivo.....	76
Gráfico 4.1-9 Niveles de la Variable 2: Resistencia del Concreto	77
Gráfico 4.1-10 Niveles de la Variable 2: Resistencia del Concreto	77
Gráfico 4.1-11 Niveles de la Dimensión 1: Características del concreto fresco y endurecido	78
Gráfico 4.1-12 Niveles de la Dimensión 1: Características del concreto fresco y endurecido	79
Gráfico 4.1-13 - Niveles de la Dimensión 2: Relación agua - cemento del diseño de mezcla.....	80
Gráfico 4.1-14 Niveles de la Dimensión 2: Relación agua - cemento del diseño de mezcla	80
Gráfico 4.1-15 Niveles de la Dimensión 3: Costo.....	81
Gráfico 4.1-16 Niveles de la Dimensión 3: Costo.....	82
Gráfico 4.2-1 Curva Granulométrica de Agregado Grueso.....	84
Gráfico 4.2-2 Curva Granulométrica de Agregado Fino	85

Gráfico 4.2-3 Resultados de la Rotura de testigos de concreto a los 28 días	91
Gráfico 4.2-4 Resultados de la Rotura de testigos de concreto a los 7 días.....	92

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de Consistencia	116
Anexo 2 - Ensayos de los Agregados	119
Anexo 3- Diseño de Mezcla	126
Anexo 4- Cuestionario.....	142
Anexo 5- Ficha de Validación – Juicio de Experto	145
Anexo 6 - Validez de Instrumento respecto al Juicio de Expertos	151
Anexo 7 - Procesamiento de Información respecto a la Variable Independiente.....	153
Anexo 8- Procesamiento de Información respecto a la Variable Dependiente	155
Anexo 9- Procesamiento de Información de la Variable Independiente con sus dimensiones	157
Anexo 10 - Procesamiento de Información de la Variable Dependiente con sus dimensiones	159
Anexo 11- Panel Fotográfico.....	161

RESUMEN

La tesis de investigación titulado: “RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016” teniendo como problema general ¿Cuál es la relación del aditivo Nanosilice en la resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos – ciudad de Huancayo en el año 2016? y como objetivo general. Evaluar la Relación del Aditivo Nanosilice en la resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos – ciudad de Huancayo en el año 2016.

La investigación tiene como hipótesis general que el Aditivo Nanosilice se relaciona favorablemente en la Resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos – ciudad de Huancayo en el año 2016. Asimismo la Metodología de la investigación es de tipo aplicada, nivel correlacional y diseño descriptivo – correlacional, donde la población es la Urbanización Chorrillos y la muestra es el Jr. Marte.

La investigación llegó a la siguiente conclusión. Se estableció que el uso del Aditivo Nanosilice se relaciona en la resistencia del concreto, produciendo que la resistencia se incrementa de un $f'c = 388 \text{ kg/cm}^2$ (Concreto convencional) a $f'c = 409 \text{ kg/cm}^2$ (Concreto con Aditivo Nanosilice 1%) a $f'c = 432 \text{ kg/cm}^2$ (Concreto con Aditivo Nanosilice 3%) a $f'c = 461 \text{ kg/cm}^2$ (Concreto con Aditivo Nanosilice 5%). Se calculó 04 diseños de Mezclas, 01 del Diseño Patrón (Concreto convencional) y las otras 03 con Aditivo Nanosilice al 1%, 3% y 5%; de cada mezcla se extrajo 03 Probetas para promediar los

resultados de la Resistencia, en total se elaboraron 12 Probetas de concreto, roturándose a los 28 días.

Palabra Clave: Aditivo Nanosilice, Testigo de Concreto y Mezcla de Concreto.

ABSTRACT

The research thesis entitled: "RELATIONSHIP OF THE NANOSILICE ADDITIVE IN THE RESISTANCE OF THE CONCRETE IN THE URBANIZATION CHORRILLOS - CITY OF HUANCAYO, 2016" having as general problem What is the relationship of the Nanosilice additive in the concrete resistance, in the Urbanization Chorrillos - City of Huancayo in the year 2016? And as a general objective. To evaluate the relation of the Nanosilice additive in the concrete resistance, in the urbanization Chorrillos - city of Huancayo in the year 2016.

The research has as a general hypothesis that the Nanosilice Additive is favorably related to the Concrete Resistance, in the Urbanization of Chorrillos - city of Huancayo in the year 2016. Likewise the Research Methodology is applied type, correlational level and descriptive - correlational design , Where the population is the Urbanization Chorrillos and the sample is Jr. Mars.

The research came to the following conclusion. It was established that the use of the Nanosilice Additive is related to the strength of the concrete, producing that the resistance is increased from $f'c = 388 \text{ kg / cm}^2$ (conventional Concrete) to $f'c = 409 \text{ kg / cm}^2$ (Concrete with Nanosilice Additive 1%) at $f'c = 432 \text{ kg / cm}^2$ (Concrete with 3% Nanosilice Additive) at $f'c = 461 \text{ kg / cm}^2$ (Concrete with 5% Nanosilice Additive). We calculated 04 designs of Mixtures, 01 of Pattern Design (conventional Concrete) and the other 03 with Nanosilice Additive at 1%, 3% and 5%; Of each mixture were extracted 03 Probes to average the results of the Resistance, in total 12 concrete probes were made,

breaking up after 28 days.

Keyword: Nanosilice Additive, Concrete Witness and Concrete Mixture.

INTRODUCCIÓN

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y señores miembros del jurado, presento la tesis de investigación titulado: “RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016”, el cual se ha elaborado bajo el reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes.

El Concreto es el material más extensamente utilizado en la construcción. Su larga durabilidad ha permitido que innumerables edificios y construcciones realizadas hace cerca de mil años hayan llegado a nuestros días. Ello es prueba de que la mayoría de las estructuras de concreto presentan un comportamiento con características muy adecuadas para prácticamente cualquier uso.

En los últimos años se ha incrementado la demanda de construcciones de gran envergadura en la ciudad de Huancayo por lo que se requiere construcciones con mayores resistencias y más durables, este desarrollo de la nanotecnología está empezando a llegar a un gran número de campos y concretamente en la construcción, su aparición permite el desarrollo de concretos de muy elevada resistencia. Las nanopartículas presentan propiedades físicas y químicas que pueden mejorar de modo considerable las características de los materiales. Uno de estos recientes productos es la Nanosílice y resulta de gran interés profundizar en la relación del Aditivo Nanosilice en la Resistencia del Concreto.

La presente investigación tiene la finalidad de determinar la relación que existe

entre la VARIABLE INDEPENDIENTE el Aditivo Nanosilice y VARIABLE DEPENDIENTE la Resistencia del Concreto, para lo cual se realizaron los Ensayos de Laboratorio. Por todo esto, el presente proyecto de investigación en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Peruana Los Andes para obtener el grado de Ingeniero Civil, la investigación para su mayor comprensión consta de cinco capítulos, analizadas y distribuidos de la siguiente manera:

El Capítulo I, sobre la introducción, ahí se ve el planteamiento del problema, la sistematización del problema, la formulación de problema, las justificaciones, el objetivo general y específico, el marco teórico conjuntamente las bases teóricas y culmina con la hipótesis de la tesis de investigación.

El Capítulo II, sobre el Marco Teórico, los Antecedentes de la Investigación, las Bases Teóricas, las Definiciones conceptuales, Formulación de hipótesis general y específicas.

El Capítulo III, sobre la Metodología de la Investigación, las Variables Independiente y Dependiente, el Diseño Metodológico, el Tipo de estudio, el Nivel de Investigación, el lugar y periodo de la investigación, el Diseño del estudio, la Población y muestra, Operacionalización de variables, Técnicas de recolección de datos, Validez y confiabilidad de los instrumentos empleados, Técnicas para el procesamiento.

El Capítulo IV: sobre los Resultados de las encuestas realizadas respecto a la Variable Independiente Aditivo Nanosilice y Variable Dependiente Resistencia del concreto, los resultados de pruebas realizadas en laboratorio respecto a las Variables con sus respectivas dimensiones y la Contratación de la Hipótesis general y específicas.

El Capítulo V: sobre la Discusión de los Resultados.

Finalmente las Conclusiones, Recomendaciones, Referencias bibliográficas y anexos.

Con los cuales se busca entender la relación del Aditivo Nanosilice en la Resistencia del Concreto. Asimismo espero que los resultados del presente estudio aporten conocimientos relacionados a la utilización del Nanosilice como material cementante en el concreto, con el fin de lograr concreto de mayor resistencia.

En espera de su aprobación.

Marlon Anthony Chileno Yachi.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La Resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar estructuras y es una de las propiedades que intervienen potencialmente en la Durabilidad del concreto.

En la actualidad las construcciones de concreto armado están sufriendo un deterioro acelerado, en muchos casos sin haber cumplido con la vida útil para la cual fueron diseñadas.

El avance de la ciencia del concreto se ha visto revolucionada por investigaciones relacionadas con nanociencia y nanotecnología, que se traducen en un gran desarrollo tecnológico de gran impacto para la construcción.

Con el propósito de producir un concreto resistente y durable, se planteó la utilización del Aditivo Nanosilice en la mezcla de concreto con la finalidad de optimizar la vida útil de las construcciones de concreto.

No existen mayores antecedentes de aplicaciones de este aditivo en el Perú, por lo que se investiga para la ciudad de Huancayo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación del aditivo Nanosilice en la resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿El aditivo Nanosilice mejora las características del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016?
- ¿El aditivo Nanosilice en diversas dosificaciones afecta la resistencia del concreto para una relación agua – cemento de 0.50, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016?
- ¿El Aditivo Nanosilice afecta el costo por metro cubico del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016?
- ¿Qué diferencia existe con respecto al ensayo de compresión entre los testigos de concreto de 4”x8” y 6”x12” con aditivo Nanosilice, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la relación del aditivo Nanosilice en la resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Evaluar si el aditivo Nanosilice mejora las características del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.
- Evaluar si el aditivo Nanosilice en diversas dosificaciones afecta la resistencia del concreto para una determinada relación agua – cemento de 0.50, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.
- Analizar el costo de un concreto con aditivo Nanosilice y de un concreto convencional, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.
- Determinar la diferencia que existe entre los testigos de concreto de 4”x8” y

6"x12" con aditivo Nanosilice en cuando al ensayo de resistencia a la compresión, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica:

La investigación ayudara a obtener nuevas ciencias de tecnología del concreto en las cuales se incluirán el uso del aditivo Nanosilice en la mezcla del concreto, la investigación contribuye en el área de estructuras – materiales y ensayos.

1.4.2. Social:

La investigación apoya en la concepción del uso del aditivo Nanosilice en la mezcla del concreto, dando nuevos conocimientos prácticos para la obtención de concreto de alta resistencia contribuyendo conceptos que se traducen en un gran progreso tecnológico beneficiosos para la sociedad.

1.4.3. Metodológico:

La presente investigación aplicara la metodología científica de tipo aplicada, nivel correlacional y diseño descriptivo – correlacional, formulo el uso del aditivo Nanosilice en la mezcla del concreto, esta técnica será factible dentro de la ciudad de Huancayo ya que se utilizaran insumos que se encuentran en la misma.

1.5. Limitaciones

- El trabajo de investigación alcanzará estudios a nivel de pregrado.
- Esta investigación planteada comprende solo para la ciudad de Huancayo.
- La selección de los agregados que se utilizará en la investigación se verán limitados a un solo banco de materiales (Cantera de Pilcomayo), que deberán cumplir con las especificaciones para el diseño de la mezcla de concreto, por lo tanto los resultados estarán sujetos a las propiedades de dichos agregados.

- La investigación utilizó cemento portland tipo I, con Aditivo Nanosílice al 1%, 3% y 5%; por consiguiente se limitará a estos resultados.
- La investigación analizó el cambio que produce el uso del Aditivo Nanosilice en la mezcla del concreto, solo en una de las propiedades del concreto, la Resistencia.
- En cuanto a los Ensayos de Resistencia del concreto se realizaron Ensayos de Resistencia a la Compresión.

1.6. Viabilidad del estudio

Con la necesidad de obtener un concreto de mayor resistencia y económico se investigó al concreto y sus características; para ello se utilizaron materiales (agregados, cemento, aditivos y agua) de la ciudad de Huancayo, con los cuales se realizaron una serie de ensayos de laboratorio.

El proyecto es viable ya que las variables a estudiar son reales e existentes, teniendo de esta manera los instrumentos necesarios para evaluarlos en campo y laboratorio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Nacionales:

- El Bach. Edher Huincho Salvatierra, sustentó el 2011 su Tesis: **CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA USANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE, MICROSILICE Y NANOSILICE CON CEMENTO PORTLAND TIPO I**; en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El propósito de su tesis fue desarrollar una investigación que estudia los concretos de alta resistencia preparados con Microsilice, Nanosilice, Superplastificante y Cemento Portland Tipo I, relaciones agua – cementante menores a 0.25 y agregado grueso HUSO 89. Los asentamientos obtenidos fueron del orden de 8” a 10” y la extensibilidad entre 56 y 70 cm, considerándose concretos de alta resistencia y a la vez autocompactantes.

El diseño se basó en el Peso Unitario Compactado Máximo de la combinación de agregados y bajo contenido de cemento (560 kg/m³). La más alta resistencia a la compresión obtenida fue 1423 kg/cm² a la edad de 90 días.

Se desarrolla un concreto Patrón (CPO) con relación agua – cementante igual 0.40 y se comparan sus propiedades con cada una de las mezclas diseñadas. A la mezcla patrón se le adiciono 3% de aditivo Superplastificante (CPA), luego 10, 15, 20% de microsíllice en peso del cemento SF10, SF15, SF20 respectivamente; se usó nanosíllice en dosis de 1.0, 1.5 y 2.0% en peso del cemento NS1.0, NS1.5 y NS2.0 respectivamente; también se usó Microsíllice y Nanosíllice a la vez en dosis de 5% de Microsíllice más 0.5% de nanosíllice, 7.5% de microsíllice más 1.0% de nanosíllice y 10 % de microsíllice más 1.5% de nanosíllice. Se presentan también el diseño de los diferentes tipos de mezcla y la determinación de sus propiedades al estado fresco y endurecido, así como también un análisis de resultados. Finalmente se realiza un análisis de costos de estos tipos de concretos que incluyen los insumos.

- El Bach. Eduardo Galeote Moreno, sustentó el 2012 su Tesis: **INFLUENCIA DE LA NANOSÍLICE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN MICROHORMIGÓN DE ULTRA ALTA RESISTENCIA**; en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Teniendo eso en cuenta, la presente tesina se centra en el análisis de la influencia de la nanosíllice en el comportamiento del microhormigón. Para ello, se ha llevado a cabo una campaña experimental dividida en dos fases. En la primera de ellas se realizan ensayos de difracción de rayos X de cara a evaluar a nivel pasta los diferentes compuestos hidratados formados al incorporar 0%, 0,41%, 0,82%, 1,63% y 2,04% de nanosíllice

sobre el peso de cemento. En la segunda se caracterizan las propiedades de microhormigones con los mismos contenidos de aditivos descritos anteriormente. En esa fase se determinan características como el peso específico, densidad y porosidad, resistencias mecánicas y módulos de elasticidad.

Las difracciones realizadas a nivel pasta no muestran diferencias significativas, independientemente del contenido de nanosílice empleado. Por otra parte, se aprecia una variación significativa en la densidad y la porosidad de las dosificaciones caracterizadas, lo cual también repercute en las propiedades mecánicas de las mismas. En líneas generales, parece existir un contenido mínimo de nanosílice para que se aprecien mejoras en la resistencia.

Además, se observa que existe un contenido de saturación, a partir del cual un aporte adicional de nanosílice deja de contribuir para la mejora de las propiedades.

2.1.2. Antecedentes Internacionales:

- La Bach. Rebeca Paz Aguilar Mundaca, sustentó el 2007 su Tesis: **DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS NANOMOLÉCULAS DE SÍLICE EN EL CONCRETO FRENTE A UN FACTOR QUE AFECTA SU DURABILIDAD;** en la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral de Chile, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles.

Esta tesis se realizó para determinar la influencia de estas nanomoléculas, se realiza un trabajo experimental que consiste en un ensayo de inmersión de pequeños discos de concreto con árido fino o mortero, con distintas

adiciones de nanosílice en porcentaje de peso de cemento, en una solución de sulfato de sodio, del que se desprenden tres tipos de análisis:

- El primero está relacionado con la pérdida o disminución de masa de cada una de las muestras en forma posterior a su inmersión.
- El segundo es
- un análisis del pH de la solución utilizada en forma previa y posterior al ensayo de inmersión.
- Por último se expone un análisis de microscopía electrónica, en la muestra que sufrió mayor deterioro y aquella que fue menos dañada, producto de la acción de los sulfatos en el ensayo de inmersión.

Además se hace una comparación de los resultados del primer análisis mencionado, con los de una investigación anterior referente al estudio de resistencias mecánicas (flexotracción y compresión) y trabajabilidad de probetas de mortero, idénticas a las utilizadas en esta investigación.

- El Bach. Manuel Heraldo Pérez Bahamonde, sustento el 2008 su Tesis: **CARACTERIZACION DE MORTEROS CON ADICION DE COMBINACIONES DE MICROSILICE Y NANOSILICE**; en la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral de Chile, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles. Esta investigación hace una comparación del uso de la nanosílice y microsílice aplicados en forma separada en el mortero, lo que la hace interesante porque son utilizados generalmente en el hormigón y no existe mayor información de su desempeño en este material, especialmente para el aditivo nanométrico. También se estudia la “Combinación de ambos productos”, algo totalmente nuevo ya que la

nanosílice se ha desarrollado y comercializado como sustituto de la microsílice y no se concibe su uso en conjunto. El objetivo principal de este estudio es caracterizar experimentalmente las propiedades mecánicas y físicas de un mortero tratado con adiciones de nanosílice, microsílice y combinaciones de ambas. Esta caracterización se realiza en forma práctica mediante ensayos de laboratorio y una caracterización microscópica superficial. Las propiedades estudiadas corresponden a la trabajabilidad, densidad, resistencia mecánica a la flexotracción y compresión. Se analiza como varían estas características con el uso de los aditivos silicios, se entregan las dosis óptimas, comportamiento patrones, etc. Se establece que ambos productos introducen mejoras, pero queda claramente establecida las amplias ventajas de la nanosílice en el mejoramiento de estas características. La aplicación en conjunto de estos aditivos obtiene mejores resultados, otorga otras características al mortero que no la obtenemos con el uso de estos en forma separada.

- El Ing. Nestor Eduardo León Brito, sustentó el 2012 su Trabajo de Fin de Master: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANO SÍLICE EN EL HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE**; de la Universidad Politécnica de Madrid, con la finalidad de optar el Grado de Master Oficial en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales.

El objetivo general de esta investigación es estudiar la influencia de la adición de nano-sílice en aspectos tanto microestructurales como durables en hormigones autocompactantes, este trabajo de investigación se centra en los siguientes objetivos particulares dentro de la línea general de la investigación:

- Evaluar los cambios que se producen en las propiedades en estado fresco de los distintos hormigones ensayados;
- Evaluar los cambios que se producen en las propiedades mecánicas de los hormigones estudiados;
- Determinar los cambios de la matriz porosa de los distintos hormigones ensayados y determinar los cambios en los componentes hidratados del matiz de cemento.

Para cumplir con estos objetivos, se ha procedido a comparar el comportamiento de cuatro tipos de hormigón con el mismo cemento: Un hormigón convencional sin adición, un hormigón autocompactante sin adición, un hormigón autocompactante con 2,5 % de adición de nano sílice y un hormigón autocompactante con 5 % de adición de nano sílice. Las etapas seguidas en este trabajo son las siguientes: Revisión bibliográfica relativa a los hormigones autocompactantes, y a la adición de nano-sílice.; Estudio y elección de las dosificaciones para los hormigones objeto de estudio: hormigón convencional, un hormigón autocompactante sin adiciones y hormigones autocompactantes con adición de nano-sílice; Evaluación de los hormigones, convencional y autocompactantes, en estado fresco en base a la normativa vigente y a las exigencias de la Instrucción del Hormigón Estructural (EHE-08); Evaluación de las propiedades mecánicas de los hormigones en estado endurecido mediante ensayo de resistencia a compresión; Caracterización microestructural de los hormigones mediante ensayos de porosimetría por intrusión de mercurio (PIM) y termoanálisis (TG-ATD); Evaluación del comportamiento de los hormigones frente a ensayos

específicos enfocados a su durabilidad, como son los de resistividad eléctrica y de penetración de cloruros y estudio comparativo de los resultados obtenidos y establecimiento de relaciones entre la dosificación y el comportamiento de cada hormigón, de cara a poder fijar recomendaciones de uso.

- La Ing. Lurdes Laura Morejón Salup, sustento el 2015 su Trabajo de Fin de Master: **MORTEROS DE CEMENTO CON ADICIONES DE HUMO DE SÍLICE Y NANOSÍLICE**; de la Universidad Politécnica de Madrid, con la finalidad de optar el Grado de Master Oficial en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales.

La combinación de nuevos materiales para lograr una mejoría en las propiedades del mortero y del hormigón, ha dado impulso al desarrollo de muchas investigaciones en la actualidad. La lucha por lograr materiales resistentes y durables es hoy en día el objetivo principal de los investigadores de materiales. La variación en las dosificaciones, la sustitución de materiales, la utilización de adiciones, nanopartículas y fibras, entre otras, son novedades que antes eran impensables en el mundo del hormigón.

El presente trabajo enmarcado dentro de un Trabajo Fin de Máster, pretende evaluar el efecto de la adición simultánea de Humo de Sílice y Nanosílice en morteros, a nivel microestructural y macroestructural, las adiciones se suministrarán en porcentajes variables respecto del peso del cemento y comparando con un mortero de referencia sin adiciones.

Para poder realizar estas comparaciones se ha diseñado una campaña experimental que engloba ensayos a nivel microestructural, refiriéndose

a porosimetría por intrusión de mercurio (PIM) y análisis térmico diferencial (ATD), y a nivel macroestructural la evaluación de resistencias a flexo-tracción y compresión respectivamente.

Finalmente se ha realizado un análisis de los resultados, se han planteado las conclusiones y las propuestas para trabajos futuros.

- El Ing. Manuel López Molina, sustento el 2013 su Tesis de Master: **NANORESIDUOS INCORPORACIÓN EN MATERIALES DE BASE CEMENTO**; de la UPC Barcelona, con la finalidad de optar el Grado de Master Oficial en Ingeniería Ambiental.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estado del arte de las distintas partículas de tamaño nano que se utilizan en construcción y del análisis de la existencia de residuos nano y su posible uso en construcción analizando la viabilidad de valorización. Existe una parte experimental en la que se fabrican materiales de base cemento con adiciones de nanopartículas de TiO₂ y de Carbono. Estas pastas de cemento se someten a ensayos de lixiviación, y se analizan mediante Espectrometría IR, Ultravioleta visible y Difracción de RX con el fin de estudiar su comportamiento durable.

Concluyendo que los nanoresiduos es la adición de algunos tipos concretos a la pasta o al mortero de cemento Portland, ya que en proporciones adecuadas, las nanopartículas generan en elementos de base cemento propiedades beneficiosas y el hecho de añadir nanopartículas a elementos de base cemento tiene un beneficio claro en la temática de la durabilidad ya que proporciona una estructura más densa y homogénea impidiendo que los agentes externos agresivos se

introduzcan en el interior del mortero y/o hormigón y lo erosionen. Por lo tanto las nanopartículas de carácter puzolánico mejoran las resistencias finales y la porosidad. La nanosílice es la partícula con la que se obtienen mejores resultados. Los principales cambios que generan en la microestructura de la pasta de cemento es la reducción de grandes cristales de portlandita o etringita en beneficio de la creación de gel C-S-H mucho más resistente. En el caso de morteros se produce una mejora en la zona interfacial de transición entre la pasta y el árido. La adición de nanopartículas provoca el relleno de los huecos entre granos dando lugar a una microestructura más resistente y con menor cantidad de agua libre.

En el caso de la adición de nanopartículas de TiO_2 a pastas de cemento y mortero, se producen beneficios ambientales, tales como la reducción de contaminantes NO_x . Las probetas fabricadas en la elaboración de esta tesina, certifican que se suele acumular una mayor concentración de nanotitanio en el techo de la probeta, entendiéndose la facilidad de interacción con el NO_x ambiental.

- El Bach. Carolina Paz Vega Mansilla, sustento el 2010 su Tesis: **EFFECTOS DEL SULFATO DE CALCIO EN LA DURABILIDAD DE MORTERO CON ADICIÓN DE NANOMOLÉCULAS DE SÍLICE**; en la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral de Chile, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles.

El presente trabajo se encuentra relacionado con el mejoramiento de materiales de construcción utilizados actualmente en las diferentes obras

de ingeniería. La búsqueda del hombre por obtener cada vez mejores materiales a menor costo nos ha llevado al desarrollo de nuevas tecnologías, dentro de las cuales destaca la tecnología a escala nanométrica con sus diversas aplicaciones. En ésta investigación el interés apunta al efecto en la durabilidad y propiedades del mortero con adición de nanosílice cuando es sometido a medios químicamente agresivos, específicamente sulfato de calcio. El objetivo principal es caracterizar el comportamiento del mortero bajo estas condiciones por medio de análisis físicos, químicos, superficiales y microestructurales. Para el desarrollo de éste estudio se comenzó por una exhaustiva revisión bibliográfica para luego dar paso a la parte experimental que consistió en un ensayo de inmersión de probetas de mortero en una solución de sulfato de calcio. A partir de éste ensayo se realizan diversos análisis a fin de obtener datos que permitan concluir acerca del tema.

Esta investigación se centrará en el ataque químico del sulfato de calcio. Se busca determinar la influencia de las nanomoléculas de sílice en la durabilidad de mortero sumergido en este medio. El estudio se realizará mediante ensayos de laboratorio con la finalidad de determinar el comportamiento del material sometido al sulfato. La importancia de este trabajo es que una vez realizados los ensayos y posteriormente el análisis de la recolección de datos obtenidos, será posible caracterizar los efectos físico-químicos en el mortero y se podrá establecer si la nanosílice incorporada lo protege o no frente a la acción del sulfato de calcio.

A partir de la presente investigación se concluye que efectivamente las probetas de mortero han experimentado cambios físico-químicos

producto del deterioro del material al entrar en contacto con sulfato de calcio en disolución, es decir, los mecanismos de acción y reacciones químicas se han desarrollado de acuerdo a la literatura expuesta. Esto se puede avalar mediante la variación de pH que indica que la reacción química ocurre, pues el hidróxido de calcio producto de la reacción eleva el pH pasando rápidamente de ácido a básico y aumentando paulatinamente en el tiempo. El efecto del sulfato de calcio se puede atenuar gracias a los efectos de la nanosílice, pues obstaculiza el ingreso del agente agresivo rellenando los vacíos, generando un material más compacto y resistente a los mecanismos de infiltración. De acuerdo al análisis de pérdida de masa podemos observar que si bien el comportamiento de las probetas de mortero es errático en algunos casos, lo cual se atribuye al hecho de que hubo parámetros, como la permeabilidad y absorción, que no se controlaron, pues no eran de interés en esta investigación. En general se obtuvo resultados que indican que el mortero con adición de nanosílice tiene un comportamiento mejorado en comparación al material sin la adición de éste. El comportamiento de las muestras razón A/C 0.55 es irregular en comparación a las probetas razón A/C 0.65. Esto se atribuye a que al tener mayor cantidad de cemento incorporado se obtiene un material menos poroso, por ende, se dificulta la entrada del agente químico en disolución, de tal forma el ataque disminuye notablemente. Lo mencionado anteriormente puede explicar el hecho de que las pérdidas de masa son muy superiores en el caso de las muestras razón A/C 0.65.

En las probetas razón A/C 0.65 el comportamiento del material es más

regular, se visualiza que a mayor adición de nanosílice las pérdidas de masa en general disminuyen, esto se debe a que al combinarse la nanosílice con los demás constituyentes del mortero se genera mayor cohesión y por ende un material más compacto y resistente a las agresiones del medio. Si observamos el comportamiento de las muestras a lo largo del tiempo, la tendencia es que a medida que aumenta el tiempo de inmersión en solución de sulfato de calcio las pérdidas de masa aumentan. En las muestras razón A/C 0.65 la mayor pérdida de masa se registró a los 21 días para las muestras con 0.0%, 0.5% y 1.0% de adición de nanosílice. En las muestras razón A/C 0.55 el comportamiento es más irregular las muestras con mayor pérdida de masa se registraron en distintos intervalos de tiempo, este comportamiento tiene su explicación en que el daño es menor debido a la menor cantidad de vacíos presentes en el material. Al comparar el comportamiento del mortero frente a los distintos sulfatos estudiados tenemos que el sulfato de magnesio y sulfato de sodio son compuestos más perjudiciales, pues las pérdidas de masa registradas en ambas investigaciones son respectivamente 77% y 75% mayor que las pérdidas obtenidas para sulfato de calcio. Es importante tener en cuenta la naturaleza del sulfato de calcio, ya que como se mencionó en el anexo B, la concentración esperada no fue posible debido a la baja solubilidad del compuesto, esto hecho tiene influencia directa en que las pérdidas registradas sean notablemente menores en este caso y además se presenten comportamientos irregulares en algunas probetas, pues debido a la baja solubilidad se produjo acumulación de sulfato en la superficie del mortero lo que ocasionó un deterioro acelerado en dichos

puntos. Para recomendar una determinada adición de nanosílice, en el caso de las probetas razón A/C 0.65 se puede establecer que a mayor adición de nanosílice mejora el comportamiento del mortero, es decir, se recomienda utilizar concentraciones superiores a 0.5% considerándose como optima 1.5% de adición. Para las muestras razón A/C 0.55 no es posible determinar una concentración óptima, pues los datos son bastante irregulares y no confirman una tendencia clara.

En cuanto al análisis realizado mediante microscopia electrónica, efectivamente se aprecia el daño producto del ataque químico por sulfato de calcio. Este deterioro se caracteriza por cambios físico – químicos en la muestras ensayadas, se observan superficies irregulares con evidente desprendimiento de material, modificaciones en los microconstituyentes del mortero, siendo bastante notorio el aumento de calcio y disminución de silicio en las zonas más afectadas, y la formación de etringita secundaria con cristales en diferente grado de crecimiento. Además es importante destacar que los cambios mencionados anteriormente se atenúan a medida que aumenta la adición de nanosílice y disminuye la razón A/C, ya que ambos efectos combinados impiden el ingreso del sulfato de calcio en disolución generando un material más resistente al ataque químico por sulfatos. Otro aspecto que es importante mencionar son las propiedades del mortero expuesto a medios sulfatados que se verían beneficiadas con el uso de la nanosílice, pues evidentemente al tener un material más resistente al ataque químico, aumenta su durabilidad y por ende es capaz de conservar por más tiempo propiedades como resistencia a la compresión y flexotracción,

permeabilidad, y rugosidad superficial. Como sugerencia para investigaciones posteriores utilizando sulfatos como un agente químicamente agresivo para el hormigón, sería interesante estudiar el daño en hormigones armados producto de soluciones sulfatadas a fin de caracterizar el daño en el hormigón y en las armaduras producto de ambos ataques químicos simultáneos. También sería interesante ampliar la línea de investigación a otros agentes químicamente agresivos como son los ácidos, los cloruros y otros compuestos de uso habitual en el hormigón establecidos en el código ACI.

- La Bach. Fabiola Alejandra Brandt Brandt, sustento el 2010 su Tesis: **“COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN QUE TIENE ENTRE SUS COMPONENTES MOLÉCULAS DE NANOSÍLICE, ANTE EL ATAQUE QUÍMICO DE SULFATO DE MAGNESIO”**; en la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral de Chile, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles. El presente trabajo está inmerso en los últimos avances de la ciencia en el área de la nanotecnología, considerando una de sus múltiples aplicaciones. En este caso la de los materiales de la construcción, específicamente el hormigón, que es ampliamente utilizado en las obras de ingeniería de nuestro país. De esta manera este proyecto de investigación titulado: “Comportamiento del Hormigón que tiene entre sus componentes moléculas de nanosílice, ante el ataque químico de Sulfato de Magnesio”, está dividido en las siguientes partes: En una primera parte se da a conocer en que consiste básicamente la Nanotecnología y los aportes y beneficios que se han conocido hasta

ahora. Luego, gracias a una exhaustiva revisión bibliográfica, se explican los conceptos teóricos involucrados, que son muy importantes para la comprensión del tema en desarrollo, como son por ejemplo la definición de los nanomateriales, los ataques químicos al concreto y como actúa el sulfato de magnesio, entre otros. Para finalmente dar paso a la fase de experimentación, de la cual mediante ensayos de laboratorio y su posterior análisis e interpretación de resultados, se esperan obtener las conclusiones de la investigación.

- El Bach. Jesús Alcaraz Marin, sustento el 2010 su Proyecto Final de Carrera: **“MICROESTRUCTURA DEL HORMIGÓN CON ADICIÓN DE NANO SÍLICE”**; en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Cartagena, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero de Edificación.

El presente trabajo consiste en un estudio sobre la microestructura del hormigón de cemento Portland. El presente Proyecto recoge la evolución de la microestructura del hormigón durante toda la fase de hidratación, así como los cambios microestructurales que ella ocurren, teniendo en cuenta la adición de nanoSiO₂. Además se tratan los efectos que producen en la microestructura del hormigón los ataques tanto físicos como químicos que durante su puesta en servicio como durante su vida útil. Así mismo también se tratan los efectos de la retracción y de la fluencia y como la normativa ofrece métodos para calcularla y tratar de minimizarla.

La nanotecnología se refiere al entendimiento y manipulación de los materiales a escala nanométrica (<100nm). En la escala nanométrica, las

propiedades de las sustancias están definidas por mecánicas cuánticas. Los efectos superficiales dominan por encima de las propiedades de la masa. Esto conduce a cambios marcados en las propiedades del material que dan como resultado en propiedades mejoradas y nuevas funcionalidades (Holister, 2002).

Como consecuencia de dicho estudio las conclusiones son las siguientes:

- Aunque existe todavía cierto desconocimiento acerca de la utilización de nano materiales en obra (escasos estudios) existe una creciente cantidad de publicaciones sobre este tema.

- La adición de nano sílice mejora el comportamiento mecánico de los cementos, morteros y hormigones estudiados.

- En general, las resistencias mecánicas aumenta con la adición de NS. El contenido óptimo es todavía objeto de controversia. Puede depender de la relación a/c, de las condiciones de curado, del tiempo de curado.

Sin embargo se establece un contenido entorno al % como el óptimo.

- Tanto el diámetro de poro crítico como el diámetro de poro umbral disminuyen con la adición de nano sílice. Esta disminución es proporcional al porcentaje de adición.

- La adición de NS posee un gran potencial de reacción puzolánico. Esto es debido a su gran superficie específica, con lo que se consigue una aceleración del proceso de hidratación.

- Durante la hidratación, el NS consume las formaciones de Portlandita generando CSH gel, aumentando las resistencias a edades tempranas de hidratación.

- La resistencia a compresión y a flexión de hormigones con nano sílice

es mayor que la de hormigones planos con la misma relación a/c.

- Los estudios por SEM muestran que las partículas de nano sílice no solo actúan como activadores de la hidratación debido a su potencial puzolánico, si no que, las partículas no consumidas actúan como fillers.
- La trabajabilidad, viscosidad, tiempo inicial y final de fraguado disminuye con el incremento de la cantidad de NS.
- Los educandos Erika A. Barbosa Guzmán y Rafael H. Gallardo Eraso, realizaron la investigación: **COMPARACION DE RESULTADOS DE RESISTENCIAS A COMPRESION DEL HORMIGON EMPLEANDO CILINDROS DE DIMENSIONES NO ESTANDARIZADAS**; de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, la investigación se publicó en el portal de difusión de la producción científica hispana Dialnet.

La presente investigación realiza cilindros de concreto fueron preparados con cemento Boyacá, Portland Tipo 1, agregado grueso triturado de peso normal con tamaños máximos nominales de 1" y 3/4" Y arena procedente del Río Tunjuelo. Se elaboraron tres diseños de mezcla para producir resistencias a la compresión del hormigón de 13.7MPa (140kg/cm²), 16.7MPa (170kg/cm²) y 19.6 MPa (200 kg/cm²), cada una con dos tamaños máximos de agregado (1"), repitiendo cada mezcla una vez (dos por cada tamaño máximo de agregado, Mezcla A y Mezcla B), para un total de doce (12) mezclas. Tres diferentes tamaños de cilindros, D7.5, D10 y D 15, fueron ensayados a 3, 7 y 28 días, por cada tamaño se tomaron tres muestras, preparándose 27 cilindros por mezcla, para un total de 324 cilindros.

De la experimentación se observó que la mayoría de los resultados de resistencia de los cilindros de D 15 (67%), son mayores que los de los cilindros de D10 y D7.5. Para la resistencia de 200 kg/cm², se tiene que la mitad de los resultados de resistencia obtenidos con los cilindros de D10 y D7.5 son mayores que los obtenidos con los de D15. A la edad de 28 días, las resistencias a la compresión obtenidas con el cilindro de D 15 son en el 100% de los casos mayores que las de los cilindros de D10 y D7.5. Comparando los cilindros de D10 con los de D7.5, se observa que en la mayoría de los casos la resistencia de los cilindros de D10 es mayor que la de los cilindros de D7.5, este comportamiento es más evidente a medida que el nivel de resistencia aumenta. El 79 % de los casos en que la resistencia de los cilindros de D7.5 es mayor que la de los de D10, obedece a mezclas con TMN igual a 3/4". De manera más general, las resistencias de las mezclas preparadas con agregado de TMN igual a 3/4" son mayores que las de las mezclas con TMN igual al 1".

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto de Alta Resistencia.

Según Enrique Rivva López (ICG 2014 Concreto de Alta Resistencia) lo define de la siguiente manera:

Concreto que comúnmente tiene una resistencia a la compresión específica igual o superior a 420 kg/cm². Los Materiales y el producto final son controlados y ensayados de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones. Solución eficiente, durable y económica para estructuras que soportan alta demanda de carga.

2.2.2. Propiedades del Concreto.

Según Enrique Rivva López (ICG 2014 Diseño de Mezclas) lo define de la siguiente manera:

Las propiedades del Concreto fresco son importantes porque afectan la calidad, la apariencia de la estructura terminada y su costo. Los materiales para el concreto fresco que pueda transportarse, colocarse, consolidarse y terminarse con facilidad.

Los agregados igualmente afectan mucho a las propiedades del concreto fresco, en primer lugar por su forma, textura, granulometría y tamaño máximo. Las proporciones de los materiales empleados, así como la relación agua/cemento y la proporción del agregado, son factores importantes que influyen en las propiedades del concreto fresco.

Las propiedades del concreto al estado fresco a determinar son las siguientes, Según Enrique Rivva López.

- **Trabajabilidad:**

Se entiende como trabajabilidad a aquella propiedad del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación.

- **Consistencia:**

La consistencia del concreto es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más humedad es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación.

- **Resistencia:**

La Resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material al romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzo de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad.

- **Durabilidad:**

El concreto debe ser capaz de endurecer y mantener sus propiedades en el tiempo aun en aquellas condiciones de exposición que normal mente podría disminuir o hacerle perder su capacidad estructural. Por tanto, se define como concreto durable a aquel que puede resistir, en grados satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio a las cuales él está sometida.

2.2.3. Diseño de Mezcla.

Según Enrique Rivva López (Diseño de mezclas ICG 2da edición) lo define de la siguiente manera.

Proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuada y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicados en los planos y/o las especificaciones de obra.

Información Requerida para el Diseño de Mezclas

Según Samuel Laura Huanca (Diseño de Mezcla 2006) lo define de la siguiente manera:

- Análisis granulométrico de los agregados.
- Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso).
- Peso específico de los agregados (fino y grueso).
- Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso).
- Perfil y textura de los agregados.
- Tipo y marca del cemento.
- Peso específico del cemento.
- Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones posibles de cemento y agregados.

Métodos de Diseño de Mezcla.

- **Método ACI:**

El Comité 211 del ACI ha desarrollado un diseño de mezcla simple el cual, basándose en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto.

El más difundido y referenciado a nivel mundial, y en el Perú es el más aceptado, data de la década de 1940.

Se basa indirectamente en el principio del módulo de fineza total y en el empleo de agregados que cumplen con ASTM C-33.

- **Método Modulo de Fineza:**

Muy difundido en Europa y USA, especializado y en algunos casos estandarizado, Poco difundido y aceptado en el Perú, data de la década de 1960.

Se basan en el principio del módulo de fineza total, la eficiencia

empírica del agregado global e indirectamente la forma y textura.

Establece la combinación de los agregados fino y grueso, cuando éstos tienen granulometrías comprendidas dentro de los límites que establece la Norma ASTM C 33, debe producir un concreto trabajable en condiciones ordinarias, si el módulo de fineza de la combinación de agregados.

- **Método Fuller:**

Muy difundido a nivel mundial, especializado pero no estandarizado método difundido en el Perú y poco aceptado, data de la década de 1920.

Más conocidas: Fuller, Bolomey, Faury, Popovics

Se basan en el principio de la máxima densidad del agregado global e indirectamente la forma y textura.

Este método es general y se aplica cuando los agregados no cumplan con la Norma ASTM C 33. Asimismo se debe usar para dosificaciones con más de 300 kg de cemento por metro cúbico de concreto y para tamaños máximos del agregado grueso comprendido entre 20mm (3/4'') y 50mm (2'').

- **Método Walker:**

Elaborado por Walker, permite determinar el porcentaje aproximado de agregado fino en relación al volumen total de agregados, en función del módulo de fineza del agregado fino, el tamaño máximo nominal del agregado grueso, el perfil del mismo y el contenido de cemento en la unidad cúbica de concreto.

2.2.4. Aditivos:

Según Enrique Rivva López (Materiales para el concreto ICG 3ra edición 2014) lo define de la siguiente manera.

Los aditivos utilizados deberán cumplir con los requisitos de las normas ASTM o NTP correspondientes. Su empleo deberá estar indicado en las especificaciones del proyecto, o ser aprobado por la Supervisión.

El empleo de aditivos incorporadores de aire se recomienda como obligatorio en concretos que en cualquier etapa de su vida, pueden estar expuestas a temperaturas ambientales menores de 0 °C. En otros casos, el empleo de aditivos solo es obligatorio cuando pueda ser única alternativa para lograr los resultados deseados.

Además del incremento en la durabilidad y resistencia, puede haber otras razones para el empleo de aditivos, tales como incremento en la trabajabilidad, mayor facilidad de bombeo de la mezcla, facilidad de colocación y acabado, desarrollo de resistencias iniciales altas, reuso de encofrados, etc.

Siempre que se les emplee debe considerarse la incidencia del costo de los mismos sobre la unidad cubica de concreto, así como la economía en los costos de producción. Entre algunas de las razones de empleo de aditivos para modificar las propiedades del concreto no endurecido se puede mencionar:

- Reducir el contenido de Agua en la Mezcla.
- Incrementar la trabajabilidad sin modificar el contenido de agua sin modificación de la trabajabilidad.
- Retardar o acelerar el tiempo de fraguado inicial.

- Reducir o prevenir la segregación o crear ligera expansión.
- Modificar la magnitud y/o velocidad o capacidad de exudación.
- Reducir, incrementar o controlar el asentamiento.
- Reducir o prevenir la segregación o desarrollo de una ligera expansión.
- Mejorar la capacidad de colocación y/o bombeo de las mezclas.

Entre las principales razones del empleo de los aditivos para modificar las propiedades de los concretos, morteros o lechada endurecidos se puede mencionar:

- Se reduzca o retarde la evolución del desarrollo del calor de hidratación durante el endurecimiento inicial.
- Se acelere la magnitud del desarrollo de resistencia a tempranas edades.
- Se incrementa la durabilidad o resistencia frente a condiciones severas de exposición.
- Se disminuya la permeabilidad del concreto.
- Se logre un control de la expansión causada por la reacción álcali-agregado.
- Se incrementa la adherencia acero – concreto, así como la adherencia concreto antiguo – concreto fresco.
- Se mejore la resistencia del concreto al impacto y la abrasión.
- Se inhiba la corrosión del metal embebido.
- Se produzca morteros o concretos coloreados.
- Se produce concreto celulares.

Los aditivos deben de cumplir con los requisitos de las normas seleccionadas y las especificaciones de obra, debiéndose prestar especial atención a las recomendaciones del fabricante y/o distribuidor del aditivo. El empleo de aditivos no autoriza a disminuir el contenido de cemento seleccionado para la unidad cubica del concreto.

2.2.5. Nanosilice:

Según Enrique Riva López (Concreto de alta resistencia ICG 3ra edición) lo define de la siguiente manera.

La nanosilice es un producto líquido, por lo que su manipulación y conservación resulta más sencilla. Se trata un material de una elevada pureza, con un tamaño de partículas del orden de nanómetros. Este hecho hace que la superficie específica de la nanosilice sea mayor, aumentando su capacidad de reacción.

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Concreto:

Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

2.3.2. Concreto Armado:

También llamado Hormigón Armado y consiste en la utilización del concreto reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También se puede armar con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido. El hormigón armado se utiliza en edificios de todo tipo, caminos, puentes, presas, túneles y obras industriales. La utilización de

fibras es muy común en la aplicación de hormigón proyectado o shotcrete, especialmente en túneles y obras civiles en general.

2.3.3. Cemento Portland:

Es el producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que no excedan el 1% en peso del total y que la norma correspondiente determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Los productos adicionados deben ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.

2.3.4. Cemento Portland tipo I:

El cemento Portland tipo I es destinado para uso general. Se recomienda para construcciones normales en que no se requieren las propiedades especiales de los otros tipos. Se usa donde el concreto no va a estar expuesto al ataque de factores específicos, como a los sulfatos del suelo o del agua o aleaciones perjudiciales de temperatura, debido al calor generado en la hidratación. En el Perú, se fabrican los siguientes cementos Portland tipo I: Pacasmayo, Sol, Andino, Yura y Rumi.

2.3.5. Agregados:

Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

2.3.6. Agregados para el concreto:

Es un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la NTP 400.037-2002.

2.3.7. Agregado Fino:

El agregado fino se refiere a la parte del material fino inerte que interviene en la composición del concreto. La adecuación de un agregado fino para la fabricación del concreto debe cumplir un conjunto de requisitos usualmente recogidos en las normas. Dichos requisitos se refieren normalmente a la composición química, la granulometría, los coeficientes de forma y el tamaño. El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de canteras aluviales. La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. El agregado fino estará constituido por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables.

En la producción artificial del agregado fino no deben utilizarse rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. En general, el agregado fino deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas, es decir, no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

2.3.8. Agregado Grueso:

El agregado grueso es uno de los principales componentes del concreto, por este motivo su calidad es sumamente importante para garantizar buenos resultados en la preparación de estructuras de hormigón.

El agregado grueso estará formado por roca o grava triturada obtenida de las fuentes previamente seleccionadas y analizadas en laboratorio, para certificar su calidad. El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo,

los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, como por ejemplo el lavado.

La forma de las partículas más pequeñas del agregado grueso de roca o grava triturada deberá ser generalmente cúbica y deberá estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños.

En general, el agregado grueso deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 33 (El uso de la norma está sujeto de acuerdo al país en el cual se aplique la misma ya que las especificaciones de cada una de estas varían de acuerdo con la región o país). Los porcentajes de sustancias dañinas en cada fracción del agregado grueso, en el momento de la descarga en la planta de concreto.

2.3.9. Tamaño máximo:

Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso (NTP. 400.037).

2.3.10. Tamaño máximo nominal:

Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido (NTP. 400.037).

2.3.11. Aditivos:

Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizando como componente del concreto y que se añade a este antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

2.3.12. Nanosílice:

La nanosílice es sílice en estado líquido con partículas de tamaño nanométrico, mil veces más pequeña que la microsílice (silica fume). Esta selección de tamaño de partícula es la que le confiere sus singulares

propiedades Es un líquido levemente viscoso de color verde claro.

2.3.13. Diseño de Mezcla:

Es un proceso que consiste en calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, con el fin de obtener los mejores resultados.

Existen diferentes métodos de Diseños de Mezcla; algunos pueden ser muy complejos como consecuencia a la existencia de múltiples variables de las que dependen los resultados de dichos métodos.

El diseño de mezcla es la dosificación ideal que debe haber entre los componentes del concreto para crear un concreto con la resistencia y durabilidad deseada.

2.3.14. Dosificación:

Implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen al concreto, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos.

2.3.15. Testigo de concreto:

Son moldes cilíndricos que se aplican para evaluar la resistencia del concreto en una estructura, en especial cuando la resistencia de los cilindros normalizados, modelados al pie de obra es baja, se recomienda extraer testigos, (también llamadas corazones) del concreto endurecido. Eventualmente, este procedimiento puede emplearse en diferentes casos, por ejemplo, cuando han ocurrido anomalías en el desarrollo de la construcción, fallas de curado, aplicación temprana de cargas, incendio,

estructuras antiguas, o no se cuenta con registros de resistencia, etc.

2.3.16. Resistencia del concreto:

Es una propiedad del concreto que, casi siempre, es motivo de preocupación. Por lo general se determina por la resistencia final de los testigos en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un periodo largo, la resistencia a la compresión a los 28 días es la medida más común de esta propiedad. (Frederick, 1992).

2.3.17. Durabilidad del Concreto:

Habilidad para resistir la acción del intemperismo, el ataque químico, abrasión, y cualquier otro proceso o condición de servicio de las estructuras, que produzcan deterioro del concreto.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El aditivo Nanosilice se relaciona favorablemente en la resistencia del concreto en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- El aditivo Nanosilice mejora las características del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.
- El aditivo Nanosilice en diversas dosificaciones incrementa la resistencia del concreto para una determinada relación agua – cemento de 0.50, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.
- El aditivo Nanosilice incrementa el costo por metro cubico del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.
- Existe una diferencia mínima entre los resultados de resistencia a la compresión de los testigos de concreto de 4” x 8” y 6” x 12” con aditivo

Nanosilice, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Variables

3.1.1. Variable independiente definición conceptual

V1: (Aditivo Nanosilice): Según Enrique Rivva López en su libro Concreto de alta resistencia ICG 3ra edición, considera que el Nanosilice es un líquido levemente viscoso de color verde claro. Para su uso se utilizan dosis en relación al peso de cemento. (Concreto de alta resistencia ICG 3ra edición pag.33).

Dimensiones:

1. Procedimiento del modo de empleo del Aditivo Nanosilice.
2. Porcentaje del Aditivo Nanosilice en la mezcla de concreto.
3. Método de Diseño de Mezcla.

Cuadro 3.1-1 Variable (Aditivo Nanosilice)

VARIABLE ADITIVO NANOSILICE	
NIVELES	ESCALA DE VALORES
Muy desfavorable	12 a 24
Desfavorable	25 a 37
Favorable	38 a 50
Muy favorable	51 a 63

Fuente: Variable (Aditivo Nanosilice) - Elaboración Propia.

3.1.2. Variable dependiente definición conceptual:

V2: (Resistencia del Concreto): Según Enrique Rivva López en su libro Concreto de alta resistencia ICG 3ra edición, considera que la resistencia es una de las más importantes propiedades del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo.

Dimensiones:

1. Relación agua – cemento.
2. Gradación, textura y origen de los Agregados.
3. Edad de Rotura de Testigos de Concreto.
4. Resistencia $F'c = \text{kg/cm}^2$.

Cuadro 3.1-2 Variable (Resistencia del Concreto)

VARIABLE RESISTENCIA DEL CONCRETO	
NIVELES	ESCALA DE VALORES
Muy desfavorable	6 a 12
Desfavorable	13 a 19
Favorable	20 a 26
Muy favorable	27 a 33

Fuente: Variable (Resistencia del Concreto)- Elaboración Propia.

3.2. Diseño Metodológico

La presente investigación, se utilizó el Método cuantitativo, ya que recolecta datos para probar una hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar la Hipótesis.

3.3. Tipo de estudio:

La presente investigación es de Tipo Aplicada, ya que el propósito es dar solución a situaciones o problemas concretos.

3.4. Nivel de investigación.

Investigación correlacional, en este tipo de investigación se persigue fundamentalmente determinar el grado en el cual las variaciones en uno o varios factores que son relacionadas con la variación en otro u otros factores. La existencia y fuerza de esta covariación normalmente se determina estadísticamente por medio de coeficientes de correlación. Es conveniente tener en cuenta que esta covariación no significa que entre los valores existan relaciones de causalidad, pues éstas se determinan por otros criterios que, además de la covariación, hay que tener en cuenta.

3.5. Lugar y periodo de la investigación.

La investigación se realizó en la Urbanización de Chorrillos en la ciudad de Huancayo, en el año 2016.

Gráfico 3.5-1 Urbanización Chorrillos – San Antonio de la ciudad de Huancayo – Junín



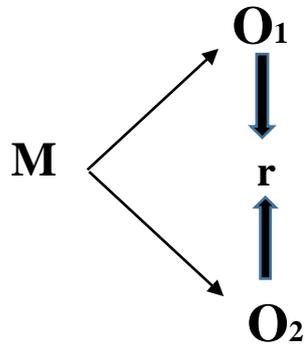
Fuente: Google Earth

3.6. Diseño del estudio:

El diseño de investigación es el Comparativo – correlacional.

Según Sánchez, et al. (1998, p.79): Los diseños descriptivo– correlacionales, se orientan a la determinación del grado de relación existente

entre dos a más variables de interés en una misma muestra de sujetos o el grado de relación existente entre dos fenómenos o eventos observados. El esquema es el siguiente:



Donde:

M = Muestra

O1 = Observación de la variable 1.

O2 = Observación de la variable 2.

r = Correlación entre dichas variables.

3.7. Población y muestra

3.7.1. Población o universo.

La población objetivo estuvo conformada por la Urbanización Chorrillos ciudad de Huancayo - Junín.

3.7.2. Muestra de estudio

La muestra de estudio es el Jr. Marte, corresponde al denominado muestreo no probabilístico o muestreo por conveniencia.

3.8. Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE VARIABLES DE INVESTIGACIÓN											
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICION	ÍTEMES	N° DE PREGUNTAS	%	ESCALA VALORATIVA	INSTRUMENTO			
Variable 1: ADITIVO NANOSILICE	1.1. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	1.1.1. Estado Endurecido del concreto	Ing. Civil.	1. Considera Ud. que la adición del aditivo Nanosilice interviene en la resistencia del concreto	4 Items	33.33%	Escala De Medicion: Ordinal. Indices: 1: Totalmente en Desacuerdo 2: En Desacuerdo 3: Parcialmente de Acuerdo 4: De Acuerdo 5: Totalmente de Acuerdo	CUESTIONARIO DE ENCUESTA			
				2. Cree Ud. que la adición del Aditivo Nanosilice mejora la calidad del concreto							
		3. Cree Ud. que la adición del Aditivo Nanosilice interviene en la consistencia del concreto									
		4. Cree Ud. que la adición del Aditivo Nanosilice interviene en la trabajabilidad del concreto									
	1.2. DOSIFICACION EN LA MEZCLA	1.2.1. Cantidad del Aditivo	Ing. Civil.	5. Recomienda Ud. utilizar el Aditivo Nanosilice en porcentajes bajos en la mezcla de concreto	4 Items	33.33%					
		1.2.2. Relacion Agua - Cemento del concreto		6. La cantidad a utilizar del Aditivo Nanosilice se mide con respecto al peso del cemento							
	1.3. MANIPULACION DEL ADITIVO	1.3.1. Clima de la Obra	Ing. Civil.	7. Recomienda Ud. utilizar el Aditivo Nanosilice en Relaciones agua-cemento altas	4 Items	33.33%					
				8. Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice es para producir concretos de alta Resistencia							
		1.3.2. Manejo del Aditivo		9. Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice dependerá del clima							
				10. Cree Ud. Que el Aditivo Nanosilice es un producto químico							
	Total			16 Items					100%		

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE INVESTIGACIÓN								
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICION	ÍTEMES	N° DE PREGUNTAS	%	ESCALA VALORATIVA	INSTRUMENTO
Variable 2: RESISTENCIA DEL CONCRETO	2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	2.1.1. Consistencia de la mezcla del concreto	Ing. Civil.	1. Cree Ud. que la consistencia del concreto es importante	2 ítems	33.33%	Escala De Medicion: Ordinal. Índices 1:Totalmente en Desacuerdo 2:En Desacuerdo 3:Parcialmente de Acuerdo 4:De Acuerdo 5:Totalmente de Acuerdo	CUESTIONARIO DE ENCUESTA
		2.1.2. Trabajabilidad de la mezcla del concreto		2. Cree Ud. que la trabajabilidad del concreto es importante				
	2.2 RELACION AGUA - CEMENTO DEL DISEÑO DE MEZCLA	2.2.1. Diseño de mezcla	Ing. Civil.	3. Considera Ud. que la Relación agua - cemento influye en la resistencia del concreto	2 ítems	33.33%		
				4. Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice se debería utilizar solamente en Relación a agua - cemento altas				
	2.3. COSTO	2.3.1. Bajo Costo	Ing. Civil.	5. Considera Ud. económico el uso del Aditivo Nanosilice	2 ítems	33.33%		
		2.3.2. Alto Costo		6. Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice se debería utilizar solamente en Obras de envergadura				
Total					6 ítems	100%		

3.9. Técnicas de recolección de datos.

Según Sierra, (1995, p.245) el instrumento cuestionario de encuesta es “un conjunto de preguntas, preparados cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación sociológica para su contestación por la población o su muestra a que se extiende el estudio emprendido”. Se puede observar en el Cuadro 3.9-1 las técnicas de instrumentos y datos a observar en la investigación realizada.

Cuadro 3.9-1 Técnicas de Recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Datos a observar
Fichaje	Fichas bibliográficas, resumen, transcripción y resumen.	Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación.
Cuestionarios	Cuestionarios de encuesta sobre la percepción del Variable Independiente el Aditivo Nanosilice y Variable Dependiente la Resistencia del Concreto	La descripción de los niveles del Variable Independiente el Aditivo Nanosilice y Variable Dependiente la Resistencia del Concreto.

Fuente: Técnicas de Recolección de datos - Elaboración Propia

3.10. Validez y confiabilidad de los instrumentos empleados.

3.10.1. Confiabilidad de los instrumentos

Para dar la confiabilidad del instrumento de medición se utilizó el coeficiente de Alpah de Cronbach, porque estima la consistencia interna de la prueba total.

Se interpreta como el promedio de la correlación entre todos los reactivos que constituyen un test, además este coeficiente es considerado como una de las mejores medidas de la homogeneidad de un test.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S^2 i}{S^2 t} \right]$$

K = Numero de preguntas o ítems

$S^2 i$ = Varianza de cada ítem

$S^2 t$ = Varianza de la suma de los ítems

El Coeficiente de Confiabilidad del Cuestionario de Encuesta que sirvió para medir el ADITIVO NANOSILICE y la RESISTENCIA DEL CONCRETO mediante el método de mitades partidas se sintetiza de la siguiente manera:

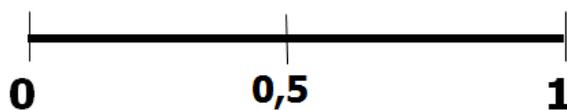
ADITIVO NANOSILICE			
Coef. correlación=	0.951883		50.6
			5.93
Corrección =	0.975349		
		P75=	54.6
Prueba V con distribución t		P25=	46.5
t =	22.5		
Ahora para alfa= 0,05 y 16 g.l. = 1,746 entonces este coeficiente es significativo			

RESISTENCIA DEL CONCRETO			
Coef. correlación=	0.8596		25.65
		DS=	3.125987
Corrección =	0.9245		
		P75=	27.76004
Prueba V con distribución t		P25=	23.53996
t =	13		
Ahora para alfa= 0,05 y 16 g.l. = 1,746 entonces este coeficiente es significativo			

Confiabilidad del instrumento de medición: “ADITIVO NANOSILICE” nos dio como resultado del cálculo de 0.97530; se deduce que la consistencia interna de la prueba total tiene una Excelente confiabilidad.

Confiabilidad del instrumento de medición: “RESISTENCIA DEL CONCRETO”, nos dio como resultado del cálculo de 0.9245; se deduce que la consistencia interna de la prueba total tiene una Excelente confiabilidad.

Teniendo de referencia a (Herrera, 1998) los valores hallados pueden ser comprendidos entre la siguiente Tabla:



Valores de Confiabilidad.

0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Se deduce que ambos cuestionarios de encuesta tienen una excelente confiabilidad.

3.10.2. Validez de los instrumentos

La validación de los instrumentos se realizó principalmente en el marco teórico de la categoría “validez de contenido” utilizando el procedimiento de criterio de expertos calificados, que determinarán la adecuación muestral de los ítems de los instrumentos. El Coeficiente de Validez del Cuestionario de

Encuesta sobre la RESISTENCIA DEL CONCRETO y el ADITIVO NANOSILICE se muestra en las fichas de validación en los anexos respectivos. Porcentualmente, las puntuaciones alcanzan el 82.10%. Ver anexo N° 06.

Como quiera que para los ítems sea válido se necesita un completo acuerdo entre los jueces (Escrura, 1991), concluimos que ambos cuestionarios de encuesta son válidos.

Fiabilidad

Escala: Validacion de Instrumentos

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	5	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	5	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,821	10

Aplicando la siguiente fórmula para calcular el alfa de Cronbach:

$$S_i^2 = 46.10$$

$$S_t^2 = 176.30 \quad \rightarrow \quad \alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] = 0.821$$

$$K = 10.00$$

Ahora bien, teniendo de referencia a (Oseda, 2011) los valores hallados pueden ser comprendidos entre la siguiente Tabla:

0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Valida
0,66 a 0,71	Muy valida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Se deduce que ambos cuestionarios de encuesta tienen una excelente validez.

3.11. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Se utilizó los modelos tabulares numéricos y gráficos, además el uso de los software aplicativos como el SPSS v.22.00 y el Ms-Excel v. 2013; donde se considerará.

Las Medidas de Tendencia Central (la media aritmética, la mediana y la moda), de Dispersión (La varianza y la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad). Las de forma: la Asimetría y la Kurtosis.

Los estadígrafos de la Estadística Inferencial como la prueba “r” de Pearson y la Prueba “t” para investigaciones correlacionales.

Se utilizó el programa SPSS v. 22.00 para calcular los siguientes estadígrafos:

$$\text{La r de Pearson: } r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Y finalmente hicimos el uso de la prueba “t” para contrastar la hipótesis de investigación.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación contiene los siguientes principios fundamentales, que son de obligatoria aplicación:

- Respeto a la persona y a la personalidad, principio que se extiende a la dignidad e intimidad del individuo, sus creencias religiosas, su inclinación política, las prácticas derivadas de la pertenencia cultural, su capacidad de autodeterminación.
- La buena fe que expresan los individuos.
- La justicia que rige las relaciones entre las instancias involucradas, los investigadores y las personas participantes en el estudio.
- Proporcionalidad y razonabilidad que permitan sopesar la idoneidad del estudio.
- La no maleficencia dirigida a evitar riesgo o perjuicio que puedan sufrir los sujetos participantes o incluso los investigadores.
- La honestidad dada en la comunicación transparente entre las partes involucradas dentro de la investigación.
- No ejecutar la investigación que afecten negativamente la calidad de vida, la seguridad y la integridad de la población vulnerable y dependiente.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. RESULTADO DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS RESPECTO A LA VARIABLE INDEPENDIENTE EL ADITIVO NANOSILICE Y LA VARIABLE DEPENDIENTE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON SUS DIMENSIONES

4.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

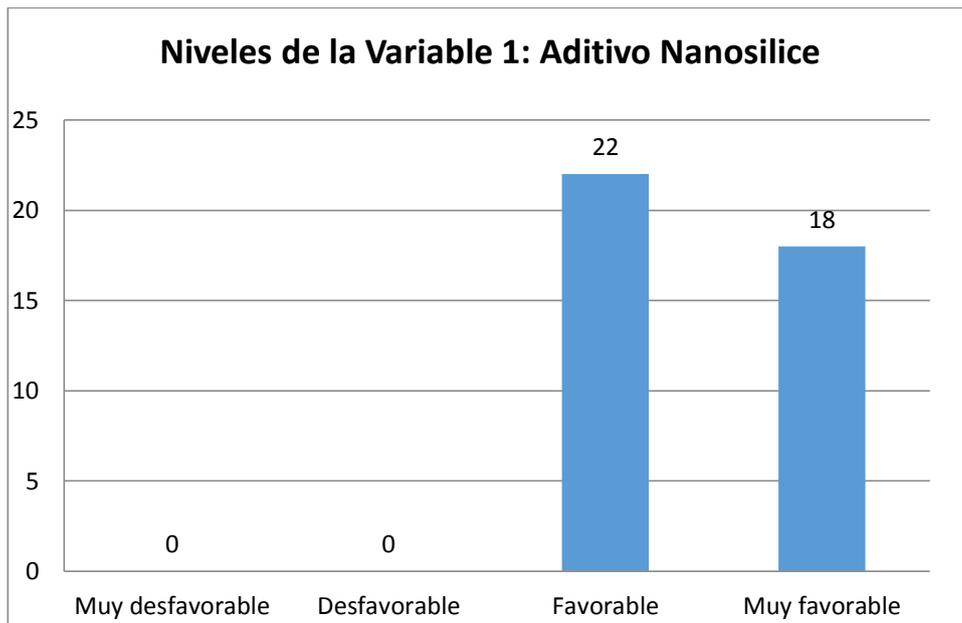
En los presentes cuadros mostramos el consolidado de la variable Independiente “Aditivo Nanosilice” y sus 03 dimensiones Características, Dosificación y Manipulación, el cual se aplicó a la muestra de 40 de Ingenieros Civiles; de los cuales se presenta los resultados en los siguientes cuadros y gráficos:

Cuadro 4.1-1 - Niveles de la Variable 1: Aditivo Nanosilice

Niveles de la Variable 1: Aditivo Nanosilice		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	0	0.00
Favorable	22	55.00
Muy favorable	18	45.00
Total	40	100.00

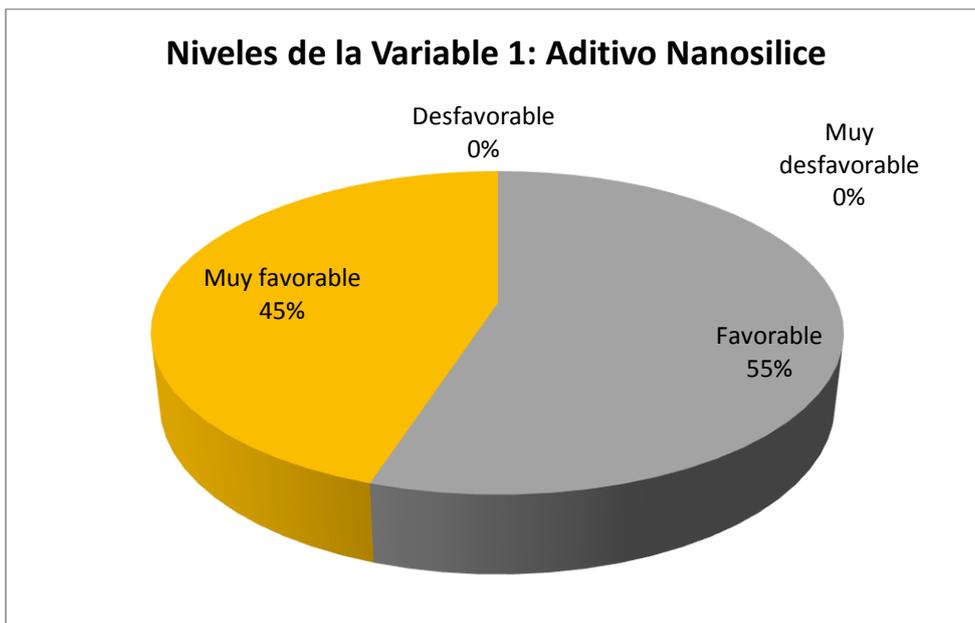
Fuente: Base de datos Aditivo Nanosilice

Gráfico 4.1-1 Niveles de la Variable 1: Aditivo Nanosilice



Fuente: Cuadro N° 4.1-1

Gráfico 4.1-2 Niveles de la Variable 1: Aditivo Nanosilice



Fuente: Cuadro N° 4.1-1

Según el Cuadro N° 4.1-1 y los Gráficos N° 4.1-1 y 4.1-2 se puede apreciar que los niveles de la variable N° 1 Aditivo Nanosilice de los 40 Ingenieros Civiles encuestados, 22 Ingenieros Civiles representa el (55%) perciben que el Aditivo Nanosilice es

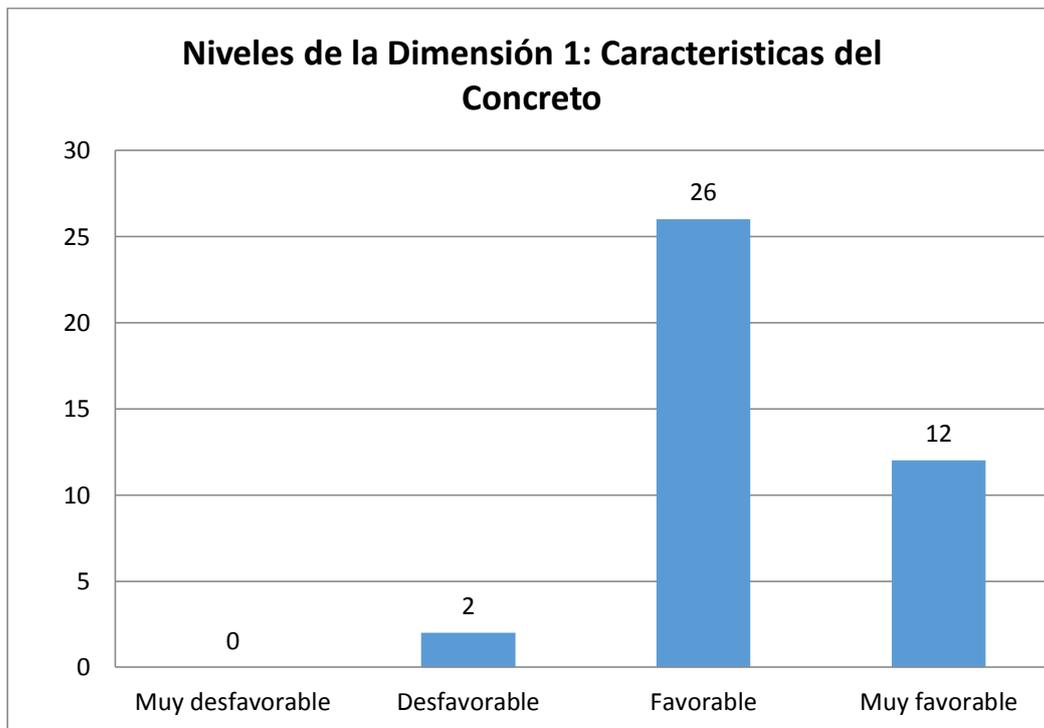
favorable; luego 18 Ingenieros Civiles que representan el (45%) perciben que el Aditivo Nanosilice es muy favorable; luego 0 Ingenieros Civiles es el (0%) perciben que el Aditivo Nanosilice es muy desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben que el Aditivo Nanosilice muy desfavorable.

Cuadro 4.1-2 Niveles de la Dimensión 1: Características del Concreto

Niveles de la Dimensión 1: Características del Concreto		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	2	5.00
Favorable	26	65.00
Muy favorable	12	30.00
Total	40	100.00

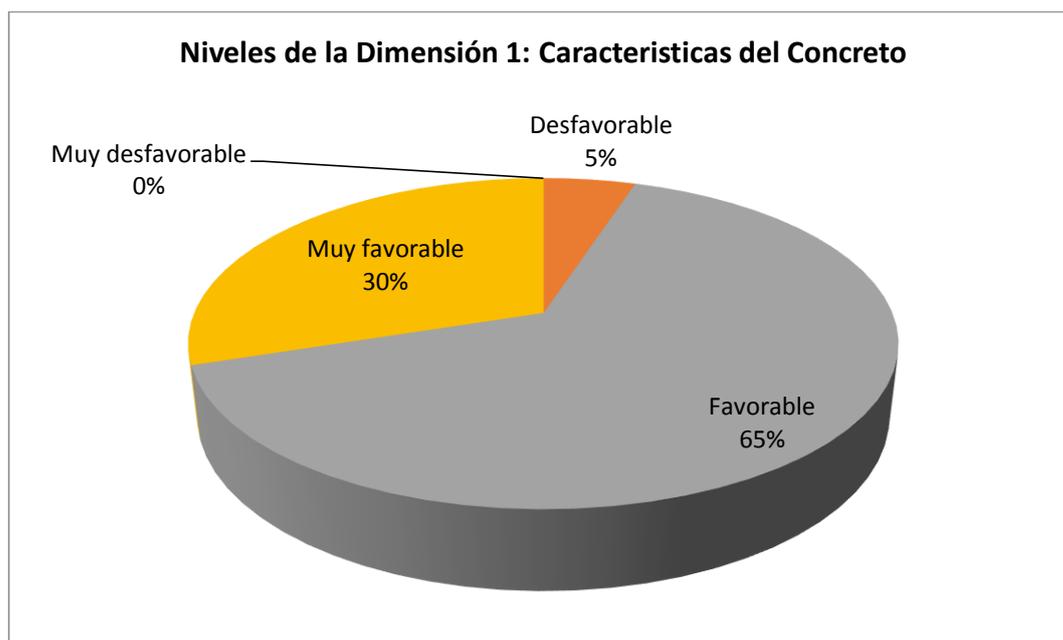
Fuente: Base de datos Características del concreto

Gráfico 4.1-3 Niveles de la Dimensión 1: Características del Concreto



Fuente: Cuadro N° 4.1-2

Gráfico 4.1-4 Niveles de la Dimensión 1: Características del Concreto



Fuente: Cuadro N° 4.1-2

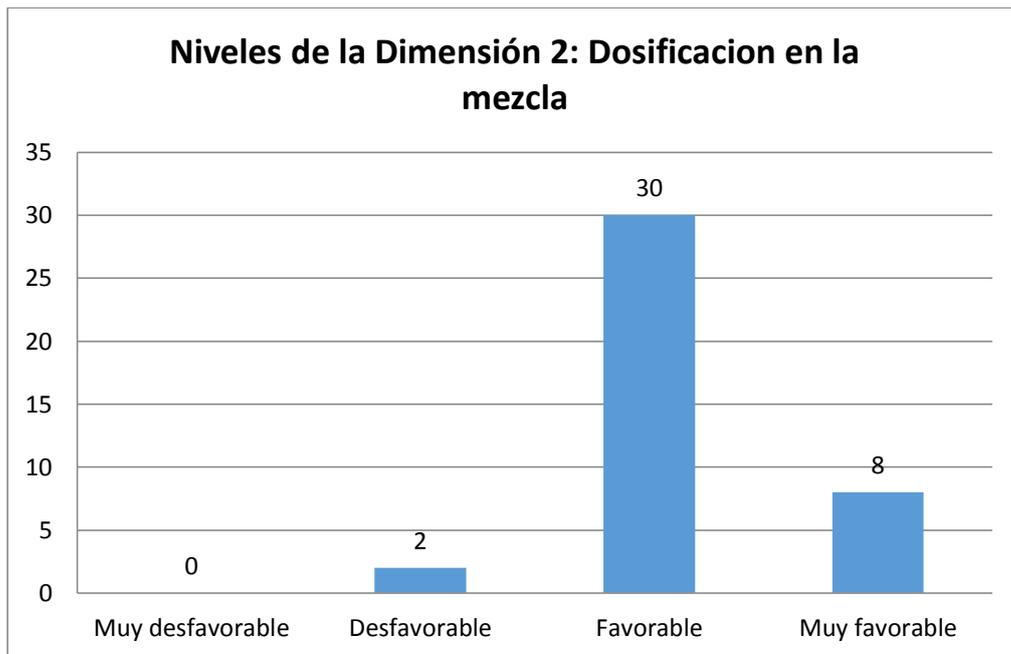
Según el Cuadro N° 4.1-2 y los Gráficos N° 4.1-3 y 4.1-4 se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 1 Características del Concreto de los 40 Ingenieros civiles encuestados, 02 Ingenieros civiles que representa el (5%) perciben que las Características del Concreto es desfavorable; luego 26 Ingenieros Civiles que representan el (65%) perciben que las Características del Concreto es favorable; luego 12 Ingenieros civiles que es el (30%) perciben que las Características del Concreto es muy favorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben que las Características del Concreto es muy desfavorable.

Cuadro 4.1-3 Niveles de la Dimensión 2: Dosificación en la mezcla

Niveles de la Dimensión 2: Dosificación en la mezcla		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	2	5.00
Favorable	30	75.00
Muy favorable	8	20.00
Total	40	100.00

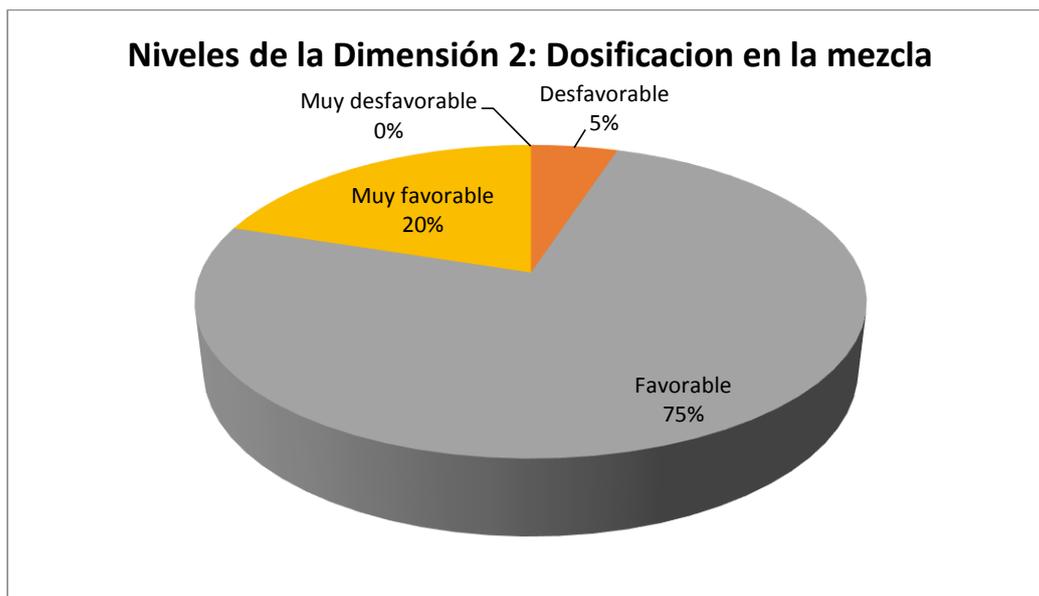
Fuente: Base de datos Dosificación en la mezcla

Gráfico 4.1-5 Niveles de la Dimensión 2: Dosificación en la mezcla



Fuente: Cuadro N° 4.1-3

Gráfico 4.1-6 Niveles de la Dimensión 2: Dosificación en la mezcla



Fuente: Cuadro N° 4.1-3

Según el Cuadro N° 4.1-3 y los Gráficos N° 4.1-5 y 4.1-6 se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 2 Dosificación en la mezcla de los 40 Ingenieros civiles encuestados, 02 Ingenieros civiles que representa el (5%) perciben que la Dosificación

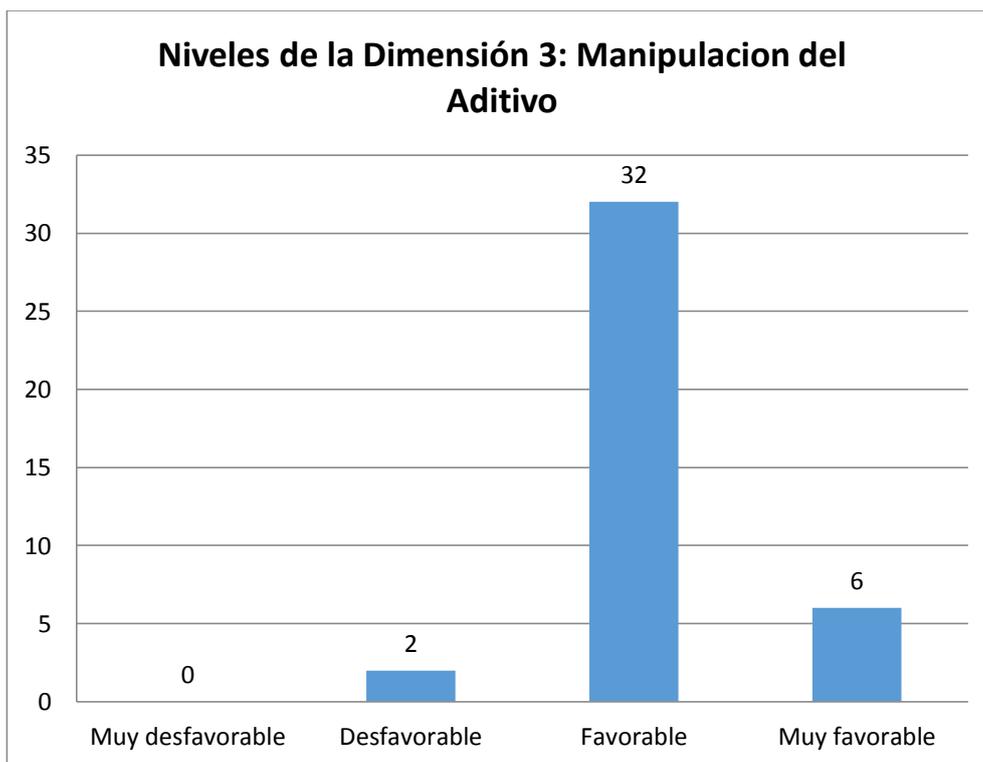
en la mezcla es desfavorable; luego 30 Ingenieros Civiles que representan el (75%) perciben que la Dosificación en la mezcla es favorable; luego 8 Ingenieros civiles que es el (20%) perciben que la Dosificación en la mezcla es muy favorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben que la Dosificación en la mezcla es muy desfavorable.

Cuadro 4.1-4 Niveles de la Dimensión 3: Manipulación del Aditivo

Niveles de la Dimensión 3: Manipulación del Aditivo		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	2	5.00
Favorable	32	80.00
Muy favorable	6	15.00
Total	40	100.00

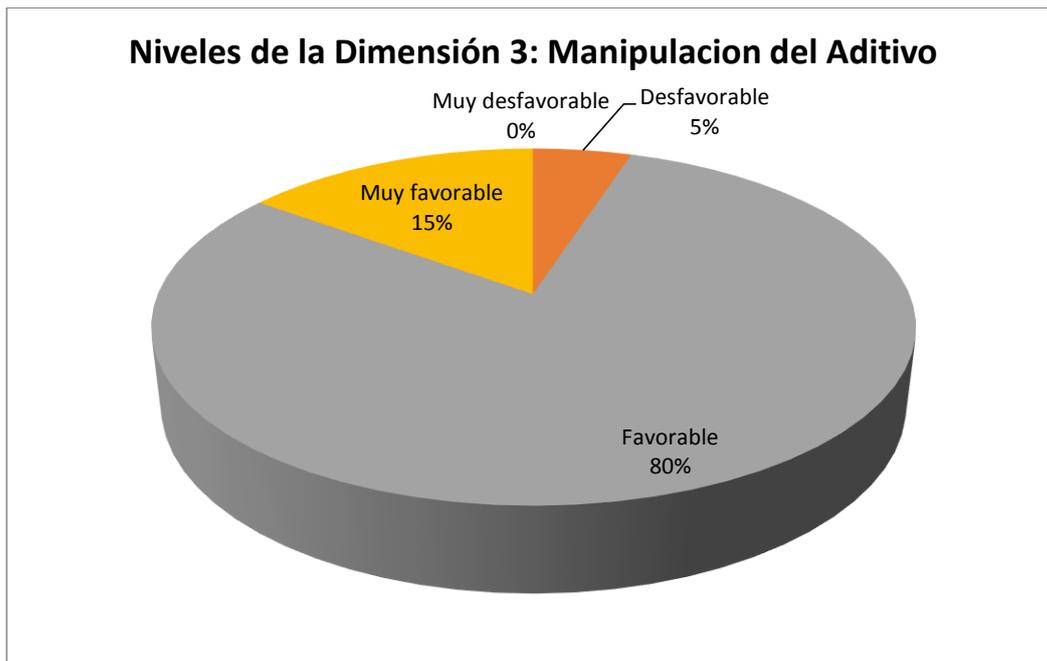
Fuente: Base de datos Manipulación del Aditivo

Gráfico 4.1-7 Niveles de la Dimensión 3: Manipulación del Aditivo



Fuente: Cuadro N° 4.1-4

Gráfico 4.1-8 Niveles de la Dimensión 2: Manipulación del Aditivo



Fuente: Cuadro N° 4.1-4

Según el Cuadro N° 4.1-4 y los Gráficos N° 4.1-7 y 4.1-8 se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 3 Manipulación del Aditivo de los 40 Ingenieros civiles encuestados, 02 Ingenieros civiles que representa el (5%) perciben que la Manipulación del Aditivo es desfavorable; luego 32 Ingenieros Civiles que representan el (80%) perciben que la Manipulación del Aditivo es favorable; luego 06 Ingenieros civiles que es el (15%) perciben que la Manipulación del Aditivo es muy favorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben que la Manipulación del Aditivo es muy desfavorable.

4.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE

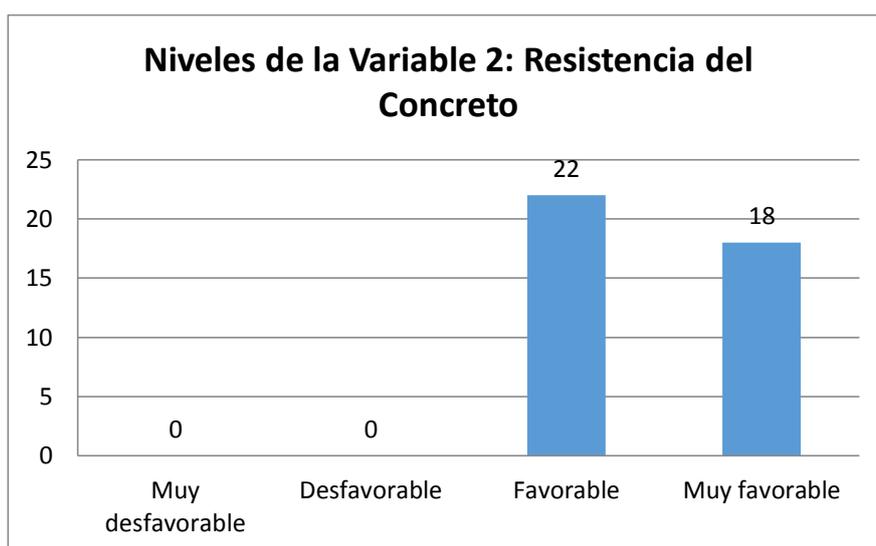
En los presentes cuadros mostramos el consolidado de la Variable Dependiente “Resistencia del Concreto” y sus 03 dimensiones Características del Concreto fresco y endurecido, Relación agua – cemento y Costo, el cual se aplicó a la muestra de 40 de Ingenieros Civiles; de los cuales se presenta los resultados en los siguientes cuadros y gráficos:

Cuadro 4.1-5- Niveles de la Variable 2: Resistencia del Concreto

Niveles de la Variable 2: Resistencia del Concreto		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	0	0.00
Favorable	22	55.00
Muy favorable	18	45.00
Total	40	100.00

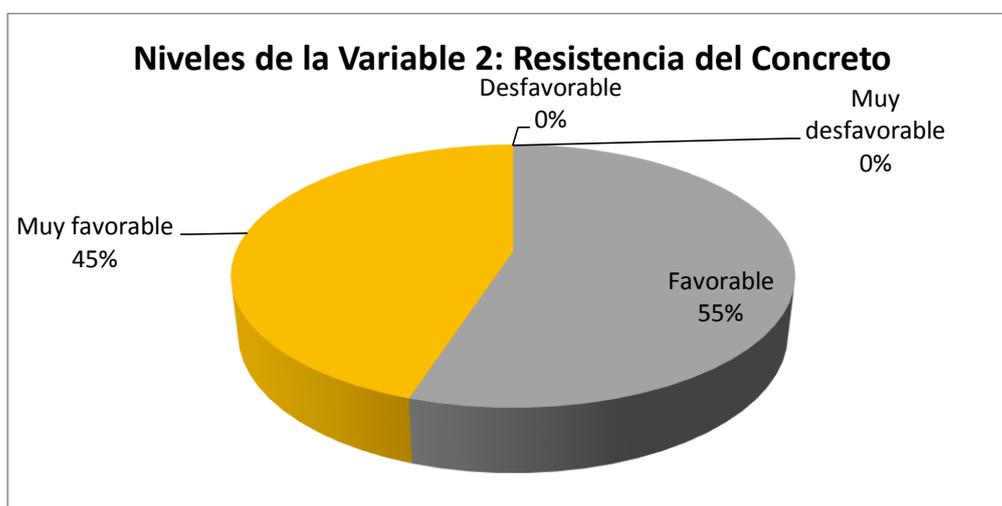
Fuente: Base de datos Resistencia del Concreto

Gráfico 4.1-9 Niveles de la Variable 2: Resistencia del Concreto



Fuente: Cuadro N° 4.1-5

Gráfico 4.1-10 Niveles de la Variable 2: Resistencia del Concreto



Fuente: Cuadro N° 4.1-5

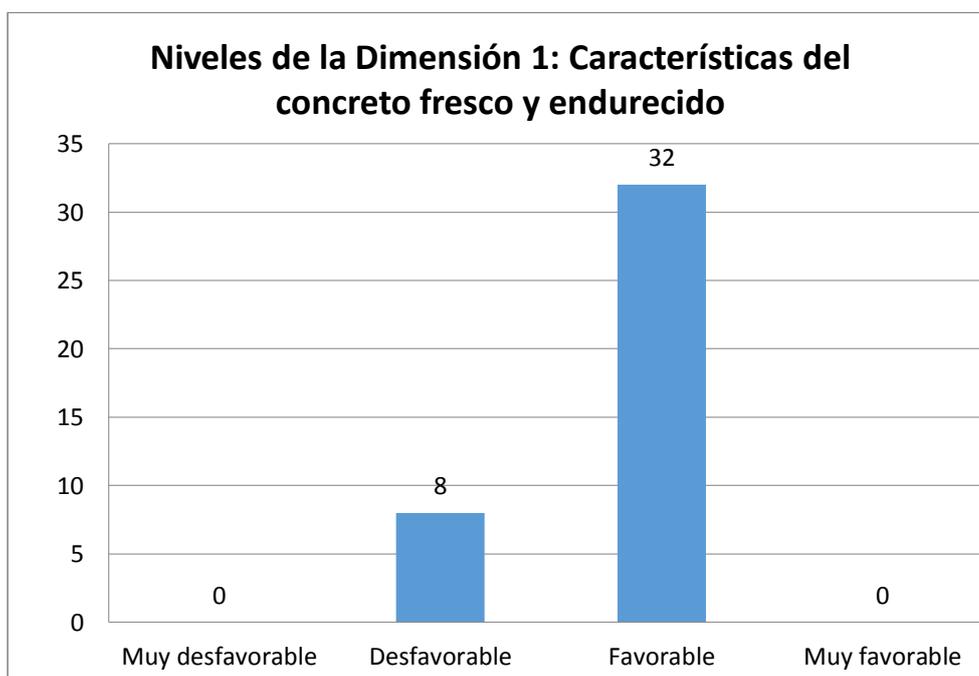
Según el Cuadro N°4.1-5 y los Gráficos N°4.1-9 y 4.1-10 se puede apreciar que los niveles de la variable N° 2 Resistencia del Concreto de los 40 Ingenieros Civiles encuestados, 22 Ingenieros Civiles representa el (55%) perciben una Resistencia del Concreto favorable; luego 18 Ingenieros Civiles que representan el (45%) perciben una Resistencia del Concreto muy favorable; luego 0 Ingenieros Civiles es el (0%) perciben una Resistencia del Concreto desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben una Resistencia del Concreto muy desfavorable.

Cuadro 4.1-6- Niveles de la Dimensión 1: Características del concreto fresco y endurecido

Niveles de la Dimensión 1: Características del concreto fresco y endurecido		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	8	20.00
Favorable	32	80.00
Muy favorable	0	0.00
Total	40	100.00

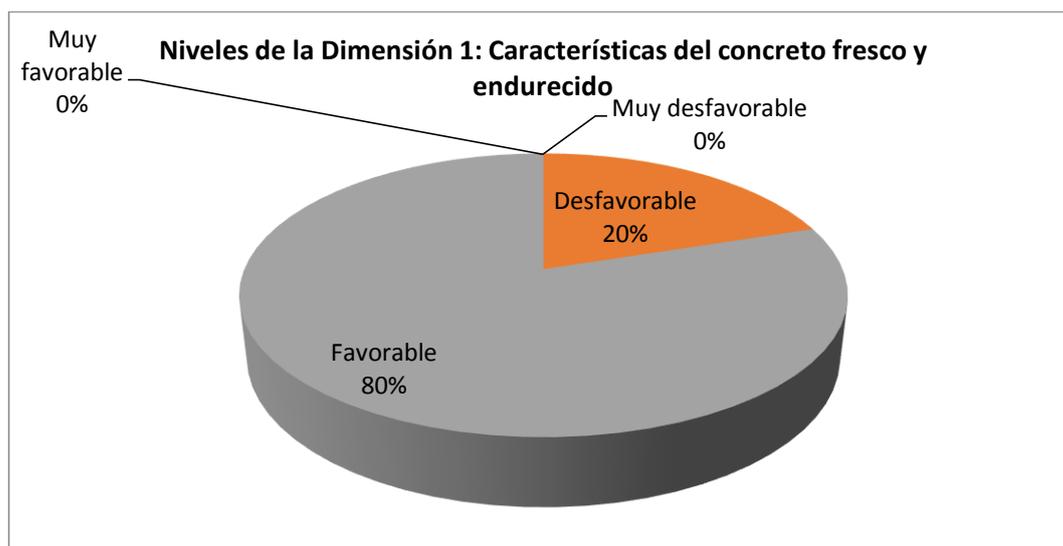
Fuente: Base de datos Características del concreto fresco y endurecido

Gráfico 4.1-11 Niveles de la Dimensión 1: Características del concreto fresco y endurecido



Fuente: Cuadro N° 4.1-6

Gráfico 4.1-12 Niveles de la Dimensión 1: Características del concreto fresco y endurecido



Fuente: Cuadro N° 4.1-6

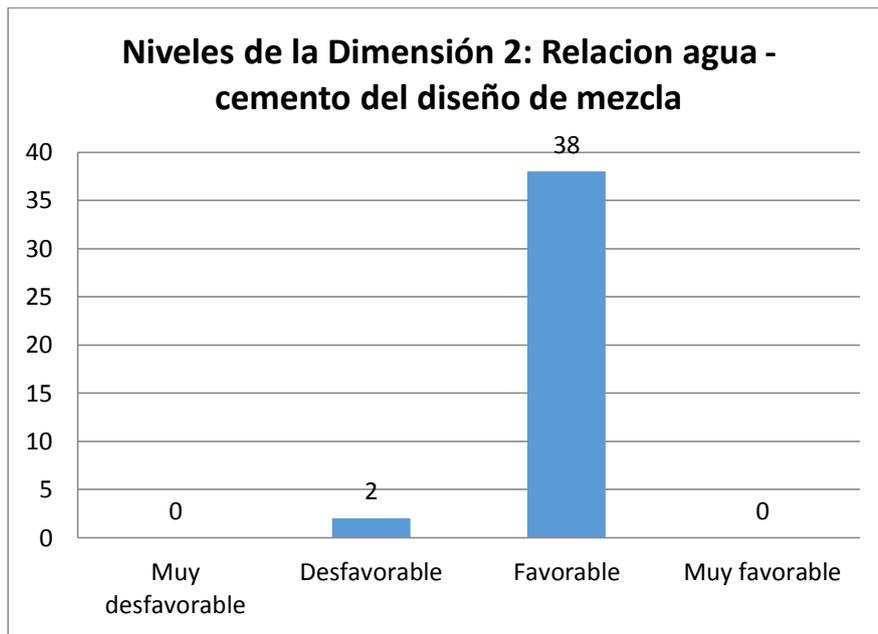
Según el Cuadro N° 4.1-6 y los Gráficos N° 4.1-11 y 4.1-12 se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 1 Características del concreto fresco y endurecido de los 40 Ingenieros Civiles encuestados, 08 Ingenieros Civiles que representa el (20%) perciben que las Características del concreto fresco y endurecido es desfavorable; luego 32 Ingenieros Civiles que representan el (80%) perciben que las Características del concreto fresco y endurecido es favorable; luego 0 Ingenieros Civiles que es el (0%) perciben que las Características del concreto fresco y endurecido es muy desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben que las Características del concreto fresco y endurecido es muy favorable.

Cuadro 4.1-7 Niveles de la Dimensión 2: Relación agua – cemento del diseño de mezcla

Niveles de la Dimensión 2: Relación agua - cemento del diseño de mezcla		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	2	5.00
Favorable	38	95.00
Muy favorable	0	0.00
Total	40	100.00

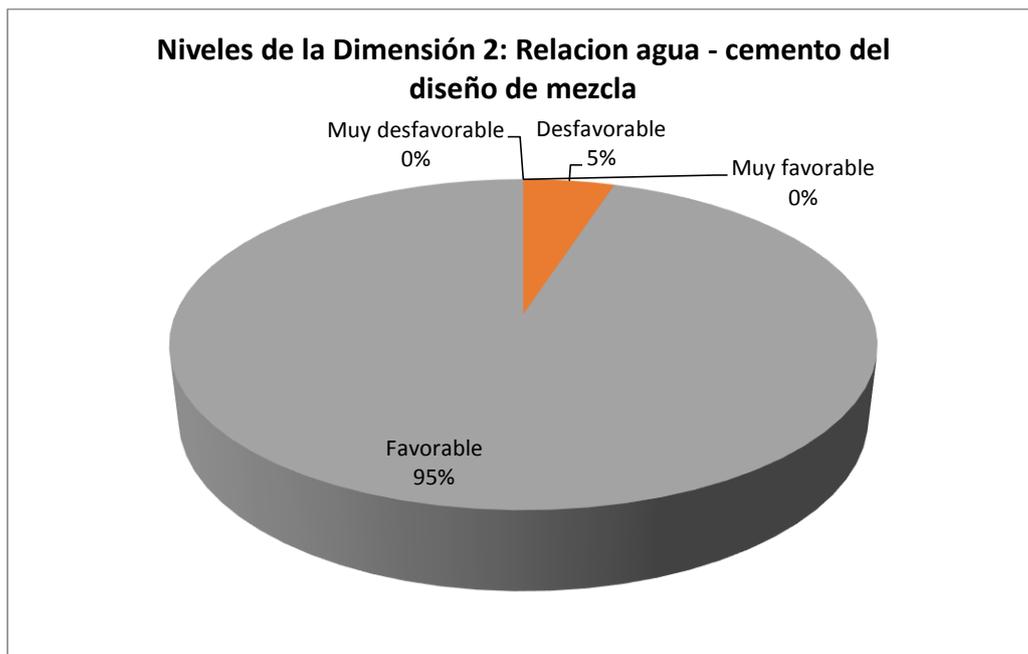
Fuente: Base de datos Relación agua – cemento del diseño de mezcla

Gráfico 4.1-13 - Niveles de la Dimensión 2: Relación agua - cemento del diseño de mezcla



Fuente: Cuadro N° 4.1-7

Gráfico 4.1-14 Niveles de la Dimensión 2: Relación agua - cemento del diseño de mezcla



Fuente: Cuadro N° 4.1-7

Según el Cuadro N° 4.1-7 y los Gráficos N° 4.1-13 y 4.1-14 se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 2 Relación agua - cemento del diseño de mezcla de los 40 Ingenieros Civiles encuestados, 02 Ingenieros Civiles que representa el (5%) perciben

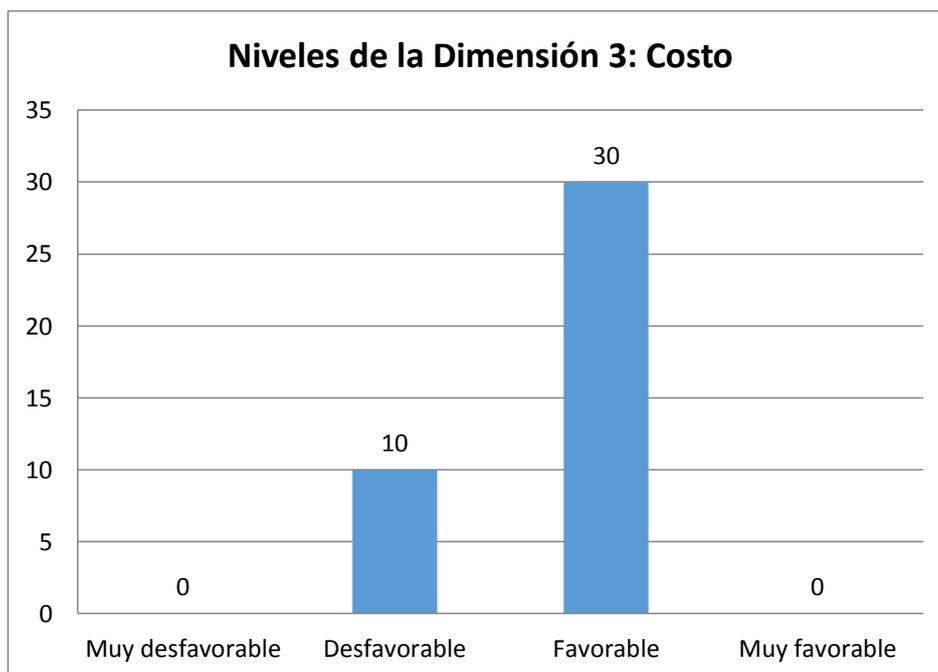
que la Relación agua – cemento del diseño de mezcla es desfavorable; luego 38 Ingenieros Civiles que representan el (95%) perciben que la Relación agua – cemento del diseño de mezcla es favorable; luego 0 Ingenieros Civiles que es el (0%) perciben que la Relación agua - cemento del diseño de mezcla es muy desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben que la Relación agua - cemento del diseño de mezcla es muy favorable.

Cuadro 4.1-8 Niveles de la Dimensión 3: Costo

Niveles de la Dimensión 3: Costo		
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Muy desfavorable	0	0.00
Desfavorable	10	25.00
Favorable	30	75.00
Muy favorable	0	0.00
Total	40	100.00

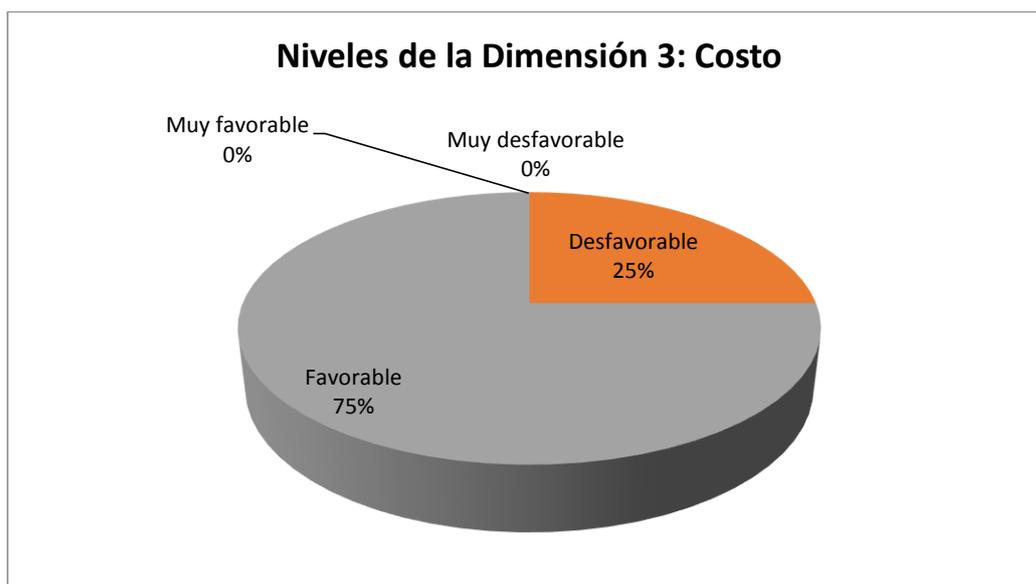
Fuente: Base de datos Costo

Gráfico 4.1-15 Niveles de la Dimensión 3: Costo



Fuente: Cuadro N° 4.1-8

Gráfico 4.1-16 Niveles de la Dimensión 3: Costo



Fuente: Cuadro N° 4.1-8

Según el Cuadro N° 4.1-8 y los Gráficos N° 4.1-15 y 4.1-16 se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 3 Costo de los 40 Ingenieros Civiles encuestados, 10 Ingenieros Civiles que representa el (25%) perciben que el Costó es desfavorable; luego 30 Ingenieros Civiles que representan el (75%) perciben que el Costó es favorable; luego 0 Ingenieros Civiles que es el (0%) perciben que el Costó es muy desfavorable y 0 Ingenieros Civiles que representa el (0%) perciben que el Costó es muy favorable.

4.2. RESULTADO DE PRUEBAS REALIZADAS EN LABORATORIO RESPECTO A LA VARIABLE INDEPENDIENTE ADITIVO NANOSILICE Y VARIABLE DEPENDIENTE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON SUS DIMENSIONES

Para elaborar las probetas de Concreto es necesario realizar el Diseño de Mezcla y para ello debemos de contar con los Resultados de los Ensayos de Físicos de los Agregados que intervendrán en la mezcla de Concreto.

Se realizaron los Diseños de Mezcla con la Relación agua – cemento 0.50 ya que

se considera la relación más utilizada en la Ciudad de Huancayo.

Para la investigación se empezó realizando los ensayos de agregados finos y gruesos que fueron extraídos de la Cantera de Pilcomayo que a continuación se detalla:

4.2.1. ENSAYO DE CARACTERIZACION DE LOS AGREGADOS

4.2.1.1. GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS

- GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO:

La granulometría es la distribución del tamaño de sus partículas, se determina haciéndola pasar una porción de la muestra de los agregados por una serie de tamices ordenados por abertura de mayor a menor.

Cuadro 4.2-1 Datos y Resultados del tamizado del Agregado Grueso

N° MALLA	PESO RETENIDO gr.	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL. QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
					inf.	Sup.
1 "	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
1/2 "	1610.55	57.82	57.82	42.18	46	72
3/8"	652.12	23.41	81.23	18.77	20	55
N°4	485.98	17.45	98.68	1.32	0	10
N°8	36.28	1.30	99.98	0.02	0	5
N°10	0.00	0.00	99.98	0.02	0	0
FONDO	0.60	0.02	100.00	0.00		
TOTAL	2785.5					

Fuente: Granulometría del agregado grueso - Elaboración Propia

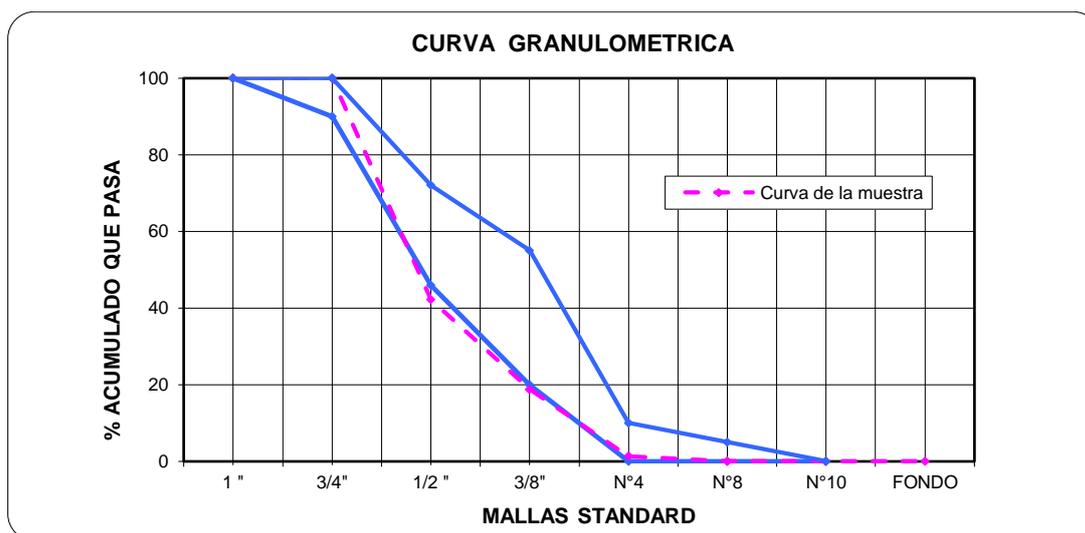
En el Cuadro 4.2.1 se observa el porcentaje de paso por los diferentes tamices y con estos datos construir la curva granulométrica.

MODULO DE FINURA	M.F. =	7.80
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	T.M.N. =	1/2 "
TAMAÑO MAXIMO	T.M. =	3/4"

T.M.N. :La malla que produce el primer retenido.

T.M. :La menor malla por la que pasa el 100%.

Gráfico 4.2-1 Curva Granulométrica de Agregado Grueso



Fuente: Granulometría del agregado grueso - Elaboración Propia

Se observa en el Gráfico 4.2-1 que la curva granulométrica del Agregado grueso no cumple con los requisitos granulométricos de la NTP 400.037 (Norma ASTM C 33).

- GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO:

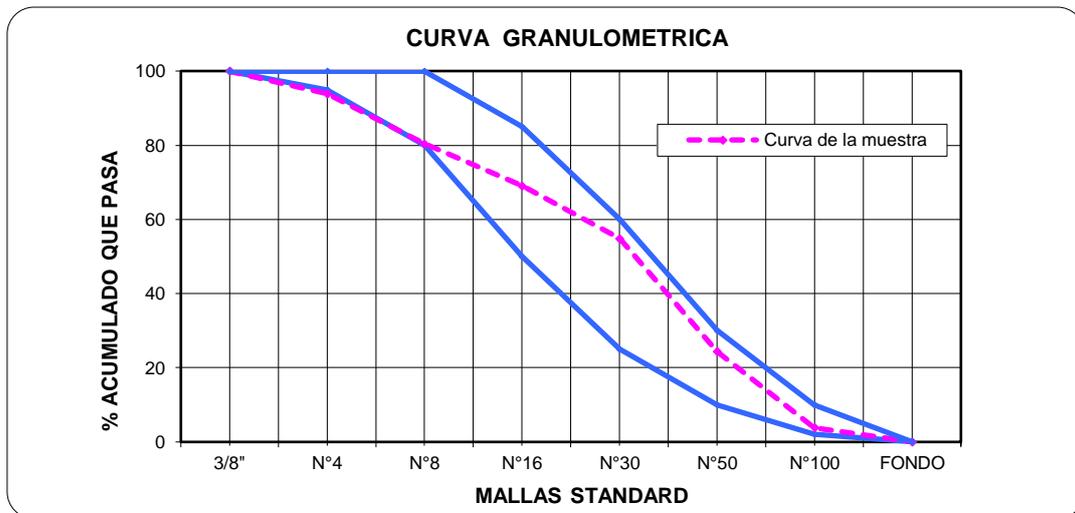
La granulometría es la distribución del tamaño de sus partículas, se determina haciéndola pasar una porción de la muestra de los agregados por una serie de tamices ordenados por abertura de mayor a menor.

Cuadro 4.2-2 Datos y Resultados del tamizado del Agregado Fino

N° MALLA	PESO RETENIDO gr.	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL. QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO ASTM C-33	
					inf.	Sup.
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	75.85	6.07	6.07	93.93	95	100
N°8	168.62	13.49	19.56	80.44	80	100
N°16	141.90	11.35	30.91	69.09	50	85
N°30	177.57	14.21	45.12	54.88	25	60
N°50	381.98	30.56	75.67	24.33	10	30
N°100	256.38	20.51	96.18	3.82	2	10
FONDO	47.70	3.82	100.00	0.00	0	0
TOTAL	1250.00					

Fuente: Granulometría del agregado fino - Elaboración Propia

En el Cuadro 4.2.2 se observa el porcentaje de paso por los diferentes tamices y con estos datos construir la curva granulométrica.

Gráfico 4.2-2 Curva Granulométrica de Agregado Fino

Fuente: Granulometría del agregado fino - Elaboración Propia

Se observa en el Gráfico 4.2-2 que la curva granulométrica de la arena gruesa no cumple con los requisitos granulométricos de la NTP 400.037 (Norma ASTM C 33).

4.2.1.2. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

- GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO:

La Gravedad Específica es la relación entre la masa peso en el aire de una unidad de volumen de un material a la masa del mismo volumen de agua a una temperatura indicada, y la Absorción es el aumento en el peso de los agregados debido al agua en los poros del material, pero sin incluir el agua adherida a la superficie exterior de las partículas, expresado como un porcentaje del peso seco.

Cuadro 4.2-3 Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO				
Nº	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire)	1519.0	1437.0	
B	Peso de Material satu. Sup. Seca (en agua)	911.5	898.9	
C	Vol. Masa /Vol. Vacios = A - B	607.5	538.1	
D	Peso de Mat seca en estufa (105° c)	1504.0	1425.0	
E	Vol. masa = C-(A-D)	592.5	526.1	
	P.Esp. Bulk (Base seca) = D/C	2.476	2.648	
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C	2.500	2.671	
	P.Esp. Aparente(Base seca) = D/E	2.538	2.709	
	% de Absorción = $\frac{(A-D)}{D} \times 100$	0.997	0.842	0.920
		Peso Especifico Adoptado		2.585

Fuente: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso - Elaboración Propia

En el Cuadro 4.2-3 podemos observar el resultado los cuales son adimensionales de la gravedad específica como la humedad-absorción que poseen el agregado grueso.

- GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO:

La Gravedad Especifica es la relación entre la masa peso en el aire de una unidad de volumen de un material a la masa del mismo volumen de agua a una temperatura indicada, y la Absorción es el aumento en el peso de los agregados debido al agua en los poros del material, pero sin incluir el agua adherida a la superficie exterior de las partículas, expresado como un porcentaje del peso seco.

Cuadro 4.2-4 Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino

AGREGADO FINO				
Nº	IDENTIFICACION	M1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Mat. Satu.Sup. Seca (en aire)	250.00	250.00	
B	Peso del frasco + H2O	355.87	359.54	
C	Peso del frasco + H2O + Arena = A+B	605.9	609.54	
D	Peso del mat. + H2O en el frasco	394.15	371.38	
E	Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D	211.72	238.16	
F	Peso del material seco en estufa (105° c)	247.58	248.05	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	209.3	236.2	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	1.169	1.042	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.181	1.050	
	P.Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.183	1.050	
	% de Absorción = $\frac{(A-F)}{F} \times 100$	0.977	0.786	0.882
		Peso Especifico Adoptado		1.115

Fuente: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino- Elaboración Propia

En el Cuadro 4.2-4 podemos observar el resultado los cuales son adimensionales de la gravedad específica como la humedad-absorción que poseen el agregado fino.

4.2.1.3. PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

- PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO:

Es la relación que existe entre el peso de un material y su volumen, existe 02 tipos el Peso unitario suelto y el Peso unitario compactado.

Cuadro 4.2-5 Peso Unitario del Agregado Grueso

DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053
Peso del Molde	10.39	10.39	10.39	10.39
Peso del Molde + Muestra	18.25	18.23	19.32	19.30
Peso de la Muestra	7.86	7.84	8.93	8.91
Peso Unitario kg/m3	1483	1479	1685	1681
	1481		1683	

Fuente: Peso Unitario del Agregado Grueso - Elaboración Propia

En la tabla 4.2-5 se muestra los resultados por kg/m3 del Peso unitario suelto que es peso volumétrico del agregado suelto a caída libre y sin compactar y del Peso unitario compactado que es peso volumétrico de agregado suelto a caída libre y compactada.

- PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO:

Cuadro 4.2-6 Peso Unitario del Agregado Fino

DESCRIPCION	AGREGADO FINO			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
Peso del Molde	2.48	2.48	2.48	2.48
Peso del Molde + Muestra	7.26	7.25	7.68	7.67
Peso de la Muestra	4.78	4.77	5.20	5.19
Peso Unitario kg/m3	1747	1744	1900	1897
	1745		1899	

Fuente: Peso Unitario del Agregado Fino - Elaboración Propia

4.2.1.4. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

Cuadro 4.2-7 Humedad Natural de los Agregados

DESCRIPCION	CANTERA PILCOMAYO			
	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
No. Recipiente	T-17	T-12	T-4	T-6
Peso s. Hum+Recip.	250.52	255.98	250.28	250.61
Peso s. seco + Recip	250.31	255.72	248.67	249.04
Agua	0.21	0.26	1.61	1.57
Peso de Recipiente	40.86	42.54	44.73	44.73
Peso suelo seco	209.45	213.18	203.94	204.31
% de Humedad	0.10	0.12	0.79	0.77
PROMEDIO	0.11		0.78	

Fuente: Humedad Natural de los Agregados - Elaboración Propia

En el Cuadro 4.2-7 se observa la cantidad de agua que contiene los agregados.

4.2.2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS FISICOS DE LOS AGREGADOS

Los agregados que se utilizaron en la Investigacion son de la Cantera de Pilcomayo.

Todos los ensayos fueron realizados dentro del Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto Ingenieros Consultec HR SAC, a continuación se presenta un cuadro Resumen de los Resultados de los Ensayos de Caracterización de los Agregados:

Cuadro 4.2-8 Datos de los Ensayos de los Agregados

DESCRIPCION	A. fino	A. grueso
Cantera	Pilcomayo	
Peso unitario suelto seco	1745	1481
Peso unitario seco compactado	1899	1683
Peso específico de masa	1.11	2.58
Contenido de Humedad	0.78%	0.11%
% de absorcion	0.88%	0.92%
M.F	2.74	7.80

Fuente: Ensayos de los Agregados

En el Cuadro 4.2-8 podemos observar los resultados de los ensayos a los agregados datos básicos para el cálculo de Diseños de mezcla; los Certificados se adjunta en el ANEXO 02.

4.2.3. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE MEZCLAS – METODO FULLER

Se escogió el Método Fuller para los diseños de mezcla, para el diseño patrón y para los diseños con Aditivo Nanosílice, por las siguientes razones:

- Cuando la curva granulométrica del agregado fino y grueso no cumplen con los requisitos granulométricos establecidos por la Norma ASTM C 33 (NTP 400.037).
- La condición para utilizar este método es usar en dosificaciones con más de 300 kg de cemento por metro cúbico de concreto.
- Este método se aplica para tamaños máximos comprendido entre 20mm (3/4'') y 50mm (2'') del agregado grueso.

Conociendo las características de los materiales a usar en la preparación del concreto y la Relación Agua - Cemento:

Agregados : Pesos unitario, granulometría, humedad y absorción.

Cemento : Tipo de cemento elegido y sus propiedades.

Relación : Agua / Cemento 0.50

Se procedió a Calcular los Diseños de Mezcla, para entender la relación que tiene el Aditivo Nanosilice en la Resistencia del concreto, se elaboraron 04 mezclas de concreto añadiéndoles el Aditivo Nanosilice en diversos Porcentajes por ende se realizaron 04 diseños de mezcla:

- Diseño de Mezcla Patrón (Concreto convencional) – CP.
- Diseño de Mezcla con Aditivo Nanosilice 1% - CN1%.
- Diseño de Mezcla con Aditivo Nanosilice 3% - CN3%.
- Diseño de Mezcla con Aditivo Nanosilice 5% - CN5%.

4.2.3.1. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN

El diseño de mezcla patrón, es un concreto convencional con relación agua/cemento = 0.50 y no contiene aditivos.

CONCRETO CONVENCIONAL = CEMENTO + AGREGADOS + AGUA

4.2.3.2. DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO NANOSILICE 1%

El diseño de mezcla con Aditivo Nanosilice, es un concreto de relación agua/cemento = 0.50 con aditivo Nanosilice al 1% del peso del cemento.

CONCRETO = CEMENTO + AGREGADOS + AGUA + NANOSILICE 1%

4.2.3.3. DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO NANOSILICE 3%:

El diseño de mezcla con Aditivo Nanosilice, es un concreto de relación agua/cemento = 0.50 con aditivo Nanosilice al 3% del peso del cemento.

CONCRETO = CEMENTO + AGREGADOS + AGUA + NANOSILICE 3%

4.2.3.4. DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO NANOSILICE 5%:

El diseño de mezcla con Aditivo Nanosilice, es un concreto de relación agua/cemento = 0.50 con aditivo Nanosilice al 5% del peso del cemento.

CONCRETO = CEMENTO + AGREGADOS + AGUA + NANOSILICE 5%

4.2.4. ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO

4.2.4.1. TESTIGOS DE CONCRETO ROTURADAS A LOS 28 DIAS

De los 04 Diseños de Mezcla se han elaborado 03 testigos de cada mezcla de concreto, todas ellas roturadas a la edad de 28 días.

Cuadro 4.2-9 Resultados de la Rotura de Testigos

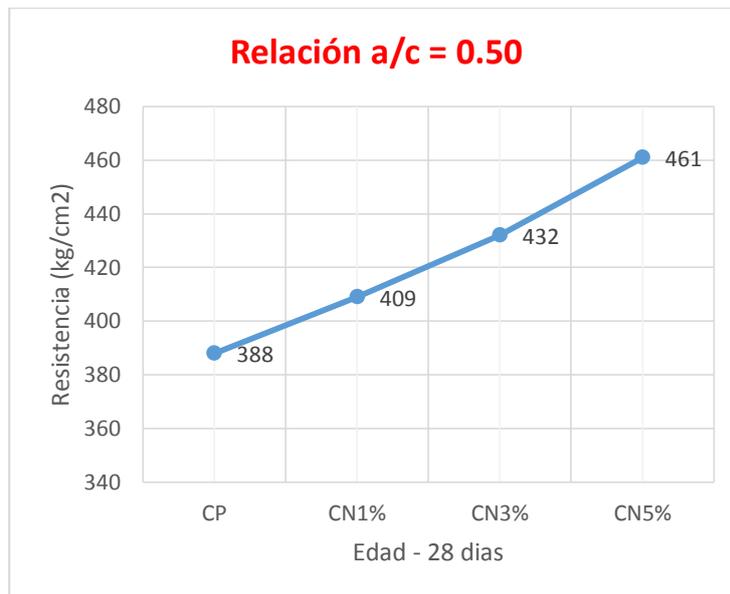
RELACION a/c = 0.50

a/c = 0.50	F'c (Kg/cm2)
CP	388
CN1%	409
CN3%	432
CN5%	461

Fuente: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Laboratorio

En el Cuadro 4.2-9 podemos observar los resultados promedios de la Resistencia a la compresión de los testigos de concreto.

Gráfico 4.2-3 Resultados de la Rotura de testigos



Fuente: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Laboratorio

Podemos observar en el Gráfico 4.2-3 la tendencia de la Resistencia, que para un tamaño de muestra iguales (testigos), para una edad en días iguales (28 días) y proporciones diferentes (% Nanosilice), existe diferencias en el promedio de la Resistencia a la compresión a medida que se incrementa la dosificación del Aditivo

Nanosilice en la mezcla de concreto y por lo que se va incrementado la Resistencia a la compresion por kg/ cm2.

4.2.4.2. TESTIGOS DE CONCRETO ROTURADAS A LOS 7 DIAS

Se elaboraron 06 testigos de concreto con el aditivo Nanosilice al 5%, 03 testigos de 4" x 8" y 03 testigo 6" x 12" con la finalidad de determinar la diferencia que existe entre ambas, las cuales fueron roturadas a la edad de 7 días.

Cuadro 4.2-10 Resultados de la Rotura de Probetas

RELACION a/c = 0.50

a/c = 0.50	F'c (Kg/cm2)
Testigo 4"x8"	304
Testigo 6"x12"	298

Fuente: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Laboratorio

En el Cuadro 4.2-10 podemos observar los resultados promedios de la Resistencia a la compresión de los testigos de 4" x 8" y de 6" x 12" con aditivo Nanosilice al 5% que son similares.

Gráfico 4.2-4 Resultados de la Rotura de Probetas



Fuente: Ensayo de Resistencia a la Compresión – Laboratorio

Podemos observar en el Gráfico 4.2-4 la tendencia de la Resistencia a la compresión aumenta para 02 tamaños de muestra (testigos), para una edad en días iguales (7 días) y proporciones al 5% Nanosilice, los resultados son similares.

4.3. Análisis y Comparación de Costos

El costo de los materiales utilizados en los Ensayos es para la ciudad de Huancayo.

En el Cuadro 4.3-1 se presenta el Costo de un metro cubico de los materiales para los 04 Diseño de mezcla:

- 1. Diseño de Mezcla Patrón (Concreto convencional) – CP.
- 2. Diseño de Mezcla con Aditivo Nanosilice 1% - CN1%.
- 3. Diseño de Mezcla con Aditivo Nanosilice 3% - CN3%.
- 4. Diseño de Mezcla con Aditivo Nanosilice 5% - CN5%.

Cuadro 4.3-1 Análisis de Costos por metro cubico

DESCRIPCION	CANT.	UND	P.U	PARCIAL	SUBTOTAL
CONCRETO PATRON					S/. 254.72
PIEDRA CHANCADA 1/2"	0.28	m3	40	11.20	
ARENA GRUESA	0.35	m3	85	29.75	
CEMENTO	9.41	bls	22.5	211.73	
AGUA	0.20	m3	10	2.04	
CONCRETO NANOSILICE 1%					S/. 274.03
PIEDRA CHANCADA 1/2"	0.35	m3	40	13.92	
ARENA GRUESA	0.28	m3	85	24.22	
CEMENTO	9.41	bls	22.5	211.73	
AGUA	0.20	m3	10	2.04	
NANOSILICE 1%	3.54	lt	6.25	22.12	
CONCRETO NANOSILICE 3%					S/. 317.81
PIEDRA CHANCADA 1/2"	0.34	m3	40	13.78	
ARENA GRUESA	0.28	m3	85	23.89	
CEMENTO	9.41	bls	22.5	211.73	
AGUA	0.20	m3	10	2.05	
NANOSILICE 3%	10.62	lt	6.25	66.37	
CONCRETO NANOSILICE 5%					S/. 361.64
PIEDRA CHANCADA 1/2"	0.34	m3	40	13.63	
ARENA GRUESA	0.28	m3	85	23.63	
CEMENTO	9.41	bls	22.5	211.73	
AGUA	0.20	m3	10	2.04	
NANOSILICE 5%	17.70	lt	6.25	110.62	

Fuente: Propia

Resumen de Costos:

Cuadro 4.3-2 Análisis de Costos Resumen

MEZCLA	%
CONCRETO PATRON	100%
CONCRETO NANOSILICE 1%	108%
CONCRETO NANOSILICE 3%	125%
CONCRETO NANOSILICE 5%	142%

Fuente: Propia

Mediante el Cuadro 4.3-2 podemos interpretar que el Concreto con adición del Aditivo Nanosilice es más costoso a comparación del Concreto patrón que no contiene ningún aditivo.

4.4. Análisis de Beneficio - Costo:

El costo de un metro cubico del Concreto con Aditivo Nanosilice es más elevado a la del Concreto Convencional, para lo cual se analizara el beneficio – costo de cada uno de los Concreto.

Cuadro 4.4-1 Análisis Beneficio – Costo

MEZCLA	PRECIO UNITARIO x M3	f'c (kg/cm2)	Costo de 1 kg/cm2
CONCRETO PATRON	S/. 254.72	388	S/. 1.52
CONCRETO NANOSILICE 1%	S/. 274.03	409	S/. 1.49
CONCRETO NANOSILICE 3%	S/. 317.81	432	S/. 1.36
CONCRETO NANOSILICE 5%	S/. 361.64	461	S/. 1.27

Fuente: Propia

Del Cuadro 4.4-1 se ha calculado el Costo de 1 kg/cm2 para analizar beneficio costo que nos otorga cada uno de ellos, resultando que el costo de 1 kg/cm2 de Concreto con Aditivo Nanosilice es menor a la del Concreto Convencional.

4.5. Contrastación de la Hipótesis

4.5.1. Contrastación de la Hipótesis general

El proceso que permite realizar el contraste de hipótesis requiere ciertos procedimientos. Se ha podido verificar los planteamientos de diversos autores y cada uno de ellos con sus respectivas características y peculiaridades, motivo por el cual era necesario decidir por uno de ellos para ser aplicado en la investigación.

Ahora bien respecto a la prueba de hipótesis general, se utilizó el estadígrafo “r” de Pearson, que se define como $r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$

Donde:

r : Coeficiente de correlación entre “X” y “Y”

Sx: Desviación típica de “X”

Sy: Desviación típica de “Y”

Sx,y: Covarianza entre “X” y “Y”

Cuadro 4.5-1 Coeficiente de Correlación hipótesis general

Correlaciones

		Correlaciones	
		ADITIVO NANOSILICE	RESISTENCIA DEL CONCRETO
ADITIVO NANOSILICE	Correlación de Pearson	1	,971**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	40	40
RESISTENCIA DEL CONCRETO	Correlación de Pearson	,971**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	40	40

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0.971

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,971, éste es considerado como correlación positiva muy fuerte. Ahora veamos la contrastación de hipótesis general.

a) Planteamiento de la Hipótesis General

Hipótesis nula: Ho: No existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

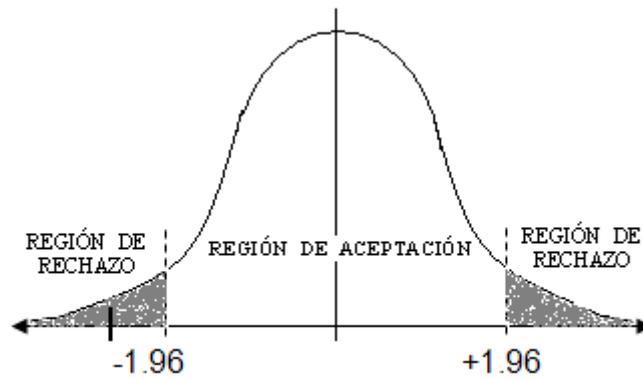
Hipótesis alterna: H1: Existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha = 0.05$$

$$gl = N-2 = 40-2 = 38$$

$$\text{Valor critico} = 1.96$$



Aceptar H_0 si $-1.96 < t_c < 1.96$

Rechazar H_0 si $-1.96 \leq t_c \leq 1.96$

c) Cálculo del estadístico de prueba

$$N = 40$$

$$r = 0.971$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = 25.03$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($25.03 > 1.96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_i).

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva muy fuerte y significativa entre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

4.5.2. Contrastación de las hipótesis específicas

Hipótesis Específica N° 01:

Cuadro 4.5-2 Coeficiente de Correlación hipótesis N°01

		Correlaciones	
		ADITIVO NANOSILICE	CARACTERISTICAS DEL CONCRETO
ADITIVO NANOSILICE	Correlación de Pearson	1	,929**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	40	40
CARACTERISTICAS DEL CONCRETO	Correlación de Pearson	,929**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	40	40

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0.929

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,929, éste es considerado como correlación positiva muy fuerte. Ahora veamos la contrastación de hipótesis específica N° 01.

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($15,47 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva muy fuerte y significativa entre El Aditivo Nanosilice y las Características del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

Hipótesis Específica N° 02:

Cuadro 4.5-3 Coeficiente de Correlación hipótesis N°02

Correlaciones

		Correlaciones	
		ADITIVO NANOSILICE	RELACION AGUA - CEMENTO DEL DISEÑO DE MEZCLA
ADITIVO NANOSILICE	Correlación de Pearson	1	,829**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	40	40
RELACION AGUA - CEMENTO DEL DISEÑO DE MEZCLA	Correlación de Pearson	,829**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	40	40

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0.829

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24

No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,829, éste es considerado como correlación positiva fuerte. Ahora veamos la contrastación de hipótesis específica N° 02.

a) Planteamiento Hipótesis Específica N° 02:

Hipótesis nula: 2Ho: No existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y la Relación agua – cemento del diseño de mezcla, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

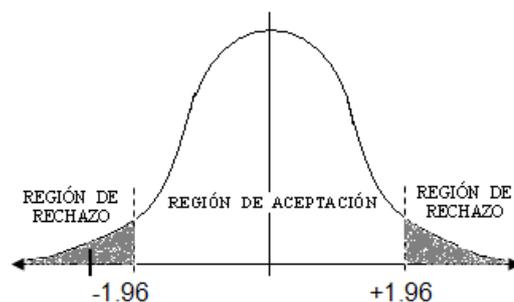
Hipótesis alterna: 2H1: Existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y la Relación agua – cemento del diseño de mezcla, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha = 0.05$$

$$gl = N-2 = 40-2 = 48$$

$$\text{Valor critico} = 1.96$$



Aceptar Ho si $-1.96 < t_c < 1.96$

Rechazar Ho si $-1.96 \leq t_c \leq 1.96$

c) Cálculo del estadístico de prueba

$$N = 40$$

$$r = 0.829$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = 9.13$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($9,13 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula $2(H_0)$ y se acepta la hipótesis alterna $2(H_1)$.

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva fuerte y significativa entre El Aditivo Nanosilice y la Relación agua – cemento del diseño de mezcla, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

Hipótesis Específica N° 03:

Cuadro 4.5-4 Coeficiente de Correlación hipótesis N°03

Correlaciones

		ADITIVO NANOSILICE	COSTO
ADITIVO NANOSILICE	Correlación de Pearson	1	,939**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	40	40
COSTO	Correlación de Pearson	,939**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	40	40

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0.939

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,939, éste es considerado como correlación positiva muy fuerte. Ahora veamos la contrastación de hipótesis específica N° 03.

a) Planteamiento Hipótesis Específica N° 03:

Hipótesis nula: 3Ho: No existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y el Costo, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

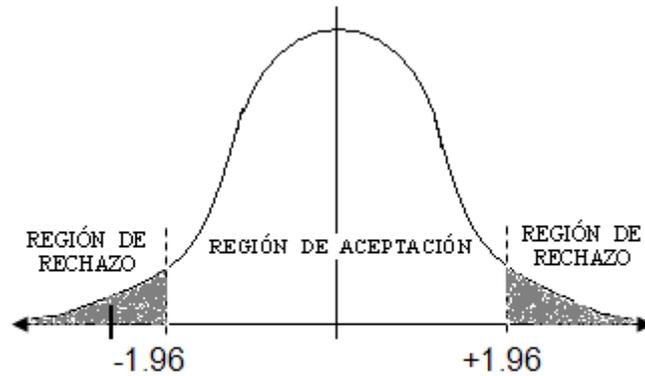
Hipótesis alterna: 3H1: Existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y el Costo, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha = 0.05$$

$$gl = N-2 = 40-2 = 38$$

$$\text{Valor critico} = 1.96$$



Aceptar H_0 si $-1.96 < t_c < 1,96$

Rechazar H_0 si $-1.96 \leq t_c \leq 1,96$

c) Cálculo del estadístico de prueba

$$N = 40$$

$$r = 0.939$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = 16.83$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($16.83 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1).

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva muy fuerte y significativa entre El Aditivo Nanosilice y el Costo, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

Hipótesis Específica N° 04

Cuadro 4.5-5 Coeficiente de Correlación hipótesis N°04

Correlaciones

		ADITIVO NANOSILICE	TESTIGOS DE CONCRETO
ADITIVO NANOSILICE	Correlación de Pearson	1	,914**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	40	40
TESTIGOS DE CONCRETO	Correlación de Pearson	,914**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	40	40

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

“r” de Pearson = 0.914

Ahora bien, teniendo como referencia a Hernández, et al. (2006, p.453) se tiene la siguiente equivalencia:

Correlación negativa perfecta: -1
Correlación negativa muy fuerte: -0,90 a -0,99
Correlación negativa fuerte: -0,75 a -0,89
Correlación negativa media: -0,50 a -0,74
Correlación negativa débil: -0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil: -0,10 a -0,24
No existe correlación alguna: -0,09 a +0,09
Correlación positiva muy débil: +0,10 a +0,24
Correlación positiva débil: +0,25 a +0,49
Correlación positiva media: +0,50 a +0,74
Correlación positiva fuerte: +0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte: +0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta: +1

Y puesto que la “r” de Pearson es 0,914, éste es considerado como correlación positiva muy fuerte. Ahora veamos la contrastación de hipótesis específica N° 04.

a) Planteamiento Hipótesis Específica N° 04:

Hipótesis nula: H_0 : No existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y el Testigo de concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

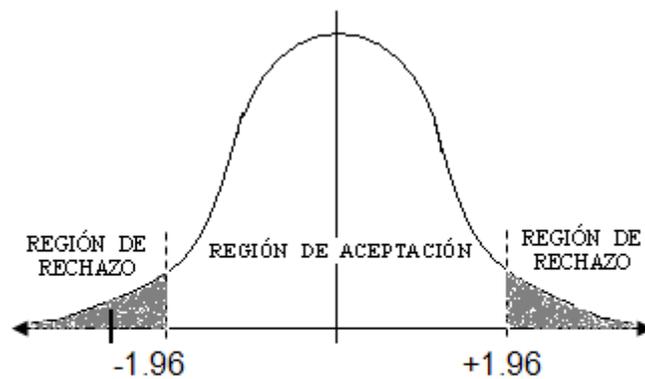
Hipótesis alterna: H_1 : Existe una relación directa y significativa entre El Aditivo Nanosilice y el Testigo de concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

b) Nivel de significancia o riesgo

$$\alpha = 0.05$$

$$gl = N-2 = 40-2 = 38$$

$$\text{Valor crítico} = 1.96$$



$$\text{Aceptar } H_0 \text{ si } -1.96 < t_c < 1,96$$

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si } -1.96 \leq t_c \leq 1,96$$

c) Cálculo del estadístico de prueba

$$N = 40$$

$$r = 0.914$$

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = 13.89$$

d) Decisión estadística:

Puesto que t_c es mayor que t teórica ($13.89 > 1,96$), en consecuencia se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 .

e) Conclusión estadística:

Se concluye que existe una correlación positiva muy fuerte y significativa entre El Aditivo Nanosilice y el Testigo de concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La interpretación de los resultados obtenidos de la investigación realizada se basa en demostrar la relación entre el Aditivo Nanosilice en la Resistencia del Concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.

Respecto a todos los ensayos en laboratorio se determinó las características físicas de los agregados de la Cantera de Pilcomayo, del Agregado fino: Peso Específico de 1.11 gr/cm³, una Humedad Natural de 0.78 %, un % Absorción de 0.88%, un Peso Unitario Suelto de 1745 kg/cm³, un Peso Unitario Compactado de 1899 kg/cm³ y su Análisis Granulométrico se demuestra dentro del curva granulométrica que no cumplen con los requisito granulométricos de la Norma ASTM C 33; y del Agregado grueso: Peso Específico de 2.58 gr/cm³, una Humedad Natural de 0.11%, un % Absorción de 0.92%, un Peso Unitario Suelto de 1481 kg/cm³, un Peso Unitario Compactado de 1683 kg/cm³ y su Análisis Granulométrico se demuestra dentro del curva granulométrica que no cumplen con los requisito granulométricos de la Norma ASTM C 33.

Puesto que los Agregados no cumplen con el requisito de la Norma ASTM C 33 se procedió a utilizar el Método de diseño de mezcla Fuller con la Relación agua – cemento 0.50, se realizaron 04 Diseños de mezcla: Diseño de mezcla N° 01 concreto convencional para 1.00 m³ de mezcla las cantidades de: Cemento Portland Tipo I

Andino 400.00 kg/m³, Arena gruesa 500.04 kg/m³, Piedra chancada 519.19 kg/m³ y Agua 204.70 lts/m³; Diseño de mezcla N° 02 concreto con adición del Aditivo Nanosilice al 1% para 1.00 m³ de mezcla las cantidades de: Cemento Portland Tipo I Andino 400.00 kg/m³, Aditivo Nanosilice 4.00 kg/m³, Arena gruesa 497.23 kg/m³, Piedra chancada 516.27 kg/m³ y Agua 204.67 lts/m³; Diseño de mezcla N° 03 concreto con adición del Aditivo Nanosilice al 3% para 1.00 m³ de mezcla las cantidades de: Cemento Portland Tipo I Andino 400.00 kg/m³, Aditivo Nanosilice 12.00 kg/m³, Arena gruesa 491.62 kg/m³, Piedra chancada 510.45 kg/m³ y Agua 204.62 lts/m³; y el Diseño de mezcla N° 04 concreto con adición del Aditivo Nanosilice al 5% para 1.00 m³ de mezcla las cantidades de: Cemento Portland Tipo I Andino 400.00 kg/m³, Aditivo Nanosilice 20.00 kg/m³, Arena gruesa 486.01 kg/m³, Piedra chancada 504.62 kg/m³ y Agua 204.57 lts/m³;

Respecto a la resistencia del concreto se elaboró 12 testigos roturadas a los 28 días, de cada mezcla de concreto se extrajo 3 probetas; el Concreto Patrón alcanzo una resistencia de 388 kg/cm², el Concreto con Aditivo Nanosilice 1% alcanzo una resistencia de 409 kg/cm², el Concreto con Aditivo Nanosilice 3% alcanzo una resistencia de 432 kg/cm² y el Concreto con Aditivo Nanosilice 5% alcanzo una resistencia de 461 kg/cm², es decir que el Aditivo Nanosilice en la mezcla de concreto incrementa la resistencia a la compresión.

De la comparación de la Resistencia a la compresión entre los testigos de concreto de 4" x 8" y 6" x 12" ensayadas a la edad de 7 días, tomada de la mezcla de concreto con el aditivo Nanosilice al 5%, se determinó que los resultados son similares, teniendo una variación mínima en resistencia con respecto al volumen de los testigos.

Asimismo de los datos obtenidos se corrobora en la Tesis del Bach. Edher Huincho

Salvatierra (2011) que ha logrado obtener un concreto con mayor resistencia al utilizar el Aditivo Nanosilice, por lo que se puede concluir que las cantidades y porcentaje obtenidas son adecuadas.

CONCLUSIONES

1. Se estableció que el uso del Aditivo Nanosilice se relaciona en la resistencia del concreto, produciendo que la resistencia se incrementa de un $f'c= 388$ kg/cm² (Concreto convencional) a $f'c= 409$ kg/cm² (Concreto con Aditivo Nanosilice 1%) a $f'c= 432$ kg/cm² (Concreto con Aditivo Nanosilice 3%) a $f'c= 461$ kg/cm² (Concreto con Aditivo Nanosilice 5%).
2. Se estableció que el uso del Aditivo Nanosilice en la mezcla de concreto mejora las características del concreto en estado fresco y endurecido.
3. Se estableció que el uso del Aditivo Nanosilice en la mezcla de concreto en diversas dosificaciones incrementa proporcionalmente la Resistencia a la Compresión del concreto para una Relación agua – cemento 0.50.
4. Se estableció que el costo de un metro cúbico del Concreto con Aditivo Nanosilice a comparación de un Concreto Convencional es más costoso.
5. Se determinó que los resultados de resistencia a la compresión de los testigos de concreto de 4" x 8" y 6" x 12" con Aditivo Nanosilice 5% son similares.

RECOMENDACIONES

1. La investigación determino la relación del Aditivo Nanosilice como adición en la mezcla del concreto, mas no como reemplazo parcial del cemento se recomienda realizar experimentos e investigar sus propiedades.
2. Se recomienda realizar ensayos por durabilidad, del concreto con el aditivo Nanosilice para evaluar las mejoras en sus características para evaluar la habilidad de resistir la acción del intemperismo.
3. Se recomienda realizar experimentos con diversas Relaciones agua – cemento en el diseño de mezcla y estudiar el comportamiento del aditivo nanosilice, ya que en la investigación se utilizó únicamente la Relación agua – cemento 0.50.
4. Debido al elevado costo del Aditivo Nanosilice se recomienda utilizarlo en obras específicas según su necesidad.
5. Se recomienda elaborar testigos de concreto de 4” x 8” por la facilidad de almacenamiento, menor espacio de ocupación, menor requerimiento de material para su fabricación por testigo, facilidad para transportarlas, menor peso y en cuanto al ensayo de resistencia a la compresión los resultados son similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Huincho (2011) realizo la Tesis para optar el título profesional: “Concreto de Alta Resistencia usando Aditivo Superplastificante, Microsilice y Nanosilice con Cemento Portland Tipo I” en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú.
2. Galeote (2012) realizo la Tesis para optar el título profesional: “Influencia de la Nanosílice sobre las características de un Microhormigón de ultra alta Resistencia” en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, la Facultad de Ingeniería, Lima, Perú.
3. Aguilar (2007) realizo la Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles: “Determinación de la Influencia de las Nanomoléculas de Sílice en el Concreto frente a un factor que afecta su Durabilidad” en la Universidad Austral de Chile, Facultad Ciencias de la Ingeniería, Chile.
4. Pérez (2008) realizo la Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles: “Caracterización de Morteros con Adición de Combinaciones de Microsilice y Nanosilice” en la Universidad Austral de Chile, Facultad Ciencias de la Ingeniería, Chile.
5. León (2012) realizo el Trabajo de Fin de Master para optar el Grado de Master Oficial en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales: “Influencia de la Adición de Nano Sílice en el Hormigón Autocompactante” en la Universidad Politécnica de Madrid, España.
6. Morejón (2015) realizo el Trabajo de Fin de Master para optar el Grado de Master Oficial en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales: “Morteros de Cemento con Adiciones de Humo de Sílice y Nanosílice” en la Universidad Politécnica de Madrid, España.
7. López (2013) realizo la Tesis de Master para optar el Grado de Master Oficial en Ingeniería Ambiental: “Nanoresiduos Incorporación en Materiales de Base Cemento” en la Universidad UPC Barcelona, España.
8. Vega (2010) realizo la Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles: “Efectos del Sulfato de Calcio en la durabilidad de Mortero con

Adición de Nanomoléculas de Sílice” en la Universidad Austral de Chile, Facultad Ciencias de la Ingeniería, Chile.

9. Brandt (2010) realizo la Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil en Obras Civiles: “Comportamiento del Hormigón que tiene entre sus Componentes Moléculas de Nanosílice, ante el Ataque Químico de Sulfato de Magnesio” en la Universidad Austral de Chile, Facultad Ciencias de la Ingeniería, Chile.
10. Alcaraz (2010) realizo el Proyecto Final de Carrera para optar el Título de Ingeniero de Edificación: “Microestructura Del Hormigón Con Adición De Nano Sílice” en la Universidad Politécnica de Cartagena, Colombia.
11. Los educandos Barbosa y Gallardo, realizaron la investigación: Comparacion De Resultados De Resistencias A Compresion Del Hormigon Empleando Cilindros De Dimensiones No Estandarizadas
12. APA (2010) Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association. (6° Ed.). México: El Manual Moderno S.
13. Díaz, A. (2010) Construcción de instrumentos de investigación y medición estadística. (1° Ed.). Huancayo Perú.
14. Hernández (2014) Metodología de la Investigación. (6° Ed.). México
15. Oseda, D., Cori, S., Alvarado, H. y Zevallos, H. (2011) Metodología de la Investigación. (3° Ed.). Huancayo: Pirámide.
16. Oseda, D., Gonzales, A., Ramírez, F. y Gave, J. L. (2011) ¿Cómo aprender y enseñar investigación científica? Huancayo: Pirámide.
17. RIVA LOPEZ ENRIQUE, 2da Edicion ICG, “Materiales para el concreto”, Perú.
18. RIVA LOPEZ ENRIQUE, 2da Edicion ICG, “Diseño de mezclas”, Perú.
19. RIVA LOPEZ ENRIQUE, 3ra Edicion ICG, “Concreto de Alta Resistencia”, Perú.
20. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES norma E060 – Concreto armado, Perú.

ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de Consistencia

RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSÍLICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016					
Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología
Problema general: ¿Cuál es la relación del aditivo Nanosilice en la resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016?	Objetivo general: Evaluar la relación del aditivo Nanosilice en la resistencia del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016.	Antecedentes: A nivel Nacional. - El Bach. Edher Huincho Salvatierra, sustento el 2011 su Tesis: CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA USANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE MICROSIUCE Y NANOSÍLICE CON CEMENTO PORTLAND TIPO I. - El Bach. Eduardo Galsote Moreno, sustento el 2012 su Tesis: INFLUENCIA DE LA NANOSÍLICE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN MICROHORMIGÓN DE ULTRA ALTA RESISTENCIA. A nivel internacional. - La Bach. Rebeca Paz Aguilar Mundaca, sustento el 2007 su Tesis: DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS NANOMOLÉCULAS DE SÍLICE EN EL CONCRETO FRENTE A UN FACTOR QUE AFECTA SU DURABILIDAD. - El Bach. Manuel Heraldo Pérez Bahamonde, sustentaron el 2008 su Tesis: CARACTERIZACIÓN DE MORTEROS CON ADICIÓN DE COMBINACIONES DE MICROSIUCE Y NANOSÍLICE. - El Ing. Nestor Eduardo León Brito, sustento el 2012 su Trabajo de Fin de Master: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANO SÍLICE EN EL HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE. - La Ing. Lurdes Laura Morejón Salup, sustento el 2015 su Trabajo de Fin de Master: MORTEROS DE CEMENTO CON ADICIONES DE HUMO DE SÍLICE Y NANOSÍLICE	Hipótesis general: El aditivo Nanosilice se relaciona favorablemente en la resistencia del concreto en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo, en el año 2016. Hipótesis específicas: 1. El aditivo Nanosilice mejora las características del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016. 2. El aditivo Nanosilice en diversas dosificaciones incrementa la resistencia del concreto para una determinada relación agua - cemento de 0.50, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016. 3. El aditivo Nanosilice incrementa el costo por metro cúbico del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.	Variable independiente: Aditivo Nanosilice. Dimensiones: - Propiedades del concreto - Dosificación de la mezcla - Manipulación del Aditivo Variable dependiente: Resistencia del Concreto.	Tipo: Aplicada. Nivel: Correlacional Diseño: Descriptivo - Correlacional Muestra Variable Independiente Variable Dependiente Población y muestra: Población: Urbanización Chorrillos Muestra: Jr. Marte
Problemas específicos: 1. ¿El aditivo Nanosilice mejora las características del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016? 2. ¿El aditivo Nanosilice en diversas dosificaciones afecta la resistencia del concreto para una relación agua - cemento de 0.50, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016? 3. ¿El Aditivo Nanosilice afecta el costo por metro cúbico del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016?	Objetivos específicos: 1. Evaluar si el aditivo Nanosilice mejora las características del concreto, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016. 2. Evaluar si el aditivo Nanosilice en diversas dosificaciones afecta la resistencia del concreto para una determinada relación agua - cemento de 0.50, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016. 3. Analizar el costo de un concreto con aditivo Nanosilice y de un concreto convencional, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.				

RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016			
4. ¿Qué diferencia existe con respecto al ensayo de compresión entre los testigos de 4"x8" y 6"x12" con aditivo Nanosilice, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016 ?	4. Determinar la diferencia que existe entre los testigos 4"x8" y 6"x12" con aditivo Nanosilice en cuando al ensayo de resistencia a la compresión, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.	- El Ing. Rodrigo Puentes Ornelas. Sustento el 2012 su Tesis: EFECTO DE LA ADICIÓN DEL RESIDUO NANOSILICE GEOTÉRMICA SOBRE LA DURABILIDAD DE MORTEROS Y CONCRETOS BASE CEMENTO PORTLAND.	4. Existe una diferencia mínima entre los resultados de resistencia a la compresión de los testigos de 4" x 8" y 6" x 12" con aditivo Nanosilice, en la Urbanización Chorrillos - ciudad de Huancayo en el año 2016.
		2. Marco teórico referencial:	Dimensiones:
		- Concreto.	- Propiedades del concreto
		- Concreto Armado.	- Libros del tema.
		- Cemento Portland	- Artículos Científicos
		- Agregados.	- Ensayos Físicos de los Agregados.
		- Aditivos.	- Diseño de mezcla
		- Nanosilice.	- Ensayo Mecánico: Resistencia a la compresión
		- Diseño de Mezcla.	Técnicas de procesamiento de datos:
		- Resistencia del Concreto.	- Tablas
		- Durabilidad del Mezcla.	- Cuadros Estadísticos
			Prueba de hipótesis:
			Experimental
			Estadístico

Anexo 2 - Ensayos de los Agregados

REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LOS AGREGADOS

HUSOS PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO

ANEXO 2.1: HUSOS GRANULOMETRICOS DE LA ARENA, NTP 400.037 Y ASTM C-33

TAMIZ MALLA Nº	PORCENTAJE QUE PASA (PESO)			
	LIMITES	GRUESO	MEDIO	FINO
	TOTALES	C	M	F
(3/8") 9.50 mm.	100	100	100	100
(Nº 4) 4.75 mm.	89 - 100	95 - 100	89 - 100	89 - 100
(Nº 8) 2.36 mm.	65 - 100	80 - 100	65 - 100	80 - 100
(Nº 16) 1.18 mm.	45 - 100	50 - 85	45 - 100	70 - 100
(Nº30) 600 um.	25 - 100	25 - 60	25 - 100	55 - 100
(Nº 50) 300 um.	5 - 70	10 - 30	5 - 48	5 - 70
(Nº 100) 150 um.	0 - 12	2 - 10	0 - 12	0 - 12

ANEXO 2.2: REQUISITOS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO GRUESO, NTP 400.037

Nº A.S.T.M	TAMAÑO NOMINAL	% que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18 mm
		4"	3.5"	3"	2.5"	2"	1.5"	1"	¾"	½"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16
1	31/2"	100	90		25		0		0					
	a		a		a		a		a					
	11/2"	100	100		60		15		5					
2	21/2"			100	90	35	0		0					
	a			a	a	a			a					
	11/2"			100	70	15			5					
3	2"				100	90	35	0		0				
	a			a	a	a			a					
	1"				100	70	15		5					
357	2"				100	95		35		10		0		
	a			a	a	a		a		a		a		
	Nº4				100	70		30		5				
4	11/2"					100	90	20	0		0			
	a			a	a	a		a		a				
	¾"					100	55	15		5				
467	11/2"					100	95		35		10	0		
	a			a	a	a		a		a		a		
	Nº4					100	70		30		5			
5	1"						100	90	20	0	0			
	a			a	a	a		a		a		a		
	½"						100	55	10	5				
56	1"						100	90	40	10	0	0		
	a			a	a	a		a		a		a		
	3/8"						100	85	40	15	5			
57	1"						100	95		25		0	0	
	a			a	a	a		a		a		a		
	Nº4						100	60		10		5		
6	¾"							100	90	20	0	0		
	a			a	a	a		a		a		a		
	3/8"							100	55	15	5			
67	¾"							100	90		20	0	0	
	a			a	a	a		a		a		a		
	Nº4							100		55	10	5		
7	½"								100	90	40	0	0	
	a			a	a	a		a		a		a		
	Nº4								100	70	15	5		
8	3/8"									100	85	10	0	0
	a			a	a	a		a		a		a		
	Nº8									100	30	10	5	



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y supervisión de obras
- ◆ Estudio de mecánica de suelo
- ◆ Alquiler de equipos de construcción

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

TESISTA : BACH. MARLON ANTHONY CHILENO YACHI
 TESIS : "RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016"
 UBICACIÓN : URB. CHORRILLOS, HUANCAYO, JUNIN
 CANTERA : PILCOMAYO
 MATERIAL : PIEDRA CHANGADA 1/2"

FECHA : 06/02/2017

REGISTRO N°000807

N° MALLA	PESO RETENIDO gr.	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL. QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
					inf.	Sup.
1"	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
1/2"	1610.55	57.82	57.82	42.18	46	72
3/8"	652.12	23.41	81.23	18.77	20	55
N°4	485.98	17.45	98.68	1.32	0	10
N°8	26.28	1.30	99.98	0.02	0	5
N°10	0.00	0.00	99.98	0.02	0	0
FONDO	0.60	0.02	100.00	0.00		
TOTAL	2785.5					

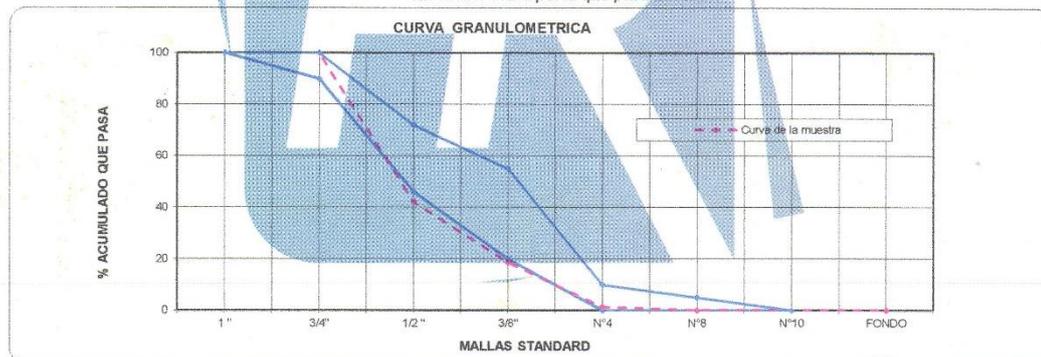
FUENTE ASTM C33

MODULO DE FINURA
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
 TAMAÑO MAXIMO

M.F. =
 T.M.N. =
 T.M. =

7.80
 1/2"
 3/4"

T.M.N. : La malla que produce el primer retenido.
 T.M. : La menor malla por la que pasa el 100%.



NOTA : LOS AGREGADOS NO CUMPLEN CON LOS REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LA NTP 400.037

 **Dylan Martínez Cuencho**
 LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.
 TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y AGRILO

 **Jose Carlos Chicano Lara**
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 196982

LEM: **N° 011313**

Calle Los Rosales N° 225 - El Tambo - Huancayo (entre Julio Sumar y Rosales)
 Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y supervisión de obras
- ◆ Estudio de mecánica de suelo
- ◆ Alquiler de equipos de construcción

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

NORMA TECNICA: ASTM C 33 - MTC EG 2013

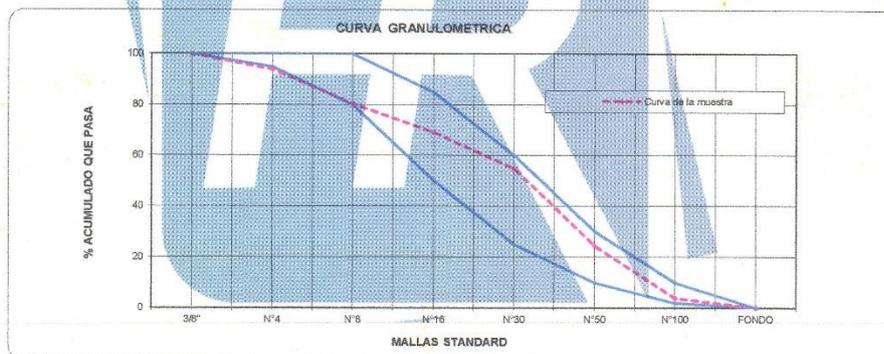
TESISTA : BACH. MARLON ANTHONY CHILENO YACHI
 TESIS : "RELACION DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACION CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016
 UBICACION : URB. CHORRILLOS, HUANCAYO, JUNIN
 CANTERA : PILCCMAYO
 MATERIAL : ARENA GRUESA

FECHA : 06/02/2017
 REGISTRO Nº000808

Nº MALLA	PESO RETENIDO gr.	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL. QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO ASTM C-33	
					inf.	Sup.
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº4	75.85	6.07	6.07	93.93	95	100
Nº8	168.82	13.49	19.56	80.44	80	100
Nº16	141.90	11.35	30.91	69.09	50	85
Nº30	177.57	14.21	45.12	54.88	25	60
Nº50	381.98	30.56	75.67	24.33	10	30
Nº100	256.38	20.51	96.18	3.82	2	10
FONDO	47.70	3.82	100.00	0.00	0	0
TOTAL	1250.00					

MODULO DE FINURA

M.F. = 2.74



NOTA LOS AGREGADOS NO CUMPLEN CON LOS REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LA NTP 400.037


 Dylan Martinez Ccencho
 T.C. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.
 T.C. CONCRETO, M.C. SANEAMIENTO Y AGUAS


 Cesar Augusto Lar
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 135982

LEM: Nº 011312

Calle Los Rosales Nº 225 - El Tambo - Huancayo (entre Julio Sumar y Rosales)
 Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultecr@gmail.com



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y supervisión de obras
- ◆ Estudio de mecánica de suelo
- ◆ Alquiler de equipos de construcción

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

TESISTA : BACH. MARLON ANTHONY CHILENO YACHI
 TESIS : "RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016"
 UBICACIÓN : URB. CHORRILLOS, HUANCAYO, JUNIN
 CANTERA : PILCOMAYO
 MATERIAL : AGREGADOS

FECHA : 07/02/2017

REGISTRO N° 000809

AGREGADO GRUESO				
N°	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Material sat. Sup. Seca (en aire)	1519.0	1437.0	
B	Peso de Material sat. Sup. Seca (en agua)	911.5	898.9	
C	Vol. Masa /Vol. Vacios = A - B	607.5	538.1	
D	Peso de Mat. seca en estufa (105° c)	1504.0	1425.6	
E	Vol. masa = C-(A-D)	592.5	526.1	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = D/C	2.476	2.648	
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C	2.600	2.671	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = D/E	2.538	2.709	
	% de Absorcion = ((A-D)/D)x 100	0.997	0.842	0.920
	Peso Especifico Adoptado			2.585

AGREGADO FINO				
N°	IDENTIFICACION	M1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	250.00	250.00	
B	Peso del frasco + H2O	355.87	359.54	
C	Peso del frasco + H2O + Arena = A+B	605.9	609.54	
D	Peso del mat. + H2O en el frasco	394.15	371.38	
E	Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D	211.72	238.16	
F	Peso del material seco en estufa (105° c)	247.58	248.05	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	209.3	236.2	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	1.169	1.042	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.181	1.050	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.183	1.050	
	% de Absorcion = ((A-F) /F) x100	0.977	0.786	0.882
	Peso Especifico Adoptado			1.115

NOTA: LOS AGREGADOS HAN SIDO MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE A SU RESPONSABILIDAD

Dylan Martinez Ccencho
 INGENIERO CONSULTEC HR SAC.
 C.I.P. 195982

[Signature]
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 195982

LEM: N° 011311

Calle Los Rosales N° 225 - El Tambo - Huancayo (entre Julio Sumar y Rosales)



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y supervisión de obras
- ◆ Estudio de mecánica de suelo
- ◆ Alquiler de equipos de construcción

PESO UNITARIO kg/m³

TESISTA : BACH. MARLON ANTHONY CHILENO YACHI
 TESIS : "RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016"
 UBICACIÓN : URB. CHORRILLOS, HUANCAYO, JUNIN
 CANTERA : PILCOMAYO
 MATERIAL : AGREGADOS

FECHA : 08/02/2017
 REGISTRO N°000810

DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053
Peso del Molde	10.39	10.39	10.39	10.39
Peso del Molde + Muestra	18.25	18.23	19.32	19.30
Peso de la Muestra	7.86	7.84	8.93	8.91
Peso Unitario kg/m ³	1483	1479	1685	1681
	1481		1683	

DESCRIPCION	AGREGADO FINO			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
Peso del Molde	2.48	2.48	2.48	2.48
Peso del Molde + Muestra	7.25	7.25	7.68	7.67
Peso de la Muestra	4.78	4.77	5.20	5.19
Peso Unitario kg/m ³	1747	1744	1900	1897
	1745		1899	

NOTA: LOS AGREGADOS HAN SIDO MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE A SU RESPONSABILIDAD

Dylany Martinez Ceencho
 LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.
 LOS ESPECIALISTAS EN SUELOS Y ASFALTO

Marlon Anthony Chileno Yachi
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 196982

LEM: N° 011310

Calle Los Rosales N° 225 - El Tambo - Huancayo (entre Julio Sumar y Rosales)



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y supervisión de obras
- ◆ Estudio de mecánica de suelo
- ◆ Alquiler de equipos de construcción

HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

TESISTA : BACH. MARLON ANTHONY CHILENO YACHI
 TESIS : "RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016"
 UBICACIÓN : URB. CHORRILLOS, HUANCAYO, JUNIN
 CANTERA : PILCOMAYO
 MATERIAL : AGREGADOS

FECHA : 10/02/2017

REGISTRO N° 000811

DESCRIPCION	CANTERA PILCOMAYO			
	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
No. Recipiente	T-17	T-12	T-4	T-6
Peso s. Hum+Recip.	250.52	255.98	250.28	250.61
Peso s. seco + Recip	250.31	255.72	248.67	249.04
Agua	0.21	0.26	1.61	1.57
Peso de Recipiente	40.86	42.54	44.73	44.73
Peso suelo seco	209.45	213.18	203.94	204.31
% de Humedad	0.10	0.12	0.79	0.77
PROMEDIO	0.11		0.76	

NOTA: LOS AGREGADOS HAN SIDO MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE A SU RESPONSABILIDAD

Dylan Martínez Cuencho
 TECNICO LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.
 TALLERES DE CONTROL DE CALIDAD DE SUELOS Y ASFALTO

[Firma]
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 165982

LEM: N° 011307

Calle Los Rosales N° 225 - El Tambo - Huancayo (entre Julio Sumar y Rosales)

Anexo 3- Diseño de Mezcla

TABLAS DE DISEÑO

ANEXO 3.1 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Lt/m3)

Asentamiento o Slump (mm)	Agua en lt/m3 de concreto para tamaños máximo de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" a 7"	240	230	210	205	185	180	170	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	180	175	165	160	145	140	135	120
3" a 4"	200	190	180	175	160	155	150	135
6" a 7"	215	205	190	185	170	165	160	-

tabla confeccionado por el comité 211 del ACI

ANEXO 3.2 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TMN DEL AGREGADO	AIRE ATRAPADO %
3/8"	3,0%
1/2"	2,5%
3/4"	2,0%
1"	1,5%
1 1/2"	1,0%
2"	0,5%
3"	0,3%
6"	0,2%

DISEÑO PATRON

DISEÑO DE MEZCLA	a/c	0,50	
CEMENTO			
Marca y tipo I	andino		
peso específico	3,15		
AGUA			
Agua potable			
peso específico	1000	kg/m3	
AGREGADOS			
DESCRIPCION	A. fino	A. grueso	
Cantera	<i>Pilcomayo</i>		
Peso unitario suelto seco	1745	1481	
Peso unitario seco compactado	1899	1683	
Peso específico de masa	1,11	2,58	
Contenido de Humedad	0,78%	0,11%	
% de absorcion	0,88%	0,92%	
M.F	2,74	7,80	
METODO FULLER			
1.-Tamaño maximo nominal		1/2"	
2.-Asentamiento		3" - 4"	
3.-Volumen unitaria de agua		200	
4.-Contenido de aire (%)		2,5	
5.-A/C		0,5	
6.-Cemento =(3)/(5)		400	kg
7.-Cálculo del volumen Absoluto de la pasta			
Material	peso seco	peso específico	Volumen
Cemento (Kg)	400	3150	0,1270
Agua (Lt)	200	1000	0,2000
Aire (%)	2,5	TOTAL	0,0250
			0,3520

Ley de Füller: $P_d = 100 \sqrt{d/D}$

Donde:

P_d : % que pasa por la malla d.

d : Abertura de la malla de referencia.

D : Tamaño máximo del agregado grueso.

$$\alpha = \frac{C - B}{A - B} \times 100$$

$$\beta = 100 - \alpha$$

A= 89 %

B= 0,80 %

C= 61,64 %

α = **68,98 %**

β = **31,02 %**

DISEÑO CON ADITIVO NANOSILICE 1%

DISEÑO DE MEZCLA	a/c	0,50	
NANOSILICE 1%			
CEMENTO			
Marca y tipo I	andino		
peso específico	3,15		
AGUA			
Agua potable			
peso específico	1000	kg/m3	
AGREGADOS			
DESCRIPCION	A. fino	A. grueso	
Cantera	Pilcomayo		
Peso unitario suelto seco	1745	1481	
Peso unitario seco compactado	1899	1683	
Peso específico de masa	1,11	2,58	
Contenido de Humedad	0,78%	0,11%	
% de absorción	0,88%	0,92%	
M.F	2,74	7,80	
METODO FULLER			
1.- Tamaño máximo nominal		1/2"	
2.- Asentamiento		3" - 4"	
3.- Volumen unitaria de agua		200	
4.- Contenido de aire (%)		2,5	
5.- A/C		0,5	
6.- Cemento =(3)/(5)		400 kg	
7.- Cálculo del volumen Absoluto de la pasta			
Material	peso seco	peso específico	Volumen
Cemento (Kg)	400	3150	0,1270
Agua (Lt)	200	1000	0,2000
Aire (%)	2,5		0,0250
Nanosilice 1%	4	1100	0,0036
TOTAL			0,3556

datos
METODO FULLER

Ley de Fuller: $P_d = 100\sqrt{d/D}$

Donde:

P_d : % que pasa por la malla d.

d : Abertura de la malla de referencia.

D : Tamaño máximo del agregado grueso.

$$A = 89 \%$$

$$B = 0,80 \%$$

$$C = 61,64 \%$$

$$\alpha = 68,98 \%$$

$$\beta = 31,02 \%$$

$$\alpha = \frac{C-B}{A-B} \times 100$$

$$\beta = 100 - \alpha$$

DISEÑO CON ADITIVO NANOSILICE 5%

DISEÑO DE MEZCLA	a/c	0.50			
NANOSILICE 5%					
CEMENTO					
Marca y tipo I	andino				
peso específico	3,15				
AGUA					
Agua potable					
peso específico	1000		kg/m3		
AGREGADOS					
DESCRIPCION	A. fino	A. grueso			
Cantera	Pilcomayo				
Peso unitario suelto seco	1745	1481			
Peso unitario seco compactado	1899	1683			
Peso específico de masa	1,11	2,58			
Contenido de Humedad	0,78%	0,11%			
% de absorción	0,88%	0,92%			
M.F	2,74	7,80			
METODO FULLER					
1.-Tamaño maximo nominal		1/2"			
2.-Asentamiento		3" - 4"			
3.-Volumen unitaria de agua		200			
4.-Contenido de aire (%)		2,5			
5.-A/C		0,5			
6.-Cemento =(3)/(5)		400	kg		
7.-Cálculo del volumen Absoluto de la pasta					
Material	peso seco	peso específico	Volumen		
Cemento (Kg)	400	3150	0,1270		
Agua (Lt)	200	1000	0,2000		
Aire (%)	2,5		0,0250		
Nanosilice 5%	20	1100	0,0182		
		TOTAL	0,3702		

datos
METODO FULLER

Ley de Füller: $P_d = 100\sqrt{d/D}$

Donde:

P_d : % que pasa por la malla d.

d : Abertura de la malla de referencia.

D : Tamaño máximo del agregado grueso.

A= 89 %
 B= 0,80 %
 C= 61,64 %
 $\alpha = \frac{C-B}{A-B} \times 100$
 $\beta = 100 - \alpha$
 = 68,98 %
 = 31,02 %



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y supervisión de obras
- ◆ Estudio de mecánica de suelo
- ◆ Alquiler de equipos de construcción

RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESISTA : BACH. MARLON ANTHONY CHILENO YACHI

TESIS : "RELACION DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACION CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016"

UBICACION : URB. CHORRILLOS, HUANCAYO, JUNIN

CANTERA : PILCOMAYO

MUESTRAS : 12 PROBETAS

DISEÑO : RELACION a/c = 0.50

FECHA : 13/03/2017

REGISTRO N°000186

CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

N°	Estructura	Fecha de		Edad en Días	Carga en Kilos	Resistencia en kg / cm ² .	Prom. Resistencia en kg / cm ² .
		Moldeo	Rotura				
1	a/c = 0.50 N° I	11/02/2017	11/03/2017	28	67550	382.26	388
2	a/c = 0.50 N° II	11/02/2017	11/03/2017	28	66312	386.58	
3	a/c = 0.50 N° III	11/02/2017	11/03/2017	28	69835	395.20	
4	a/c = 0.50 + Nanosilice 1% N° I	11/02/2017	11/03/2017	28	72522	410.40	409
5	a/c = 0.50 + Nanosilice 1% N° II	11/02/2017	11/03/2017	28	71391	404.00	
6	a/c = 0.50 + Nanosilice 1% N° III	11/02/2017	11/03/2017	28	72857	412.30	
7	a/c = 0.50 + Nanosilice 3% N° I	11/02/2017	11/03/2017	28	76835	434.81	432
8	a/c = 0.50 + Nanosilice 3% N° II	11/02/2017	11/03/2017	28	77240	437.10	
9	a/c = 0.50 + Nanosilice 3% N° III	11/02/2017	11/03/2017	28	75053	424.72	
10	a/c = 0.50 + Nanosilice 5% N° I	11/02/2017	11/03/2017	28	80458	455.31	461
11	a/c = 0.50 + Nanosilice 5% N° II	11/02/2017	11/03/2017	28	81140	459.17	
12	a/c = 0.50 + Nanosilice 5% N° III	11/02/2017	11/03/2017	28	82553	467.17	

Dylan Martinez Ceencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.
TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO

Carlos Chocano Lara
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 199962

LEM: N° 011341



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y supervisión de obras
- ◆ Estudio de mecánica de suelo
- ◆ Alquiler de equipos de construcción

RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESISTA : BACH. MARLON ANTHONY CHILENO YACHI
 TESIS : "RELACION DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016"
 UBICACIÓN : URB. CHORRILLOS, HUANCAYO, JUNIN
 CANTERA : PILCOMAYO
 MUESTRAS : 06 PROBETAS
 DISEÑO : RELACION a/c = 0.50

FECHA : 13/04/2017

CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

N°	Estructura	Fecha de		Edad en Dias	Carga en Kilos	Resistencia en kg / cm2.	Prom. Resistencia en kg / cm2.
		Moldeo	Rotura				
1	Probeta de 4"x8" N° I	03/04/2017	10/04/2017	7	23970	305.19	304
2	Probeta de 4"x8" N° II	03/04/2017	10/04/2017	7	22850	290.93	
3	Probeta de 4"x8" N° III	03/04/2017	10/04/2017	7	24865	316.59	
4	Probeta de 6"x12" N° I	03/04/2017	10/04/2017	7	54570	308.81	298
5	Probeta de 6"x12" N° II	03/04/2017	10/04/2017	7	52150	295.12	
6	Probeta de 6"x12" N° III	03/04/2017	10/04/2017	7	51465	291.24	


 **Dylann Martinez Ceencho**
 T.E.C. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.
 T.E.C. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO


 **Jose Carlos Luciano Lara**
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 195982

LEM: N° 011597

Calle Los Rosales N° 225 - El Tambo - Huancayo (entre Julio Sumar y Rosales)

Anexo 4- Cuestionario



CUESTIONARIO SOBRE EL USO DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA MEZCLA DEL CONCRETO

Especialidad	Código del docente		Años de servicio	Fecha	
Estado civil					
Soltero	Casado	Edad	Sexo		Condición laboral
Conviviente	Viudo		F	M	
Divorciado				Nombrado	Contratado

Instrucciones: A continuación le presentamos varias proposiciones, le solicitamos que frente a ellos exprese su opinión personal considerando que no existen respuestas correctas ni incorrectas, marcando con una (X) la que mejor exprese su punto de vista, de acuerdo al siguiente código.

1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Parcialmente de acuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
-----------------------------	------------------	----------------------------	---------------	--------------------------

PARTE I : ADITIVO NANOSILICE

DIMENSIÓN / ÍTEMS						1	2	3	4	5
Dimensión: Propiedades										
1	¿Considera Ud. que la adición del aditivo Nanosilice interviene en la resistencia del concreto?									
2	¿Cree Ud. que la adición del Aditivo Nanosilice mejora la calidad del concreto?									
3	¿Cree Ud. que la adición del Aditivo Nanosilice interviene en la consistencia del concreto?									
4	¿Cree Ud. que la adición del Aditivo Nanosilice interviene en la trabajabilidad del concreto?									
Dimensión: Dosificación										
5	¿Recomienda Ud. utilizar el Aditivo Nanosilice en porcentajes bajos en la mezcla de concreto?									
6	¿La cantidad a utilizar del Aditivo Nanosilice se mide con respecto al peso del cemento?									
7	¿Recomienda Ud. utilizar el Aditivo Nanosilice en Relaciones agua-cemento altas?									
8	¿Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice es para producir concretos de alta Resistencia?									
Dimensión: Manipulación										
9	¿Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice dependerá del clima?									
10	¿Cree Ud. Que el Aditivo Nanosilice es un producto químico?									
11	¿Cree Ud. Que el personal de trabajo debería utilizar Equipo especial de protección personal durante la manipulación del Aditivo Nanosilice?									
12	¿Cree Ud. Que las condiciones de almacenamiento del Aditivo Nanosilice son exclusivos?									

Tesis: Bach. Marlon Anthony Chileno Yachi



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de
Ingeniería Civil

PARTE II: RESISTENCIA DEL CONCRETO

DIMENSIÓN / ÍTEMS		1	2	3	4	5
Dimensión: Propiedades del Concreto fresco y endurecido						
1	¿Cree Ud. que la consistencia del concreto es importante?					
2	¿Cree Ud. que la trabajabilidad del concreto es importante?					
Dimensión: Relación Agua - Cemento						
3	¿Considera Ud. que la Relación agua - cemento influye en la resistencia del concreto?					
4	¿Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice se debería utilizar solamente en Relación agua - cemento altas?					
Dimensión: Costo						
5	¿Considera Ud. económico el uso del Aditivo Nanosilice?					
6	¿Cree Ud. que el uso del Aditivo Nanosilice se debería utilizar solamente en Obras de envergadura?					

Muchas Gracias por su colaboración...



Tesista: Bach. Marlon Anthony Chileno Yachi

Anexo 5- Ficha de Validación – Juicio de Experto



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del Concreto.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				/	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				/	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				/	
4. Organización	Existe una organización lógica.																				/	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				/	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				/	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				/	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				/	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				/	
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				/	

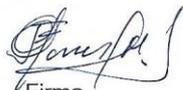
PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	Julio Fredy Pomas Mayta	DNI N°	20022776
Dirección domiciliaria:	Jr. Ancash # 985 - HYO	Teléfono/Celular:	# 996929298
Grado Académico:	Ingeniero		
Mención:	Ingeniero de Minas		

Tesista: Bach. Marlon Anthony Chileno Yachi


 Firma
 CIP # 96822
 Lugar y fecha: Ing. de Minas



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del Concreto.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																					✓
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																					✓
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																					✓
4. Organización	Existe una organización lógica.																					✓
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																					✓
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																					✓
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																					✓
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																					✓
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																					✓
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																					✓

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 98%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	MARCO A. SALCEDO RODRIGUEZ	DNI N°	20039492
Dirección domiciliaria:	AV. DONIEL A. CARRIÓN 1261 HYO.	Teléfono/Celular:	95444480
Grado Académico:	INGENIERO CIVIL		
Mención:	ING. CIVIL.		


 Firma
 CIP. 110393
 Lugar y fecha INGENIERO CIVIL.....

Tesista: Bach. Marlon Anthony Chileno Yachi



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del Concreto.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				/
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				/
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				/
4. Organización	Existe una organización lógica																				/
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				/
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				/
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				/
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				/
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				/
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				/

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 96%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	<i>Tiber Joel CANO CAMAYO</i>	DNI N°	<i>41362890</i>
Dirección domiciliaria:	<i>Jr. San Antonio N° 129</i>	Teléfono/Celular:	<i>964039114</i>
Grado Académico:	<i>Magister (Ing. Ambiental)</i>		
Mención:	<i>Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible</i>		

Firma *101562*
Ing. Ambiental

Lugar y fecha:

Tesista: Bach. Marlon Anthony Chileno Yachi



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del Concreto.

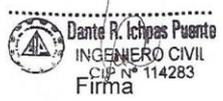
ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																					X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																					X
4. Organización	Existe una organización lógica.																				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																					X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				X	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																					X
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 97%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	DANTE RONALD ICHPAS PUENTE	DNI N°	20036251
Dirección domiciliaria:	JR. AMAZONAS N° 767 - CHILCA	Teléfono/Celular:	
Grado Académico:	INGENIERO		
Mención:	CIVIL		



Dante R. Ichpas Puente
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 114283
 Firma

Lugar y fecha:

Tesista: Bach. Marlon Anthony Chileno Yachi



FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: **RELACIÓN DEL ADITIVO NANOSILICE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LA URBANIZACIÓN CHORRILLOS - CIUDAD DE HUANCAYO, 2016**
- 1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: Cuestionarios de encuesta sobre El Aditivo Nanosilice y la Resistencia del Concreto.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente					Deficiente					Regular					Buena					Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96					
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				/					
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				/					
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				/					
4. Organización	Existe una organización lógica																				/					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				/					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				/					
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				/					
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				/					
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				/					
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				/					

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	HENER JESUS SANABRIA RODRIGUEZ	DNI N°	41952732
Dirección domiciliaria:	Av 24 de Junio H2H 44- La Esperanza	Teléfono/Celular:	964640416
Grado Académico:	INGENIERO CIVIL		
Mención:	INGENIERO CIVIL		

Hener J. Sanabria
 Hener J. Sanabria Rodríguez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 118757

Hener J. Sanabria Rodríguez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 118757
 Firma
 Lugar y fecha:

Tesista: Bach. Marlon Anthony Chileno Yachi

Anexo 6 - Validez de Instrumento respecto al Juicio de Expertos

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

JUECES	ITEMS										Total Fila	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ing. Julio Fredy Porras Mayta	95	90	95	90	95	95	90	95	95	95	95	935,00
Ing. Marco A. Salcedo Rodriguez	96	98	95	94	97	95	98	95	95	95	97	960,00
Ing. Tiber Joel Cano Camayo	95	96	95	96	95	96	97	96	95	95	95	956,00
Ing. Dante Ronald Ichpas Puente	97	95	98	95	97	95	97	94	98	95	95	961,00
Ing. Hener Jesus Sanabria Rodriguez	95	95	95	90	95	90	95	95	90	95	95	935,00
Total Columna	478,00	474,00	478,00	465,00	479,00	471,00	477,00	475,00	473,00	477,00	477,00	4747,00
Promedio	95,60	94,80	95,60	93,00	95,80	94,20	95,40	95,00	94,60	95,40	95,40	949,40
Desv.Standard	0,89	2,95	1,34	2,83	1,10	2,39	3,21	0,71	2,88	0,89	0,89	13,28

Aplicando la siguiente fórmula para calcular el alfa de Cronbach:

$$S_i^2 = 46,10$$

$$S_t^2 = 176,30$$

$$K = 10$$

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] = 0,821$$

Anexo 7 - Procesamiento de Información respecto a la Variable Independiente

ADITIVO NANOSILICE																						
Docente	Items												ΣXt	ΣX2t	Σxi	Σxp	dj	ΣXi.Xp'	ΣX2i	ΣX2p		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	192	24	24	0	576	576	576	
2	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	44	164	23	21	2	483	529	441	
3	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	55	255	28	27	1	756	784	729	
4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	46	180	23	23	0	529	529	529	
5	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39	129	19	20	-1	380	361	400	
6	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	46	178	23	23	0	529	529	529	
7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	50	210	25	25	0	625	625	625	
8	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	5	53	239	26	27	-1	702	676	729	
9	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	58	282	29	29	0	841	841	841	
10	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	45	171	23	22	1	506	529	484	
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	300	30	30	0	900	900	900	
12	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	54	248	27	27	0	729	729	729	
13	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	45	171	24	21	3	504	576	441	
14	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	50	210	25	25	0	625	625	625	
15	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	5	53	239	26	27	-1	702	676	729	
16	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	58	282	29	29	0	841	841	841	
17	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	45	171	23	22	1	506	529	484	
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	300	30	30	0	900	900	900	
19	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	54	248	27	27	0	729	729	729	
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	192	24	24	0	576	576	576	
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	192	24	24	0	576	576	576	
22	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	44	164	23	21	2	483	529	441	
23	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	55	255	28	27	1	756	784	729	
24	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	46	180	23	23	0	529	529	529	
25	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39	129	19	20	-1	380	361	400	
26	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	46	178	23	23	0	529	529	529	
27	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	50	210	25	25	0	625	625	625	
28	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	5	53	239	26	27	-1	702	676	729	
29	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	58	282	29	29	0	841	841	841	
30	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	45	171	23	22	1	506	529	484	
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	300	30	30	0	900	900	900	
32	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	54	248	27	27	0	729	729	729	
33	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	45	171	24	21	3	504	576	441	
34	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	50	210	25	25	0	625	625	625	
35	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	5	53	239	26	27	-1	702	676	729	
36	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	58	282	29	29	0	841	841	841	
37	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	45	171	23	22	1	506	529	484	
38	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	300	30	30	0	900	900	900	
39	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	54	248	27	27	0	729	729	729	
40	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	192	24	24	0	576	576	576	
ΣX	181	164	177	176	175	174	177	166	163	180	179	188		1011	4361	1016	1006		12939	13060	12837	
ΣX2	824	670	770	752	734	732	738	642	610	738	724	788										

ADITIVO NANOSILICE

Coef. correlacion= 0,951883 50,6
5,93

Correccion = 0,975349

P75= 54,6
P25= 46,5

Prueba V con dsitribucion t
t = 22,5

Ahora para alfa= 0,05 y 16 g.l. = 1,746
entonces este coeficiente es significativo

Anexo 8- Procesamiento de Información respecto a la Variable Dependiente

**Anexo 9- Procesamiento de Información de la Variable Independiente con sus
dimensiones**

VARIABLE I : ADITIVO NANOSILICE																
DOCENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	D1	D2	D3
DOC001	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	16	16	16
DOC002	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	44	13	15	16
DOC003	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	55	18	18	19
DOC004	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	46	15	14	17
DOC005	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	39	15	12	12
DOC006	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	46	15	16	15
DOC007	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	50	17	16	17
DOC008	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	53	19	18	16
DOC009	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	58	20	20	18
DOC010	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	45	16	14	15
DOC011	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20
DOC012	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	54	18	18	18
DOC013	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	45	16	14	15
DOC014	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	50	17	16	17
DOC015	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	53	19	18	16
DOC016	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	58	20	20	18
DOC017	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	45	16	14	15
DOC018	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20
DOC019	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	54	18	18	18
DOC020	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	16	16	16
DOC021	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	16	16	16
DOC022	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	44	13	15	16
DOC023	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	55	18	18	19
DOC024	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	46	15	14	17
DOC025	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	39	15	12	12
DOC026	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	46	15	16	15
DOC027	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	50	17	16	17
DOC028	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	53	19	18	16
DOC029	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	58	20	20	18
DOC030	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	45	16	14	15
DOC031	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20
DOC032	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	54	18	18	18
DOC033	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	45	16	14	15
DOC034	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	50	17	16	17
DOC035	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	53	19	18	16
DOC036	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	58	20	20	18
DOC037	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	45	16	14	15
DOC038	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	20	20
DOC039	5	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	54	18	18	18
DOC040	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	16	16	16

**Anexo 10 - Procesamiento de Información de la Variable Dependiente con sus
dimensiones**

VARIABLE II : RESISTENCIA DEL CONCRETO										
DOCENTE	1	2	3	4	5	6	Total	D1	D2	D3
DOC001	4	4	4	4	4	4	24	8	8	8
DOC002	4	3	3	3	4	4	21	7	6	8
DOC003	5	4	4	5	4	5	27	9	9	9
DOC004	4	3	4	4	4	3	22	7	8	7
DOC005	3	4	4	4	3	3	21	7	8	6
DOC006	4	3	4	4	4	4	23	7	8	8
DOC007	5	4	4	4	4	4	25	9	8	8
DOC008	5	4	5	5	4	5	28	9	10	9
DOC009	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC010	4	4	4	4	4	3	23	8	8	7
DOC011	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC012	5	4	5	4	5	5	28	9	9	10
DOC013	4	4	4	4	4	3	23	8	8	7
DOC014	5	4	4	4	4	4	25	9	8	8
DOC015	5	4	5	5	4	5	28	9	10	9
DOC016	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC017	4	4	4	4	4	3	23	8	8	7
DOC018	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC019	5	4	5	4	5	5	28	9	9	10
DOC020	4	4	4	4	4	4	24	8	8	8
DOC021	4	4	4	4	4	4	24	8	8	8
DOC022	4	3	3	3	4	4	21	7	6	8
DOC023	5	4	4	5	4	5	27	9	9	9
DOC024	4	3	4	4	4	3	22	7	8	7
DOC025	3	4	4	4	3	3	21	7	8	6
DOC026	4	3	4	4	4	4	23	7	8	8
DOC027	5	4	4	4	4	4	25	9	8	8
DOC028	5	4	5	5	4	5	28	9	10	9
DOC029	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC030	4	4	4	4	4	3	23	8	8	7
DOC031	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC032	5	4	5	4	5	5	28	9	9	10
DOC033	4	4	4	4	4	3	23	8	8	7
DOC034	5	4	4	4	4	4	25	9	8	8
DOC035	5	4	5	5	4	5	28	9	10	9
DOC036	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC037	4	4	4	4	4	3	23	8	8	7
DOC038	5	5	5	5	5	5	30	10	10	10
DOC039	5	4	5	4	5	5	28	9	9	10
DOC040	4	4	4	4	4	4	24	8	8	8

Anexo 11- Panel Fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO- ENSAYOS REALIZADOS



FOTOGRAFÍA 01

Cuarteo del Agregado Fino y Grueso para realizar los ensayos de caracterización en el Laboratorio.



FOTOGRAFÍA 02

Se procede a realizar la granulometría de los agregados.



FOTOGRAFÍA 03

Desmoldadas la probetas de concreto se procede a curarlas.



FOTOGRAFÍA 04

Transcurridos los 28 días de la fecha de vaciado de las probetas se procederá a roturarlas.



FOTOGRAFÍA 05

Ensayo de Resistencia a la Compresion realizadas a las 12 probetas de concreto.



FOTOGRAFÍA 06

Se elaboraron Probetas de 6"x 12" y de 4" x 8" con la relación 0.50 y con aditivo nanosilice al 5%.



FOTOGRAFÍA 07

Para desmoldar con facilidad se aplico una ligera capa de petróleo a la superficie interior de los moldes y se procedio al vaciado de las probetas 6"x 12" y de 4" x 8".



FOTOGRAFÍA 08

Transcurridos las 24 horas se procede a desmoldar.



FOTOGRAFÍA 09

Después de haber sido desmoldadas se procede a curar las probetas inmediatamente, colocándolas en recipientes con agua potable.



FOTOGRAFÍA 10

Transcurridos los 7 días de la fecha de vaciado de las probetas se procederá a roturarlas.



FOTOGRAFÍA 11

Ensayo de Resistencia a la Compresion realizadas a las 6 probetas de concreto.