



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

TESIS

**EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO
PREMEZCLADO Y EL CONCRETO POR MEZCLADORA
(IN SITU); USO Y APLICACIÓN EN LAS OBRAS DE
EDIFICACION EN EL DISTRITO DE GUADALUPE - ICA”**

PRESENTADO POR:

DEMETRIO, CRISOSTOMO MADUEÑO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ICA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme en cada paso que doy y por manifestarme su infinito amor.

A mi padre, por apoyarme en todo momento que lo necesite, por motivarme y por la confianza que tiene en mis decisiones.

A mi madre, por sus buenos consejos, su enseñanza a no rendirme y por querer lo mejor para mí.

A mis hermanas por su apoyo incondicional.

RECONOCIMIENTO

A las autoridades de la “Universidad Privada Alas Peruanas” – Filial Ica, quienes fueron brindándome su apoyo incondicional, suficiente para la realización del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

La práctica en obra de la ingeniería ha buscado siempre realizar las innovaciones, con el fin abaratar costos y lograr mayor rendimiento siempre cuidando cumplir con los requisitos solicitados en un proyecto, esto conlleva a analizar los diferentes procesos de elaboración del concreto con el fin de obtener elevadas resistencias y así mismo reducir el tiempo de elaboración y colocado, esta comparación del concreto premezclado y el mezclado tradicional que se realiza en la misma obra,

Por experiencia el concreto es mezclado en obra mediante equipos denominados mezcladoras, el cual muchas veces producen un concreto de muy baja calidad ya que se realiza por trabajadores inexpertos no que proceden a dosificar la mezcla de concreto, con la finalidad de mejorar la trabajabilidad de la mezcla en comparación con el concreto premezclado es más que un producto; es un paquete completo de servicios y proporciona un conjunto importante de beneficios al usuario, sea contratista, maestro de obra o dueño de obra.

Como son tantas las variables involucradas en el producto para lograr el concreto deseado, hay muchas condicionantes para producir un concreto de calidad, por lo que debe considerarse a la producción de concreto premezclado como un servicio que abarque todos los sectores de su producción como el abastecimiento. El concreto premezclado es abastecido por las plantas concreteras mediante un pedido que esté de acuerdo a la dosificación y/o resistencia que se necesita para una determinada obra, este concreto deberá llegar con todas las características solicitadas así como las pruebas realizadas donde se demuestra que es el concreto solicitado

El proceso de elaboración del concreto antes fue de elaboración manual sin equipo presente , después se pasó a la elaboración del concreto in situ mediante la utilización del equipos llamados mezcladoras, pero con el pasar del tiempo se ha visto que la tecnología soluciona los problemas de obra con la finalidad de abaratar costos y acelerar los tiempos. Razón de ello surge el concreto premezclado.

Esta nueva tecnología es implantada aproximadamente hace 10años, existían en el Perú solamente camiones mezcladores de concreto, tipo Mixer, pero ahora existe en la industria nacional la producción de concreto premezclado mediante el emplea de la tecnología de Dispensadores, llamados según la norma *ASTM C 685 "Standard Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous"* que significa Equipos de Medición Volumétrica y Mezclado continuo".

Al existir diferentes métodos de elaboración del concreto, el interés de la presente tesis es averiguar de qué forma podrían afectar estas diferencias a la calidad del concreto, ver las posibles mejoras, cuantificar las diferencias existentes

Esta investigación debe tener énfasis pues aunque el concreto in situ premezclado en la actualidad no está muy extendido en nuestro país, la tendencia evidentemente es a crecer y por lo tanto hay que profundizar los estudios del premezclado. Siendo un tema de Investigación demasiado amplio, es de esperar que como corolario del mismo surjan otros estudios que profundicen el conocimiento de estas tecnologías.

En este trabajo de investigación, se dará a conocer ventajas y desventajas del uso de las dos formas del mezclado del concreto, así como la realización de pruebas de absorción, compresión y resistencia nos ampliara la visión sobre cual producto utilizar.

PALABRAS CLAVES

Concreto, premezclado in situ, premezclado en planta, resistencia, durabilidad, costo y clima

ABSTRACT

Engineering practice has always sought to make innovations, in order to reduce costs and achieve higher performance always taking care to meet the requirements of a project, this leads to analyze the different processes of making concrete in order to obtain high resistance and also reduce the time of preparation and placement, this comparison of ready-mix concrete and traditional mixing that is carried out in the same work,

By experience the concrete is mixed on site by equipment called mixers, which often produce a very low quality concrete because it is made by inexperienced workers who do not proceed to dose the concrete mixture, in order to improve the workability of the Mixing compared to ready-mix concrete is more than just a product; It is a complete package of services and provides an important set of benefits to the user, be it a contractor, a construction master or a construction site owner

As there are so many variables involved in the product to achieve the desired concrete, there are many constraints to produce a quality concrete, which is why the production of ready-mix concrete should be considered as a service that covers all sectors of its production such as supply. The ready-mix concrete is supplied by the concrete plants by means of an order that is in accordance with the dosage and / or strength that is needed for a specific work, this concrete should arrive with all the requested characteristics as well as the tests carried out where it is demonstrated that it is the requested concrete

The process of making the concrete was previously made manually without equipment present, then the concrete was made in situ by using equipment called mixers, but over time it has been seen that technology solves the problems of construction in order to lower costs and accelerate times. Reason for this comes ready-mix concrete

This new technology is implemented approximately 10 years ago, there were only concrete mixer trucks in Peru, but there is now in the national industry the production of ready-mixed concrete using the technology of Dispensers, called according to ASTM C 685 "Standard Specification for Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous" which means "Continuous Mixing and Volumetric Measurement Equipment"

When there are different methods of making concrete, the interest of this thesis is to find out how these differences could affect the quality of the concrete, see the possible improvements, quantify the existing differences.

This research should have an emphasis because although the ready-mix concrete in situ is not very widespread in our country, the trend evidently is to grow and therefore it is necessary to deepen the studies of the premix. Being a subject of research too broad, it is expected that as a corollary of it arise other studies that deepen the knowledge of these technologies

In this research work, advantages and disadvantages of the use of two forms of concrete mixing will be revealed, as well as the performance of absorption, compression and resistance tests will expand our view of which product to use.

KEYWORDS

Concrete, premixed in situ, premixed in plant, strength, durability, cost and climate.

INDICE

EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO Y EL CONCRETO POR MEZCLADORA (IN SITU); USO Y APLICACIÓN EN LAS OBRAS DE EDIFICACION EN EL DISTRITO DE GUADALUPE - ICA”

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
RECONOCIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vii
INDICE.....	ix
INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xvi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	3
1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL.....	5
1.3.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	5
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	5
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	6
1.5.1. JUSTIFICACION TEORICA.....	6
1.5.2. JUSTIFICACION SOCIAL	7
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION.....	8

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	10
2.2.	BASES TEORICAS	13
2.2.1.	CONCRETO	13
2.2.2.	MATERIALES (RNE E060).....	14
2.2.2.1.	CEMENTOS	14
2.2.2.2.	AGREGADOS	15
2.2.2.3.	AGUA	17
2.2.2.4.	ADITIVOS (Texto RNE E060).....	19
2.2.3.	CALIDAD DEL CONCRETO MEZCLADO Y COLOCACIÓN (Texto RNE E060).....	19
2.2.4.	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO (Texto RNE E060).....	21
2.2.5.	DEFINICION DEL CONCRETO PREMEZCLADO.....	21
2.2.6.	COMPONENTES DEL CONCRETO PREMEZCLADO.....	22
2.2.6.1.	Los agregados finos	
2.2.6.2.	Cemento	
2.2.6.3.	Agua	
2.2.6.4.	Agregados	
2.2.6.5.	Aditivos	
2.2.7.	TIPOS DE CONCRETO PRE MEZCLADO.....	23
2.2.7.1.	Concreto Premezclado Estándar	23
2.2.7.2.	Concreto Arquitectónico y Decorativo.....	24
2.2.7.3.	Concreto de Fraguado Rápido.....	24
2.2.7.4.	Concreto Reforzado con Fibras	24
2.2.7.5.	Concreto Compactado con Rodillo	24
2.2.7.6.	Concreto Autocompactante	24
2.2.7.7.	Concreto Poroso	25
2.2.7.8.	Concreto Antibacteriano	25
2.2.8.	ADITIVOS QUE INTERVIENEN EN UN CONCRETO PREMEZCLADO	25
2.2.8.1.	Aditivos para concretos luidificantes.....	25
2.2.8.2.	Aditivos para concretos auto compactantes.....	26
2.2.8.3.	Aditivos para mejorar la bombeabilidad	26
2.2.8.4.	Aditivos para concreto lanzado (shotcrete).....	27
2.2.8.5.	Aditivos e inhibidores de corrosión	28

2.2.8.6.	Aditivos del milenio.....	28
2.2.9.	DISEÑO DE MEZCLAS	28
2.2.9.1.	Introducción.....	29
2.2.9.2.	Definición	30
2.2.9.3.	Consideraciones y/o criterios para el diseño de las mezclas	30
2.2.10.	PARAMETROS BASICOS EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO	31
2.2.10.1.	LA TRABAJABILIDAD	31
2.2.10.2.	LA RESISTENCIA	32
2.2.10.3.	DURABILIDAD	32
2.2.11.	MATERIALES QUE INTERVIENEN EN UNA MEZCLA DE CONCRETO	33
2.2.11.1.	CEMENTO	33
2.2.11.2.	AGUA	34
2.2.11.3.	AGREGADO.....	34
2.2.11.4.	AIRE.....	35
2.2.11.5.	ADITIVOS.....	35
2.2.12.	METODO DEL ACI 211	35
2.2.13.	Método del módulo de fineza de la combinación de agregados.	36
2.2.14.	MATERIALES A USAR EN EL DISEÑO Y ELABORACION DEL CONCRETO POR EL METODO DEL ACI 211.	38
2.2.15.	METODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS.....	43
2.3.	DEFINICION DE TERMINOS.....	45
2.3.1.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	45
2.4.	HIPÓTESIS.....	49
2.4.1.	HIPOTESIS GENERAL	49
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	49
2.5.	VARIABLES	49
2.5.1.	DEFINICION CONCEPTUAL DE LA VARIABLE	49
2.5.2.	DEFINICION CONCEPTUAL DE LA VARIABLE	49
2.5.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE	50

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION.....	53
3.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	53
3.1.2.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	53

3.1.3.	MATERIALES.....	54
3.1.4.	DISEÑO DE INVESTIGACION.....	54
3.2.	DESCRIPCION DEL AMBITO DE INVESTIGACION	55
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	57
3.3.1.	POBLACION	57
3.3.2.	MUESTRA.....	57
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	58
3.4.1.	INSTRUMENTOS.....	58
3.4.2.	RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	59
3.4.3.	MÉTODO Y TECNICAS	59
3.4.4.	RECOPILAACION DE INFORMACION	59
3.4.5.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PARA EL DISEÑO	59
3.4.6.	TOMA DE DATOS.....	60
3.5.	VALIDES Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO	61
3.5.1.	DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO	61
3.5.2.	COMO MEDIR LA TEMPERATURA.....	61
3.6.	PLAN DE RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE DATOS	61
3.6.1.	TECNICAS DE PROCESAMIENTO	62
3.6.2.	ANALISIS DE LOS DATOS	62
CAPITULO IV		
RESULTADOS		63
CAPITULO V		
DISCUSIÓN		90
CONCLUSIONES		91
RECOMENDACIONES		92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		93
ANEXO		95

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Figura 1. Ubicación del Distrito De Guadalupe. Fuente: Google Maps.....	3
Figura 2. Ubicación de los lugares de estudio para la presente tesis. Fuente: Google Maps.....	4
Figura 3. Visualización de la Planta de Concreto Premezclado (AGRECON). Fuente: Propia.....	9
Figura 4. Visita y toma de datos en la Planta de Concreto (AGRECON) para la elaboración del presente estudio. Fuente: Propia.....	9
Figura 5: Vista de la delimitación del sector en Estudio. Fuente: Propia.....	56
Figura 6: Zona en estudio para la presente tesis. Fuente: Google Maps.....	56
Figura 7: imagen de la arena que será empleada en la elaboración del concreto premezclado. Fuente: Propia.....	65
Figura 8: Visualización del agregado grueso que se empleara en la elaboración del concreto premezclado. Fuente: Propia.....	68
Figura 9: Se aprecia el vertido del agregado grueso en la batea que será transportada por una faja hacia el mixer. Fuente: Propia.....	68
Figura 10: Elementos que se utilizan en el ensayo del Cono de Abrams. Fuente: Concreto Dino	79
Figura 11: Explicación de cómo se debe apisonar por capas. Fuente: Propia.....	80
Figura 12: Pasos para la buena práctica en la elaboración del ensayo de Abrams. Fuente: Propia.....	81
Figura 13: Como se debe medir el asentamiento de un concreto. Fuente: Propia.....	82
Figura 14: Visualización de la Mala práctica en la elaboración del concreto, que	

no cumple con las especificaciones del slump.	
Fuente: Propia.....	83
Figura 15. Probeta metálica para la elaboración de testigos de concreto.	
Fuente: Propia.....	84
Figura 16. Imágenes de los Materiales a utilizar en la elaboración de las probetas de concreto.	
Fuente: Propia.....	85
Figura 17: Imagen del apisonado con una varilla lisa.	
Fuente: Laboratorio de Suelos.....	86
Figura 18: Imagen de la buena práctica en el término de la elaboración de la probeta.	
Fuente: Laboratorio de Suelos.....	87
Cuadro 1: Contenido máximo de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo.	
Fuente: Reglamento Nacional de Edificación (RNE E060)	18
Cuadro 2: Cuadro de volumen unitario de agua.	
Fuente: American Concrete Institute. ACI 211	40
Cuadro 3: Cuadro de Contenido de Aire.	
Fuente: American Concrete Institute.ACI 211	40
Cuadro 4: Cuadro de Relación agua/cemento por resistencia.	
Fuente: American Concrete Institute.ACI.....	41
Cuadro 5: Cuadro del Peso del Agregado Grueso.	
Fuente: American Concrete Institute.ACI 211	42
Cuadro 6: Cuadro de Modulo de Fineza de la Combinación de a Gregados.	
Fuente: Duff A. Abrams.....	44
Cuadro 7: Operacionalización de la Variable.	
Fuente: Propia.....	52
Cuadro 8: Cuadro del Número de Ensayos.	
Fuente: Propia.....	60
Cuadro 9: Criterio de aceptación de la temperatura.	
Fuente: Concretos Dino	61

Cuadro 10: Resultados de ensayos de granulometría de la primera muestra. Fuente: Laboratorio de Suelos.....	65
Cuadro 11: Resultados de la curva granulometría de la primera muestra. Fuente: Laboratorio de Suelos.....	66
Cuadro 12: Cuadro de propiedades físicas del agregado fino. Fuente: Laboratorio de Suelos.....	66
Cuadro 13: Resultados de ensayos de granulometría de la segunda muestra. Fuente: Laboratorio de Suelos.....	69
Cuadro 14: Resultados de la curva granulometría de la segunda muestra. Fuente: Laboratorio de Suelos.....	69
Cuadro 15: Cuadro de propiedades físicas del agregado grueso. Fuente: Laboratorio de Suelos.....	70
Cuadro 16: Cuadro normativo para la elaboración de Ensayos de asentamiento. Fuente: Concretos dino.....	83

INTRODUCCIÓN

La tesis de investigación ha sido motivada, por la razón de la expansión poblacional como territorial de nuestra provincia, esto hace que nosotros, los relacionados a la construcción nos veamos en la necesidad de investigar, las distintas formas de construir como también las técnicas que usamos, dentro del proceso constructivo como finalidad de dar comodidad a los pobladores, se habla frecuentemente de la mucha demanda del concreto premezclado, en el uso de las construcciones modernas ya que esto contiene beneficios económicos como técnicos que se apreciara en el desarrollo de la presente tesis de investigación denominado "Análisis comparativo de resistencias del concreto obtenidas por el método tradicional, en relación con el concreto premezclado para edificaciones en la Provincia de Ica"

El concretó es uno de los materiales de más uso en la construcción a nivel local regional y nacional, por lo que presenta dos características básicas que hacen diferente al resto de los materiales, en primer lugar, puede ser preparado al momento ya sea por los mismos ingenieros de obra o en una planta de premezclado debiendo en ambos casos conocer las cantidades de material a mezclar para obtener el concreto apropiado y en segundo lugar, el concreto debe cumplir con los requisitos en dos estados, el fresco y el endurecido, en el primero básicamente de consistencia y cohesión y en segundo de resistencia y durabilidad, por lo que exige a la preparación de diseños de mezclas para concreto s y cumplir con las características señaladas.

El estudio desarrolla ensayos de granulometría a fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de tres canteras para que a través de las pruebas de laboratorio, determinar los valores de resistencia a la compresión utilizando el método ACI; además mostrar los resultados en gráficos y cuadros comparativos de resistencia y porcentual que permitan una adecuada interpretación de los agregados.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Ica, en sus edificaciones el concreto utilizado tanto simple como armado es fabricado en su gran mayoría utilizando la mezcladora con dosificaciones realizadas en laboratorios, las cimentaciones, sobre cimientos, columnas de concreto, vigas, losa aligerada.

En este tipo de edificaciones se tiene que tener en cuenta, el diseño estructural, el control de los procesos constructivos y el control de la calidad de los materiales; que en su mayoría los propietarios dueños de las edificaciones no toman en cuenta en el proceso constructivo.

La ciudad de Ica está creciendo rápidamente creándose nuevas urbanizaciones este crecimiento urbano es gracias al crecimiento poblacional, razón por la cual las edificaciones por el espacio urbano vienen creciendo en forma vertical más pisos, esto hace que se requiera de un mayor control, eficiencia económica y rapidez en el tiempo acompañado de la calidad de la obra, para lo cual el concreto juega un papel muy importante es por ello el motivo de la presente tesis de investigación.

El uso del concreto simple y armado en las edificaciones de la ciudad Ica, viene sufriendo un cambio en su fabricación ya que este siendo una mezcla puede ser preparado en cualquier lugar y de cualquier manera, pero se debe tener bien en claro la forma de dosificación, para ello se debe tomar el control de sus partes, agregados, agua, su colocación y curado, de esto depende la resistencia y durabilidad futura.

El concreto simple y armado es uno de los pocos materiales o productos que no son almacenables; ya que este al fabricarse procede al denominado proceso de fragua a las 15 y 45 minutos. Por ello se requiere un cuidado extremo en la selección de los componentes del mismo.

La necesidad de cumplir con su resistencia, reducir el costo de obra, acelerar tiempos de colado y finalmente el curado del concreto, se tiene la disyuntiva de cuál sería su forma de fabricación como normalmente se realizaba ósea in situ o mediante la compra de concreto premezclado, puede que este último sea una opción.

La elección entre el concreto premezclado y el elaborado in situ se basa exclusivamente en las necesidades técnicas de ubicación de la obra, dosificación, altura de llenado, volumen necesario entre otros.

El concreto hecho en obra es el material de construcción de mayor necesidad en las edificaciones de la región, y esta debe cumplir con los requisitos exigidos en el expediente técnico que pocos se preocupan en cumplir.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Conociendo que el concreto armado es la base fundamental para el proceso constructivo de una edificación, entre sus componentes para poder determinar el uso del concreto premezclado en planta con el mezclado en obra (mezcladora) juegan un papel importante en la decisión, tanto en uso y costo

se ha podido determinar que para la población casi no le interesa el proceso ni la calidad sino el costo, mas no quienes intervienen en las obras personas como el ingeniero residente y/o supervisor y el maestro de obra, quienes sí podrían opinar sobre la calidad de un buen proceso constructivo.

Es necesario que la utilización de los agregados para la preparación del concreto sea de acuerdo a un diseño de mezcla y acá juega un papel importante los agregados, por ello la necesidad de buscar agregados de buena calidad. Si fuera una cantera nueva hacer un estudio para el uso de sus agregados,

1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente trabajo de investigación denominado:

EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO Y EL CONCRETO POR MEZCLADORA (in situ); EN EL USO Y APLICACIÓN EN LAS OBRAS DE EDIFICACION EN LA PROVINCIA DE ICA” se llevó a cabo en distrito de Salas Guadalupe-Ica-Ica



Figura 1. Ubicación del Distrito De Guadalupe. *Fuente: Google Maps*



Figura 2. Ubicación de los lugares de estudio para la presente tesis. Fuente: Google Maps

1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

Esta investigación se realizó durante los meses de enero a setiembre del año 2017.

El Distrito de Salas es uno de los catorce distritos peruanos que forman la Provincia de Ica en el Departamento de Ica, bajo la administración del Gobierno regional de Ica. Limita por el norte con los distritos Pisqueños de San Andrés y Humay por el sur con el Distrito de Subtanjalla; por el este con los distritos de San José de los Molinos y San Juan Bautista; y por el oeste, con el distrito de Paracas.

El distrito de Salas (Guadalupe) al norte y Santiago al sur se emplazan sobre el eje de la carretera Panamericana, lo que permite una buena accesibilidad con la ciudad de Ica con el resto de la Provincia, pero a su vez ocasiona problemas y riesgos de accidentes a la población. Sus tasas de crecimiento poblacional anual ('81 - '93) son: 1.29 % y 5.0 %, tienen mayor porcentaje de población urbana (87.5% y 58.03% respectivamente), a pesar de ser distritos cuya principal ocupación de su población está relacionada con el agro.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Es óptimo el uso del concreto premezclado en relación con el concreto preparado in situ para Edificaciones del distrito de Salas Guadalupe – Ica – Ica?

1.3.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿Cuáles son las características físicas y químicas de los agregados extraídos de las canteras de la ciudad de Ica?

¿Cuál es el tiempo de preparación del concreto premezclado in situ con el concreto premezclado en planta en la ciudad de Ica?

¿Cuál es el tiempo de duración del concreto premezclado in situ con el concreto premezclado en planta en la ciudad de Ica?

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Los Objetivos de la presente investigación son los siguientes

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar la optimización del uso del concreto premezclado en relación con el concreto preparado in situ para edificaciones, en la zona urbana de la ciudad de Ica.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir las características físicas y químicas de los agregados extraídos de las canteras en la ciudad de Ica.

Comparar el tiempo de preparación del concreto premezclado in situ con el concreto premezclado en planta en la ciudad de Ica.

Comparar el tiempo de duración en el traslado del concreto premezclado a la obra con la preparación del concreto preparado in situ en la ciudad de Ica.

1.5. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

La importancia de la toma de decisiones por parte de los ingenieros y maestros de obra entre el concreto premezclado y el elaborado in situ, a la decisión debería ir acompañado de los conocimientos y beneficios tanto técnicos y económicos a lo largo de la vida útil de la obra.

Determinar el obtener un concreto de resistencia estable, de durabilidad óptima, con las proporciones adecuadas dependiendo de la proveniencia del agregado y su buena dosificación debido a que estos aspectos son los que idealmente debe cumplir tanto los ingenieros como los maestros de obra. El concreto se produce a partir de un diseño de mezcla lo que es importante ya que ningún diseño es igual tanto en cantidades como en calidad de los agregados, por ello es indispensable la investigación.

1.5.1. JUSTIFICACION TEORICA

El proyecto es planteado con el propósito de comparar la calidad, tiempo y costos en el uso del concreto premezclado con el concreto hecho in situ, es importante destacar que no sería del todo adecuado hacerlo sólo desde la suma de costos de los materiales y mano de obra, pues existen otros componentes a considerar, que al ser tenidos en cuenta pueden dar como resultado que el uso del concreto hecho in situ, puede ser mucho más costoso que el uso del concreto premezclado.

La industria del concreto premezclado establecido formalmente, no sólo otorga la facilidad de tener volúmenes importantes en un determinado momento sino que además, detrás de cada entrega, hay un cúmulo de experiencias importantes y detalles complementarios que nos va permitir demostrar con un

estudio detallado la relación de la preparación del concreto hecho insitu su justificación y práctica

La investigación se justifica porque permite analizar, los componentes que intervienen en el proceso de preparación del concreto premezclado en planta, así como de la preparación del concreto hecho in situ, que serán utilizados en la fabricación de edificaciones de 2 a más niveles en la ciudad de Ica, con el propósito de obtener buena calidad, elevada resistencia, traslado de material como producto, reducir costos, determinar los tiempos de colado y curado del concreto, así como medir los tiempos requeridos que utilicen los operarios durante el proceso.

Para justificar su elección y obtener un buen producto, se tiene que tener en cuenta ciertos elementos estructurales de una obra como cimentaciones, vigas, columnas, pisos, etc., que ocupan volúmenes pequeños, es común que muchas veces, estos se requieran fabricar in situ; pero cuando se necesite un concreto homogéneo de calidad controlada que cuente con la asistencia técnica especializado, se deberá recurrir al concreto premezclado que ofrece mejor garantía.

1.5.2. JUSTIFICACION SOCIAL

La presente investigación, se justifica porque permite analizar todos los componentes que se presentan en el proceso productivo del concreto con el propósito de optimizar su utilización, teniendo en cuenta la calidad, tiempos y costos que nos resulte el más rentable; beneficios proporcionados al usuario y que serán de utilidad para trabajos de infraestructura que se ejecuten en la localidad de Ica y que garanticen su vida útil del inmueble.

Consiste en la selección de los constituyentes disponibles, es decir cemento, agregados, agua y aditivos, y su dosificación en cantidades relativas para producir, tan económicamente como sea posible, una masa volumétrica con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquieran las propiedades de resistencia, durabilidad, estabilidad de volumen

y apariencia adecuados. Porque al menos tres cuartas partes del volumen del concreto están ocupadas por agregado, no es de extrañar que la calidad de este sea de suma importancia. Los agregados no solo pueden limitar la resistencia del concreto, puesto que agregados débiles no pueden constituir un concreto resistente, sino que afectan sus propiedades en durabilidad como el comportamiento estructural del concreto. Los agregados son más baratos que el cemento y por lo tanto es más económico poner la mayor cantidad posible de agregados y la menor de cemento. No obstante, la economía no es la única razón para utilizar agregados; estos proporcionan al concreto una enorme ventaja técnica, al darle mayor estabilidad volumétrica y más durabilidad que si se empleara solamente pasta de cemento. La necesidad de contar con un concreto de calidad hace indispensable conocer a detalle sus componentes, ya que tanto la resistencia como la durabilidad dependen de las propiedades físicas y químicas de ellos, especialmente de los agregados. Sin embargo, uno de los problemas que generalmente encuentran los ingenieros y los constructores al emplear el concreto, es la poca verificación de las características de los agregados que utilizan lo que propicia con cierta frecuencia resultados diferentes a los separados.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

El estudio está restringido al distrito de Guadalupe, a las empresas que brindan servicio de abastecimiento de concreto premezclado ubicados en la ciudad de Ica, en este caso las dos únicas empresas son (UNICON y AGRECON)

Por la naturaleza de la investigación, las conclusiones sólo estarán aplicadas en el distrito de Guadalupe.



Figura 3. Visualización de la Planta de Concreto Premezclado (AGRECON). *Fuente: Propia.*



Figura 4. Visita y toma de datos en la Planta de Concreto (AGRECON) para la elaboración del presente estudio. *Fuente: Propia*

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

En los últimos años se ha logrado grandes adelantos, en la elaboración del concreto tanto para realizarlo en la misma obra, con mezcladora como el de elaborarlo en una planta de concreto denominado premezclado

SOLÍS, MORENO Y ARJONA (2012)

El concreto es un material compuesto, cuyo desempeño depende fundamentalmente de las propiedades de la matriz de la pasta de cemento y de las partículas de roca que se agregan a ésta. Se ha comprobado que la calidad de la pasta de cemento se hace mayor si se utilizan bajas relaciones entre el agua y el cemento, y que las propiedades de los agregados dependen principalmente del tipo de roca y de la forma de las partículas. El objetivo del estudio que se reporta fue determinar el límite de resistencia que se puede obtener en concretos fabricados con un tipo específico de agregados calizos triturados de alta absorción. Se probaron concretos fabricados en laboratorio con seis relaciones agua/cemento y dos tamaños de agregado grueso. Se concluyó que es posible diseñar con los agregados estudiados concretos de $f'c$ de hasta 500 kg/cm².

YRVIN CHAVEZ y LARRY JACONO

En el año 20 15 en su tesis titulada: Rediseño del proceso de despacho de concreto pre -mezclado y su influencia en la productividad en la empresa DINO SRL Zonal Trujillo.

En el presente proyecto de tesis, se propone un rediseño del proceso de despacho de concreto pre- mezclado para la empresa Distribuidora Norte Pacasmayo SRL. Teniendo alcance a las áreas de producción, planificación y ventas. Esta propuesta mejorará el uso de nuestros recursos y ser productivos, mediante la gestión de indicadores de productividad.

El método utilizado es el deductivo, se tomó como población a las actividades del proceso de despacho que realiza la empresa, obteniendo la información con la técnica de observación y entrevista a clientes y trabajadores de la empresa. Luego se procedió a determinar el diagrama de flujo de la empresa y analizar las interacciones entre las diferentes áreas. En la etapa del análisis del proceso, se utilizaron herramientas como diagrama de Pareto y diagrama de Ishikawa. Finalmente a través de estas herramientas utilizadas, se dio la propuesta de mejora.

De la propuesta, se estimó como resultado, el incremento de la productividad mediante el indicador: m³ de concreto pre-mezclado despachado por horas - hombre. El indicador se mejoró de 1, 47m³/hh a 1,85 m³/hh, además que el índice de atención al cliente mejoró considerablemente, debido al trabajo planificado por cada una de las áreas. Por consiguiente, el número de reclamos se redujo de 21% a 12%.

Asimismo, la empresa DINO SRL se beneficiará económicamente y la imagen hacia el mercado mejorará considerablemente.

EDUARDO PINCHI VÁSQUEZ

En el año 1997 en su tesis «Las mezclas de concreto y sus resultados en la ciudad de lea", concluye que:

Las propiedades físicas que presentan los agregados gruesos y finos

provenientes de las canteras del río Cumbaza cumplen con las exigencias técnicas y normativas para el diseño de concretos de 175 kg/cm² y 210 kg/cm² según el ACI.

La resistencia a la compresión obtenido es un valor abstracto que no permite generar a la fecha un análisis comparativo de comportamiento entre lo que es el laboratorio y las obras civiles •en esta parte del país.

Asimismo el estudio recomienda usar los agregados del río Cumbaza para concretos hasta 210 kg/cm², la proporción separada de: Cemento - Agregado fino - Agregado grueso - Agua y la dosificación de Cemento -Hormigón - Agua para concretos de $f_c = 100$ kg/cm², previa verificación en laboratorio.

JOSÉ LUÍS GONZALEZ GARCIA

En el año 2003, «Las mezclas de concreto y sus resultados en la Ciudad de Ica utilizando el método del agregado global y módulo de finura», que señala entre sus conclusiones: La aplicación del método del agregado global y módulo de finura para diseño de mezclas de concreto permite obtener resultados más satisfactorios en comparación con el método ACI.

La combinación granulométrica más adecuada de la arena del río Cumbaza con la piedra del río Huallaga, teniendo en cuenta las propiedades en estado fresco y endurecido obtenida son para un módulo de finura global = 5.48 (37% arena y 63% piedra).

HARMSSEN TEODORO E, (2002).

En su libro de “Concreto armado” menciona lo siguiente:

Los concretos premezclados son aquellos cuya elaboración se efectúa en plantas especiales y son distribuidos a través de camiones concreteros. Son de mejor calidad que los concretos mezclados a pie de obra pues el control de calidad del mezclado es más riguroso. El tiempo mínimo de mezclado del concreto es función de la cantidad de mezcla a preparar y del número de revoluciones de la mezcladora. Se mide a partir del instante en que todos los ingredientes están en la máquina. Una especificación usual es la de un minuto

por 0.7 m³ (1 yarda³) de concreto más un cuarto de minuto por cada 0.7 m³ adicionales. Sin embargo, el código del ACI requiere un tiempo mínimo de mezcla de un minuto y medio

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. CONCRETO

El concreto es un material de construcción bastante resistente.

Este material está constituido, básicamente por una mezcla de agregados y pasta la cual une los agregados fino y grueso para formar una masa semejante a una roca, pues la pasta se endurece debido a la reacción química entre el Cemento y el agua.

El concreto de uso común, o convencional, se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo

Al mezclar estos componentes y producir lo que se conoce como una revoltura de concreto, se introduce de manera simultánea un quinto participante representado por el aire. La mezcla íntima de los componentes del concreto convencional produce una masa plástica que puede ser moldeada y compactada con relativa facilidad; pero gradualmente pierde esta característica hasta que al cabo de algunas horas se torna rígida y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido.

Consecuentemente con ello, el comportamiento mecánico de este material y su durabilidad en servicio dependen de tres aspectos básicos:

- Las características, composición y propiedades de la pasta de cemento, o matriz cementante, endurecida.
- La calidad propia de los agregados, en el sentido más amplio.
- La afinidad de la matriz cementante con los agregados y su capacidad

para trabajar en conjunto.

- En el primer aspecto debe contemplarse la selección de un cementante apropiado, el empleo de una relación agua/cemento conveniente y el uso eventual de un aditivo necesario, con todo lo cual debe resultar potencialmente asegurada la calidad de la matriz cementante.
- En cuanto a la calidad de los agregados, es importante adecuarla a las funciones que debe desempeñar la estructura, a fin de que no representen el punto débil en el comportamiento del concreto y en su capacidad para resistir adecuadamente y por largo tiempo los efectos consecuentes de las condiciones de exposición y servicio a que esté sometido.
- Finalmente, la compatibilidad y el buen trabajo de conjunto de la. Matriz cementante con los agregados, depende de diversos factores tales como las características físicas y químicas del cementante, la composición mineralógica y petrográfica de las rocas que constituyen los agregados, y la forma, tamaño máximo y textura superficial de éstos. De la esmerada atención a estos tres aspectos básicos, depende sustancialmente la capacidad potencial del concreto, como material de construcción, para responder adecuadamente a las acciones resultantes de las condiciones en que debe prestar servicio. Pero esto, que sólo representa la previsión de emplear el material potencialmente adecuado, no basta para obtener estructuras resistentes y durables, pues requiere conjugarse con el cumplimiento de previsiones igualmente eficaces en cuanto al diseño, especificación, construcción y mantenimiento de las propias estructuras.

2.2.2. MATERIALES (RNE E060)

2.2.2.1. CEMENTOS

El cemento debe cumplir con los requisitos de las NTP correspondientes,

El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.

2.2.2.2. AGREGADOS

Los agregados para concreto deben cumplir con las NTP correspondientes.

Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:

- (a) $1/5$ de la menor separación entre los lados del encofrado.
- (b) $1/3$ de la altura de la losa, de ser el caso.
- (e) $3/4$ del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o cangrejera.

Los agregados que no cuenten con un registro o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el Contratista, podrán ser aprobados por la Supervisión si cumplen con los ensayos normalizados que considere convenientes. Este procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes de agregados en obra.

Los agregados finos y gruesos deberán ser manejados como materiales independientes. Cada una de ellos deberá ser procesado, transportado, manipulado, almacenado y pesado de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que mantengan su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellos.

Los agregados a ser empleados en concretos que vayan a estar sometidos a procesos de congelación y deshielo y no cumplan con el acápite 5.2.2 de la NTP 400.037 podrán ser utilizados si un concreto de propiedades comparables, preparado con agregado del mismo origen, ha demostrado un comportamiento satisfactorio cuando estuvo sometido a condiciones de intemperismo similares a las que separan.

El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente e angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi - angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

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

El lavado de los agregados se deberá hacer con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.

El agregado denominado "hormigón" corresponde a una mezcla natural de grava y arena. El hormigón solo podrá emplearse en la elaboración de concretos con resistencia en compresión no mayor de 10 MPa a los 28 días. El contenido mínimo de cemento será de 255 Kg/m³. El hormigón deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica y otras sustancias dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.

2.2.2.3. AGUA

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable. Se podrán utilizar aguas no potables solo si:

- (a) Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.
- (b) La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.
- (c) Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la NTP 334.051.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deberán sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.

La suma de los contenidos de ion cloruro presentes en el agua y en los demás componentes de la mezcla (agregados y aditivos) no deberán exceder los valores indicados en la siguiente tabla.

CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DEL REFUERZO

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

Cuadro 1: Contenido máximo de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo *Fuente: Reglamento Nacional de Edificación (RNE E060)*

El agua de mar solo podrá emplearse en la preparación del concreto si se cuenta con la autorización del Ingeniero Proyectista y de la Supervisión_ No se utilizara en los siguientes casos:

- Concreto armado y preesforzado.
- Concretos con resistencias mayores de 17 MPa a los 28 días.
- Concretos con elementos embebidos de fierro galvanizado o aluminio.
- Concretos con un acabado superficial de importancia.

No se utilizara en el curado del concreto ni en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos anteriores.

El agua de mezclado para concreto preesforzado o para concreto que contenga elementos de aluminio embebidos, incluyendo la parte del agua de mezclado con la que contribuye la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales de iones.

2.2.2.4. ADITIVOS (Texto RNE E060)

Los aditivos que se usen en el concreto deben someterse a la aprobación de la Supervisión. Debe demostrarse que el aditivo utilizado en obra es capaz de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento que el producto usado para establecer la dosificación del concreto

El cloruro de calcio o los aditivos que contengan cloruros que no provengan de impurezas de los componentes del aditivo, no deben emplearse en concreto preesforzado, en concreto que contenga aluminio embebido o en concreto construido en encofrados permanentes de acero galvanizado.

Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con la NTP 334.089.

Los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes, reductores de agua y retardantes, y reductores de agua y acelerantes, deben cumplir con la NTP 334.088 o con *Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete. (ASTM C 1017.M)*.

Las cenizas volantes u otras puzolanas que se empleen como aditivos deben cumplir con la NTP 334.104.

La escoria molida granulada de alto horno utilizada como aditivo debe cumplir con *Standard Specification for Grourul Granulated Blast-Furnace Slag for Use in Concrete and Mortars. (ASTM C 989)*.

Los aditivos usados en la fabricación de concreto que contenga cemento expansivo de acuerdo a la NTP 334.156, deben ser compatibles con este cemento y no producir efectos nocivos.

El micro sílice usada como aditivo debe cumplir con la NTP 334.087.

2.2.3. CALIDAD DEL CONCRETO MEZCLADO Y COLOCACIÓN (Texto RNE E060)

El concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión, f'_{cr} , según se establece en 5.3.2, y debe satisfacer los criterios de durabilidad del Capítulo 4 RNE E 060. El concreto debe producirse de manera que se minimice la frecuencia de resultados de resistencia inferiores a f'_{c} ,

La resistencia mínima del concreto estructural, f'_c , diseñado y construido de acuerdo con esta Norma no debe ser inferior a 17 MPa.

Los requisitos para f'_c deben basarse en ensayos de probetas cilíndricas, confeccionadas y ensayadas A menos que se especifique lo contrario, f'_c debe basarse en los resultados de ensayos realizados a los 28 días. Si se requieren resultados a otra edad, ésta debe indicarse en los planos y especificaciones del proyecto.

Cuando se use concreto liviano y en los criterios de diseño se debe indicar un valor de resistencia a la tracción del concreto, determinada por compresión diametral, (*split test*), deben realizarse ensayos de laboratorio de acuerdo con *-Standard Specification for Lightweight Aggregates for StructUYa/ Concretell* (ASTM C 330) para establecer el valor de f_{ct} correspondiente a f'_c .

Los ensayos de resistencia a la tracción por flexión o por compresión diametral (*split test*) no deben emplearse como base para la aceptación del concreto en obra.

Se considera como un ensayo de resistencia, al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'_e .

Para la selección del número de muestras de ensayo, se considerará como "clase de concreto a:

- (a) Cada una de las diferentes calidades de concreto requeridas por resistencia en compresión
- (b) Para una misma resistencia en compresión, cada una de las diferentes calidades de concreto obtenidas por variaciones en el tamaño máximo del agregado grueso, modificaciones en la granulometría del agregado fino o utilización de cualquier tipo de aditivo.
- (c) El concreto producido por cada uno de los equipos de mezclado utilizados en la obra.

2.2.4. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO (Texto RNE E060)

La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para permitir que:

- (a) Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.
- (b) Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a las que pueda estar sometido el concreto, según lo requerido en el Capítulo 4 del RNE E060.
- (e) Se cumpla con los requisitos de los ensayos de resistencia de.

Cuando se empleen materiales diferentes para distintas partes de una misma obra, debe evaluarse cada una de las combinaciones de ellos.

2.2.5. DEFINICION DEL CONCRETO PREMEZCLADO

El concreto es una mezcla de materiales cementantes, agua, agregados (usualmente arena y grava o roca triturada). Existe el concepto erróneo de que el cemento y el concreto son la misma cosa. El cemento es un ingrediente en forma de polvo que proporciona el pegamento para que los agregados se adhieran entre sí en una masa denominada concreto. El concreto premezclado es aquel que es entregado al cliente como una mezcla en estado no endurecido (mezcla en estado fresco).

El concreto premezclado, es uno de los materiales de construcción más populares y versátiles, debido a la posibilidad de que sus propiedades sean adecuadas a las necesidades de las diferentes aplicaciones.

Así como su resistencia y durabilidad para soportar una amplia variedad de condiciones ambientales. Las mezclas de concreto son proporcionadas para obtener las propiedades requeridas para determinada aplicación. Deben tener la consistencia o el asentamiento (revenimiento) correcto para facilitar la manejabilidad y la colocación, así como una adecuada resistencia y durabilidad para soportar cargas, las condiciones ambientales que se anticipan y las condiciones de servicio. Las cantidades de diseño de los insumos del

concreto son pesadas con precisión y mezcladas, ya sea en una unidad mezcladora en planta o en un camión mezclador (mezcladora, hormigonera). El concreto se entrega en un camión mezclador o una unidad agitadora, lo cual mantiene al concreto de forma homogénea hasta que es descargado en el lugar de la colocación (vaciado o colado). El concreto permanece en estado plástico por varias horas según el tipo de mezcla y las condiciones durante la colocación de manera que haya tiempo suficiente para ser vaciado y para darle el acabado. El concreto normalmente fragua o endurece entre 2 y 12 horas después del mezclado y continúa incrementando su resistencia durante meses o años si es adecuadamente curado durante los primeros días.

2.2.6. COMPONENTES DEL CONCRETO PREMEZCLADO

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua. Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos.

2.2.6.1. Los agregados finos: Consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaño de partícula que pueden llegar hasta 10 mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm. (Steven, 1992)

2.2.6.2. Cemento: Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, porque reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes.

2.2.6.3. Agua: Es el elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes.

2.2.6.4. Agregados: Los agregados para concreto pueden ser definidos como aquellos materiales inertes que poseen una resistencia propia suficiente que no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico y que garantizan una adherencia con la pasta de cemento endurecida.

2.2.6.5. Aditivos: Se utilizan como ingredientes del concreto y, se añaden a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado, con el objeto de modificar sus propiedades para que sea más adecuada a las condiciones de trabajo o para reducir los costos de producción. (Jaime, 1997)

2.2.7. TIPOS DE CONCRETO PRE MEZCLADO

2.2.7.1. Concreto Premezclado Estándar

El concreto premezclado estándar es la forma más común de concreto. Se prepara para su entrega en una planta de concreto en lugar de mezclarse en el sitio de la obra, lo que garantiza la calidad del concreto.

2.2.7.2. Concreto Arquitectónico y Decorativo

Este tipo de concreto puede desempeñar una función estructural además de un acabado estético o decorativo. Puede ofrecer superficies o texturas lisas o ásperas además de una diversidad de colores.

2.2.7.3. Concreto de Fraguado Rápido

Diseñado para elevar el desarrollo temprano de resistencia, este concreto permite retirar las cimbras más rápido, secuenciar la construcción aceleradamente, y una rápida reparación en proyectos como carreteras o pistas de aterrizaje. Típicamente se usa en el invierno para construir a bajas temperaturas (5-10°C). Este concreto también se puede utilizar en edificios, vías de ferrocarril y aplicaciones preformadas. Además, para ahorrar tiempo, esta tecnología de concreto ofrece una durabilidad mejorada y resistencia a los ácidos.

2.2.7.4. Concreto Reforzado con Fibras

El concreto diseñado con fibras micro o macro puede usarse ya sea para aplicaciones estructurales, donde las fibras pueden potencialmente sustituir el reforzamiento con varilla de acero, o para reducir el encogimiento - especialmente el que sucede en etapa temprana. Las macro fibras pueden incrementar significativamente la ductilidad del concreto, haciendo que sea altamente resistente a la formación y propagación de grietas.

2.2.7.5. Concreto Compactado con Rodillo

Compactado y curado en sitio, el concreto compactado con rodillo es un concreto de cero revenimiento con resistencia a la abrasión para soportar agua a alta velocidad, lo que lo hace el material de elección para sistemas de drenajes y otras estructuras sujetas a condiciones de alto flujo. Representa una solución competitiva en términos de costo y durabilidad al compararse con el asfalto.

2.2.7.6. Concreto Autocompactante

El concreto Autocompactante tiene un flujo muy alto; por lo tanto, es autonivelante, lo que elimina la necesidad de vibración. Debido a los

plastificantes utilizados -mezclas químicas que le imparten un alto flujo- el concreto autocompactante exhibe muy alta compactación como resultado de su bajo contenido de aire. En consecuencia, el concreto autocompactante puede tener resistencias muy elevadas, llegando a rebasar 50 MPa.

2.2.7.7. Concreto Poroso

Por su especial diseño de mezcla, el concreto poroso es un material sumamente permeable que permite que el agua, particularmente las aguas pluviales, se filtren por él, lo que reduce las inundaciones y la concentración calorífica por hasta 4°C, y ayuda a evitar los derrapes en los caminos mojados. Este concreto idealmente se usa en estacionamientos, andadores y orillas de alberca.

2.2.7.8. Concreto Antibacteriano

Este concreto controla el crecimiento de las bacterias, ayudando a mantener ambientes limpios en estructuras tales como laboratorios, restaurantes y hospitales.

2.2.8. ADITIVOS QUE INTERVIENEN EN UN CONCRETO PREMEZCLADO

2.2.8.1. Aditivos para concretos fluidificantes

Este tipo de aditivo que se encuentra normalizado, pese que a muchas veces se confunde con los aditivos reductores de agua de alto rango. La norma los diferencia al prescribir que deben producir un incremento de 9 cm en el asentamiento, medido en el cono. Se normalizan dos tipos, uno de ellos con propiedades retardantes.

Estos aditivos permiten que el concreto acceda en elementos con alta cuantía de acero de refuerzo y facilitan el vaciado de grandes superficies con economía.

Los aditivos en el mercado son:

Compuestos en base a los siguientes materiales:

- Formaldehido-melamina sulfórico
- Formaldehido naftaleno sulfónico
- Lignosulfonatos modificados
- Una combinación de uno de los tipos enunciados con aditivos químicos de tipo A (reductor de agua); de tipo B (reductor y retardador) o de tipo E (reductor acelerador.)
- También se utiliza altas dosificaciones del reductor tipo A y reductor acelerador de tipo E.

2.2.8.2. Aditivos para concretos auto compactantes

Estos aditivos constituyen un nuevo tipo de aditivo reductor, de alto rango que modifica la plasticidad del concreto dotándolo de acentuada fluidez sin producir segregación. Su empleo es requerido por la industria de la prefabricación para reducir el tiempo de la puesta en molde y curado, además de eliminar en su totalidad los procedimientos de consolidación. Los procedimientos de normalización se encuentran en el comité de ASTM C 09 de) ASTM,

2.2.8.3. Aditivos para mejorar la bombeabilidad

Desde hace muchos años se obtiene en el mercado productos. Incrementan la productividad del concreto bombeado, mejorando la cohesividad, disminuyendo la exudación y limitando segregación del agua. Estos aditivos mejoran las mezclas deficientes en finos o de graduación incompleta de los agregados.

Reducen los problemas del taponamiento y permiten mantener la presión de suministro continuo.

Estos aditivos se encuentran en proceso de normalización en el ASTM, procurando definir métodos de ensayos apropiados.

2.2.8.4. Aditivos para concreto lanzado (shotcrete)

Los aditivos convencionales normalizados también son empleados para mejorar las condiciones de aplicación del concreto lanzado.

El cloruro de calcio como acelerador en cantidades no mayores M 2% y cuando se incorporan fibras metálicas, aditivos libres de cloruros. En las mezclas húmedas se emplean los reductores de agua y cuando es requerido incorporadores de aire, Sin embargo, se pueden encontrar en el mercado aditivos que mejoran el rendimiento y la performance de los concretos lanzados, que actúan sobre las siguientes características: Regular el fraguado inicial y final, generalmente entre 2 y 13 minutos. Incrementar el espesor de la capa proyectada y reducir el material de desperdicio. Incrementar la ganancia de resistencia y la resistencia final. Entre los componentes químicos se encuentra el aluminato de sodio, el hidróxido de sodio y potasio, la trietalamina y el fluoruro de sodio además se utilizan adiciones minerales como el micro sílice, las puzolanas y excepcionalmente la bentonita.

Aditivos para reducir la reacción álcali agregado. Recientemente se ha desarrollado diversos tipos de aditivos que incorporados al concreto permiten reducir la expansión causada por la reacción álcali agregado. Los aditivos químicos fueron aplicados inicialmente en la década de los 60 habiendo adquirido recientemente nueva presencia. Se emplean principalmente sales de litio en porcentajes vecinos al 1 % y sales de bario, entre 2 y 7%, en relación a la masa de cemento.

La expansión de esta técnica está limitada por el costo de los aditivos y la prevención que existe por la modificación de la resistencia. Su empleo es restringido debido a que la información sobre experiencias es poca y su costo resulta elevado, con relación a otras alternativas para minimizar el riesgo. En efecto, es posible usar cementos apropiados, combinar los agregados dañinos con otros sanos. etc. La inclusión de este aditivo en el presente trabajo es con carácter referencia, pues no existe ningún requerimiento en nuestro medio

2.2.8.5. Aditivos e inhibidores de corrosión

Existen varios tipos de inhibidores de la corrosión del refuerzo de acero, sea por causa de la penetración de cloruros o por la acción de CO₂ del ambiente. Pese a ser conocido durante décadas el nitrito de calcio recién en 1960 fue identificado y patentado.

Se ha comprobado que en porcentajes de 31% de masa de cemento reduce la expansión y no produce efectos adversos en el concreto. Otros tipos de inhibidores, con diferente forma de acción tienen diminuta presencia en el mercado, como es el caso del lignosulfonato de calcio. Sin embargo, en la tecnología del concreto existen alternativas más desarrolladas como son las barras de acero revestidas, la protección catódica o las barreras protectoras.

2.2.8.6. Aditivos del milenio

Anteriormente el empleo de aditivos era discrecional, se prescribían por razones de economía y constituían una alternativa al diseño de la mezcla de concreto. En la actualidad los aditivos han pasado a ser un ingrediente más, conjuntamente con las adiciones minerales de los nuevos concretos, que son cualitativamente diferentes a los concretos que han ocupado la mayor parte de siglo pasado. Los aditivos químicos no solamente permiten reducir la relación ale a porcentajes de 0.32, producir concretos trabajables sino que dan como resultados materiales de resistencia superior a mil kilos por cm² y superior durabilidad ante diferentes condiciones climáticas.

2.2.9. DISEÑO DE MEZCLAS

Para la presente investigación se ha procedió a realizar dos tipos de diseño de mezclas y así poder comparar tanto en concreto in situ como el concreto premezclado

NOTA; Diseño de Mezcla (Texto de diseño extraído del manual del Ing. José Álvarez Cangahuala CIP 58077)

2.2.9.1. Introducción

Siendo el concreto un material que posee características de resistencia a la compresión, de impermeabilidad, durabilidad, dureza y apariencia entre muchas otras, se convierte en la única roca elaborada por el hombre. El concreto no es un bien genérico como las piedras naturales o la arena, sino un material de construcción que se diseña y se produce de conformidad con normas rigurosas, para los fines y aplicaciones que se requieren en un proyecto determinado y con las características de economía, facilidad de colocación y consolidación, velocidad de fraguado y apariencia adecuada según su aplicación.

El concreto y sus derivados son resultados de diseños, trabajos reales de ingeniería, susceptibles de toda acción de ajuste, modificación y lo que es más importante, de optimización. Ello no debe implicar que hacer un buen concreto sea difícil. La experiencia ha demostrado que los materiales y procedimientos de un concreto bueno y uno malo pueden ser los mismos y que la diferencia entre los dos radica en los criterios juiciosos que se aplican durante su diseño, elaboración, transporte, colocación, compactación, curado y protección; lo cual en ningún momento genera un costo adicional como generalmente se cree.

Tenemos que tener en cuenta, que la calidad del concreto estará determina tanto cuando el concreto se encuentre en estado no endurecido (dependiendo al tipo y característica de la obra así como el proceso a emplearse para su colocado), en el estado ya endurecido (señaladas por el Ingeniero estructural, las cuales se encuentran indicadas en los planos y/o especificaciones de obra) y por el costo de la unidad cúbica del concreto.

Es muy importante señalar la necesidad de adaptar las tecnologías foráneas a las condiciones técnicas, geográficas, económicas y sociales de nuestro País; no es correcto o en todo caso estaríamos ante un riesgo innecesario pretender trasladar técnicas de un lugar a otro sin antes evaluar las consecuencias de la adopción y hacer los ajustes necesarios para obtener las ventajas buscadas sin sorpresas ni sobresaltos.

2.2.9.2. Definición

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, es definida como el proceso que, en base a la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, permite lograr un material que satisfaga de la manera más eficiente y económico los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

El concreto es un material heterogéneo, el cual está compuesto por material aglutinante (como el cemento Portland), material de relleno (agregados naturales o artificiales), agua, aire naturalmente atrapado o intencionalmente incorporado y eventualmente aditivos o adiciones, presentando cada uno de estos componentes propiedades y características que tienen que ser evaluadas así como aquellas que pueden aparecer cuando se combinan desde el momento del mezclado.

2.2.9.3. Consideraciones y/o criterios para el diseño de las mezclas

Debemos enfocar el concepto del diseño de mezcla para producir un concreto, tan económicamente sea posible, que cumplan con los requisitos requeridos para los estados frescos como mezclado, transporte, colocación, compactado y acabado; y en el estado endurecido, la resistencia a la compresión y durabilidad.

En general, prácticamente todas las propiedades del concreto endurecido están asociadas a la resistencia y, en muchos casos, es en función del valor de ella que se las cuantifica o cualifica. Sin embargo, debe siempre recordarse al diseñar una mezcla de concreto que muchos factores ajenos a la resistencia pueden afectar otras propiedades.

Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras, lo cual está muy alejado de la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencia

el criterio personal.

Debemos advertir finalmente que la etapa de diseño de mezclas de concreto antes que el fin de un proceso, representa sólo el inicio de la búsqueda de la mezcla más adecuada para el caso particular que abordaremos y ninguno de los métodos que trataremos puede soslayar la prueba definitiva que supone el empleo de los diseños bajo condiciones reales y su optimización en obra, con los procedimientos, los equipos y en las cantidades que en la práctica se van a emplear, teniendo en cuenta que algunas veces las especificaciones técnicas indican las condiciones que se presentarán en el momento del vaciado.

Conseguir una mezcla con un mínimo de pasta y volumen de vacíos o espacios entre partículas y consecuentemente cumplir con las propiedades requeridas es lo que la tecnología del concreto busca en un diseño de mezclas.

Antes de proceder a dosificar una mezcla se debe tener conocimiento del siguiente conjunto de información:

- a) Los materiales
- b) Del elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras
- e) Resistencia a la compresión requerida
- d) Condiciones ambientales durante el vaciado
- e) Condiciones a la que estará expuesta la estructura

2.2.10. PARAMETROS BASICOS EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO

2.2.10.1. LA TRABAJABILIDAD

Es una propiedad del concreto fresco que se refiere a la facilidad con que este puede ser mezclado, manejado, transportado, colocado y terminado sin que pierda su homogeneidad (exude o se segregue). El grado de trabajabilidad apropiado para cada estructura, depende del tamaño y forma del elemento

que se vaya a construir, de la disposición y tamaño del refuerzo y de los métodos de colocación y compactación.

Los factores más importantes que influyen en la trabajabilidad de una mezcla son los siguientes: La gradación, la forma y textura de las partículas y las proporciones del agregado, la cantidad del cemento, el aire incluido, los aditivos y la consistencia de la mezcla.

Un método indirecto para determinar la trabajabilidad de una mezcla consiste en medir su consistencia o fluidez por medio del ensayo de asentamiento con el cono de abrams.

El requisito de agua es mayor cuando los agregados son más angulares y de textura áspera (pero esta desventaja puede compensarse con las mejoras que se producen en otras características, como la adherencia con la pasta de cemento).

2.2.10.2. LA RESISTENCIA

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica más importante de un concreto, pero otras como la durabilidad, la permeabilidad y la resistencia al desgaste son a menudo de similar importancia.

2.2.10.3. DURABILIDAD

El concreto debe poder soportar aquellas exposiciones, que pueden privarlo de su capacidad de servicio tales como congelación y deshielo, ciclos repetidos de mojado y secado, calentamiento y enfriamiento, sustancias químicas, ambiente marino y otras semejantes. La resistencia a algunas de ellas puede fomentarse mediante el uso de ingredientes especiales como: cemento de bajo contenido de álcalis, puzolanas o agregados seleccionados para prevenir expansiones dañinas debido a la reacción álcalis - agregados que ocurre en algunas zonas cuando el concreto está expuesto a un ambiente

húmedo, cementos o puzolanas resistentes a los sulfatos para concretos expuestos al agua de mar o en contacto con suelos que contengan sulfatos; o agregados libres de excesivas partículas suaves, cuando se requiere resistencia a la abrasión superficial. La utilización de bajas reacciones agua/cemento prolongara la vida útil del concreto reduciendo la penetración de líquidos agresivos.

La resistencia a condiciones severas de intemperie, particularmente a congelación y deshielo y a sales utilizadas para eliminar hielo, se mejora notablemente incorporando aire correctamente distribuido. El aire inyectado debe utilizarse en todo concreto en climas donde se presente la temperatura del punto de congelación.

2.2.11. MATERIALES QUE INTERVIENEN EN UNA MEZCLA DE CONCRETO

2.2.11.1. CEMENTO

Es por excelencia el pegante más barato y más versátil, y sus propiedades físicas y mecánicas son aprovechadas en multitud de usos.

Es el principal componente del concreto, el cual ocupa entre el 7% y el 15% del volumen de la mezcla, presentando propiedades de adherencia y cohesión, las cuales permiten unir fragmentos minerales entre sí, formando un sólido compacto con una muy buena resistencia a la compresión así como durabilidad.

Tiene la propiedad de fraguar y endurecer sólo con la presencia de agua, experimentando con ella una reacción química, proceso llamado hidratación.

2.2.11.2. AGUA

Componente del concreto en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas para producir una pasta eficientemente hidratada, que le otorgan la propiedad de fraguar y endurecer con el tiempo

Además este componente proporciona a la mezcla una fluidez tal que permita una trabajabilidad adecuada en la etapa del colocado del concreto.

Este componente que ocupa entre el 14% y el 18% del volumen de la mezcla. En una porción de pasta hidrata, el agua se encuentra en dos formas diferentes, como agua de hidratación y agua evaporable.

2.2.11.3. AGREGADO

Este componente que ocupa entre 60% a 75% del volumen de la mezcla, son esencialmente materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, las cuales han sido separadas en fracciones finas (arena) y gruesas (piedra), en general provienen de las rocas naturales.

Gran parte de las características del concreto, tanto en estado plástico como endurecido, dependen de las características y propiedades de los agregados, las cuales deben ser estudiadas para obtener concretos de calidad y económicos.

Los agregados bien gradados con mayor tamaño máximo tienen menos vacío que los de menor tamaño máximo; por consiguiente, si el tamaño máximo de los agregados en una mezcla de concreto se aumenta, para un asentamiento dado, los contenidos de cemento y agua disminuirán.

En general, el tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor económicamente disponible y compatible con las dimensiones de la estructura.

Las partículas de agregado alargadas y chatas tienen efecto negativo sobre la trabajabilidad y obligan a diseñar mezclas más ricas en agregado fino y por consiguiente a emplear mayores cantidades de cemento y agua. Se considera que dentro de este caso están los agregados de perfil angular, los cuales

tienen un más alto contenido de vacíos y por lo tanto requieren un porcentaje de mortero mayor que el agregado redondeado. El perfil de las partículas, por sí mismo, no es un indicador de que un agregado está sobre o bajo el promedio en su capacidad de producir resistencia.

2.2.11.4. AIRE

Aire atrapado o natural, usualmente entre 1% a 3% del volumen de la mezcla, están en función a las características de los materiales que intervienen en la mezcla, especialmente de los agregados en donde el tamaño máximo y la granulometría son fuentes de su variabilidad, también depende del proceso de construcción aplicado durante su colocación y compactación.

También puede contener intencionalmente aire incluido, mayormente entre el 3% ahí 7% del volumen de la mezcla, con el empleo de aditivos.

La presencia de aire en las mezclas tiende a reducir la resistencia del concreto por incremento en la porosidad del mismo.

2.2.11.5. ADITIVOS

El ACI 212 la define como un material distinto del agua, agregados y cemento hidráulico, que se usa como ingrediente de concretos y morteros y se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado.

Su empleo puede radicar por razones de economía o por mejorar puntualmente alguna propiedad del concreto tanto en estado fresco o endurecido como por ejemplo: reducir el calor de hidratación, aumentar la resistencia inicial o final, etc.

2.2.12. METODO DEL ACI 211

Este procedimiento propuesto por el comité ACI 211, está basado en el empleo de tablas.

1. Resistencia requerida para el análisis de la presente investigación $f'c$

210 kg/cm²

$$I = f'c r = f'c + 1.33 \phi$$

$$II = f'c r = f'c + 2.33 \phi - 35$$

Donde ϕ : desviación standard (kg/cm²)

2. Tamaño máximo Nominal TMN de la piedra chancada
3. Revenimiento y/o asentamiento
4. Determinar la cantidad de agua
5. Determinar el contenido de aire
6. Determinar agua/cemento sea por resistencia, compresión o durabilidad.
7. Determinar la cantidad de cemento
8. Determinar el peso de la piedra chancada de acuerdo a b/bo, donde bo y b: son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente del agregado grueso.
9. Determinar con la suma de los volúmenes absolutos sin tomar en cuenta el agregado fino.
10. Determinar el volumen del agregado fino.
11. Determinar el peso del agregado fino en estado seco
12. Presentar el diseño en estado seco.
13. Corregir el diseño por el aporte de humedad de los agregados.
14. Presentar el diseño en estado húmedo.

2.2.13. Método del módulo de fineza de la combinación de agregados.

Primero: Resistencia requerida para el análisis de la presente investigación $f'c=210/cm^2$, tanto para concreto elaborado en obra (mezcladora) y concreto premezclado

1. Selección de la resistencia requerida ($f'c_r$) $f'c_r = f'c + 1.33 \phi$

$$f'c_r = f'c + 2.33 \phi - 35$$

Dónde: ϕ desviación standard (kg/cm²)

2. Selección del TMN del agregado grueso.
3. Determinación del tamaño máximo nominal tmn de la piedra chancada
4. Determinación del revenimiento y/o asentamiento
5. Determinación del agua
6. Determina el aire atrapado
7. Determinación de la relación agua cemento.
8. Determinar el cemento.
9. Determinar los volúmenes de los componentes, sin incluir agregados.
10. Determinar el volumen de los agregados.
11. Determinar el módulo de finesa de la combinación de agregados
12. Determinar el porcentaje del agregado fino (rf)
$$rf = \frac{m_g}{m_g + m_f}$$
13. Determinar los volúmenes de los agregados.
14. Determinar el peso de los agregados en estado seco.
15. Presentar el diseño de mezcla en estado seco.
16. Realizar la corrección por el aporte de humedad en el diseño de mezcla.
17. Presentación del diseño en estado húmedo.

Para realizar la investigación para la presente tesis se ha procedido a elaborar el diseño de mezcla, bajo los 2 métodos descritos anterior mente.

Para este trabajo de procedió a realizar los ensayos correspondientes para determinar la características de los agregado y/o otros materiales

Aplicación y comparación de los principales diseños de mezclas:

A continuación se señalan los principales parámetros a conocer para elaborar

un diseño de mezclas y se calculará el diseño de mezcla con 2 métodos diferentes, indicando los pasos correspondientes para cada uno.

Parámetros principales a conocer

Para la aplicación del diseño de mezcla se ha procedido a realizar el análisis de los agregados así como el análisis de agua que cumplan con las especificaciones estipuladas en el RNE

2.2.14. MATERIALES A USAR EN EL DISEÑO Y ELABORACION DEL CONCRETO POR EL METODO DEL ACI 211.

Cemento

Portland Tipo I

Densidad relativa 3.11

Agua De la red pública

7

Agregados:	Fino	Grueso
Cantera	Yaurilla	Yaurilla
Perfil		angular
Peso unitario suelto PUS (Kg/m3)	1520	1578
Peso unitario compactado PUC	1760	1670
Peso específico seco	2680	2790
Módulo de fineza	2.00	5.50
TMN		3/4"
Absorción (%)	0.60%	0.70 %
Humedad (%)	7.3%	2.8 %

Características del concreto:

Resistencia a compresión del proyecto: = 210 Kg/cm².

Desviación standard–Planta concretera : = 18 Kg/cm².

Asentamiento : Concreto superplastificado 6"

Determinamos su resistencia requerida:

Se tiene:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2. \phi = 18 \text{ Kg/cm}^2.$$

Utilizando las fórmulas

$$\text{I) } f'c r = 210 + 1.33 (18) = 233.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\text{II) } f'c r = 210 + 2.33 (18) - 35 = 216.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

Del resultado utilizando el mayor se tiene $f'c r = 233.94 \text{ Kg/cm}^2$.

Tamaño Máximo Nominal TMN:

$$\text{TMN} = 3/4''$$

Asentamiento:

Según las especificaciones el concreto es superplastificado, tendrá un asentamiento de 6" a 8".

Contenido de agua

Método

- ACI = 216 Litros
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 216 Litros

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Cuadro 2: Cuadro de volumen unitario de agua. *Fuente: American Concrete Institute. ACI 211*

Contenido de Aire

Método

- ACI = 2 %
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 2 %

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	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 %
4 "	0.2 %

Cuadro 3: Cuadro de Contenido de Aire. *Fuente: American Concrete Institute. ACI 211*

Relación agua/cemento:

Dado que no se presenta problemas por durabilidad, el diseño sólo tomará en cuenta la resistencia.

Método

- ACI = 0.65
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 0.65

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
233	0.65	interpolando
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Cuadro 4: Cuadro de Relación agua/cemento por resistencia. *Fuente: American Concrete Institute.ACI.*

Contenido de cemento:

El contenido de cemento es entre el agua y la relación de agua cemento

Método

- ACI = 332 Kg
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 332 Kg

Agregado Grueso Método del ACI 211

Seleccionamos el peso del agregado grueso de la siguiente tabla b/bo:

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Vólumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volúmen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b / b _o)				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Cuadro 5: Cuadro del Peso del Agregado Grueso. *Fuente: American Concrete Institute.ACI*

211

Se tiene: $b / b_o = 0.66$, como $b_o = 1670 \text{ Kg/m}^3$ entonces el peso del agregado grueso = 1161 Kg.

Volumen de agregados más cemento sin arena

Descripción	Volumen
Cemento 332/3110 =	0.10675 m3
Agua 216/1000 =	0.2160 m3
Aire =	0.020 m3
Agr. Grueso 1161/2790 =	0.416344 m3
Total	= 0.759094

Volumen del agregado fino.

$$\begin{aligned} \text{Volumen del agregado fino} &= 1 - 0.759094 \\ &= 0.240906 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Peso en estado seco del agregado fino.

$$\begin{aligned} \text{Peso agregado fino (seco)} &= 0.240906 \times \text{Peso específico seco} \\ &= 0.240906 \times 2680 \\ &= 645 \end{aligned}$$

Resumen diseño de mezcla

Cemento	332	Kg.
Agua	216	Lt.
Arena	645	Kg.
Piedra	1161	Kg.
Aire	2	%

2.2.15. METODO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS.

Volúmenes absolutos de todos los materiales sin incluir los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Cemento } 332/3110 &= 0.10675 \text{ m}^3 \\ \text{Agua } 216/1000 &= 0.2160 \\ \text{Aire} &= 0.0200 \end{aligned}$$

$$= 0.34275 \text{ m}^3$$

Volumen total del agregado:

$$\begin{aligned} \text{Volumen del agregado total} &= 1 - (8) \\ &= 1 - 0.34275 \end{aligned}$$

$$= 0.65725 \text{ m}^3$$

Módulo de fineza de la combinación de agregados.

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados.				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	6	7	8	9
3 / 8 "	3.96	4.04	4.11	4.19
1 / 2 "	4.46	4.54	4.61	4.69
3 / 4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1 / 2 "	5.56	5.64	5.71	5.79
2 "	5.86	5.94	6.01	6.09
3 "	6.16	6.24	6.31	6.39

Cuadro 6: Cuadro de Modulo de Fineza de la Combinación de a Gregados. *Fuente: Duff A. Abrams.*

Interpolando se tiene: $m = 5.096$

Porcentaje del agregado fino:

$$rf = \frac{mg - mrf}{mg - mf}$$

Se sabe de acuerdo a tablas

$m = 5.096$ y que $mg = 6.50$ y $mf = 2.7$

Reemplazando: $rf = 36.95 \%$

Volumen del agregado fino y grueso

Volumen del agregado fino:

$$\begin{aligned} \text{Efectuando: } &= 0.65725 \quad \times \quad 36.95 \% \\ &= 0.243 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volumen del agregado grueso:

$$\begin{aligned} \text{Efectuando: } (9) \times [1 - (11)] &= 0.65725 \quad \times (100\% - 36.95\%) \\ &= 0.4144 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Cálculos de los pesos de los agregados

$$\begin{aligned} \text{Peso agregado fino (seco)} &= (12) \times \text{Peso específico seco} \\ &= 0.243 \times 2690 \\ &= 653.67 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso agregado grueso (seco)} &= (11) \times \text{Peso específico seco} \\ &= 0.4144 \times 2780 \\ &= 1152 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Presentación del diseño en estado seco

Cemento	332	Kg.
Agua	216	Lt.
Arena	653.7	Kg.
Piedra	1152	Kg.
Aire	2	%

2.3. DEFINICION DE TERMINOS

2.3.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

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

Aditivo acelerante: Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado, incrementando la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

Aditivo incorporador de aire: Es el aditivo cuyo propósito es incorporar aire en forma de burbujas esféricas uniformemente distribuidas en la mezcla, con la finalidad principal de hacerlo resistente a las heladas.

Aditivo retardador: Aditivo que prolonga el tiempo de fraguado.

Agregado: 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.

Agregado denominado Hormigón: Material compuesto de grava y arena empleado en su forma natural de extracción.

Agregado Fino: Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 = (3/8").

Agregado Grueso: Agregado retenido en el tamiz 4,75 = (Nº 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas.

Arena: Agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas.

Cemento Portland: Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker.

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

Concreto simple: Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado.

Concreto Ciclópeo: Es el concreto simple en cuya masa se incorporan piedras grandes.

Grava: Agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de los materiales pétreos. Se encuentra comúnmente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural.

Mortero de Cemento: Es la mezcla constituida por cemento, agregados predominantemente finos y agua.

Pasta de Cemento: Es una mezcla de cemento y agua.

Piedra Triturada o Chancada: Agregado grueso, obtenido por trituración artificial de rocas o gravas colocación del concreto.

Resistencia de diseño: Resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia que corresponda.

Resistencia Nominal: Resistencia de un elemento o una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método que corresponda.

Resistencia Requerida: Resistencia que un elemento o una sección transversal debe tener para resistir las cargas amplificadas o los momentos y fuerzas internas correspondientes combinadas según lo estipulado en la Norma peruana.

Durabilidad: Hace referencia a la condición de duradero o durables decir que tiene la capacidad de durar una gran cantidad de tiempo y seguir funcionando correctamente.

Desperdicio: En construcción un desperdicio hace referencia a aquellos materiales que son desechados por que originan costos y no generan valor.

In situ: Este término proviene del vocablo latín in sito que significa en el sitio, por tanto indica en donde o el lugar.

Industria: Se considera a las actividades que tienen como finalidad transformar los materiales en productos, para ello debe realizar un conjunto de operaciones destinadas a la obtención, transformación y transporte de materias primas.

Materiales: Este término proviene del término latín material y hace referencia a lo que tiene que ver con la materia, por lo tanto al hablar de materiales nos estamos refiriendo al conjunto de elementos con características físicas que son necesarios para el proceso de construcción.

Planta industrial: Este enunciado hace referencia al sitio de fabricación, al punto de fábrica, en otras palabras las plantas industriales son las que proporcionan materias primas para la industria, asimismo se considera la distribución en planta como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios.

Premezclado: Si nos referimos específicamente al cemento premezclado podemos decir que es una mezcla de materiales cementantes, agua, agregados que se aplican en instalaciones fijas y se encuentra listo para usar en obra a la hora requerida.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPOTESIS GENERAL

El concreto premezclado es óptimo con relación al concreto preparado in situ, por sus mejores condiciones de calidad, tiempos de fabricación y costos, en las edificaciones en la zona urbana de la ciudad de Ica.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Las características físicas y químicas de los agregados intervienen en la resistencia de las edificaciones de la ciudad de Ica.

El concreto premezclado in situ tiene mayor duración en la preparación que el concreto premezclado en planta de la ciudad de Ica.

El concreto premezclado in situ tiene mayor duración durante el traslado que el concreto premezclado en planta, en la ciudad de Ica.

2.5. VARIABLES

2.5.1. DEFINICION CONCEPTUAL DE LA VARIABLE

Concreto premezclado en planta concreto elaborado en obra in situ con mezcladora

INDICADORES

Ensayos de cono de abrams. Ensayo de temperatura.

Ensayo de probetas de concreto.

2.5.2. DEFINICION CONCEPTUAL DE LA VARIABLE

VARIABLES independientes

- Concreto obtenidas por el método convencional, en relación con el concreto premezclado
- El primero es el Concreto preparado in situ y colocado en la misma obra, y el segundo es el Concreto preparado en planta antes de ser colocado en obra.

Variables dependientes

- Propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado en planta con el método convencional.
- El concreto premezclado tiene mejor resistencia durabilidad, ahorras tiempo en el vaseado y es más económico.

Variables intervinientes

- Factor climatológico y mala calidad del cemento.
- El clima tiene que ver bastante en la obtención del concreto.
- Variables intermedia

COSTO Y TIEMPO

El concreto premezclado es menos costoso que el concreto preparado in situ y de muy ahorrativo tiempo.

2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Cuadro de Operacionalización de la Variable:

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	indicador
Independiente Concreto obtenidas por el método convencional, en relación con el concreto premezclado	El primero es el Concreto preparado in situ y colocado en la misma obra, y el segundo es el Concreto preparado en planta antes de ser colocado en obra.	Resistencia del concreto premezclado en comparación del concreto in situ	Resistencia en las edificaciones

<p>Dependiente</p> <p>Propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado en planta con el método convencional.</p>	<p>El concreto premezclado tiene mejor resistencia durabilidad, ahorras tiempo en el vaceado y es más económico</p>	<p>Mayor resistencia y durabilidad, menos desperdicio de material, tiempo y costo menor con el del concreto in situ.</p>	<p>durabilidad, tiempo y costo</p>
<p>Intervinientes</p> <p>Factor climatológico y mala calidad del cemento.</p>	<p>El clima tiene que ver bastante en la obtención del concreto.</p> <p>Ya que las lluvias no permiten hacer el proceso .la calidad del cemento es por q en algunos casos se usaron cemento inservible.</p>	<p>El clima y selección de material es uno de los factores de mucha importancia</p>	<p>Clima y material</p>
<p>Intermedia</p> <p>Costo y tiempo</p>	<p>El concreto premezclado es menos costoso que el concreto preparado in situ y muy ahorrativo en tiempo.</p>	<p>Se analizó que el concreto premezclado tiene un fácil acceso para construcciones, brinda más seguridad para los trabajadores y lo</p>	<p>fácil acceso y seguridad tiempo y costo</p>

		puedes hacer en un corto periodo de tiempo y menos costoso	
--	--	--	--

Cuadro 7: Operacionalización de la Variable. *Fuente: Propia*

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION.

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación del trabajo realizado es Aplicada.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de tesis es del nivel descriptivo-experimental, esto se refiere a descripción de los materiales las características que la acompañen a emplearse en el presente trabajo de investigación; experimental por los diferentes ensayos del material a estudiar que permite un validamiento de los resultados que se obtendrán, este es aplicable para establecer las conclusiones y recomendaciones en función a las hipótesis que se plantearon inicial mente.

Para el cumplimiento del primer objetivo, se recurrió a las normas técnicas peruanas.

Para el cumplimiento del segundo objetivo, se tomaron los datos directos del laboratorio de mecánica de suelos, que sirvieron para interpretar los resultados que se obtuvieron en las tomas de muestras.

Para el cumplimiento del tercer objetivo, se realizara toma de datos reales de obras ejecutas en la ciudad de Salas Guadalupe.

Finalmente para el cumplimiento del cuarto objetivo, se tomó datos directos del laboratorio de mecánica de suelos para la realización de una comparación de propiedades físico mecánicas del concreto pre mezclado y concreto elaborado in situ.

3.1.3. MATERIALES

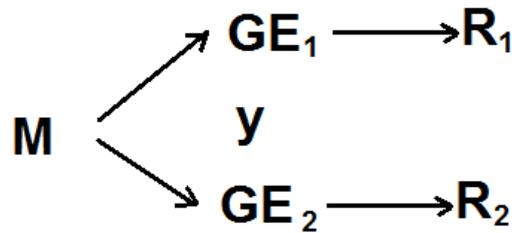
Para desarrollar el presente trabajo de tesis se utilizó y se revisó materiales bibliográficos básicos para el cumplimiento de los objetivos.

Bibliografía referente al tema central de diseño de concreto pre mezclado. Documentos oficiales, catálogos, manuales de instituciones, referidas al concreto. Otro de los materiales que se utilizaran serán los agregados de canteras para realizar los diferentes ensayos en laboratorio. Información de bibliografía referente a experiencias de laboratorio.

3.1.4. DISEÑO DE INVESTIGACION

Investigación descriptivo - experimental.

En la investigación de enfoque experimental se manipuló un grupo de variables de estudio, para controlar las diferencias del comportamiento de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, el experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). Esto se lleva a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.



M : Muestra

GE_i : Grupo de estudio de las variables

R_i : Resultados

3.2. DESCRIPCION DEL AMBITO DE INVESTIGACION

Departamento : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Salas Guadalupe

Altitud : 405 m.s.n.m.

Coordenadas UTM: Latitud Sur 13° 59' 63" y Longitud Oeste 75° 46'60"

Salas es uno de los distritos de mayor extensión de la provincia de Ica, es una zona desértica donde predomina el granito, sólo apenas la parte extrema sur es regada por algunas acequias provenientes del río Ica. Está ubicado aproximadamente a 37 km del mar, y una altura promedio a los 405 m.s.n.m.

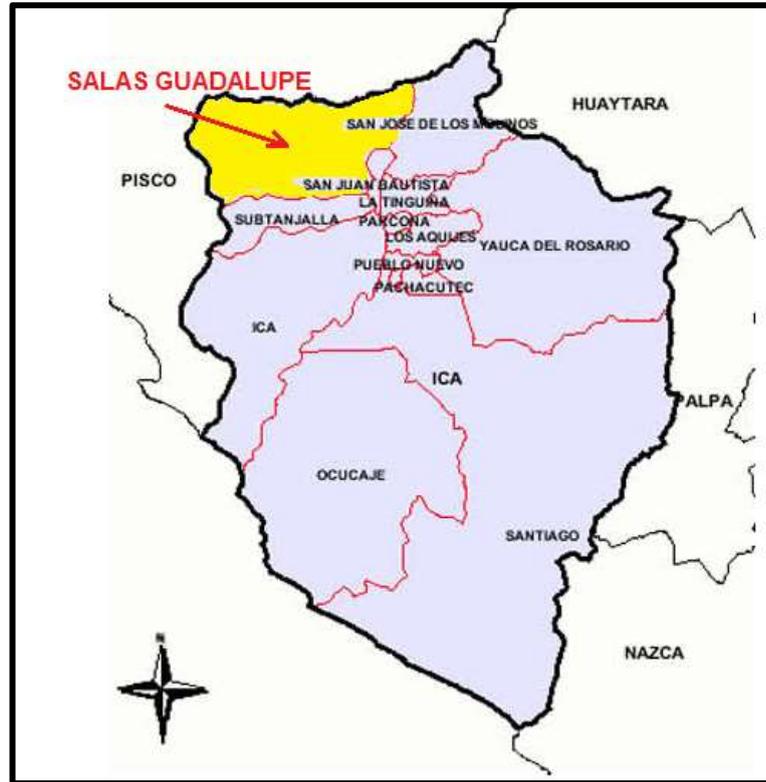


Figura 5: Vista de la delimitación del sector en Estudio. *Fuente: Propia*



Figura 6: Zona en estudio para la presente tesis. *Fuente: Google Maps*

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACION

La población a beneficiarse en la elaboración de la presente tesis en forma directa es el Distrito de Guadalupe, la tesis a realizarse servirá también para el conocimiento de las propiedades físico mecánicas del concreto premezclado y el concreto elaborado in situ.

Según Arias (2006) define población o población objetivo a:

Un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas conclusiones de la investigación. Esta queda determinada por el problema y por los objetivos del estudio (p. 81)

Para nuestra investigación la población en lo específico es el análisis del concreto de $f'c=210$ kg/cm² elaborado in situ, y el análisis del concreto de $f'c=210$ kg/cm² elaborado en planta concreto pre mezclado.

Este análisis se desarrolló en las obras que se viene ejecutando en la ciudad de Salas Guadalupe.

3.3.2. MUESTRA.

Según Arias (2006) define muestra a todo: Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible (2006p. 83)

En nuestra investigación la muestra se obtuvo por probetas cilíndricas de concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado in situ, y $f'c=210$ kg/cm² elaborado en planta premezclado

Para la investigación experimental (confección de especímenes, desarrollo del ensayo experimental y la recopilación de datos) se utilizaron las metodologías de ensayo: ASTM C39 "método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto"

Así mismo el ensayo para determinar la resistencia a la compresión NTP 339.034 (1999). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. Objeto: La presente Norma establece el

procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, moldeadas con hormigón o de testigos diamantinos extraídos de concreto endurecido. Se limita a concretos que tienen un peso unitario mayor de 800 kg/cm²

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas utilizadas en la presente investigación fueron: en la realización de los ensayos de los testigos de concreto, analizando los documentos referente al ensayo del concreto, observación directa por parte del investigador y se realizó de la siguiente manera

- Extracción de agregados de la cantera (Yaurilla)
- Análisis granulométrico de los agregados
- Peso unitario suelto y compactado de los agregados
- Peso específico agregado grueso NTP 400.021)
- Peso específico agregado fino
- Porcentaje de vacíos y contenido de aire
- Contenido de humedad, efectiva y superficial
- Diseño de mezclas usando el método del ACI - 211
- Diseño de mezclas usando el método módulo de fineza y combinación de agregados
- Ensayos del concreto fresco (slump, temperatura)
- Ensayo de resistencia a la compresión axial ASTM C39

3.4.1. INSTRUMENTOS

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes instrumentos

- Datos de campo obra (in situ).
- Datos de campo planta concretera premezclado
- Extracción de muestras fresca cono de Abrahams

- Laboratorio de ensayo de materiales
- Formatos de laboratorio.

3.4.2. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

Recurso Institucional: Laboratorio de suelos privado

Financiamiento: El responsable del proyecto.

3.4.3. MÉTODO Y TECNICAS

La metodología que se empleara para el desarrollo del presente trabajo de tesis, es el método descriptivo - experimental, la cual ya fue explicada anteriormente. Esto nos permite determinar de manera satisfactoria con el diseño de mezcla del concreto, para poder determinar la resistencia a compresión del concreto y la comprobación de las hipótesis planteadas para finalmente concluir y recomendar alcances gracias al desarrollo del presente trabajo de tesis.

Para el desarrollo del presente trabajo de tesis se tomara las siguientes pautas.

3.4.4. RECOPILAACION DE INFORMACION

Se recopiló la información referente al diseño de concreto y las pruebas de rotura de testigos, el cual nos permitió encontrar las diferencias de la elaboración del concreto premezclado (en planta) y concreto elaborado (in situ).

3.4.5. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PARA EL DISEÑO

En lo que concierne a los cálculos justificativos, la utilización de los materiales para la elaboración del concreto, para el uso de los agregados grueso en el diseño de concreto, estos se desarrollaran detalladamente.

La calidad de los agregados se obtendrá mediante los diferentes ensayos que se realizaran para verificar las propiedades físicas y mecánicas del material, los agregados para el concreto deben cumplir con las NTP correspondientes.

3.4.6. TOMA DE DATOS

Se tomó los ensayos el análisis de temperatura de concreto, cono de abrams, rotura de probetas de los diferentes diseños de concreto, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Cono de abrams.
- Moldes para formar especímenes.
- Varilla lisa apisonadora con punta redondeada
- Mazo de caucho
- Pala, llana de madera, espátula o palustre de cuchara
- Carretilla u otro contenedor apropiado
- Carretilla u otro contenedor apropiado
- Tanque de agua o cuarto de curado con suficiente provisión para mantener el ambiente curado necesario durante el periodo.
- Balanza
- Espátula otros.

ENSAYO	NUMERO DE MUESTRAS
ANALISIS DE TEMPERATURA DEL CONCRETO	3.0
CONO DE ABRAMS	3.0
ROTURA DE PROBETAS	3.0

Cuadro 8: Cuadro del Número de Ensayos. *Fuente: Propia.*

3.5. VALIDES Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

3.5.1. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO

Determinar la temperatura del concreto fresco para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados

La temperatura del concreto depende del aporte calorífico de cada uno de sus componentes, además del calor liberado por la hidratación del cemento, la energía de mezclado y el medio ambiente

3.5.2. COMO MEDIR LA TEMPERATURA

- En un recipiente no absorbente, que debe permitir un recubrimiento de al menos 3 pulgadas (75 mm) en todas direcciones, o por lo menos en 3 veces el TM del agregado. Elegir el mayor.
- Tener mucho cuidado con las altas temperaturas.

Descripción		Criterio de Aceptación ASTM C 94/C 94M-07 - NTP 339.114				
		Sección mm	<300	300 - 900	900 - 1800	> 1800
Clima frío	Temp. mínima	°C	13	10	7	5
	Temp. máxima	32 °C				
Clima cálido	T = Mas baja posible. Si T = 32 °C se puede encontrar dificultades					

Cuadro 9: Criterio de aceptación de la temperatura. Fuente: *Concretos Dino*

3.6. PLAN DE RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó equipos de laboratorio, Hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 2010, tomando en cuenta que los

datos obtenidos son variables cuantitativas y cualitativas.

3.6.1. TECNICAS DE PROCESAMIENTO

- Para la investigación experimental (confección de especímenes, desarrollo del ensayo experimental y la recopilación de datos) se utilizaron las metodologías de ensayo: ASTM C39 "método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto"
- Formatos del laboratorio de mecánica de suelos y concreto.

3.6.2. ANALISIS DE LOS DATOS

- Comparando las muestras del concreto premezclado y el concreto in situ, se observaron incrementos de una mayor resistencia obtenida por el concreto premezclado en planta, obteniendo una Resistencia a la compresion 28 dias $f'c$ con aditivo y con sus propias características, pero finalmente se demuestra que el Aditivo Superplastificante ayudó a mejorar la calidad del concreto premezclado en planta en un 90%. El $f'c$ sin aditivo 210 kg/cm^2 y el $f'c$ con aditivo 220 kg/cm^2 son valores con los que teóricamente los Maestros de obra vienen trabajando, según sea el caso.

CAPITULO IV

RESULTADOS

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Para iniciar con los trabajos en laboratorio, se hizo el traslado de los agregados desde la cantera ubicada en el centro poblado de Yaurilla, que pertenece al distrito de Parcona - Región Ica.

Seguidamente se procedió con la realización de los ensayos respectivos:

- Toma de muestras del agregado grueso (piedra chancada) y agregado fin (Arena), mediante el método de cuarteo (ASTM D-75).
- Análisis granulométrico de los agregados para determinar: tamaño máximo, porcentaje de finos, módulo de fineza, huso granulométrico (ASTM C136).
- Ensayo para determinar en contenido de humedad (ASTM C-566).
- Ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso (ASTM C- 127).
- Ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino (ASTM C- 128).

- Ensayo para determinar el peso unitario suelto del agregado grueso y fino (ASTM C-29).
- Ensayo para determinar el peso unitario compactado del agregado grueso y Fino (ASTM C-29).

AGREGADO FINO

REQUISITOS

El agregado podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias; de perfil preferentemente angular; duro; compacto y resistente; libre de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas que puedan afectar la elaboración del concreto.

CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES

El agregado fino utilizado en el diseño del concreto patrón es Arena Gruesa cuya procedencia es de la Cantera Yaurilla. El agregado estará graduado dentro de los límites indicados en la Norma NTP 400.012 o ASTM C33. La granulometría seleccionada será preferentemente uniforme o continua, con valores retenidos en las mallas N° 4 a N° 100 de la serie Tyler.

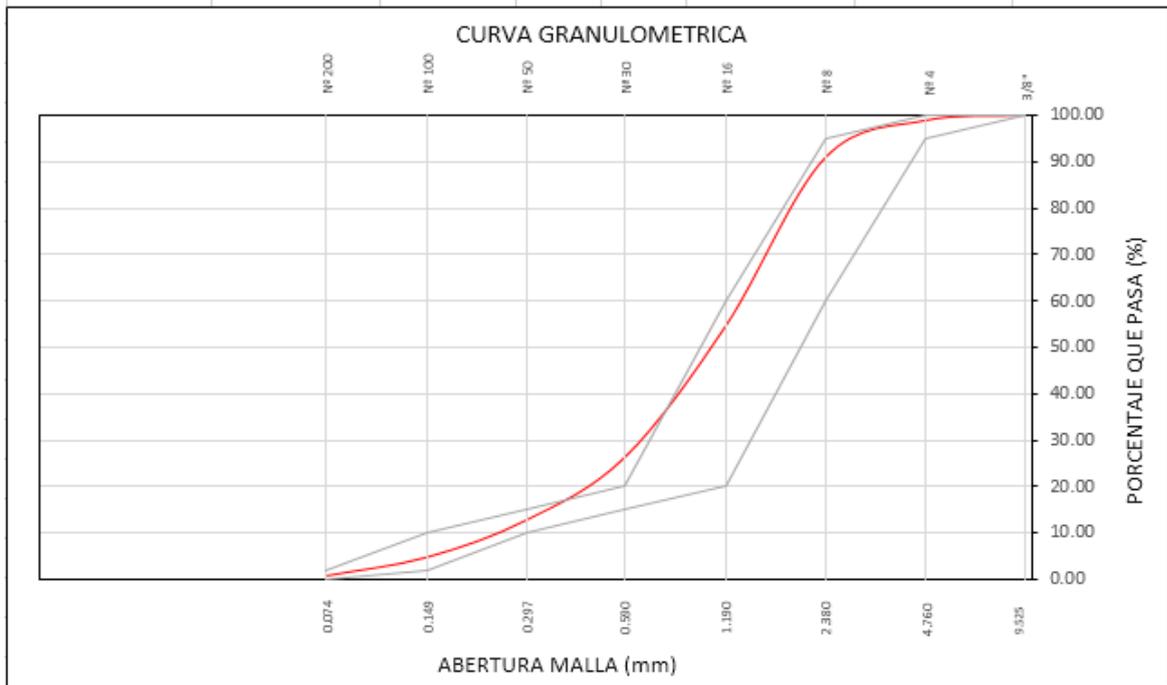
El porcentaje retenido en dos mallas sucesivas no excederá del 45%; el módulo de fineza no deberá ser menor de 2,3 ni mayor de 3, 1 obteniendo ser mantenido dentro de los límites de más o menos 0,2 del valor asumido para la selección de las proporciones de la mezcla.



Figura 7: imagen de la arena que será empleada en la elaboración del concreto premezclado. *Fuente: Propia.*

TAMIZ		PESOS RETENIDOS	RET (%)	(%) RET . ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACION TIPO A
Nº	ABERTURA (mm)					
3/8"	9.525				100.00	100
Nº 4	4.760	14.00	1.11	1.1	98.89	95 - 100
Nº 8	2.380	100.00	7.96	9.1	90.92	80 - 100
Nº 16	1.190	456.00	36.31	45.4	54.62	50 - 85
Nº 30	0.590	355.00	28.26	73.6	26.35	25 - 60
Nº 50	0.297	170.00	13.54	87.2	12.82	10 - 30
Nº 100	0.149	100.00	7.96	95.1	4.86	2 - 10
Nº 200	0.074	50.00	3.98	99.1	0.88	0 - 0
FONDO		11.00	0.88	100.0	-	
PESO INICIAL :		1256.00		MODULO DE FINEZA :		3.12

Cuadro 10: Resultados de ensayos de granulometría de la primera muestra. *Fuente: Laboratorio de Suelos.*



Cuadro 11: Resultados de la curva granulométría de la primera muestra. *Fuente:* Laboratorio de Suelos

PESO UNITARIO SECO EN ESTADO SUELTO	1543 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO EN ESTADO COMPACTO	1689 Kg/m ³
PESO ESPECIFICO	2.63 Gr/cm ³
PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL	0.75 %
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.23 %
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	Nº 4
MODULO DE FINEZA	2.99
PESO TOTAL DE LA MUESTRA	700.0 Gr

Cuadro 12: Cuadro de propiedades físicas del agregado fino. *Fuente:* Laboratorio de Suelos

AGREGADO GRUESO

Se define como Agregado Grueso al material proveniente de la desintegración natural o artificial, retenido en el tamiz 4, 75 = (N° 4) y que cumple con los límites establecidos en la Norma N.T.P .400.0 12 ó ASTM C 33. Para la siguiente investigación se trabajó con piedra chancada cuya procedencia es de la Cantera Yaurilla.

REQUISITOS

Varias Propiedades Físicas comunes del agregado, son relevantes para el comportamiento del agregado en el concreto. A continuación se tratan estas Propiedades Físicas.

CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES FISICAS

El tamaño máximo del Agregado Grueso que se utiliza en el concreto, tiene su fundamento en la economía. Comúnmente se necesita más agua y cemento para agregados de tamaño pequeño que para tamaños mayores. El tamaño máximo nominal de un agregado, es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado donde se produce el primer retenido y el tamaño máximo corresponde a la malla más pequeña por la que pasa todo el agregado.

Una vez definida la Granulometría, para la producción de un concreto de calidad, es necesario que el aprovisionamiento del Agregado Grueso presente la menor variación posible, manteniéndose la regularidad de su Granulometría.



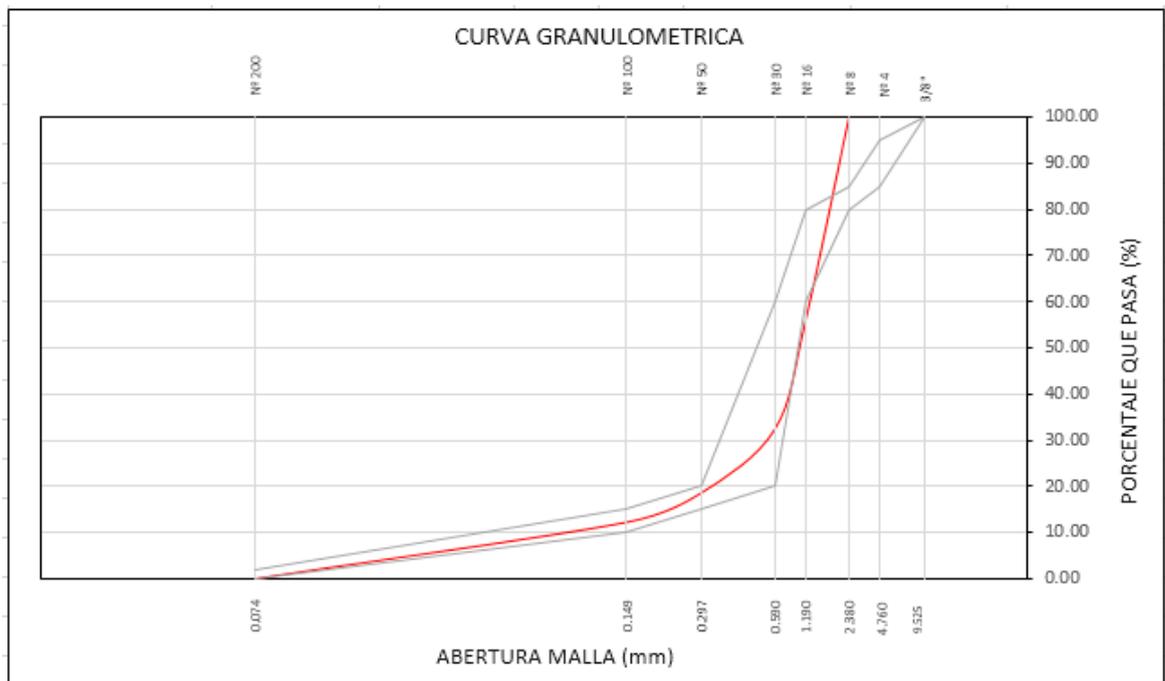
Figura 8: Visualización del agregado grueso que se empleara en la elaboración del concreto premezclado. *Fuente: Propia.*



Figura 9: Se aprecia el vertido del agregado grueso en la batea que será transportada por una faja hacia el mixer. *Fuente: Propia.*

TAMIZ		PESOS RETENIDOS	RET (%)	(%) RET . ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACION
Nº	ABERTURA (mm)					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.00	
1/2"	12.700	1800.00	43.99	44.0	56.01	
3/8"	9.525	965.00	23.58	67.6	32.43	
Nº 4	4.760	567.00	13.86	81.4	18.57	
Nº 8	2.380	257.00	6.28	87.7	12.29	
Nº 200	0.074	500.00	12.22	99.9	0.07	
FONDO		3.00	0.07	100.0	-	
PESO INICIAL :		4092.00			MODULO DE FINEZA :	2.81

Cuadro 13: Resultados de ensayos de granulometría de la segunda muestra. *Fuente:* Laboratorio de Suelos.



Cuadro 14: Resultados de la curva granulométrica de la segunda muestra. *Fuente:* Laboratorio de Suelos.

PESO UNITARIO SECO EN ESTADO SUELTO	1737 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO EN ESTADO COMPACTO	1875 Kg/m ³
PESO ESPECIFICO	2.61 Gr/cm ³
PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL	0.31 %
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.87 %
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
MODULO DE FINEZA	3.96
PESO TOTAL DE LA MUESTRA	5309.0 Gr

Cuadro 15: Cuadro de propiedades físicas del agregado grueso. *Fuente: Laboratorio de Suelos.*

CEMENTO

El cemento utilizado para los ensayos fue el Cemento portland tipo I (bolsa de 3 pliegos), posee las siguientes características:

- Un peso específico de 3.11
- Tiene alto calor de hidratación
- Resistente a medios agresivos

AGUA

El agua es uno de los componentes en la elaboración del concreto pues la presencia de ella reacciona químicamente permitiendo la formación de gel.

El agua no presenta inconveniente alguno para la elaboración del concreto ya que se usó el agua potable apta para el consumo humano de la red que alimenta los laboratorios empleados.

METODO DE DISEÑO UTILIZANDO ESPECIFICACIONES TECNICAS ASUMIDAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS DEL CONCRETO

Para el diseño del concreto, después de haber concluido los ensayos se pasó a determinar todas las características físicas de los materiales, se procede al diseño de mezcla. Independientemente que las características finales del

concreto que se indican en las especificaciones técnicas o dejadas al criterio del profesional responsable del diseño de mezcla, las cantidades de materiales por metro cúbico de concreto pueden ser determinadas, cuando se emplea el método del comité 211 del ACI y se sigue los siguientes pasos:

1. Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a la compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora.
2. Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso.
3. Selección del asentamiento.
4. Selección del volumen unitario del agua de diseño.
5. Selección del contenido de aire.
6. Selección de la relación agua J cemento por resistencia y durabilidad.
7. Determinación del factor cemento.
8. Determinación del contenido del agregado grueso.
9. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.
10. Determinación del volumen absoluto del agregado fino.
11. Determinación del peso seco del agregado fino.
12. Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado grueso y agregado fino.
13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado.
14. Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra.
15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

DESARROLLO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA RESISTENCIA DE $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$

Con la información de las características de los agregados finos y gruesos y con la utilización de las tablas indicadas en el desarrollo del diseño, se procede al cálculo del diseño de mezclas y su corrección:

Materiales a usar:

Cemento

Portland Tipo I

Densidad relativa 3.11

Agua De la red pública

7

Agregados:	Fino	Grueso
Cantera	Yaurilla	Yaurilla
Perfil		angular
Peso unitario suelto PUS (Kg/m ³)	1520	1578
Peso unitario compactado PUC	1760	1670
Peso específico seco	2680	2790
Módulo de fineza	2.00	5.50
TMN		3/4"
Absorción (%)	0.60%	0.70 %
Humedad (%)	7.3%	2.8 %

Características del concreto:

Resistencia a compresión del proyecto: = 210 Kg/cm².

Desviación standard–Planta concretera : = 18 Kg/cm².

Asentamiento : Concreto
superplastificado 6"

Determinamos su resistencia requerida:

Se tiene:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2. \phi = 18 \text{ Kg/cm}^2.$$

Utilizando las fórmulas

$$I) f'c r = 210 + 1.33 (18) = 233.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$II) f'c r = 210 + 2.33 (18) - 35 = 216.94 \text{ Kg/cm}^2.$$

Del resultado utilizando el mayor se tiene $f'c r = 233.94 \text{ Kg/cm}^2$.

Tamaño Máximo Nominal TMN:

$$TMN = 3/4"$$

Asentamiento:

Según las especificaciones el concreto es superplastificado, tendrá un asentamiento de 6" a 8".

Contenido de agua

Método

- ACI = 216 Litros
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 216 Litros

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Contenido de Aire

Método

- ACI = 2 %
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 2 %

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	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 %
4 "	0.2 %

Relación agua/cemento:

Dado que no se presenta problemas por durabilidad, el diseño sólo tomará en cuenta la resistencia.

Método

- ACI = 0.65
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 0.65

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
233	0.65	interpolando
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Contenido de cemento:

El contenido de cemento es entre el agua y la relación de agua cemento

Método

- ACI = 332 Kg
- Módulo de fineza y combinación de agregados = 332 Kg

Agregado Grueso Método del ACI 211

Seleccionamos el peso del agregado grueso de la siguiente tabla b/bo:

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del fino. (b / b_o)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Se tiene: $b / b_o = 0.66$, como $b_o = 1670 \text{ Kg/m}^3$ entonces el peso del agregado grueso = 1161 Kg.

Volumen de agregados más cemento sin arena

Descripción	Volumen
Cemento 332/3110 =	0.10675 m3
Agua 216/1000 =	0.2160 m3
Aire =	0.020 m3
Agr. Grueso 1161/2790 =	0.416344 m3
Total =	0.759094

Volumen del agregado fino.

Volumen del agregado fino =	1 - 0.759094
=	0.240906 m3.

Peso en estado seco del agregado fino.

$$\begin{aligned}\text{Peso agregado fino (seco)} &= 0.240906 \quad \times \quad \text{Peso específico seco} \\ &= 0.240906 \times 2680 \\ &= 645\end{aligned}$$

Resumen diseño de mezcla

Cemento	332	Kg.
Agua	216	Lt.
Arena	645	Kg.
Piedra	1161	Kg.
Aire	2	%

PREPARACION DE MEZCLAS

Para llevar a cabo la investigación se realizaron ensayos comparativos entre el concreto patrón (premezclado, en planta) y concreto (premezclado, preparado in situ).

ENSAYO DEL CONCRETO FRESCO

Una vez que se consideraron los ingredientes del concreto, examinaremos las propiedades del concreto fresco recién mezclado. Puesto que las propiedades en el largo plazo del concreto como resistencia, estabilidad del volumen y durabilidad son severamente afectados por el grado de compactación, es esencial que la consistencia o manejabilidad del concreto fresco sean tales que el concreto pueda compactarse adecuadamente y ser transportado, colocado y acabado con la facilidad suficiente para que no segregue, lo cual perjudicaría la compactación. Por otro lado el control de calidad del concreto fresco depende en primera instancia de los procedimientos de muestreo que permitan contar con porciones representativas, y luego, el conocimiento de las propiedades en este estado y las pruebas que lo evalúan.

La Norma ASTM C- 172, da las pautas a seguirse en el muestreo, y que consisten básicamente en:

- El tiempo transcurrido entre la obtención de dos porciones para formar una muestra debe: ser como máximo 15 min.
- Las muestras deben transportarse al sitio donde se realizarán los ensayos o donde se moldearán probetas, teniendo que efectuarse un re-mezclado con lampa para uniformizar la mezcla luego del transporte.
- Las pruebas de control de concreto fresco deben efectuarse a más tardar 5 min. Después de obtenida la muestra.
- El moldeo de probetas para ensayos de compresión debe iniciarse dentro de los 15 min. Luego del muestreo.
- El tiempo entre la obtención y el uso de la muestra debe ser el menor posible, cuidando en todo momento de protegerla del sol, el viento y otras fuentes de evaporación.
- El tamaño mínimo de muestras para ensayos de compresión debe ser 1 pie³.
- El muestreo de mezcladoras estacionarias o camiones mezcladores debe realizarse del tercio central de la carga, y en por lo menos dos porciones que se integrarán en una sola muestra.
- El muestreo de concreto ya descargado se debe efectuar con por lo menos 5 porciones que se integran en una muestra.
- Es importante tener en cuenta que todas estas limitaciones, están establecidas para que la muestra que se obtenga sea óptima, desde el

punto de vista estadística, y que si bien el incumplimiento de alguna de ellas no ocasiona un perjuicio aparente al concreto, si puede estar afectando al resultado del control, y consecuentemente obtener un mal resultado de un buen concreto.

ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS O ASENTAMIENTO (NTP 339.035)

El ensayo de slump proporciona información útil sobre la uniformidad de las mezclas y es una herramienta muy importante en el control de calidad del concreto fresco. Las variaciones en el slump en varias mezclas de una misma dosificación indican que algún cambio ha ocurrido en las características físicas y granulometría de los agregados, el contenido de aire, la temperatura, el uso de aditivos.

La norma NTP establece el procedimiento para determinar la maleabilidad del hormigón fresco por el método del asentamiento del cono de Abrams, ya sea en laboratorio o en obra. A continuación se mostraran los pasos para la determinar el asentamiento por el cono de Abrams:

Muestra de hormigón y acondicionamiento del equipo

El hormigón como material necesario para efectuar este tipo de ensayo, no será menor a 30 litros. Respecto del equipo a emplear, éste se debe humedecer previamente sólo con agua, con el objeto de evitar que los implementos le resten humedad a la mezcla (no se debe permitir el uso de aceite ni grasa).



Figura 10: Elementos que se utilizan en el ensayo del Cono de Abrams. *Fuente: Concreto*

Dino

Posición del operador

Se coloca el molde sobre la placa de apoyo horizontal como se observa en la figura N° 10. El operador se para sobre las pisaderas evitando el movimiento del molde durante el llenado, verificando la horizontalidad del elemento y su firmeza.

Llenado del molde: 1ra capa

El proceso de llenado en el molde en tres capas de igual volumen, apisonar con 25 golpes de una varilla lisa, distinguidos uniformemente. La capa inferior se llena hasta aproximadamente 7 cm de altura, se compacta con 25 golpes; los primeros golpes con la varilla ligeramente inclinada alrededor del perímetro del cono, continuando hacia el centro en espiral, véase la Fig. N° 11

Llenado del molde: 2da capa

Se llena el cono hasta 2/3 de su volumen (15 cm o media altura) y se vuelve a apisonar nuevamente con 25 golpes, penetrando algunos centímetros en la 1ra capa. El apisonado se distribuye uniformemente por toda la 2da capa.

Llenado del molde: 3ra y última capa

En la última capa se llena el cono hasta desbordarlo de pasta y se compacta nuevamente con 25 golpes, penetrando algunos centímetros en la 2da capa.



Figura 11: Explicación de cómo se debe apisonar por capas. Fuente: Propia

Enrase y limpieza

Terminada la compactación de la capa superior, se enrasa la superficie haciendo rotar sobre ella la varilla-pisón.

Sin dejar de pisar las pisaderas se limpia el hormigón derramado alrededor molde.

Levantamiento del molde

Se carga el molde con las manos, sujetándolo por las asas y dejando las pisaderas libres. Luego se levanta en dirección vertical sin perturbar el hormigón en un tiempo de 5 a 10 segundos, se retira en molde como se observa en la FIG. N° 12



Figura 12: Pasos para la buena práctica en la elaboración del ensayo de Abrams. *Fuente: Propia*

Nota 1: Toda la operación de llenado y levantamiento no debe demorar más de 3 minutos.

Medición del asentamiento

Se coloca el pisón horizontalmente atravesado sobre el cono invertido, de modo que se extienda por sobre el hormigón asentado. Se mide la distancia entre la barra y el

Centro original de la cara superior del hormigón, aproximando a 0,5 cm. Esta distancia es el ASENTAMIENTO del hormigón. Véase la FIG. Nº 13

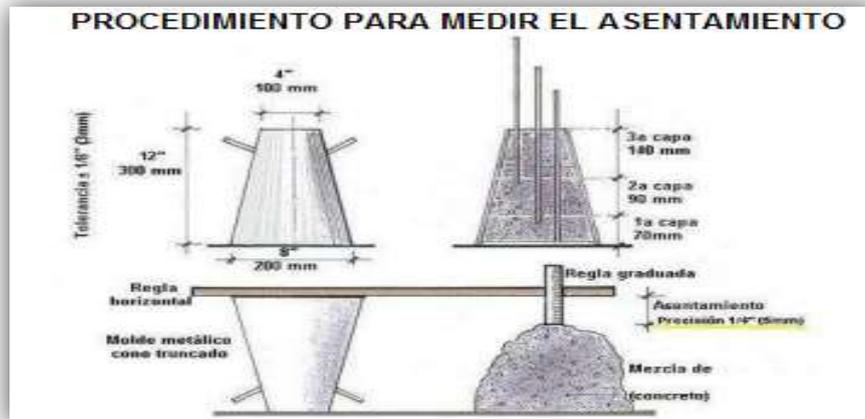


Figura 13: Como se debe medir el asentamiento de un concreto. *Fuente: Propia*

CONSIDERACIONES AL ENSAYO

NORMATIVA		
Especificaciones		Tolerancias ASTM C 94/C 94M NTP 339.114
Asentamiento nominal	2" (50 mm) y menos	± 1/2" (15 mm)
	2" a 4" (50 mm a 100 mm)	± 1" (25 mm)
	más de 4" (100 mm)	± 1 1/2" (40 mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	3" (75 mm) o menos	En exceso 0" (0 mm)
		En defecto 1 1/2" (40 mm)
	más que 3" (75 mm)	En exceso 0" (0 mm)
Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad productor)		30 min desde llegada a obra
EL PRIMER Y ULTIMO 1/4 m ³ DE DESCARGA ES EXEPTUADO DE ESTE REQUISITO		

Cuadro 16: Cuadro normativo para la elaboración de Ensayos de asentamiento.

Fuente: Concretos dino

CASOS QUE DEMANDAN REPETIR NUEVAMENTE EL ENSAYO



Figura 14: Visualización de la Mala práctica en la elaboración del concreto, que no cumple con las especificaciones del slump. *Fuente: Propia*

FABRICACION DE PROBETAS

Establece un procedimiento para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra o en planta. A continuación se verá las pautas para la preparación y curado de probetas cilíndricas de concreto, apisonadas mediante una varilla lisa y que además contengan mezclas con agregado grueso de 2" como tamaño máximo.

REFERENCIA NORMATIVA

NTP 400.002:1968 MATERIALES DE CONSTRUCCION. Terminología y definiciones. NTP 339.036:1987 HORMIGON (Concreto). Toma de muestras en hormigón fresco. NTP 339.04:1977 HORMIGON (Concreto). Método de ensayo para la elaboración y curado en obra de probetas para ensayos de compresión.

SIGNIFICADO Y USO

Este tipo de ensayos se realizan para comprobar la calidad y uniformidad del concreto durante la construcción de una obra. Para apreciar las condiciones de protección y curado del concreto o decidir sobre ella en qué momento se puede poner en servicio la estructura. Para evaluar el cumplimiento con las especificaciones técnicas de resistencia del concreto. Las indicaciones mencionadas en este párrafo son aplicables a la elaboración y curado de especímenes en la obra empleando moldes cilíndricos de 15 x 30 cm y un asentamiento de 1".



Figura 15. Probeta metálica para la elaboración de testigos de concreto. *Fuente: Propia*

EQUIPOS Y MATERIALES

Los quipos a utilizarse en el siguiente ensayo son los que se muestran en la imagen: FIG. N° 16



Figura 16. Imágenes de los Materiales a utilizar en la elaboración de las probetas de concreto.

Fuente: Propia

PREPAPREACION DE LA MUESTRA

Para el ensayo hemos trabajado con un diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (concreto premezclado y concreto in situ)

Preparación de la muestra

El material que se usa en la elaboración de probetas de ensayo, se selecciona de acuerdo a la NTP339 .036. Las probetas se deben identificar con la parte de la estructura a que corresponde el material a partir de la cual fueron elaborados.

Cuando el volumen de material fresco es transportado en recipientes de más de un cuarto de metro cubico, la muestra se prepara mezclando porciones de diferentes partes del contenido del recipiente elaborando las probetas de ensayo con esa mezcla. La muestra no se considera representativa del material, cuando ha transcurrido más de una hora entre selección y el

momento en que el agua fue añadida al cemento. Para la toma de muestras referentes a concretos premezclados véase el método de muestreo de hormigón fresco NTP339 .036

Preparación de molde

El molde con su base deben presentar un aspecto limpio y su superficie interior debe estar cuidadosamente aceitada. Solo se permite el uso de aceites minerales y otros productos adecuados para este efecto.

PROCEDIMIENTO

La elaboración de la probeta debe comenzar con la nivelación de la plataforma, libre de vibraciones, libre del tránsito vehicular o peatonal, y evitando la exposición directa al sol.

- Llenar y compactar en tres capas iguales.
- Llenar en exceso la última capa
- 25 golpes con la varilla
- Penetrar 2,5 cm (1") en la capa anterior
- 10 a 15 golpes laterales con el mazo de goma

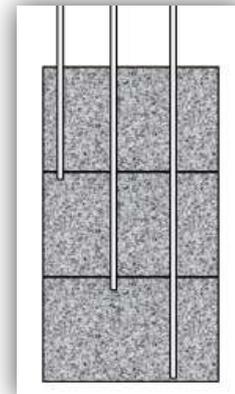


Figura 17: Imagen del apisonado con una varilla lisa. *Fuente: Laboratorio de Suelos*

- Enrasar la superficie
- Identificar los especímenes
- Proteger para evitar la evaporación (Curado inicial)



Figura 18: Imagen de la buena práctica en el término de la elaboración de la probeta. *Fuente:*
Laboratorio de Suelos

CURADO DE LA PROBETA

- Las probetas que evalúan la calidad del concreto se desmoldan antes de las 48 h después de moldeadas.
- Se debe proteger las probetas después de moldearse, para evitar la evaporación del agua de la superficie y evitar la disminución de la resistencia.
- Durante las primeras 24 horas transcurridas, el molde se debe almacenar bajo condiciones de temperatura ambiente 16°C y 27°C previniendo la pérdida de humedad.
- Máximo en 30 min después de desmoldar, colocar las probetas en una solución de agua de cal 3 gil.
- El propósito del curado húmedo es para maximizar la hidratación del cemento

ENVIO DE LAS PROBETAS AL LABORATORIO

- Cuando se envíen las probetas a un laboratorio dejan o no deben superar el tiempo de transporte de 4 h

- Las probetas deben ser embalsadas en cajas de madera o material rígido, que aseguren su buen estado de conservación hacia el laboratorio las cajas de maderas deben contener una separación por cada probeta y protegidas con arena húmeda.
- En lo posible, el interior de la caja estar revestido con plancha de zinc
- Los cilindros deben ser amortiguados durante el transporte manipulados con cuidado en todo momento.

CONCLUSIONES EN LA ELABORACION DE PROBETAS

Se observó que cuando sometimos nuestras muestras al cono de abrams esta cuenta con el asentamiento y el intervalo permitido.

Al calcular de la cantidad de material para la realización del ensayo se hizo la corrección con respecto al número de probetas preparando cantidades de mezcla suficiente para 3 probetas, para que al momento del llenado no falte concreto (recalcando que este se presenta al estado fresco).

Para evitar la segregación de nuestra mezcla debemos tener muy en cuenta que las probetas una vez llenadas deben estar en estado de reposo durante un mínimo de 24 horas ya que el solo movimiento, vibración o sacudimiento de estas provocaría que el agregado grueso se altere cambiando de posición y desplazándose a la base y así nuestro posterior concreto perderá consistencia.

Para poner desmoldar con mayor facilidad nuestras probetas cilíndricas de concreto debemos usar un aditivo desmoldado como aislante que nos permita la separación del concreto con dicha probeta.

El cálculo del diseño de mezcla que se realizó es solo una referencia, ya que siempre hay variaciones de cantidades de material al momento de llevar a la práctica; puede que falte o exceda el material.

El llenado de las probetas se realizara de la siguiente forma se llenara hasta una tercera parte del molde y se golpeará con la varilla lisa haciendo el chuseo correspondiente para las tres terceras partes de las probetas.

Una vez llenadas las probetas se procede con el acabado para que tenga mayor presentación.

RECOMENDACIONES EN EL PREPARADO DE LAS PROBETAS

Se recomienda tener mucho cuidado al momento del chuseo porque de este dependerá que el asentamiento sea el adecuado.

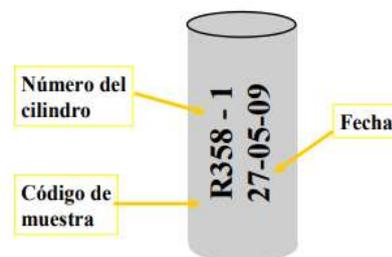
El agregado grueso que se empleara en el diseño de mezcla deberá estar limpio de sustancias orgánicas e inorgánicas, ya que su sola presencia de estas perjudica en el ensayo disminuyendo su resistencia.

Se recomienda realizar el ensayo siguiendo las NORMAS TECNICAS PERUANAS (NPT).

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se efectuaron para verificar fundamentalmente el cumplimiento de la resistencia del concreto suministrado con la resistencia especificada $f'c$ 210 kg/cm²

IDENTIFICAR LAS PROBETAS ANTES DE REFRENTARLAS



CAPITULO V

DISCUSIÓN

Prueba de Hipótesis

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; optándose por un diseño de mezcla del ACI 211.

Hipótesis Nula (H₀): El empleo de aditivos no influye significativamente en el comportamiento del concreto (premezclado) o el concreto (in situ) para la construcción de viviendas del distrito de Salas Guadalupe - Ica.

Hipótesis Alterna (H₁): El empleo de aditivos influye significativamente en el comportamiento del concreto (premezclado) o el concreto (in situ) para la construcción de viviendas del distrito de Salas Guadalupe - Ica.

CONCLUSIONES

- Los agregados utilizado tanto agregado fino (Arena Gruesa), y del agregado grueso (Piedra Chancada) cumplen con las especificaciones del RNE tanto como para concreto in situ como para el concreto premezclado, la cantera utilizada será la de Yaurilla debido a que si cumple con las especificaciones de la NTP.
- La utilización de aditivo especialmente el retardante y reductor de agua en el concreto premezclado hace que el asentamiento no cumpla de 1 – 4” como establece la norma; cosa que no sucede con el concreto preparado en mezcladora in situ que si cumple con la norma.
- Se ha podido determinar que la resistencia a la compresión utilizando el mismo diseño de mezcla tanto para el concreto premezclado y el concreto elaborado en obra llegan a su resistencia requerida, solo que la resistencia del concreto pre mezclado es mayor que el concreto elaborado en obra.
- Observando los resultados se pudo apreciar que a los 28 días se ha obtenido un promedio mejor del concreto pre mezclado que el concreto elaborado en obra.
- Las empresas de concreto premezclado, su abastecimiento y colocación en obra es mejor y más dinámico que el concreto realizado en obra; debido a que el concreto realizado en obra se prepara con proporciones en forma empírica.
- Como consecuencia de la investigación se puede señalar que el concreto premezclado cumple con los estándares de calidad, su aplicación es más rápida, no necesita la participación en demasía de trabajadores, y a la larga el costo es mucho más económico que el concreto elaborado in situ.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda experimentar la siguiente investigación con otras experiencias tanto en la elaboración del concreto premezclado y/o concreto elaborado in situ.
- La fase de colocación y traslado del concreto premezclado es inmediato debido a los equipos con que cuenta el concreto premezclado ocasionando que a la larga sea más económico que el concreto preparado in situ.
- Para el proceso de mezclado del concreto in situ se recomienda dosificar los agregados con cubos concreteros y el agua con baldes graduados, para poder abastecer y preparar la mezcla adecuado al diseño respectivo
- El concreto realizado en obra, en el proceso de mezclado debe ser constante de acuerdo al RNE para evitar la formación de grumos que perjudicarían al concreto
- Para el proceso de vaceado se debe tener en cuenta, la cantidad de mezcla necesaria para poder cubrir dicha necesidad y evitar el desperdicio ocasionando mayores costos al cliente.
- Se recomienda que el cemento debe ser protegido contra la lluvia y el medio ambiente y evitar que este genere grumos y perjudique la mezcla final
- Se recomienda que los agregados para la preparación del concreto premezclado e in situ deben ser de la misma contera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABANTO CASTILLO, FLAVIO (1998). Tecnología del concreto. Editorial San Marcos. Lima, Perú. ACI - PERU (1995). Supervisión de obras de concreto. Editorial H&M S.R. Ltda. Lima, Perú.

AMERICAN CONCRETE PAVEMENT ASSOCIATION (1995). Pavimentos de Concreto: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

BLANCO ALVAREZ, ANA (2009). Durabilidad del Hormigón con Fibras de Acero. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

CÉSPEDES ABANTO, JOSÉ (2007). Los Pavimentos en las Vías Terrestres. Universidad Nacional de Cajamarca, Primera Edición. Cajamarca, Perú.

CORONADO ITURBIDE, JORGE (2002). Manual centroamericano para diseño de pavimentos. Usaid Sieca, Guatemala.

INDECOPI (2001). Norma Técnica Peruana. Editorial Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima. Continuando MACCAFERRI América Latina. Fibras como elemento estructural para el Refuerzo del Hormigón. Manual técnico. Maccaferri de Perú.

MENDEZ ACURIO, JOSÉ R. (2009). Ingeniería de Pavimentos - Materiales, diseño y conservación. Fondo editorial ICG. Lima, Perú.

MONTEJO, ALFONSO (2010}. Ingeniería de Pavimentos: Universidad Católica de Colombia.

ORDOÑEZ HUAMÁN, ABEL & MINAYA GONZÁLEZ, SILENE (2006). Diseño moderno de Pavimentos. Universidad Nacional de Ingeniería. Fondo editorial ICG. Lima, Perú.

PASQUEL CARVAJAL, ENRIQUE (1998). Tópicos de tecnología del concreto. Colegio de Ingenieros del Perú - Segunda Edición. Lima, Perú. RIWA LÓPEZ, ENRIQUE (2000). Diseño de mezclas. Editorial ACI. Lima, Perú.

RIWA LÓPEZ, ENRIQUE (2000). Naturaleza y materiales del concreto. Editorial ACI. Lima, Perú. AVE 2008 - Manual de uso del programa para la verificación del cálculo de pisos y pavimentos en hormigón fibroreforzado. Maccaferri América Latina.

ANEXO

EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO PREMEZCLADO Y EL CONCRETO POR MEZCLADORA (IN SITU); USO Y APLICACIÓN EN LAS OBRAS DE EDIFICACION EN EL DISTRITO DE GUADALUPE - ICA”

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN	HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	Variables	DIMENSION
Es óptimo el uso del concreto premezclado en relación con el concreto preparado in situ para Edificación de la zona urbana del distrito de Salas Guadalupe de Ica?	Demostrar la optimización del uso del concreto premezclado en relación con el concreto preparado in situ para edificaciones, en la zona urbana del distrito de Salas Guadalupe de Ica.	El concreto premezclado es óptimo con relación al concreto preparado in situ, por sus mejores condiciones de calidad, tiempos de fabricación y costos, en las edificaciones en la zona urbana del distrito de Salas Guadalupe – Ica.	V1: Concreto	Resistencia en edificaciones
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS		
Cuáles son las características físicas y químicas de los agregados extraídos de las canteras?	Escribir las características físicas y químicas de los agregados extraídos de las canteras.	Las características físicas y químicas de los agregados intervienen en la resistencia de las edificaciones	V2: propiedades físicas y mecánicas	Durabilidad, tiempo y costo
Cuál es el tiempo de preparación del concreto premezclado in situ con el concreto premezclado en planta?	Comparar el tiempo de preparación del concreto premezclado in situ con el concreto premezclado en planta.	El concreto premezclado in situ conlleva un mayor tiempo de preparación que el concreto premezclado en planta		
Cuál es el tiempo de duración del concreto premezclado in situ con el concreto premezclado en planta?	Comparar el tiempo de duración en el traslado del concreto premezclado a la obra con la preparación del concreto preparado in situ.	El concreto premezclado in situ tiene mayor duración durante el traslado que el concreto premezclado en planta		

“VISITA A LA PLANTA DE CONCRETO Premezclado (AGRECON) EN LA CIUDAD DE ICA”



En las imágenes se pueden apreciar el llenado de concreto premezclado en los camiones mixer, quienes abastecen de concreto.

En la imagen se puede apreciar cómo se realiza la dosificación del concreto en planta, mediante de unas máquinas que calculan el peso de los agregados para cada dosificación requerida.



