

Práctica Empresarial para la Asistencia Técnica en el Área de Calidad en la Empresa Concreta
S.A.

María Camila Jaimes Vollmuth

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Civil

Director

Ludwing Pérez Bustos

Doctor en Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2021

Dedicatoria

A Dios que me dio la sabiduría y fuerza a lo largo del camino, y permitió culminar este momento tan especial en mi vida.

A mis padres Héctor Jaimes y Vilma Vollmuth, por ser mi motivación cada día y apoyarme en cada paso hasta lograr mis anhelos, gracias a ustedes dos por formar un gran ser humano y ser quien soy hoy.

A mi hermanita Zully por ser mi modelo para seguir, por su cariño y apoyo incondicional.

A mi tía Laura, que, con su amor, me ha apoyado en cada paso que doy y ser patrocinadora de cada uno de mis sueños.

A mi tía Lilia que desde los inicios de mi carrera creyó en mí, siendo un gran apoyo.

A mis nonitos Julio, Vilma y Marina, gracias por estar a mi lado.

A mi amada tuty, gracias por ser mi fiel compañía.

A esas personas especiales que me dejó la universidad, Angie, Mateo, Julieta, Sney, Camila, Rube, Tomas, Tatiana, Gina, Edgar, Dayana, que estuvieron presentes y dejaron una linda etapa en mi vida.

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander, por permitir la culminación de esta meta.

A Concreta S.A, que me brindo un gran aprendizaje para ejercer mi futuro profesional.

A mi director de proyecto Ludwing Pérez, por su apoyo, dedicación y recomendaciones para lograr cada objetivo.

A mi familia, por ser mi apoyo y pilar fundamental.

Contenido

| | Pág. |
|-------------------------------------|-------------|
| Introducción | 11 |
| 1. Marco Teórico..... | 12 |
| 1.1 Concreto..... | 12 |
| 1.2 Agregados | 12 |
| 1.3 Resistencia al Concreto..... | 12 |
| 1.4 Calidad del Concreto..... | 13 |
| 1.5 Aditivos..... | 14 |
| 1.6 Tipos de Concreto..... | 14 |
| 1.7 Aditivos Usados en Planta | 18 |
| 2. Apoyo Durante la Práctica | 20 |
| 2.1 Ensayos Internos | 20 |
| 2.1.1 Granulometría | 21 |
| 2.1.2 Densidad y Absorción..... | 24 |
| 2.1.3 Masas Unitarias..... | 27 |
| 2.1.4 Materia Orgánica | 28 |
| 2.2 Ensayos Externos | 30 |
| 2.2.1. Reporte de Aguas | 30 |

| | |
|---|----|
| 3. Control de Calidad A 3, 7, 28, 56 Días | 31 |
| 4. Diseño de Concreto..... | 40 |
| 5. Formatos de Dosificación | 42 |
| 6. Conclusiones | 44 |
| Referencias Bibliográficas | 46 |

Lista de tablas

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. <i>Composición del Concreto</i> | 14 |
| Tabla 2. <i>Comparativo de Aguas</i> | 30 |
| Tabla 3. <i>Control de Resistencias</i> | 38 |

Lista de figuras

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. <i>Tamices Utilizados para Realizar la Granulometría</i> | 21 |
| Figura 2. <i>Requisitos de Graduación para el Agregado Fino</i> | 22 |
| Figura 3. <i>Requisitos de Graduación para el Agregado Fino</i> | 22 |
| Figura 4. <i>Formato de Análisis Granulométrico</i> | 23 |
| Figura 5. <i>Comportamiento del Agregado, respecto a los Límites</i> | 24 |
| Figura 6. <i>Cono para realizar el Ensayo de Densidad y Absorción de la Arena</i> | 25 |
| Figura 7. <i>Probeta para realizar Ensayo de Densidad y Absorción de la Arena</i> | 25 |
| Figura 8. <i>Formato de Análisis de Densidad y Absorción 2</i> | 26 |
| Figura 9. <i>Formato del Análisis para Masa Unitarias</i> | 27 |
| Figura 10. <i>Toma de Muestra para Hallar la Materia Orgánica, Presente en el Material</i> | 28 |
| Figura 11. <i>Formato del Análisis para Materia Orgánica</i> | 29 |
| Figura 12. <i>Plan de Control de Calidad propio de CONCRESA S.A.</i> | 32 |
| Figura 13. <i>Toma de Asentamiento (SLUMP)</i> | 33 |
| Figura 14. <i>Control de Asentamientos (SLUMP) Parte 1</i> | 34 |
| Figura 15. <i>Control de Asentamientos (SLUMP) Parte 2</i> | 34 |
| Figura 16. <i>Toma de Temperatura</i> | 35 |
| Figura 17. <i>Curva de Evolución del Concreto</i> | 36 |

| | |
|---|----|
| Figura 18. <i>Falla de Cilindros</i> | 36 |
| Figura 19. <i>Falla de Vigas</i> | 37 |
| Figura 20. <i>Control de Fallas</i> | 38 |
| Figura 21. <i>Control de Resistencias</i> | 39 |
| Figura 22. <i>Diseño de mezclas</i> | 41 |
| Figura 23. <i>Remisión del bache</i> | 42 |
| Figura 24. <i>Dosificación de la mezcla</i> | 44 |

Resumen

Título: Práctica Empresarial para la Asistencia Técnica en el Área de Calidad en la Empresa Concreta S.A.*

Autor: María Camila Jaimes Vollmuth**

Palabras Clave: Concreto, Control, Calidad, Producción, Materiales

Descripción

La práctica empresarial fue desarrollada en modalidad presencialidad remota y trabajando de la mano del personal que labora en CONCRESA S.A, donde se pudo obtener óptimos resultados, el área primordial donde se ejecutó dicho proyecto fue en el departamento de Control de Calidad de la planta, dicho departamento es el encargado de ejecutar los diferentes ensayos descritos en las normativas pertinentes (NTC e INVIAS) con el fin de dar el visto bueno, para que de esta forma el concreto sea entregado con las condiciones requeridas y las especificaciones estipuladas por el cliente.

Diariamente en Grupo Concreta se produce diferentes tipos de concreto, tales como: concreto normal, concreto de baja permeabilidad, concreto pavimento rígido, concreto tipo tremie, concreto industrializado y concreto autocompactante. Además, se producen concretos de características especiales para labores y/o proyectos puntuales, donde se aborda un conocimiento amplio de cómo es el paso a paso de un diseño de concreto.

Por otro lado, se ejecutaron diferentes ensayos descritos tanto en la Norma Técnica Colombiana (NTC) e INVIAS para el control de calidad de dichos concretos, generando así informes técnicos que permitan llevar a cabo controles de calidad y análisis de datos, con el fin de optimizar los procesos de producción y el consumo de materiales, y de esta manera realizar labores estrictas de seguimiento y control del producto final.

* Trabajo de grado

** Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de ingeniería Civil. Director: Ludwing Pérez Bustos, Doctor en Ingeniería Civil

Abstract

Title: Business Practice for Technical Assistance in the Quality Area at Company Concreta S.A.*

Author: Maria Camila Jaimes Vollmuth**

Keywords: concrete, control, quality, production, materials

Description

The business practice was developed in remote presence and working hand in hand with the staff working at CONCRESA S.A, where it was possible to obtain optimal results, the primary area where this project was carried out was in the Quality Control Department of the plant, which is responsible for carrying out the different tests described in the relevant regulations (NTC and INVIAS) in order to give the approval, so that in this way the concrete is delivered with the required conditions and specifications stipulated by the customer.

Daily Grupo Concreta produce different types of concrete, such as: normal concrete, low permeability concrete, rigid pavement concrete, tremie type concrete, industrialized concrete and self-compacting concrete. In addition, specific characteristics are produced for specific tasks and/or projects, where a broad knowledge of how is the step by step of a concrete design is addressed.

On the other hand, different tests described in both the Colombian Technical Standard (NTC) and INVIAS were carried out for the quality control of said concrete, thus generating technical reports that allow to carry out quality controls and data analysis, in order to optimize the production processes and the consumption of materials, and in this way perform strict tasks of monitoring and control of the final product.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Ludwing Pérez Bustos, Doctor in Civil Engineering

Introducción

La calidad del concreto es una variable primordial para el desarrollo de obras civiles en la actualidad. Algunas de las propiedades físico-mecánicas del concreto se describen mediante indicadores tales como: la resistencia a flexión y compresión, A partir de estos dos parámetros se puede determinar el desempeño del material, la resistencia a compresión se puede usar como índice de la resistencia a flexión, se puede diseñar de tal manera que se tenga una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad. Las propiedades mencionadas anteriormente pueden ser determinadas y/o cuantificadas a partir de diferentes ensayos de calidad fallando probetas cilíndricas de concreto en máquinas de ensayos siguiendo los estándares de la normatividad vigente.

Ahora bien, al contextualizarse en el ámbito regional, en las instalaciones de CONCRESA SA. donde prima la utilización de óptimas prácticas desde el ingreso de la materia prima del material hasta el producto final del concreto. Es importante buscar soluciones las cuales permitan reducir costos, incrementar la productividad y optimizar procesos de la producción del concreto, para poder garantizar la eficiencia del proceso constructivo.

1. Marco Teórico

1.1 Concreto

En términos generales, el concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland Hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. (Concreta S.A., 2021)

1.2 Agregados

Los agregados son aquellos materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento portland en presencia de agua conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u hormigón. (Concreta S.A., 2021)

Como agregados, se pueden considerar todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia del grano), no perturban ni afectan las propiedades y características del concreto y garantizan una adherencia suficiente con la pasta endurecida de cemento portland. (Sánchez De Guzmán, 2001)

1.3 Resistencia al Concreto

La resistencia al concreto se determina por la cantidad neta de agua utilizada por cantidad unitaria de cemento, para un conjunto dado de materiales y de condiciones. Esto es lo que se conoce

hoy en día como la relación "agua-cemento", la cual está dada en peso. (Sánchez De Guzmán, 2001)

1.4 Calidad del Concreto

La calidad del concreto se puede definir como la aptitud de éste para satisfacer una necesidad (especificaciones) definida, al menor costo. Esto se logra en el momento en que, al producirlo y colocarlo, el concreto reproduzca fielmente el diseño que ha sido optimizado (técnica y económicamente) por el ingeniero, y se sigan las recomendaciones de éste en cuanto a su manejo. (Concreta S.A., 2021)

Una calidad deficiente en el concreto que se utiliza representa un riesgo que con frecuencia asume el propietario de la obra. Por el contrario, una calidad en exceso constituye un desperdicio que no beneficia a nadie y que también suele ser por cuenta del propietario.

Por lo tanto, el ciclo de producción y manejo del concreto debe ser un proceso organizado con tendencia a utilizarlo racionalmente en la obra, desarrollando las siguientes actividades en orden sucesivo:

1. Elaboración del proyecto y definición de la categoría correspondiente al concreto.
2. Redacción de las especificaciones de calidad para el concreto.
3. Selección y habilitación de los componentes del concreto, con la calidad especificada.
4. Diseño de la mezcla de concreto requerida, con los materiales seleccionados y dispuestos.
5. Producción de la mezcla de concreto, a escala de obra (mezclas de prueba).
6. Comprobación de las características previstas en el concreto recién elaborado.

7. Verificación de las propiedades especificadas en el concreto en estado de endurecimiento.

8. Ajuste a la mezcla de concreto (en caso necesario), para buscar concordancia con los requisitos especificados.

1.5 Aditivos

Según los define el ACI (American Concrete Institute) 116R, son materiales diferentes al agua, cemento, agregados y fibras de refuerzo, y que se incorporan como ingrediente del concreto o del mortero, inmediatamente antes o durante el mezclado.

Los aditivos son productos que brindan diversidad de usos a la mezcla, como mejorar determinadas características, lograr mayor economía, ahorrar energía, contrarrestar eventuales deficiencias o desarrollar propiedades especiales. (Matallana, 2019)

1.6 Tipos de Concreto

El concreto es una mezcla que surge entre la unión de agregados (arena, grava, agua y aditivos) en Concreta S.A., se manejan diferentes tipos de concreto que aportan al desarrollo de la industria, entre ellos se encuentran:

Tabla 1.

Composición del Concreto.

| Composición | | | |
|-----------------|-------|-----------|----------------|
| Cementante | | Agregados | |
| Tipo de Cemento | Alion | Grava | 3/8"-1/2"-3/4" |
| | | Arena | gruesa |

Tabla 1. *Continuación*

| Composición | |
|-----------------|------------------------------------|
| <i>Aditivos</i> | <i>Agua</i> |
| Sika | Dosificación apta para el mezclado |

Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto.*

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

- **Concreto normal**

Es un concreto diseñado para cumplir la resistencia a compresión a los 28 días, los usos más comunes para este tipo de concreto son:

- Vigas y columnas de estructuras convencionales.
- Cimentaciones profundas.
- Losas de entrepiso.
- Prefabricados.
- Cubiertas.
- Andenes. (Sánchez De Guzmán, 2001)

- **Concreto de Baja Permeabilidad**

Una característica importante de este concreto es impedir en cierto porcentaje el paso de agua por capilaridad lo cual ayuda a mitigar ataques de agentes agresivos para el concreto, los usos para este tipo de concreto son:

- Estructuras expuestas al agua.

- Cuartos de refrigeración.
- Muros de contención.
- Fosos de ascensor.
- Cubiertas.
- Tanques.
- Piscinas.
- Canales. (Sánchez De Guzmán, 2001)

- **Concreto Autocompactante**

Su característica más importante es la fluidez, su función es poder fundir elementos estructurales de alta densidad de refuerzo, elementos de difícil acceso de igual manera presenta durabilidad y cohesividad para su compactación no requiere consolidación mecánica, los usos para este tipo de concreto son:

- Elementos estructurales de alta densidad de refuerzo.
- Rehabilitaciones-reparaciones estructurales.
- Elementos estructurales de difícil acceso.
- Estructuras esbeltas.
- Prefabricados.
- Pilotes. (Sánchez De Guzmán, 2001)

- **Concreto Industrializado**

Este concreto se caracteriza por su alta durabilidad y mayor fluidez que el convencional, está diseñado para:

- Todo tipo de estructuras que requieran de desarrollo de resistencias a temprana edad y mayor fluidez.

- Placa/muro.
- Pantallas.
- Muros.
- Placas.
- Vigas. (Sánchez De Guzmán, 2001)

- **Concreto Pavimento Rígido**

Este concreto está diseñado para soportar esfuerzos a flexión a los 28 Días y dar uso a todo tipo de Vías como:

- Carreteras.
- Vías urbanas.
- Pistas de aeropuertos.
- Vías de parqueaderos.
- Vías en zonas de bodegas.
- Vías de estaciones de servicio. (Sánchez De Guzmán, 2001)

- **Concreto Tipo Tremie**

Este concreto presenta alta fluidez, durabilidad y cohesividad, presenta resistencia a la segregación, de tal modo que se aplica bajo el sistema de colocación TREMIE diseñado para:

- Excavaciones profundas con presencia de nivel freático.
- Elementos con presencia de nivel freático
- Cimentaciones profundas
- Pantallas
- Pilotes. (Sánchez De Guzmán, 2001)

1.7 Aditivos Usados en Planta

- **SIKAPLAST®-5500**

Es un aditivo líquido compuesto por resinas sintéticas y polímeros. Se caracteriza por ser un reductor de agua, pero al mismo tiempo cuenta con un sostenimiento de la plasticidad, proporciona los siguientes beneficios:

- Mayor fluidez
- Se conserva mejor en el tiempo
- Evita la segregación
- Incrementa la resistencia
- Reduce la penetración de líquidos
- Densifica el concreto y mejora la adherencia al acero. (Sika, 2021)

- **SIKA® PLASTIMENT® AD-40**

Es un aditivo plastificante, reductor de agua y retardante que permite en el concreto fresco:

- Reducir considerablemente el agua
- Reducir la segregación
- Aumentar cohesividad
- Prolongar tiempos de fraguado

En el concreto endurecido:

- Incrementar resistencias a tempranas edades.
- Aumentar compacidad y disminuir permeabilidad.
- Mejorar los acabados. (Sika, 2021)

- **SIKA AER® D:**

Es un aditivo líquido, que incorpora una cantidad controlada de aire en el concreto, brinda su uso para:

- Disminuir la permeabilidad y exudación.
- Aumenta la durabilidad y resistencia a ambientes agresivos.
- Mejora fluidez
- Excelente auxiliar en el bombeo (Sika, 2021)

- **SIKA® PLASTOCRETE® DM**

Es un aditivo líquido reductor de agua con acción impermeabilizante, lo cual proporciona los siguientes beneficios:

- Reduce la permeabilidad, segregación y una buena Porción del agua
- Incrementa la manejabilidad, facilitando su colocación y compactación
- Aumenta las resistencias
- Disminuye la exudación y contracción del concreto.
- Facilita la colación y mejora los acabados. (Sika, 2021)

2. Apoyo Durante la Práctica

Los ensayos del concreto es la primera parte para ejecutar un proyecto, ya que de estos se marcan las pautas para dar un veredicto y así llevar a cabo un control de calidad.

2.1 Ensayos Internos

En Concreta S.A., se lleva a cabo un control de calidad, en el cual cada 15 días se ejecutan la ejecución de los siguientes ensayos:

2.1.1 Granulometría

Este ensayo nos permite determinar la distribución de tamaños representando el peso de las partículas por medio de un proceso de tamizado, que hacen parte de los agregados finos y gruesos.

Figura 1.

Tamices Utilizados para Realizar la Granulometría



A partir de la NTC 77 se seleccionan los tamaños y se calcula el módulo de finura para el agregado fino y para el agregado grueso, este ensayo es fundamental para el control de calidad ya que los agregados deberán cumplir las especificaciones como lo son el tamaño máximo el cual es el tamiz anterior al máximo que permite el paso del 100% de las partículas y el tamaño máximo nominal el cual es el tamiz superior de aquel que tenga un porcentaje retenido acumulado mayor o igual al 15%. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 77, 2007)

Figura 2.

Requisitos de Graduación para el Agregado Fino.

| Tamiz NTC 32 (ASTM E 11) | Porcentaje que pasa |
|--------------------------|---------------------|
| 9,5 mm | 100 |
| 4,75 mm | 95 a 100 |
| 2,36 mm | 80 a 100 |
| 1,18 mm | 50 a 85 |
| 600 µm | 25 a 60 |
| 300 µm | 10 a 30 |
| 150 µm | 2 a 10 |

Nota: Adaptado de Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 174. (2000). NTC 174.

Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto

Figura 3.

Requisitos de Graduación para el Agregado Fino.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 174 (Quinta actualización)

Tabla 2. Requisitos de gradación para agregado grueso

| Número del tamaño del agregado | Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada) | Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa) | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|--|--------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|----------------|----------------|-----------------|
| | | 100 mm | 90 mm | 75 mm | 63 mm | 50 mm | 37,5 mm | 25,0 mm | 19,0 mm | 12,5 mm | 9,5 mm | 4,75 mm (No.4) | 2,36 mm (No.8) | 1,18 mm (No.16) |
| 1 | 90 mm a 37,5 mm | 100 | 90-100 | - | 25-60 | - | 0-15 | - | 0-5 | - | - | - | - | - |
| 2 | 63 mm a 37,5 mm | - | - | 100 | 90-100 | 35-70 | 0-15 | - | 0-5 | - | - | - | - | - |
| 3 | 50 mm a 25,0 mm | - | - | - | 100 | 90-100 | 35-70 | 0-15 | - | 0-5 | - | - | - | - |
| 357 | 50 mm a 4,75 mm (No.4) | - | - | - | 100 | 95-100 | - | 35-70 | - | 10-30 | - | 0-5 | - | - |
| 4 | 37,5 mm a 19,0 mm | - | - | - | - | 100 | 90-100 | 20-55 | 0-15 | - | 0-5 | - | - | - |
| 467 | 37,5 mm a 4,75 mm (No.4) | - | - | - | - | 100 | 95-100 | - | 35-70 | - | 10-30 | 0-5 | - | - |
| 5 | 25,0 mm a 12,5 mm | - | - | - | - | - | 100 | 90-100 | 20-55 | 0-10 | 0-5 | - | - | - |
| 56 | 25,0 mm a 9,5 mm | - | - | - | - | - | 100 | 90-100 | 40-85 | 10-40 | 0-15 | 0-5 | - | - |
| 57 | 25,0 mm a 4,75 mm (No.4) | - | - | - | - | - | 100 | 95-100 | - | 25-60 | - | 0-10 | 0-5 | - |
| 6 | 19,0 mm a 9,5 mm | - | - | - | - | - | - | 100 | 90-100 | 20-55 | 0-15 | 0-5 | - | - |
| 67 | 19,0 mm a 4,75 mm (No.4) | - | - | - | - | - | - | 100 | 90-100 | - | 20-55 | 0-10 | 0-5 | - |
| 7 | 12,5 mm a 4,75 mm (No.4) | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 90-100 | 40-70 | 0-15 | 0-5 | - |
| 8 | 9,5 mm a 2,36 mm (No.8) | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 85-100 | 10-30 | 0-10 | 0-5 |


Nota: Adaptado de Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 174. (2000). NTC 174.

Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto

La mezcla de estas partículas debe tener una óptima gradación para que así logre una masa unitaria máxima, ya que de esta forma los espacios que se proporcionan entre sí, serian pequeños y asimismo la cantidad de cemento a utilizar será mínima, brindando una relación entre la calidad del producto y su bajo costo.

Figura 4.

Formato de Análisis Granulométrico

|  ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO F-20G-AG | | | | | | Fecha de Emisión: Enero 11 de 2017 Versión No. 02 | |
|---|---------------|-------------------|--|----------------------------|--------------|---|-------------|
| Fecha: Febrero 2021 | | | Ensayo No. 17 | | | | |
| Empresa: Grupo Concreta | | | Sucursal: 1 | | | | |
| Material: Arena de río | | | Procedencia del Material: Asociación magdalena medio | | | | |
| | | | Norma Técnica del Ensayo: NTC 77 | | | | |
| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (g) | % Retenido | % Retenido Total Acumulado | % Pasa Total | Norma Técnica | |
| | | | | | | Límite Grueso | Límite fino |
| 3/8" | 9,510 | 32 | 3,15% | 3,15% | 96,85% | 100 % | 100 % |
| No 4" | 4,760 | 67 | 6,60% | 9,75% | 90,25% | 95 % | 100 % |
| No 8" | 2,380 | 90 | 8,87% | 18,62% | 81,38% | 80 % | 100 % |
| No 16" | 1,190 | 135 | 13,30% | 31,92% | 68,08% | 50 % | 85 % |
| No 30" | 0,600 | 272 | 26,80% | 58,72% | 41,28% | 25 % | 60 % |
| No 50 | 0,300 | 331 | 32,61% | 91,33% | 8,67% | 10 % | 30 % |
| No 100 | 0,150 | 74 | 7,29% | 98,62% | 1,38% | 2 % | 10 % |
| No 200 | 0,075 | 11 | 1,08% | 99,70% | 0,30% | 0 % | 5 % |
| Fondo | - | 4 | 0,39% | 100,10% | -0,10% | - | - |

| | | | |
|--------------------------------|------|--|-------|
| Masa Inicial Húmeda (g): | 1060 | Módulo de Finura: | 3,12% |
| Masa Inicial Seca (g): | 1015 | Tamaño Máximo Nominal (TMN): | N/A |
| Humedad (%): | 4% | Tamaño Máximo (TM): | N/A |
| Pérdida: | 0% | Masa final seca pasa tamiz No.200 (g): | 11 |
| Sumatoria Masas Retenidas (g): | 1016 | Materia Organica (NTC 127:2000): | 3 |

Nota Ensayo Materia Orgánica: Arena Apta_ No Apta_ para producción de concretos hidráulicos

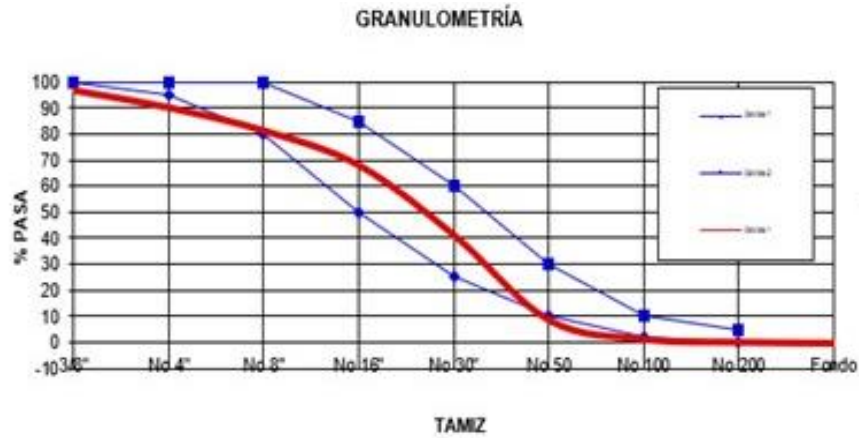
Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto.*

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

La Norma Técnica Colombiana (NTC 77) nos proporciona unos límites donde nos permite definir el límite fino y el límite grueso, y así definiríamos si el agregado se encuentra apto y brindar las resistencias necesarias del concreto. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 77, 2007)

Figura 5.

Comportamiento del Agregado, respecto a los Límites.



Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto.*

Disponibile en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

2.1.2 Densidad y Absorción

- Agregado Fino y Agregado grueso

La Norma Técnica Colombiana (NTC 237) nos define la densidad y absorción del agregado fino (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 237, 1995) y la (NTC 176) nos define el agregado grueso (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 176, 1995), en estas normas nos permite saber los estados de humedad y densidad la cual debe estar en un rango entre 2.3 gr/cm³ y 2.8 gr/cm³, de esta forma podemos obtener el volumen que ocupa en la mezcla del concreto , ya que por sus poros dependiendo su permeabilidad pueden estar llenos de agua o parcialmente saturados, las cuales nos permite a través del resultado llegar a la conclusión de que el material que llega a planta es viable o no para los concretos.

Figura 6.

Cono para realizar el Ensayo de Densidad y Absorción de la Arena.



Figura 7.

Probeta para realizar Ensayo de Densidad y Absorción de la Arena.



Para hallar la absorción del material, tenemos que obtener el peso de la muestra seca, en agua y superficialmente saturado.

Figura 8.

Formato de Análisis de Densidad y Absorción 2

|  DENSIDAD Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO F-20G-DAF | | Fecha de Emisión: Julio de 2018 | |
|---|--|------------------------------------|-------------------|
| | | Versión No. 02 | |
| Fecha: Febrero 2020 | Ensayo No. 0014 | | |
| Empresa: GRUPO CONCRESA S.A. | Sucursal: Barrancabermeja | | |
| Material: Arena de Rio | Procedencia del Material: Asociación Magdalena Medio | | |
| Ubicación del Material a Muestrear: Acopio Planta | Norma Técnica del Ensayo: NTC 237 | | |
| Descripción | | Valor | Unidad |
| Peso de Muestra Seca | (A) | 492,7 | g |
| Peso Probeta + Agua | (B) | 667,1 | g |
| Peso Material + Probeta + Agua | (C) | 975,8 | g |
| Peso Material Seco Superficialmente Saturado | (S) | 500 | g |
| Densidad | | Valor | Unidad |
| Aparente <small>(base seca)</small> | $(A/(B+S-C))$ | 2,58 | g/cm ³ |
| Aparente <small>(base h₂O)</small> | $(S/(B+S-C))$ | 2,61 | g/cm ³ |
| Nominal | $(A/(B+A-C))$ | 2,68 | g/cm ³ |
| Absorción | $((S-A)/A)*100$ | 1,48 | % |

Fin Reporte

Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto.*

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

De esta forma encontramos la absorción del material.

2.1.3 Masas Unitarias

Para establecer la masa unitaria del agregado según la Norma Técnica Colombiana (NTC 92), se determinan las masas de manera compacta y suelta tanto para el agregado fino como grueso, de tal modo que obtenemos la relación masa/volumen, entre otras posibles combinaciones q allí podremos observar las características que nos presenta el material. La cual nos permite determinar proporciones óptimas para el uso de la mezcla, como por ejemplo una relación 45% grava y 55% arena, entre otras más. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 92, 1995)

Figura 9.

Formato del Análisis para Masa Unitarias.

| | | | | | |
|---|--|------------------------|------------------------|--------------------------------------|----|
|  | | MASAS UNITARIAS | | Fecha de Emisión: Junio 2 de 2008 | |
| | | F-08-MU ARENA | | Versión No. 01 | |
| Proveedor | Asociación Magdalena Medio | | Informe No. | N°0014 | |
| Localización | Acopio Planta | | Fecha de Ensayo | Febrero/2021 | |
| Descripción | Arena de Rio | | | | |
| Norma Técnica NTC - 92 | | | | | |
| Diámetro = | 15,5 | cm. | Peso molde = | 3,56 | Kg |
| Altura = | 16 | cm. | Volumen molde= | 0,003 | m³ |
| Humedad = | 0,0% Secado a temperatura ambiente, bajo sol | | | | |
| | Masa (Kg.) | | Condición | | |
| | | Suelta | Compacta | | |
| Molde + Muestra No 1 (Kg.) | | 8,540 | 8,838 | | |
| Molde + Muestra No 2 (Kg.) | | 8,532 | 8,840 | | |
| Molde + Muestra No 3 (Kg.) | | 8,518 | 8,836 | | |
| Promedio (Kg.) | | 8,530 | 8,838 | | |
| Peso arena (Kg.) | | 4,970 | 5,28 | | |
| Masa Unitaria (Kg./m³) | | 1.646 | 1.748 | | |
| Promedio Masa (MUS-MUC) | 1697.2 | Kg./m³ | | | |

Fin Reporte

Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto.*

Disponble en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

Para obtener los resultados, se toman tres muestras del material, tanto de manera compacta que nos brinda la textura y forma, como suelta la cual nos aporta la calidad del material, de tal modo que obtengamos el peso del material, y junto con el volumen del molde encontramos la masa del agregado.

Este ensayo es fundamental, ya que a partir de las características del material podemos manejar unidades de volumen y peso, de tal forma que se tenga el control de los materiales a través de la cubicación de los acopios en planta.

2.1.4 Materia Orgánica

En este ensayo observamos las impurezas orgánicas que puedan afectar el agregado fino con el cual se va a diseñar el concreto.

Se procede a la toma de la muestra del agregado fino e interactúa con cierto componente químico (NaOH) para que haga reacción y así nos arroje un color de tal forma que, al compararlo con la carta de colores, se observe en que escala de color estándar de HELLIGE se encuentra.

Figura 10.


Toma de Muestra para Hallar la Materia Orgánica, Presente en el Material.



De acuerdo con la NTC 127 si el líquido sobrepasa el color estándar No.3 se debe considerar el agregado fino, ya que posiblemente contiene compuestos orgánicos perjudiciales para el uso en el concreto. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 127, 2000)

Figura 11.

Formato del Análisis para Materia Orgánica.

| | | |
|--|--------------------------------------|---|
|  CONCRESA | CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA | Fecha de Emisión: Enero 11 de 2017 Versión No. 02 |
|--|--------------------------------------|---|

| | |
|---|--|
| Fecha: febrero 2020 | |
| Empresa: Grupo Concreta | Sucursal:1 |
| Material: Arena | Procedencia del Material: Arena de Rio |
| Ubicación del Material a Muestrear: Acopio Concreta | Norma Técnica del Ensayo: NTC 127 |

| RECIPIENTE N° | MUESTRA | N° DE COLOR SOMETIDO A LA CARTA | COLOR ESTÁNDAR DE HELLIGE |
|---------------|---------|---------------------------------|---------------------------|
| 1 | ARENA | 5 | ESCALA 1 |

| Apta para producción de Concretos Hidráulicos | No Apta para producción de Concretos Hidráulicos |
|---|--|
| x | |

Fin Reporte

Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto*.

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

2.2 Ensayos Externos

Por otra parte, se requieren ciertos ensayos descritos en la norma INVIAS (Instituto Nacional de Vías INVIAS - 230-07, sf) (Instituto Nacional de Vías INVIAS - 227-07, sf) y la NTC, las cuales nos brindan constancia de que todos los productos que se manejan en planta cumplen con los requerimientos descritos.

2.2.1. Reporte de Aguas

Con el ensayo de la (NTC 3459) Agua para elaboración de concretos, se tiene como función observar si el agua es apropiada para la producción, para ello se tiene que observar los siguientes ítems (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 3459, 2001):

Tabla 2.

Comparativo de Aguas

| Agua Recirculada | | Agua De Río |
|----------------------------------|--|-------------|
| 1181.71 | Alcalinidad a la Fenolftaleína (mg CaCO ₃ /L) | <1.89 |
| 1291.39 | Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L) (A) | 68.19 |
| 1181.71 | Carbonatos (mg CaCO ₃ /L) (A) | <4.00 |
| 11.91 | pH (Unidad de pH) | 8.11 |
| 956.000 | Solidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A) | 138.000 |
| 18.4 | Temperatura (°C) | 18.3 |
| Aniones por Cromatografía Iónica | | |
| 19.04 | Cloruros | 7.21 |
| 40.68 | sulfatos | 21.83 |

Se realizó un cuadro comparativo, y se observó cuál de las aguas presentes en planta, es factible para la producción.

3. Control de Calidad A 3, 7, 28, 56 Días

Cada concreto que es producido y enviado desde la planta a cada uno de los clientes es revisado y aprobado teniendo en cuenta que cumpla todos los estándares de diseño, en el cual, la NTC 3318 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 3318, 2008) e INVIAS 400 nos brinda un procedimiento para ello (Instituto Nacional de Vías INVIAS - Sección 400, sf). Las labores de supervisión y aprobación descritas son realizadas por el laboratorista encargado.

Para ello, en Concreta S.A. se lleva el control de cada uno de ellos, adjuntando el reporte en la Base de Datos.

El cual debe llevar el registro de:

- Consecutivo de la muestra.
- Hora, fecha y lugar de la toma de la muestra.
- Obra a la cual fue despachado el material.
- Cliente
- Numero de despacho
- Mixer encargado
- Tipo de concreto
- Resistencia del material a evaluar
- Dosificación correspondiente (agua, cemento, arena, grava, aditivos)
- Humedad
- Slump (asentamiento)

- Temperatura
- Observaciones (si así lo requiere)
- Resultados de los ensayos (ensayos a compresión y flexión)

Figura 12.

Plan de Control de Calidad propio de CONCRESA S.A.

MUESTRA
1643

Fecha: Dici 22, 2020 Hora: 7:48:27 AM
Tipo muestra: Clientes Prueba
Origen Cemento: Ibague Cucuta
Lugar Muestra: Obra Planta

Datos Tecnicos

Obra: 2688 Cliente: Valencia Vaneqas Edqar Alfonso Despacho: BC97496 Producto: C3034NO000000
Planta: Altron Placa: WLT009 Fc: 3000 Agua: 93.6 Cemento: 265.5 Silo:
Arena: 935 Fly Ash: Silo: Grava 1*: Grava 3/4*: 1061.9 Grava 1/2*:
Grava 3/8: Hielo:
AD30: 1.0 AERD: 0.8 2100 169 HD % Humedad: 6.5%
Slump: 7" Temp. °C: 33°C LBF: 224.808 Area Cilindro: 13.04 Vfa: 1.33

FECHAS

| | |
|--------|--|
| Dia 1: | |
| Dia 2: | |
| Dia 3: | |
| Dia 4: | |
| Dia 5: | |

RESULTADOS ENSAYO

| Edad | Fecha Ensayo | Peso Cilindros (g) | Resultados (MPa) | Resultados (Psi) | Promedio (Psi) | Evolucion (%) |
|------|---------------|--------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|
| 3 | dici 25, 2020 | | | | | %0 |
| 7 | dici 29, 2020 | | | | | %0 |
| 28 | ener 19, 2021 | | | | | %0 |
| 56 | febr 16, 2021 | | | | | %0 |

Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto*.

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

Para medir la fluidez del concreto (asentamiento), la manejabilidad nos indica la facilidad de compactación y colocación de la mezcla, este proceso depende de diferentes factores tales como, la dosificación de agua que va relacionada con la humedad, las condiciones climáticas, las propiedades de las materias primas, la relación agua/cemento.

Al salir de planta se realiza la toma de muestra para realizar el ensayo de asentamiento, su objetivo principal es medir la consistencia del concreto y de esta manera garantizar que el material cumpla las especificaciones con las que fue solicitado.

Figura 13.

Toma de Asentamiento (SLUMP)



Nota: Carlos González (Laboratorista)

Por otro lado, con el objetivo de determinar la incidencia de algunos de los factores externos, surge la necesidad de precisar el comportamiento del concreto, ya que al pasar el tiempo el concreto pierde manejabilidad como consecuencia del proceso de fraguado que desarrollan los elementos que lo componen, de tal forma se requiere de un control comparativo entre las condiciones en las que este sale de la planta y las condiciones en las que llega a su lugar de destino.

Figura 14.

Control de Asentamientos (SLUMP) Parte 1

| CLIENTE | DESPACHO | MIXER | DISEÑO |
|----------------|----------|--------|----------------|
| GTC | 98212 | T0081 | C4012TR000000 |
| vial urbano | 98217 | SUD461 | C3034NO000000 |
| femmar | 98220 | TTS490 | 30125I00000000 |
| RHEMA | 98222 | WLT009 | C4034NOCT0000 |
| TRIMECA | 98224 | SUD461 | C4034NO000000 |
| ferrocol | 98229 | TTS490 | C3034NO000000 |
| TRIMECA | 98230 | TTS626 | C4034NO000000 |
| TRIMECA | 98231 | T0063 | C4034NO000000 |
| DIATECO | 98232 | SUD461 | C3034NO000000 |
| RHEMA | 98233 | T0081 | C4034NO000000 |
| RHEMA | 98233 | WLT009 | C4034NO000000 |
| FERRCOL | 98237 | TTS490 | C4034NO000000 |
| GTC | 98238 | T0081 | C4034NO000000 |
| PARINTERACTIVO | 98239 | WLT009 | C4034BP000000 |

Figura 15.

Control de Asentamientos (SLUMP) Parte 2

| PLANTA | | OBRA | |
|--------|-------|-------|-------|
| HORA | SLUMP | HORA | SLUMP |
| 9:36 | 9" | 10:10 | 8" |
| 13:28 | 7" | 14:45 | 6" |
| 15:10 | 8,5" | 15:45 | 8" |
| 7:45 | 7,25" | 8:06 | 6,5" |
| 8:10 | 6,25" | 8:58 | 4,5" |
| 12:40 | 6,5" | 13:40 | 5" |
| 13:36 | 6,5" | 14:10 | 6" |
| 13:06 | 6,5" | 13:50 | 6" |
| 13:22 | 5,5" | 13:59 | 4" |
| 13:26 | 7,5" | 14:00 | 6,5" |
| 13:30 | 7 | 14:01 | 6,5" |
| 14:12 | 5,5" | 15:13 | 5" |
| 14:30 | 7,5" | 15:00 | 7" |
| 5:23 | 7" | 5:58 | 5,5" |

Uno de los factores externos determinantes en el comportamiento del concreto, es su temperatura, ya que a temperaturas elevadas puede llegar a dispararse. Esto implica aumento del SLUMP como consecuencia del endurecimiento del concreto, perdiendo así manejabilidad.

Figura 16.

Toma de Temperatura



Nota: Carlos González (Laboratorista)

Los ensayos de compresión tienen como referente la Norma Técnica Colombiana (NTC 673) en la cual está estipulado el procedimiento para la ejecución del ensayo de resistencia a la compresión del concreto en especímenes cilíndricos (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 673, 2010). Para este ensayo la muestra tomada es un cilindro moldeado, el cual será sometido a una carga axial a compresión que aumenta a una velocidad determinada, la cual, según la norma debe estar entre 0.14 Mpa/s y 3.5 Mpa/s, con el fin de calcular la carga máxima soportada por el cilindro antes de fallar.

Figura 17.

Curva de Evolución del Concreto



Nota: Carlos González (Laboratorista)

Teniendo la magnitud de la carga aplicada y las dimensiones del cilindro se calcula la resistencia a compresión, de la siguiente manera:

$$RESISTENCIA = \frac{FUERZA}{\text{ÁREA TRANSVERSAL}}$$

Figura 18.

Falla de Cilindros



Nota: Carlos González (Laboratorista)

Además, la (NTC 2871) explica el método de ensayo para determinar la resistencia del concreto a flexión (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 2871, 2004) que se presenta en los pavicretos mediante la aplicación de esfuerzos a compresión y tracción en los tercios medios de la viga.

Figura 19.

Falla de Vigas



Nota: Carlos González (Laboratorista)

Las muestras se fallan a 3, 7, 28 y 56 días de haber tomado la muestra, y si es un concreto acelerado, se fallan a 1, 3, 7, 28 días de tomada la muestra, para mirar su evolución. *Ver (figura 20)*

Según los estándares manejados en CONCRESA S.A las resistencias de los concretos diseñados en planta deben cumplir de la siguiente forma:

Tabla 3.

Control de Resistencias

| Días | Resistencia |
|------|-------------|
| 3 | 55% |
| 7 | 75% |
| 28 | 110% |
| 56 | 110% |

Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto*.

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

De esta forma se hace un control diario, y con base en los resultados se hace el seguimiento al comportamiento que tienen estos concretos.

Figura 20.

Control de Fallas.

| CONCRESA | | ALERTA DE RESISTENCIAS BAJAS. | | | | | | | |
|-----------------|---------|-------------------------------|----------|-------|---------------|----|-----|-----|---------------|
| FECHA | MUESTRA | CLIENTE | PRODUCTO | SLUMP | RESISTENCIA % | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | | 3 | 7 | 28 | 56 | |
| Febrero 21/2021 | ** | ***** | **** | ** | * | * | * | * | ***** |
| Febrero 22/2021 | 141 | DIATECO S.A.S. | C4034NO | 7" | 76 | 85 | 107 | * | ***** |
| Febrero 22/2021 | 292 | DIATECO S.A.S. | C4034NO | 7" | 61 | 84 | 96 | 102 | ***** |

| CONCRETOS NORMALES | |
|--------------------|------|
| 3 | 55% |
| 7 | 75% |
| 28 | 110% |
| 56 | 110% |

Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto*.

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

Donde se reporta a diario si hay o no resistencias no conformes.

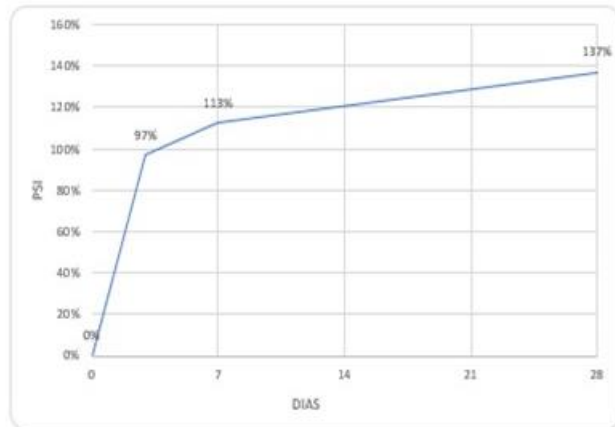
Cada 15 muestras aproximadamente, se realiza un control por cada tipo de concreto, de tal modo se puede observar cómo se comporta en un promedio a 3, 7 y 28 días, lo cual nos permite saber si se mantiene los comportamientos establecidos.

Figura 21.

Control de Resistencias.

| DIAS | PSI |
|------|------|
| 0 | 0% |
| 3 | 97% |
| 7 | 113% |
| 28 | 137% |

| C3034NO000000 | | | | |
|-----------------|------|------------|-------------|-------------|
| fecha | RS | 3 | 7 | 28 |
| 4/01/2021 | 0001 | 94% | 117% | 128% |
| 8/01/2021 | 0023 | 89% | 103% | 129% |
| 8/01/2021 | 0024 | 95% | 103% | 125% |
| 12/01/2021 | 0047 | 118% | 138% | 167% |
| 13/01/2021 | 0053 | 109% | 121% | 148% |
| 14/01/2021 | 0054 | 88% | 106% | 131% |
| 22/01/2021 | 0121 | 91% | 104% | 132% |
| 2/02/2021 | 0213 | 119% | 129% | 151% |
| 5/02/2021 | 0234 | 69% | 89% | 100% |
| 6/02/2021 | 0249 | 95% | 108% | 127% |
| 10/02/2021 | 0274 | 102% | 116% | 136% |
| 11/02/2021 | 0275 | 93% | 106% | 155% |
| 12/02/2021 | 0288 | 100% | 117% | 143% |
| 16/02/2021 | 0301 | 111% | 133% | 158% |
| 22/02/2021 | 0337 | 84% | 98% | 125% |
| promedio | | 97% | 113% | 137% |



4. Diseño de Concreto

Para el diseño de un concreto, debemos tener en cuenta las especificaciones técnicas dadas por el cliente para su diseño estructural, las cuales deben cumplir ciertos parámetros como:

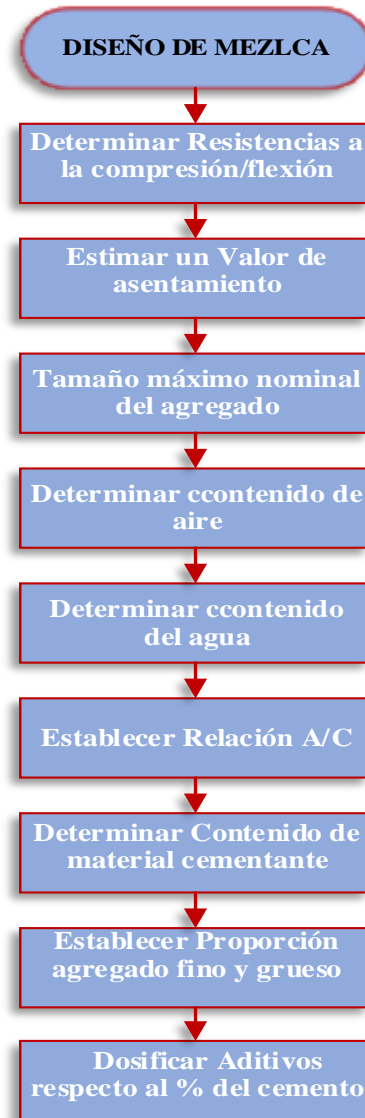
- Relación agua/ material cementante.
- Tamaño Máximo (TM) y Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado.
- La densidad del material.
- Tipo de cemento.
- Resistencias.
- Módulo de finura.
- Asentamiento.

Por otro lado, es importante que la mezcla cumpla con los requerimientos de la Norma Técnica Colombiana (NTC 3318) (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC - 3318, 2008) e INVIAS 400. (Instituto Nacional de Vías INVIAS - Sección 400, sf)

Al momento de su diseño se hace la elección de:

Figura 22.

Diseño de mezclas.



Se realiza una prueba industrial en planta y a partir de esto se hace un ajuste de mezcla.

5. Formatos de Dosificación

Para llevar a cabo el control de calidad propio de cada concreto que es dosificado y mezclado en planta, es importante tener la dosificación de cada diseño, ya que, si existe alguna queja o reclamo, se tenga un reporte base, el cual permita realizar una trazabilidad adecuada para cada uno de los concretos y así poder determinar si se presentó, o no, alguna anomalía durante la etapa de mezclado.

Para realizar la dosificación se descarga los baches (información dosificada) de cada despacho.

Figura 23.

Remisión del bache.

| Reporte de producción de bache | | DOSIFICADOR Software | |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|
| Planta: | CONCRESA BARRANCA | | |
| Remisión: | 13577 | Fecha: | 28/03/2021 |
| Metros: (m³) | 6,00 | Estado bache: | Realizado |
| Mezcla: | 3012SIALION | | |
| Descripción: | 3000PSIGRAVA1/2SISTEMINDUST | | |
| Cliente: | FERMAR | | FERMAR |
| Obra: | YONDO | | FERMAR |
| Dirección: | 1 | | |
| Contacto: | | Teléfono: | |
| Mixer: | T0087 | Conductor: | YESID SAAVEDRA |
| Bomba: | | Operador: | |

| Elemento | valor m ³ | Teórico | Real | Difer. | %Desv. | %Hum | %Abs |
|--|----------------------|---------|----------|---------------|--------|------|------|
| CEMENTO 1 | 305 kg | 1830 kg | 1818 kg | -12 kg | -0,66 | | |
| CENIZA | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 | | |
| CEMENTO 3 | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 | | |
| | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 | | |
| GRAVA | 815 kg | 4930 kg | 4925 kg | -5 kg | -0,1 | 1,7 | 0,9 |
| ARENA | 1081 kg | 6714 kg | 6625 kg | -89 kg | -1,33 | 4,9 | 1,4 |
| --- | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 | 0 | 0 |
| --- | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 kg | 0 | 0 | 0 |
| AD40 | 0,96 Lt | 5,76 Lt | 5,72 Lt | -0,04 Lt | -0,69 | | |
| AER-D | 0 Lt | 0 Lt | 0 Lt | 0 Lt | 0 | | |
| 5500 | 1,41 Lt | 8,46 Lt | 8,63 Lt | 0,17 Lt | 2,01 | | |
| --- | 0 Lt | 0 Lt | 0 Lt | 0 Lt | 0 | | |
| AGUA | 160 Lt | 694 Lt | 697 Lt | 3 Lt | 0,43 | | |
| Peso aprox. de mezcla en este bache: | | | 14079 kg | Tiempo bache: | | | |
| Báscula de cemento = [966] kg al cargar: CEMENTO 1 | | | | | | | |


Nota: Adaptado de Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto*.

Disponible en: <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

A partir de esta información, se dosifica por m³, el cemento, la grava, la arena, el agua y los aditivos. Ver Figura 24

Figura 24.

Dosificación de la mezcla.

|  | | DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS | | | Fecha de Emisión: | |
|---|--------------------|-------------------------|-------------|------|-------------------|--------------------------|
| CLIENTE | # REMISON 13577 | VOLUMEN | MEZCLA | | | |
| FERMAR | VALOR REAL | 6 | 3012SIALION | | | |
| AGUA | 697 | 116,2 | CEMENTO 3 | 694 | 115,7 | |
| CEMENTO 1 | 1818 | 303,0 | 0,0 | 1830 | 305,0 | |
| ARENA | 6625 | 1104,2 | | 6714 | 1119,0 | |
| GRAVA | 4925 | 820,8 | | 4930 | 821,7 | |
| PLASTIMENT AD40 | 5,72 | 1,0 | | 5,76 | 1,0 | |
| SIKAPLAST 5500 | 8,63 | 1,4 | | 8,46 | 1,4 | |
| HUMEDAD | 4,9 | 4,9 | | 4,9 | 4,9 | |
| CENIZA | 0 | 0,0 | | 0 | 0,0 | |
| AER-D | 0 | 0,0 | | | | VALOR TEORICO dosificado |
| | | VALOR REAL dosificado | | | | |

De esta manera se inserta la información en la base de datos, y se lleva a cabo un plan de control de calidad.

6. Conclusiones

- A lo largo de la práctica desarrollada, se comprobó la ejecución y se analizaron los resultados obtenidos de los diferentes ensayos definidos por la Norma Técnica Colombiana y el INVIAS, los cuales garantizan y aseguran que el concreto suministrado por la planta cumpla con

las especificaciones requeridas. Además, se evidenció que, a largo de los diferentes proyectos, la compañía brinda constantemente asesoría técnica y de control de calidad.

- Durante la práctica, se realizaron procesos de seguimiento, monitoreo y control para para cada uno de los concretos que son producidos y despachados por la planta. Algunos de los seguimientos evidenciados, es la implementación de una buena práctica la cual captura datos de manera periódica a lo largo del trayecto entre la planta y el lugar de disposición final. Esto se realiza con el fin de monitorear el comportamiento del concreto en función de la distancia recorrida y la temperatura ambiental.

- Se evaluó la afinidad de cada material de acuerdo con el diseño solicitado, a través de la ejecución de los ensayos de compresión y flexión realizados en los periodos de tiempo estipulados los cuales se manejan a: 3 días, 7 días, 28 días y 56 días. Por otro lado, cuando son concretos acelerados se realiza el ensayo con el fin de analizar las fallas presentadas a los: 1 día, 3 días, 7 días y 28 días.

- Dichas pruebas se realizan con el fin de generar las curvas de resistencia y comprobar su cumplimiento de acuerdo con los estándares establecidos por la empresa.

- A través de la ejecución de diferentes ensayos descritos en las normas NTC 77, NTC 237, NTC 176, NTC 92, se afianzaron conocimientos técnicos y procedimientos básicos indispensables para la correcta caracterización de los agregados y concretos.

- La ejecución periódica de los ensayos descritos en las normas NTC 77, NTC 237, NTC 176, NTC 92 desarrolla competencias específicas al momento de analizar la composición y sus potenciales aplicaciones para los agregados y los concretos.

Referencias Bibliográficas

Concreta S.A. (2021). *Concreto, Agregados y Calidad del Concreto*. Obtenido de <https://www.grupoconcreta.com/V2/>

Guzmán, D. S. (2001). *Tecnología del concreto y mortero*. Bogotá: Bhandar Editores.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (1995). *NTC, Norma Técnica Colombiana*.

176. “Método de ensayo para determinar la densidad y absorción del agregado grueso”.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (1995). *NTC, Norma Técnica Colombiana*.

237. “Método para determinar la densidad y la absorción del agregado fino”.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (1995). *NTC, Norma Técnica Colombiana*.

92. “Determinación de la masa unitaria y los vacíos entre partículas de agregados”.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2000). *NTC, Norma Técnica Colombiana*.

127. “Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en agregado fino para concreto”.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2001). *NTC, Norma Técnica Colombiana*.

3459. “Concretos. Agua para la elaboración de concreto”.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2004). *NTC, Norma Técnica Colombiana*.

2871. “Método de ensayo para determinar la resistencia del concreto a la flexión (utilizando una viga simple con carga en los tercios medios)”.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2007). *NTC, Norma Técnica Colombiana*.

77. “Método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos”.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2008). *NTC, Norma Técnica Colombiana. 3318. “Producción de concreto”*.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2010). *NTC, Norma Técnica Colombiana. 673. “Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto”*.

Instituto Nacional de Vías INVIAS. (sf). *INVIAS 227-07. “Porcentaje de caras fracturadas en los agregados”*.

Instituto Nacional de Vías INVIAS. (sf). *INVIAS 230-07. “Índice de aplanamiento y alargamiento de los agregados para carreteras”*.

Instituto Nacional de Vías INVIAS. (sf). *INVIAS Sección 400. “Concreto Hidráulico”*.

Matallana, R. (2019). *El concreto fundamentos y nuevas tecnologías. ISBN versión física: 978-958-57497-3-3; . Obtenido de Versión Electrónica: 978-958-57497-4-0*

Sika. (2021). *SIKAPLAST®-5500, SIKA® PLASTIMENT® AD-40, SIKA AER® D, SIKA® PLASTOCRETE® DM*. Obtenido de <https://col.sika.com/>