

CONCREVALLE

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**ASISTENCIA EN LA PRODUCCION, MANEJO Y COLOCACION DEL
CONCRETO PREMEZCLADO**



JORGE ANDRES CHACON ORDOÑEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

POPAYAN

2011

CONCREVALLE

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**ASISTENCIA EN LA PRODUCCION, MANEJO Y COLOCACION DEL
CONCRETO**



JORGE ANDRES CHACON ORDOÑEZ

Informe Final de Práctica Profesional para optar al título de Ingeniero Civil

Director:

INGENIERO EUGENIO CHAVARRO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYAN**

2011

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	4
2. JUSTIFICACION	5
3. OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo General	6
3.2. Objetivos específicos	6
4. DESARROLLO DE LA PASANTIA	7
4.1. Actividades realizadas como pasante	7
5. GENERALIDADES DEL CONCRETO PREMEZCLADO	10
5.1. Información de la empresa	10
5.2. Componentes del concreto	11
5.2.1. Agregado Grueso	11
5.2.2. Agregado Fino	13
5.2.3. Cemento	14
5.2.4. Agua	15
5.2.5. Aditivo	16
5.3. Concreto	18
5.4. Concreto premezclado	19
5.5. Concreto bombeado	20
5.6. Control de calidad del concreto	21
6. OBRAS VISITADAS	23
6.1. Obras de pavimento	23
6.2. Losas	40
6.3. Otras actividades	42
7. CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFIA	52

1. INTRODUCCION

El concreto es uno de los materiales de construcción más versátil y popular utilizado en la construcción de obras de ingeniería por sus grandes propiedades como la fluidez, durabilidad, resistencia etc., siendo así preferido por los ingenieros, además de su bajo costo y disponibilidad en obra. Por esta razón no podemos olvidar la gran importancia de una buena colocación del concreto y la responsabilidad a la que estamos sometidos como ingenieros.

Existen distintas maneras de fabricar concreto: concreto en obra y concreto premezclado, este último es el concreto que se prepara en una planta dosificadora o en una planta con mezclador central y posteriormente se transporta y suministra directamente a la obra en camiones premezcladores en estado fresco. Las plantas de concreto premezclado en cualquier parte donde el concreto es utilizado como material de construcción, proporcionan una buena inversión, ya que, de esta manera el ingeniero garantiza la calidad de la obra.

Es deber de la empresa dedicada a la producción y suministro de concreto premezclado, garantizar la calidad de cada uno de los servicios que provee a la sociedad, en especial la del concreto, entregando al cliente la seguridad y confiabilidad para el respectivo uso que se vaya a tener en la obra; además, en cada servicio que se presta está puesta la imagen de la empresa y día a día se busca mantenerla en alto, logrando mayor reconocimiento y el respectivo crecimiento de ésta y de cada uno de los miembros que la integran.

2. JUSTIFICACION

La pasantía realizada en la empresa CONCREVALLE S A S se basa en poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería civil, adquiriendo experiencia y nuevos conocimientos relacionados directa o indirectamente con la carrera, proporcionando además las herramientas necesarias para contribuir a un mejor desarrollo y a una mejor calidad como profesional.

Concrevalle es una empresa especialista en concreto, la cual cuenta con un grupo de profesionales altamente calificados y con un equipo apropiado para fabricar concreto premezclado, además, con una gran experiencia en cuanto a concretos, la cual, la empresa pone a disponibilidad del pasante para que éste afiance los conocimientos adquiridos durante sus estudios, dándole la oportunidad de lograr los objetivos de dicha pasantía al afrontar los trabajos de un ingeniero y conocer los problemas a los que se enfrenta.

Todo esto en conjunto ayuda a la formación de un mejor profesional, también gracias a que se cuenta con el apoyo que le ofrece la Universidad del Cauca al nombrar el director de pasantía para ayudar en la solución de cualquier duda encontrada durante la realización de ésta. El transcurso de la pasantía desde el inicio hasta el final se puede ver como una inducción a la vida profesional ya que, día a día se aprende algo distinto. Se deben resaltar algunas situaciones que abarca la ingeniería y que se desconocen al no haberlas enfrentado como lo son el trato a una comunidad y la importancia de relacionarse en el medio.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Participar de manera activa en las actividades relacionadas en el manejo de los concretos premezclados.

3.2 Objetivos específicos

- Aplicar de manera efectiva lo aprendido durante la carrera universitaria en el buen desempeño de la elaboración de las obras.
- Conocer las actividades administrativas que se deben realizar para un proyecto.
- Conocer de manera clara todas las etapas relacionadas con la realización de la obra.
- Hacer un seguimiento de la obra con todas las ejecuciones con la ayuda de informes
- Aprender de la vida profesional para que así junto con lo aprendido en la universidad se puedan tomar decisiones con criterio en el futuro que lleguen a ser determinantes en la realización de una actividad laboral.
- Conocer el comportamiento del concreto.
- Identificar los problemas que pueden presentarse en el concreto en sus diferentes etapas y conocer sus posibles soluciones
- Conocer los diferentes tipos de aditivos, las reacciones que generan y la preparación de los concretos.
- Conocer el funcionamiento de una planta de concreto.
- Efectuar toma de muestras de los concretos para controlar la calidad del mismo.

4. DESARROLLO DE LA PASANTIA

El desarrollo de la pasantía empezó con una inducción de una semana a cargo del Ingeniero Director Administrativo y demás personal de la empresa, ésta se llevo a cabo conociendo las distintas obras a cargo de la empresa, donde se hacia una descripción general de cada una de ellas con la presentación del ingeniero encargado.

Luego se conocieron las instalaciones de la empresa y se relacionó con el personal al servicio de la misma, que está conformado por una cuadrilla para la colocación del concreto, operarios de los camiones mezcladores, trabajadores de la planta y empleados en la oficina, donde se conocieron las funciones de cada uno de éstos. También se delegaron las funciones a cumplir por parte del pasante.

Después de terminada la inducción se procedió a realizar actividades, como visita a obras para supervisar la colocación del concreto y en general, realizar actas de entrega, elaborar planos y cubicar losas para cubiertas y entresijos entre otras, que más adelante se especificarán con detalles.

4.1 Actividades realizadas como pasante

Durante la pasantía se realizaron las siguientes actividades designadas por la empresa:

- ✓ Visitar las obras a las cuales se le suministra el concreto para pavimentos, losas, vigas y columnas realizando la respectiva cubicación para solicitar el volumen de material a la planta de producción evitando el desperdicio excesivo.
- ✓ Proponer y generar soluciones técnicas a los inconvenientes propios de las obras civiles.
- ✓ Supervisar la demolición de estructuras existentes: pavimentos, brocales, cajas de inspección y otras ya sea con equipos neumáticos o manualmente y generar la logística para su posterior cargue y acarreo.

- ✓ Chequear y asesorar el diseño de los pavimentos, tamaño de losas, drenaje superficial de aguas y refuerzo para losas atípicas.
- ✓ Calcular las cantidades de acero de refuerzo necesario para los pavimentos rígidos; canastillas, pasadores de carga, acero para anclaje, parrillas para reforzar brocales y sumideros, además de verificar la adecuada colocación de éste para su correcto funcionamiento.
- ✓ Realizar el acompañamiento a la cuadrilla de trabajo para verificar la correcta colocación de la formaleta, respetando los niveles y espesores especificados en el diseño.
- ✓ Verificar que las condiciones en obra sean las adecuadas para recibir el concreto: cuadrilla completa de trabajo, equipos mecánicos y eléctricos funcionando correctamente, herramienta menor completa y suministro de combustible y agua para los equipos.
- ✓ Verificar el asentamiento de los concretos puestos en obra con la prueba de slump.
- ✓ Realizar toma de muestras al concreto para la elaboración de cilindros y vigas según la norma NSR-98.
- ✓ Recomendar el uso de aditivos para mejorar la manejabilidad del concreto, tal que se facilite la manipulación y el acabado por parte de los obreros.
- ✓ Recomendar el uso de aditivos y adhesivos epóxicos como acelerantes y sikadur donde se requiera para un buen comportamiento del concreto
- ✓ Supervisar el correcto acabado de los concretos para pavimentos: flotado, texturizado, micro texturizado, cortado a tiempo, temperatura adecuada y sellamiento de juntas evitando el agrietamiento y mal funcionamiento de la superficie de rodadura.
- ✓ Manejar una bitácora de cada una de las obras que permita llevar un control y seguimiento de cada detalle presente.
- ✓ Supervisar y en ocasiones dirigir la colocación del concreto en obra.

- ✓ Controlar las actividades necesarias para procurar el adecuado curado del concreto, vital para el desarrollo de la resistencia de éste.
- ✓ Realizar los cobros de la empresa elaborando las respectivas actas.
- ✓ Supervisar el correcto posicionamiento y funcionamiento del equipo de bombeo para concretos ya que de esta forma se evitan accidentes, esto es que la bomba tenga buenos niveles de líquidos, que se ponga la respectiva purga, que la tubería se encuentre correctamente limpia, acoplada y anclada, igualmente, la manguera o moco no debe doblar nunca al ángulo recto.
- ✓ Velar por la seguridad y estadía de los equipos empleados en las distintas obras.
- ✓ Realizar el control de tiempo de transporte del concreto y constatar el volumen que llega en los camiones mezcladores por simple inspección o cubicación en obra.
- ✓ Coordinar junto con los Ingenieros y los trabajadores de las obras el descargue del concreto, el fácil acceso y el libre trafico de los camiones mezcladores para que las fundiciones se realicen en condiciones óptimas evitando que los concretos reaccionen dentro del vehículo por un tiempo excesivo en la duración del descargue.
- ✓ Realizar el levantamiento topográfico para la reubicación de la planta
- ✓ Calcular presupuesto, despiece, armar refuerzo para la zapata del silo, sus respectivos planos, localización de silo, elaboración de formaleta para los pedestales y su excavación.
- ✓ Efectuar labores como operador de planta
- ✓ Efectuar ensayos de esclerometría a una parte del recorrido de la red de gas domiciliario para verificar la uniformidad del concreto y darse una idea del estado de su resistencia.
- ✓ Se realizaron actividades administrativas como revisar contratos y visitar plantas para el suministro de agregados.

5. GENERALIDADES DEL CONCRETO PREMEZCLADO

5.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

CONCREVALLE S A S, ubicada en la ciudad de Popayán en la carrera 9 No. 22N-36, es una empresa dosificadora de concreto, además ofrece asesoría técnica con un grupo de profesionales para dar soluciones a sus necesidades, cuenta con plantas dosificadoras fijas y móviles con capacidades desde 40 m³/hora hasta 100 m³/hora; Para la preparación y despacho de concreto la empresa utiliza un mezclado en planta productora, total o parcialmente, agitado durante el transporte y remezclado o no por el camión mezclador al llegar a la obra.

La planta cuenta con un equipo electrónico para la dosificación de concreto por peso de los materiales, un silo con capacidad de 72 Ton para el almacenamiento de cemento, 2 tolvas para suministrar los agregados (grueso y fino) con capacidad de 12 Tn cada una, una banda transportadora, un tanque de agua, una piscina de curado, una retroexcavadora, camiones mezcladores para la distribución con capacidades desde 6 m³ hasta 8 m³, tres volquetas con capacidades de 16 m³ y 6 m³ para el transporte de agregados, una camioneta para el transporte de equipo liviano, equipos de bombeo con capacidades desde 30 m³/hora hasta 60 m³/hora, un equipo que permite el fallo de los cilindros, entre otros, adicionalmente cuenta con todo el equipo para la colocación de pavimentos rígidos (reglas vibratorias, vibradores, formaletas, y otros), que permite la correcta colocación de los diferentes MR (modulo de rotura) con un rendimiento de 50 m³/hora.

Además de los concretos convencionales, se les puede adicionar características especiales como: acelerado, retardado, impermeabilidad y fluidez. CONCREVALLE diseña y produce una amplia gama de mezclas según la necesidad del constructor que están sujetos a los requisitos solicitados por las Leyes Colombianas.

5.2 COMPONENTES DEL CONCRETO

Las propiedades del concreto y su calidad dependen, primordialmente, de las características y proporciones de sus componentes constitutivos. En la práctica, se juega fundamentalmente con las proporciones entre los principales componentes para hacer variar la calidad del concreto, acomodándola a las necesidades específicas de cada caso. La empresa antes de elaborar el concreto comprueba la calidad de los agregados por medio de laboratorios certificados para la elaboración de los ensayos como geofísica, concresevicios en Cali, universidad del cauca, etc. para verificar si cumplen con las normas mínimas requeridas como las NTC 174, ASTM C33, forma y textura superficial por inspección visual, ya que, éstos ocupan un 80% aproximadamente del peso del concreto.

El cemento se obtiene en complejas fábricas productoras como ARGOS, CEMEX; las cuales tienen la responsabilidad del control del producto y de garantizar su calidad.

También se utilizan productos químicos que en pequeñas cantidades son capaces de modificar de manera muy importante las propiedades del concreto, a éstos productos se les conoce como aditivos.

5.2.1 AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de grava o agregado triturado cuyas partículas predominantes deben tener un tamaño mínimo de 4.76 mm (tamiz # 4), El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, como por ejemplo el lavado.

El agregado utilizado por la empresa es proveniente de cachibí (Cali) y ECOCIVIL ubicado en Popayán, el cual consiste en un triturado de 3/4" y 3/8".



Foto 1. Agregado grueso cachibi (Cali)

CARACTERÍSTICA	NTC 174	MATERIAL EN LA PLANTA (3/4")	MATERIAL EN LA PLANTA (3/8")
% de desgaste	40% máx.	26	20
Pasa No 200	1,5	1,2	-
Intemperismo acelerado	12% max.	-	-

Resultados de ensayos de agregado grueso cachibí

De acuerdo a estos resultados podemos deducir que es un material aceptable, ya que, los valores estan entre los permitidos por la norma NTC 174, el desgaste para pavimentos rigidos maximos establecidos por la norma es de 35%, éste resultado nos indica una alta durabilidad para las etructuras.



Foto 2. Agregado de ECOCIVIL



Foto 3. Planta trituradora de ECOCIVIL

5.2.2 AGREGADO FINO

Los agregados finos se usan como llenante, proporcionándole a la mezcla manejabilidad, este material es el pasante por el tamiz #4 y retenido por el tamiz # 200, deben cumplir características de buena gradación, para producir mezclas más compactas, el módulo de finura debe ser el establecido por las especificaciones para evitar segregación del agregado grueso cuando la arena es muy fina, cuando la arena es muy gruesa se obtienen mezclas ásperas. La presencia de materia orgánica en la arena que va a utilizarse en la mezcla del concreto llega a interrumpir parcial o totalmente el proceso de fraguado del cemento entre otros aspectos.

El agregado utilizado por la empresa es proveniente de cachibi (Cali) y ECOCIVIL ubicado en Popayán.



Foto 4. Agregado fino cachibi (Cali)

CARACTERÍSTICA	NTC 174	MATERIAL EN LA PLANTA
Modulo de finura	2,3 – 3,1	2,61
% Pasa No 200	5% máx.	6,5
Equivalente de arena	70% min.	80%

Resultados de ensayos de agregado fino (cachibi)

Según los datos de la tabla la planta trabaja con una arena media, pero pueden presentarse problemas con la adherencia entre agregados y pasta por el porcentaje del tamiz No 200, por esta razón la planta realiza un lavado con agua como lo establece la norma NTC 78 para eliminar el exceso de finos, también podemos decir que es un material apto para pavimentos, pues no se tienen problemas con las arcillas que en contacto con el agua producen un gran daño al pavimento.

5.2.3 CEMENTO

Es un conglomerante hidráulico, uno de los más usados en la construcción, se utiliza como aglomerante para la fabricación del concreto proporcionando propiedades importantes para éste como velocidad de hidratación (fraguado), calor de hidratación (calor por la reacción entre agua y cemento, en donde se debe cuidar la variación de temperatura ya que ésta puede causar retracciones y por ende agrietamientos), resistencia mecánica (propiedad de gran influencia en los fines estructurales para los que se emplean, ésta propiedad se mide mediante la norma NTC 121) y resistencia química (resistencia a sulfatos y cloruros). El tipo de cemento portland utilizado en la empresa es tipo I



Foto 5. Transporte de cemento



Foto 6. Almacenamiento de cemento

PARAMETROS FISICOS	NTC 121 TIPO I	RESULTADOS CEMEX
AUTOCLAVE EXPANSION (%)	MAX. 0,8	0,8
FRAGUADO INICIAL (min)	MIN. 45	135 - 203
FRAGUADO FINAL (min)	MAX. 480	235 - 305

Requisitos fisicos del cemento portland

RESISTENCIA A LA COMPRESION	NTC 121 TIPO I	RES (ULTADOS CEMEX
1 DIA MPA (PSI)	-	-
3 DIA MPA (PSI)	8(116)	23 - 33 (3336 - 4786)
7 DIA MPA (PSI)	15(2175)	31 - 44 (4496 - 6381)
28 DIA MPA (PSI)	24(3480)	42 - 52 (6091 - 7541)

Resistencia a la compresión del cemento

PARÁMETROS QUÍMICOS	NTC 321 TIPO I	RESULTADOS CEMEX
Composición química		
Óxido de Magnesio % (MgO)	Máx. 7.0	1.49 – 1.78
Trióxido de azufre % (SO ₃)	Máx. 3.5	2.12 – 2.82
Pérdida por calcinación (%)	-	1.64 – 3.87
Residuo insoluble (%)	-	1.18 – 2.57
Aluminato tricálcico (C3A)	-	4.06 – 5.55

Requisitos químicos del cemento portland

5.2.4 AGUA

El agua cumple con dos principales funciones, la primera es reaccionar químicamente con el cemento para producir la parte sólida de la pasta de cemento Portland que es lo que da la resistencia al concreto. En segundo lugar, provee la manejabilidad de la mezcla, importante propiedad para formar un concreto homogéneo y bien compactado. Es recomendable utilizar el agua libre de impurezas ya que éstas en exceso, no solo pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, si no también, pueden ser causa de manchado, corrosión del refuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad.

El agua que contiene menos de 2.000 partes por millón (ppm) de sólidos disueltos totales generalmente puede ser utilizada de manera satisfactoria para

elaborar concreto; El agua que contenga más de éste valor, deberá ser ensayada para investigar su efecto sobre la resistencia y el tiempo de fraguado del mismo, por último, la cantidad de agua está sujeta al diseño de mezcla.

En la empresa el agua es almacenada en un tanque plástico para luego ser adicionada a la mezcla sistemáticamente y bajo inspección visual.



Foto 7. Agua para concreto



Foto 8. Medición de agua

5.2.5 ADITIVO

Los aditivos son usados para modificar las propiedades del concreto fresco o endurecido, éstos se usan en algunos casos por necesidad en la obra y de acuerdo a esto se escoge el tipo de aditivo, en la empresa se usaron aditivos de Sika y Toxement, la dosificación de éstos es por lo general de un 0.5% de la masa del cemento de la mezcla los cuales funcionaban como reductores de agua, acelerantes y reductores de permeabilidad, la adición de éstos en el concreto se hacía en el caso de plastificantes y reductores de agua en la planta mediante un sistema mecánico y, los acelerantes en la obra de forma manual por personal calificado y sujeta a la NTC 4023 y NTC 3502



Foto 9. Almacenamiento de aditivo



Foto 10. Medidor de aditivo



Foto 11. Plastiment TM-20

Plastiment TM 20:

Es un plastificante - reductor de agua, que se caracteriza por extender el tiempo de trabajabilidad, retardar el tiempo de fraguado de la mezcla de una forma considerable, facilitando el transporte, colocación, vibrado y acabado del concreto, permite reducir hasta un 17% el agua de amasado sin variar el asentamiento normal, obteniéndose un incremento considerable de las resistencias mecánicas a todas las edades, disminuye los riesgos de formación de juntas frías o de construcción, aumenta la compacidad y disminuye la permeabilidad.

SikaPlast RM-100:

Es un aditivo que funciona como un superplastificante, el cual se define con los mismos efectos que el aditivo anterior pero con unas características más considerables ya que cuenta con un poder de sostenimiento de manejabilidad superior a los superplasficantes usuales, como economizador de cemento y como reductor de agua de alto poder:

- Incrementa la resistencia inicial del concreto hasta en un 60% aprox.
- Aumenta la resistencia final del concreto en un 35% aprox. dependiendo del tipo de cemento.
- Reduce considerablemente la penetración de líquidos al concreto ya sea bajo presión de agua o capilaridad.
- Densifica el concreto y mejora su adherencia al acero de refuerzo.
- Gran economía en los diseños por reducción de cemento.

Plastocrete 169 HE

Es un plastificante – acelerante, con características similares a los anteriores y la utilización del acelerante de fraguado está principalmente indicada en aquellos concretos donde es necesario tener resistencias elevadas a temprana edad. Las aplicaciones principales de un acelerante de fraguado están en aquellos concretos que: necesitan un desencofrado rápido y necesitan ponerse en servicio rápidamente, por lo general, la adicción de este aditivo se hace minutos antes de la colocación del concreto.

5.3 CONCRETO

Es un material de construcción formado por la mezcla adecuada de agregado grueso, agregado fino, agua, cemento, y algún tipo de aditivo, el cual tiene la propiedad de resistir notablemente a la compresión después que se seca o fragua o endurece

5.4 CONCRETO PREMEZCLADO

Se llama concreto premezclado al que es elaborado en una planta por personal especializado y equipos sofisticados, éste producto ofrece grandes ventajas frente al concreto elaborado en obra como vemos en el siguiente cuadro:

Ventajas de las mezclas certificadas

CONCRETO CERTIFICADO	CONCRETO MEZCLADO EN OBRA
La industria del concreto certificado es especialista en concretos	La producción de concretos en obra son actividades secundarias
Selección y control permanente de materias primas	Selección y control esporádico de materias primas
Diseño de mezclas optimizadas de manera técnica y económica	Diseño de mezclas ocasionalmente subdiseñadas ó sobrediseñadas
Almacenamiento apropiado de materias primas	Almacenamiento insuficiente e inapropiado de materias primas
Dosificación por peso en equipos de alta precisión, con corrección de humedad en los agregados y garantía de volumen exacto por batchadas sin desperdicios	Dosificación de volumen sin control apropiado de humedad en los agregados, con rendimientos volumétricos inciertos y desperdicios significativos
Mezclado homogéneo, con bajos coeficientes de variación	Mezclado heterogéneo con alta dispersión
Producción industrializada y disponible en cualquier cantidad, de manera permanente	Capacidad de producción y suministro insuficiente o limitada a determinadas horas
Transporte y remezclado en equipos especializados con capacidad hasta 9 m ³	Transporte y rehomogeneizado en equipos inapropiados y de baja capacidad
Disponibilidad de servicio de colocación ágiles, eficientes y efectivos, según necesidades	La colocación está limitada a la capacidad de producción en obra y a los equipos disponibles
Concretos y morteros de alta calidad con propiedades y resistencias controladas técnicamente	Mezclas de confiabilidad inciertas por falta de recursos y controles apropiados

Hoy en día la selección, el diseño, la producción, la colocación y el manejo de mezclas de concreto se han sofisticado a tal punto que es muy fácil obtener diferentes tipos de concreto que adquieren propiedades como resistencias, durabilidad, peso unitario, estabilidad de volumen y apariencia adecuada según lo requiera la obra.

En la empresa y durante la pasantía se hicieron distintas clases de concretos dosificados según la resistencia a la compresión, módulo de rotura y sistema de colocación; como concretos bombeados, concretos para pavimentos y concretos especiales como los de alta resistencia (cuya resistencia a la compresión supera los 42 MPA). Los concretos que normalmente se utilizaron para construcciones corrientes tienen una resistencia a la compresión a 28 días de edad comprendida entre 21 MPA (3.000 psi) y 42 MPA (6000 psi).

5.5 CONCRETO BOMBEADO

Son Concretos dosificados y mezclados en planta, deben ser conducidos a presión para realizar vaciados en largas distancias con sentido horizontal y vertical de acuerdo al requerimiento de la obra. Presenta alto índice de rendimiento, es rápido y moldeable y es apropiado para obras estructurales con restricción de espacio y de difícil acceso.

Este tipo de concreto requiere de cuidados para evitar interrupciones, cuidados como el tamaño máximo del agregado, que está limitado a la tercera parte del diámetro de la tubería; En cuanto a las especificaciones de la mezcla, la experiencia indica que resulta un promedio de asentamiento de 6 pulg, es recomendable el uso de aditivos, es muy importante que haya una película lubricante en la tubería, una vez terminado el bombeo se debe limpiar la tubería y la bomba.

En la empresa se utiliza un aditivo "**Slick-Pak**" es un aditivo seco, en polvo, para el purgado de bombas de concreto o para auxiliar el bombeo de concreto, funciona como lubricante de la tubería y mangueras, éste producto se adiciona minutos antes de empezar el bombeo del concreto, las instrucciones de uso vienen dadas por el fabricante.



Foto 12. Equipo de bombeo



Foto 13. Tubería de bombeo

5.6 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

La variabilidad de las características y propiedades del concreto está sujeta a los procedimientos seguidos durante su producción y manejo, así como a la calidad de los ensayos que se efectúan, por esta razón, se debe comprobar, demostrar y documentar el cumplimiento de las normas y especificaciones a través de ensayos de control de producción y de control de recepción. Los ensayos realizados durante la pasantía al concreto fueron:

Consistencia:

La consistencia se mide mediante el ensayo de asentamiento, el cual debe iniciarse dentro de los cinco minutos siguientes a la obtención de la muestra y su duración debe ser de 2.5 minutos debido a que el concreto pierde asentamiento con el tiempo. Este ensayo se realiza a todo el concreto entregado por la empresa, el cual está sujeto a la norma NTC 396.

Para diferentes estructuras y condiciones de colocación del concreto hay diferentes asentamientos apropiados:

- Para losa y pavimentos compactados manualmente con varilla el asentamiento debe ser del orden de 50 - 100 mm. (2"- 4").
- Para secciones muy reforzadas y donde la colocación del concreto sea difícil, un asentamiento de 100 - 150 mm. (4"- 6") es el adecuado.

- Para la mayoría de mezclas de concreto en obras medianas y pequeñas una consistencia plástica corresponde a un asentamiento entre 50 - 100mm. (2"- 4").



Foto 14. Ensayo de asentamiento

Resistencia:

El ensayo de resistencia sobre el concreto endurecido se efectúa según el uso que va a tener la estructura (resistencia a la compresión, a la flexión, o a la tracción). Se utilizan para estas pruebas especímenes premoldeados de muestras de concreto fresco, los cuales son curados y protegidos bajo condiciones ideales de temperatura y humedad para determinar la resistencia del concreto. Un ensayo de resistencia debe ser el resultado del promedio de resistencia de 2 cilindros tomados de una misma mezcla y ensayados a los 7 o 28 días.

Este ensayo se realiza a todo el concreto entregado por la empresa, el cual está sujeto a las normas NTC 673 (Ensayo a la compresión de cilindros normales de concreto) y NTC 550 (Elaboración y Curado de especímenes de concreto en la obra)

En mi calidad de pasante solo me correspondía la elaboración de las muestras sin tener acceso a los resultados de los ensayos a éstas.



Foto 15. Elaboración de muestras



Foto 16. Curado de muestras

6. OBRAS VISITADAS

Durante la pasantía se realizaron distintas actividades tales como: obras de pavimento, colocación de concretos para losas, actividades en la planta, trabajo de oficina y otras. Esas actividades fortalecieron los estudios realizados en la universidad, además de aportar nuevos conocimientos en cuanto al manejo y colocación del concreto.

6.1 OBRAS DE PAVIMENTO

A continuación se mostrarán algunos hechos constructivos generales para la construcción de pavimentos rígidos realizados durante la pasantía:

CONSIDERACIONES INICIALES

Los siguientes procesos tienen como objetivo mostrar los aspectos más relevantes y detallados durante la pasantía, más adelante se mencionarán las obras a las cuales se les hizo dicho proceso y se proporcionará información y excepciones si existen, de cada una.



Foto 17. Colocación de moldes fijos

Foto 18. Construcción con moldes fijos

Construcción con moldes fijos

- Durante la pasantía la construcción de pavimentos se realizó con moldes fijos.
- La colocación de los moldes se debe hacer fijándolos mediante estacas metálicas clavadas a la subbase
- El molde debe ser capaz de soportar la vibración de la regla y el empuje del concreto
- Para la colocación del concreto se manejaba una cuadrilla conformada por 1 oficial y 5 ayudantes, una vez vertido el concreto sobre la subbase, para distribuir el concreto, accionar la regla vibratoria, proceder al alisado superficial, el texturizado, curado y protección con carpas en caso de lluvias
- El asentamiento del concreto estaba entre 4 ± 1 cm
- Esta consistencia permite un movimiento suave y facilita el alisado y terminado
- La entrega del concreto se hace con camiones mezcladores, esto permite una entrega uniforme al pie de la regla vibratoria para un mayor rendimiento.



Foto 19. Colocación de moldes



Foto 20. Construcción de un carril

Construcción con moldes fijos

- Como se construye carril por carril, el que se vacía primero sirve como formaleta para el vaciado del segundo.
- Cuando se hace de esta forma, en el primer vaciado se forma alguna rebaba que hay que limpiar para la fundición del segundo vaciado o segundo carril.
- Las juntas constructivas formadas entre el final de un día y el inicio del siguiente deben ejecutarse con cuidado.
- Estas juntas influyen en la regularidad superficial y afectan la suavidad de conducción, las barras pasajuntas se colocan al final del vaciado del día anterior de tal manera que queden en espera para el siguiente
- La regla vibratoria se mueve en el sentido horizontal por efecto de los malacates (palanca y polea para enroscar el cable), éstos van enroscando el cable previamente anclado por la parte anterior a la regla.
- Es importante proporcionar concreto en una magnitud tal que a la regla no se le dificulte el movimiento hacia adelante y ésta pueda vibrar y alisar el material, por medio del uso de palas se va sacando el concreto en exceso o, en caso contrario, proporcionando el material necesario de tal modo que no se formen oquedades



Foto 21. Canastillas para pasajuntas

Foto 22. Pasajuntas

- Las barras pasajuntas son colocadas en la junta transversal por medio de canastillas para transferir cargas y controlar agrietamientos, la canastilla sirve para sostener las barras durante la manipulación y principalmente durante el colocado del concreto.
- Los pasajuntas son lisos y se engrasan para impedir su adherencia al concreto y permitir el libre movimiento horizontal de la losas.

Tamaños y espaciamientos de los pasadores de acero en juntas

Espesor de la losa (cm)	Designación de la barra	Longitud total (cm)	Separación centro a centro (cm)
10	#4	25	30
12.5	#5	30	30
15	#6	35	30
17.5	#7	35	30
20	#8	35	30
22.5	#9	40	30
25	#10	40	30

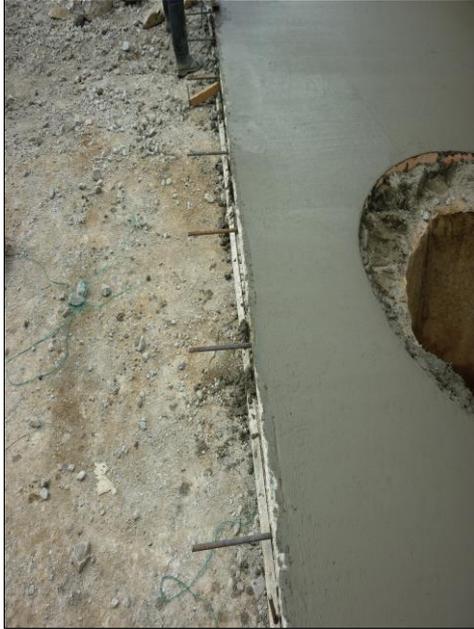


Foto 23. Acero de anclaje



Foto 24. Pasajuntas desalineados

- Las barras de amarre se colocan a lo largo de la junta longitudinal para amarrar dos losas, con la finalidad de que se mantengan juntas y no se desplacen.
- El acero de anclaje utilizado es corrugado con un diámetro de $\frac{1}{2}$ " y longitud de 60 cm como se aprecia en la foto 23.
- Se coloca cada 60 cm y procurando quedar alejadas de las juntas transversales para evitar el tropiezo entre las barras
- Barras de pasajuntas desalineadas tanto en el sentido vertical como en el horizontal pueden incidir en la aparición de fisuras transversales; En realidad la barra pasajunta al estar desalineada crea un amarre en la junta transversal, creándose en la fisura el nuevo lugar de trabajo por el efecto de contracción y dilatación como se aprecia en la foto 24.



Foto 25. Refuerzo de losa atípica

Foto 26. Refuerzo para obstáculo

- Las losas de los pavimentos quedan delimitadas por las juntas, las cuales son parte esencial de los pavimentos ya que son superficies de falla controlada diseñadas previamente, logrando así efectos estéticos y funcionales deseables
- Existen tres clases de juntas, junta de contracción , junta de construcción y juntas de expansión
- El refuerzo es proporcionado a losas irregulares y donde se presenten obstáculos como cámaras, sumideros etc. mediante chequeos de esbeltez, geométrico y cambio de sección:

Relación geométrica= $\text{largo} / \text{ancho} < 1.3$, no se refuerza

= $1.5 < \text{largo} / \text{ancho} < 1.3$, se refuerza la mitad de
la losa y el lado irregular

= $\text{largo} / \text{ancho} > 1.5$, se refuerza toda la losa

Esbeltez = $\text{lado mayor} < 23 * h$, no se refuerza

Cambio de sección = $\text{lado mayor} / \text{lado menor} < 1.3$

- Se recomienda no formar ángulos agudos, pues la relación geométrica sería muy alta, ni formar “L” en el concreto para evitar la aparición de fisuras



Foto 27. Flotado del concreto



Foto 28. Macrotexturizado de concreto

- La operación de flotado se hace posterior a la colocación del concreto
- Se utiliza para corregir irregularidades, obtener un mejor acabado superficial y sacar el agua de sangrado a la superficie y es muy útil para retirar el agua de las lluvias
- Una vez lisa la superficie se procede al macrotexturizado del concreto, este texturizado superficial genera canales que adicionalmente sirven de micro drenes, para evacuar el agua debajo de las llantas de los vehículos y evitar el fenómeno del hidroplaneo
- El momento para realizar el macrotexturizado es cuando el concreto esté lo suficientemente plástico, o pierda el agua superficial
- La especificación para la separación del texturizado puede variar dependiendo del uso del pavimento, normalmente se emplean dientes en los peines con un ancho de cerda de $3\text{mm} \pm 1\text{mm}$ y una separación entre cerdas de $20\text{mm} \pm 2\text{mm}$. La huella que se deja en el concreto debe estar entre 3 y 6 mm de profundidad.



Foto 29. Adición de Antisol



Foto 30. Antisol blanco

- El principal objetivo es mantener el concreto a una humedad y regímenes de temperatura adecuados, con el fin de que éste desarrolle la resistencia especificada y se garantice su durabilidad.
- Para prevenir la pérdida excesiva de humedad de la superficie del concreto endurecido, se utilizan dos sistemas como la continua aplicación de agua ó la aplicación de membranas curadoras, como el antisol blanco o rojo
- Se aplica sobre la superficie del concreto haciendo uso de una fumigadora accionada manualmente.
- Para lograr el mayor efecto benéfico, el compuesto curador debe aplicarse después del acabado, en el momento que haya desaparecido el agua libre sobre la superficie y ésta haya perdido su brillo superficial



Foto 31. Corte de juntas



Foto 32. Sellado de juntas



Foto 33. Material sellante

- El corte de las juntas del pavimento de concreto es una tarea específica realizada con el fin de permitir que el agrietamiento del concreto ocurra en los lugares planificados
- El corte de las juntas deberá realizarse cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución y antes de que se produzcan agrietamientos no controlados.
- Por lo general, el concreto puede estar listo para su cortado entre las 5 y las 7 horas posteriores a su colocación.
- El corte de juntas es de carácter obligatorio, se debe realizar en el momento adecuado sin que la hora importe.
- Debe prestarse especial atención a las marcas que se han dejado en el pavimento, indicando donde son los cortes, haciéndolos coincidir con la ubicación de las canastillas de pasadores.

- Antes de sellar se debe limpiar la junta en forma integral para librarla de los restos de lechada, compuesto curador y agentes extraños.
- El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, con propiedades adherentes con el concreto y deberá permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas, sin agrietarse o desprenderse.
- Se emplean productos de poliuretano, silicona o similares, los cuales deben ser autonivelantes y solidificarse a temperatura ambiente formando un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incomprensibles.

MARIA ORIENTE

Esta obra subcontratada por Concrevalle, consistía en pavimentar un tramo de vía, la cual fue entregada con la subbase compactada y lista para disponer la formaleta, el concreto utilizado fue un MR 41 de espesor 15 cm. Al llegar, ésta obra se encontraba gran parte terminada y durante mi presencia se fundieron 40 m³ y se proporcionó acero para anclaje y pasajuntas, se tomó registro de todo lo proporcionado por la empresa para la elaboración de las respectivas actas de entrega. La ejecución de la obra no presentó aspectos relevantes además de los mencionados anteriormente.



Foto 34. Concreto colocado



Foto 35. Curado del concreto

Barrio Maria Oriente

VILLA DEL VIENTO

Concrevalle estuvo a cargo de la pavimentación de una vía del conjunto construido por CARPOL en el barrio Villa del viento, la cual consistía en el suministro y colocación del concreto, aportando formaletas, mano de obra, canastillas para pasajuntas y equipo requerido. El concreto suministrado fue un MR 41 con un asentamiento de 7 cm para un espesor de losa de 17 cm; Se fundieron 48.5 ml, los cuales se supervisaron para que se cumpliera todo el proceso constructivo mencionado en cuanto a la construcción de pavimentos rígidos.



Foto 36. Colocación con regla



Foto 37. Verificación de pasajuntas

Barrio Villa del viento

ROSALES

Obra ubicada en la carrea 12N, barrio rosales, en esta obra me correspondió supervisar y cubicar para la fundición de dos losas que estaban pendientes y que empalmaban al pavimento existente, lo cual las convertía en losas atípicas y con obstáculos, un sumidero a cada lado, que por ende se tenía que reforzar. El refuerzo proporcionado fue acero $\frac{1}{2}$ ", la cantidad de concreto suministrado fue 3.7 m³ y en el empalme se formó una junta de expansión sin pasadores de transferencia por que se dificultaba por la otra estructura, esto se manejó con refuerzo y dándole un mayor espesor para absorber los esfuerzos de borde no transferidos.

En esta obra se presentó una fisura en losas ya fundidas, el arreglo consistió en hacer un corte por la fisura y posteriormente se le aplicó un adhesivo epóxico para pega de concreto nuevo a endurecido (epotoc1-1) de toxement, creando una junta de construcción (fotos 40,41 y 42), también se arreglaron algunas losas que algunas personas dejaron huellas en el momento de la fundición, el concreto utilizado para el arreglo se utilizó con un acelerante a siete días (fotos 44 y 45).



Foto 38. Refuerzo de losa atípica



Foto 39. Fundición de losa



Foto 40. Losa fisurada



Foto 41. Corte de junta



Foto 42. Aplicación sikadur

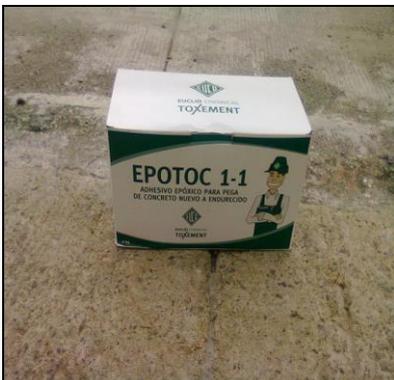


Foto 43. Adhesivo epóxico



Foto 44. Huellas sobre losa



Foto 45. Arreglo de huellas

VALPARAISO

Obra ubicada en la calle 18 esquina, barrio Valparaíso, la cual era la continuación de dos calles más del mismo barrio fundida meses atrás, ésta obra consistía en la construcción de la calle con pavimento rígido de espesor 15 cm con un MR 41, se fundieron 12.8 m³ de concreto, se les proporcionó acero de anclaje ½", acero pasjuntas # 5 y canastillas con acero de 5 mm. Como ingeniero residente se cubicó y verificó que se hiciera todo lo referente a la construcción de pavimentos rígidos incluyendo controles de calidad como ya se explicó, además de llevar la bitácora para hacer la respectiva acta de entrega, estar pendiente de los equipos, su suministro, limpieza y colocación de cintas de seguridad para restringir el paso.



Foto 46 construcción de una carril. barrio Valparaíso Foto 47

LA GRAN VICTORIA

En el barrio gran victoria se construyeron dos calles con concreto rígido, ambas de un solo carril y con un MR 41, la primera calle de 40.25 ml de los cuales los primeros 14 m tienen un ancho de 2.33 m y termina con un ancho de 1.95 m, ésta presentaba aspectos no mencionados en cuanto a la construcción de pavimentos como el no uso de formaleta por falta de espacio y comodidad de construcción, el concreto se colocó por medio de pines de acero los que eran clavados en la subbase a la profundidad deseada según el espesor (0,17m) y haciendo maestras se fundió la calle por medio de una regla manual o codal, además, el vaciado del concreto se obtuvo por medio de buggies, que impedían el rendimiento de la colocación, también hubo necesidad de construir

una especie de puentes para el texturizado, cortado y tránsito de los residentes.

Otros de los dos aspectos no comunes, fue el texturizado de esta calle utilizando una escoba, el cortado se hizo por medio de una platina, que se clavó con ayuda de una masetta, que se realizó hora y media después de colocado. El paso de los peatones se controló con ayuda de los residentes del barrio.



Foto 48. Preparación de superficie

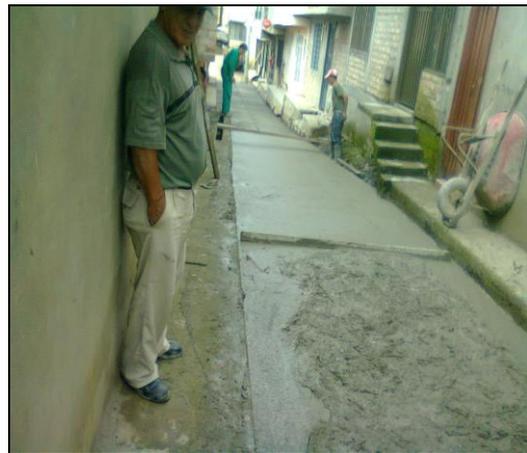


Foto 49. Fundición primera calle

Barrio La Gran Victoria

La segunda calle de este barrio mide 46 ml, con un solo carril de 3m por lo general, en esta calle se fundieron 21 m³, la empresa proporcionó acero de anclaje, de pasajuntas, canastillas y refuerzo donde fue necesario. La fundición se hizo por etapas, por lo que se tuvo cuidado, ya que, se utilizó una junta de construcción para el cierre al final del día, además, de hacer coincidir esta junta con una junta contracción en la que se dejaron los pasajuntas según su especificación, al otro lado de la fundición se creó una junta de expansión porque era el empalme con el pavimento rígido existente, esta junta se trabajó sin pasadores por la dificultad que proporcionaba la otra estructura y la losa que empalmaba fue construida aumentando su espesor para absorber los esfuerzos de borde no transferidos. Para éste tramo se fundieron 11 m³.

En la siguiente etapa nos encontramos con un cárcamo y una cámara al que se le realizó un estudio a las losas adyacentes a éstos, donde la losa 2 donde

empresa CONCREVALLE para el suministro de concreto, canastillas y colocación del pavimento, que incluía corte de acero y amarre, ésta obra, muy particular entre otras, tenía ciertas especificaciones que cumplir, como la subbase, que debería ser triturado mal gradado y sin compactación (foto52), para evitar que éste material anguloso pudiera romper los nuevos tanques que eran de fibra de vidrio, por este motivo sobre la base se colocaba un material plástico (foto 53) para evitar que el concreto perdiera agua y por ende afectara sus propiedades, posterior a esto sobre la subbase sin compactar se exigía un refuerzo en la parte inferior del concreto (foto 54) para que soportara los esfuerzos que el suelo no podía tomar, según especificaciones.

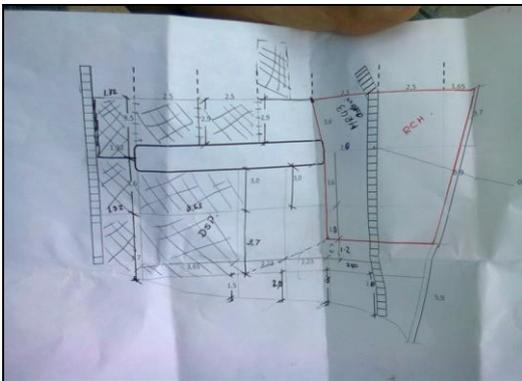


Foto 51. Plano de la obra RCH-DISERPO



Foto 52. Material sin compactar



Foto 53. Material plástico



Foto 54. Refuerzo en la parte inferior

El tipo de concreto suministrado por la empresa para las losas de pavimento era un MR 43 con acelerante a 7 días, por la pronta necesidad del servicio, éste tipo de concreto era de cuidado pues la colocación tenía que ser de forma rápida ya que el aditivo acelera el tiempo de endurecimiento del concreto, para cárcamos y trampas de grasas se usó concreto con baja permeabilidad.



Foto 55. Cárcamo



Foto 56. Concreto MR 43 acelerado

Las losas atípicas y donde se presentaban obstáculos se reforzaron con acero $\frac{1}{2}$ " , en las juntas de expansión presentadas se trabajó con un sobre espesor de 25 cm por 60 cm de ancho ya que no se podía poner acero de transferencia por la existencia de estructuras.

Durante la obra se presentó un inconveniente con una losa que según chequeos se necesitaba refuerzo, pero la empresa RCH se negaba a ponerlo y decidieron colocar una malla electrosoldada de una especificación menor a la requerida (foto 57).



Foto 57. Refuerzo de losa con malla electrosoldada

VALLADOLID

En esta obra hecha por CONCREVALLE ubicada en la variante se fisuró una losa en la cual el arreglo consistió en hacer un corte al lado y lado de la fisura para demoler transversalmente la losa para después adicionar concreto de la misma especificación de la obra (MR 41) con un acelerante a siete días , pero usando sikadur 32 (foto 59).



Foto 58. Barrio Valladolid



Foto 59. Arreglo de fisura

6.2 LOSAS

Durante la pasantía se fundieron tres losas de entrepisos, las cuales eran concreto bombeado por el difícil acceso, el trabajo hecho en estas obras consistía en cubicar el concreto que se necesitaba para la fundición garantizando economía al cliente, tener listo el equipo de bombeo con sus respectivos aditivos y tubería, velar por la seguridad del equipo requerido, de inicio a fin de la fundición, además, de brindar algunas recomendaciones y soluciones si se presentara algún problema o inconveniente.

Las obras a las que se realizó dicho trabajo fueron: el edificio ubicado en la **calle 4 # 17-38, barrio La Esmeralda** a la cual se le proporcionó un concreto de 3000 psi de baja permeabilidad, con una losa maciza de espesor 10 cm, para esta obra se recomendó vibrar el concreto (foto 60).

La siguiente obra es una losa maciza de espesor 10 cm en un edificio de tres pisos ubicado en el **barrio Valencia en la Cra 15ª # 17-38**, al cual se le proporcionaron 8 m³ de concreto con especificación 2500 psi, se pudo

observar que la losa esta sobrediseñada, ya que era diseñada por su dueño basado en la experiencia, mirar (foto 61). Se aprecia una fisura (foto 62) que puede haber sido causada por falta de curado, recubrimiento de acero o acero inapropiado y mal colocado el cual consistía en ángulos (foto 61).

A la tercera obra ubicada en la **carrera 2da # 4-67** en las instalaciones de **servagro** se le proporcionaron 7.3 m³ de concreto de 2500 psi con bomba, para una losa steel deck con placa de soporte de asbesto cemento plana de espesor 6 cm (foto 64) de concreto, apoyadas en vigas en metálicas ubicadas cada 60 cm de luz, proporcionando un cielo raso agradable. (Fotos 65 y 66)



Foto 60. Barrio La Esmeralda



Foto 61. Acero de refuerzo (ángulos)



Foto 62. Losa terminada



Foto 63. Fisura



Foto 64. Losa terminada



Foto 65. Sistema Steel deck

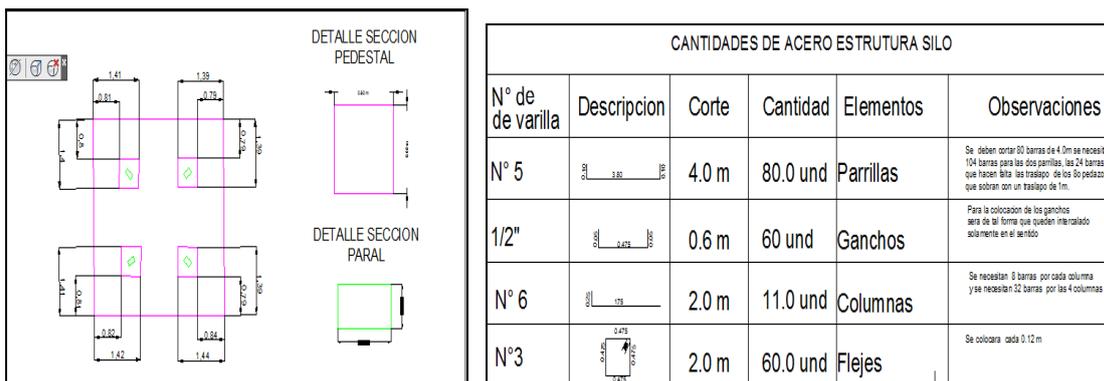


Foto 66.

6.3 OTRAS ACTIVIDADES

OFICINA

El trabajo de oficina consistió en la realización de actas de entrega (incluyendo planos) de las distintas obras descritas y actas para pago de mano de obra, elaboración de presupuestos, revisión de carteras, despiece para el refuerzo de algunas obras como La Gran Victoria y la zapata del silo para la reubicación de la planta, entre otras.



Plano y despiece del refuerzo de la zapata del silo

ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

Esta prueba determina la dureza de la superficie del concreto y aun cuando no existe una relación simple entre la dureza y la resistencia del concreto se pueden establecer relaciones empíricas. Como primera medida se realiza una inspección de los elementos a evaluar, buscando en cada uno de ellos una superficie lo suficientemente plana o con menores defectos superficiales, posteriormente utilizamos una piedra abrasiva (carborundo), la cual friccionándola sobre la superficie de concreto escogida para el ensayo logramos tener una superficie lisa, plana y sin imperfecciones, una vez terminada esta operación procedemos a realizar los golpes o rebotes con el esclerómetro de forma vertical en sentido negativo (hacia abajo), tomando 6 lecturas distribuidas sobre dichas áreas en elementos horizontales (corredor de concreto hidráulico simple de protección tubería de gas domiciliario), a fin de obtener un promedio representativo de dureza del concreto. En el siguiente cuadro mostramos las lecturas obtenidas en los diferentes elementos evaluados.



Foto 67. Ensayo de esclerometría

TRABAJO EN LA PLANTA

Concrevalle diseña y produce una alta gama de mezclas según las necesidades del constructor. Se conoció el funcionamiento de la planta para dosificar los diferentes tipos de concreto.



Foto 68. Planta productora de concreto

- Vista de planta de producción de concreto
- La planta cuenta con una capacidad de 40 m³/hora hasta 100 m³/hora
- La planta es alimentada con energía de un generador diesel
- Se distingue un silo para el almacenamiento de cemento con capacidad de 80 ton
- El cemento es suministrado por empresas como argos y Cemex
- Es importante que en la llegada el carro tenga el sello de seguridad.
- El recibido consiste en pesar el carro, descargarlo por medio del compresor del carro que suministra el cemento, para después volver a pesar y verificar si el pedido llegó completo o si faltó, si falta se hace una nota en la factura con el faltante.



Foto 69. Tolvas de recepción de materiales



Foto 70. Pala Cargadora

- Vista de las tolvas de recepción de grava y arena para la planta dosificadora
- La alimentación de los agregados se realiza con pala cargadora
- En la parte inferior de las tolvas se encuentra la balanza de la planta la cual pesa la grava y arena de acuerdo a la dosificación prefijada
- El pesaje es muy preciso previa calibración.
- Se registra el peso con precisión al kilo de material incorporado
- De las tolvas pasa por medio de la cinta transportadora hacia el camión mezclador



Foto 71. Medidor de aditivo



Foto 72. Consola y pantallas del sistema

- La planta de producción de concreto es operada con un mecanismo electrónico

- En las pantallas se muestran los pesajes del cemento, agregado fino y grueso
- La dosificación del aditivo se hace mediante un compresor accionado por una bomba como se aprecia en la foto 72.
- Desde este cubículo se tiene vista a todo el sistema de producción de concreto.
- La dosificación es realizada por el operario y se controla mediante una consola de operación manual.



Foto 73. Alimentación de camiones



Foto 74. Camiones mezcladores

- Sitio donde el camión mezclador recibe los componentes del concreto para su mezclado y despacho.
- El orden de suministro de los componentes al camión mezclador se hace: agregados, cemento, agua y aditivo. Luego de la entrada de agua en el camión mezclador se procede con el batido de los distintos componentes
- Se puede apreciar como son transportados el cemento y el agregado por medio de la banda transportadora y un tornillo sin fin (foto 73).
- Se realizan los controles de calidad al concreto.

Además se realizaron actividades para la reubicación de la planta como el levantamiento topográfico de la misma, armar el refuerzo para la zapata del silo, preparar la excavación y su respectiva fundición.



Foto 75. Refuerzo para zapata



Foto 76. Localización y Excavación

En el armado del refuerzo de la zapata se utilizó acero #6, para la parrilla y acero #5 para las columnas (apoyo silo), se colocó un gancho por estribo. La armadura del refuerzo fue soldada, se realizó fuera del lote y se transportó en volquetas hasta el sitio. (Foto 75)

Una vez el refuerzo en lote, se procedió a localizar la excavación como se puede ver en las fotografías. (Foto 76)



Foto 77. Colocación de refuerzo

Las parrillas fueron apoyadas sobre paneles de concreto, garantizando un buen recubrimiento, también se colocaron paneles entre las parrillas generando 20cm entre estas, obteniendo un adecuado comportamiento estructural (Foto 77).

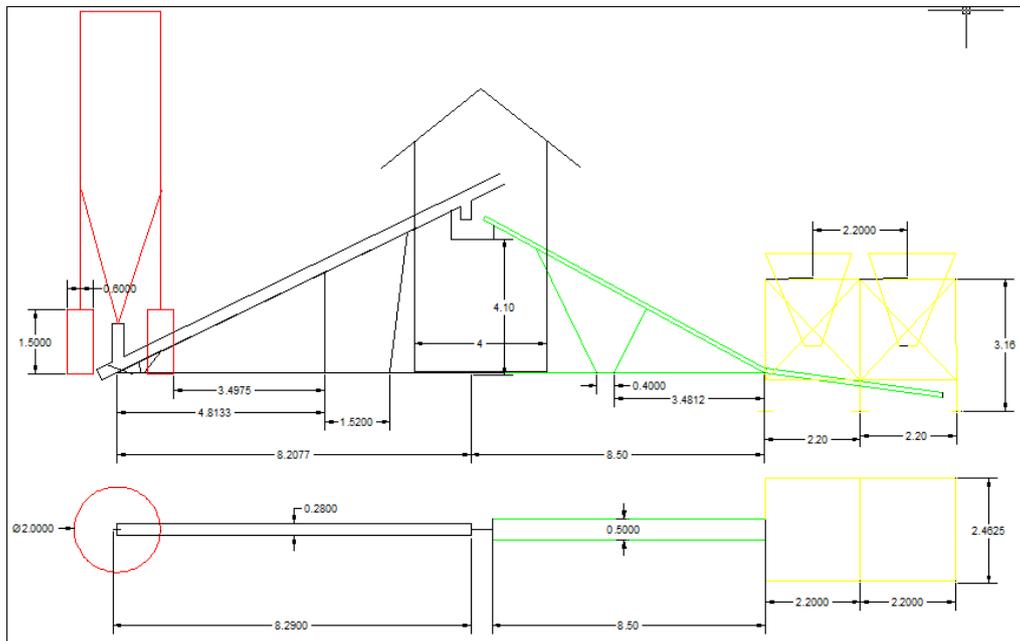


Foto 78. Fundición de zapata (7000 psi)



Foto 79. Pedestales del silo

Se fundieron 7 m³ de concreto de alta resistencia (7000 psi) en la zapata, para luego fundir sus pedestales (Fotos 79 y 80).



Levantamiento topográfico de la planta de producción

7. CONCLUSIONES

- La práctica fue de gran ayuda para afianzar los conocimientos obtenidos durante la carrera, el concreto es uno de los productos más utilizados e importantes en las obras civiles del cual se conoció su comportamiento, usos, clasificaciones y principalmente en su manipulación con aditivos y en su colocación de forma tangible.
- Para que el concreto puesto en obra tenga un buen desempeño, es importante garantizar la buena calidad de sus componentes y su adecuado manejo.
- Se pudo observar la importancia de un profesional frente a las obras, la cual brinda garantía y confianza hacia él o los beneficiarios.
- El éxito de una obra está en su buena planificación, ahorrando así tiempo y dinero, que son dos factores importantes en cualquier tipo de obra que se lleve a cabo.
- Para la colocación del concreto se deben desarrollar previamente múltiples actividades como son la correcta instalación de la formaleta, disponer de todo el equipo necesario para colocar concreto y verificar que estén en buen estado, contar con personal capacitado y con experiencia para desarrollar las actividades pertinentes, prever situaciones que se puedan presentar en especial con el clima.
- Además de obtener un poco de experiencia y conocimientos se logra vencer el temor al enfrentarse a la vida profesional, confrontando la teoría con la práctica.
- Se perfeccionó y se adquirió la práctica para hacer los controles de calidad.

- Los equipos son de gran importancia, pues de estos dependen el rendimiento y ejecución de la obra, a los que debemos brindar un buen manejo y un adecuado mantenimiento
- Se conoció parcialmente el funcionamiento y equipos de una planta dosificadora de concreto
- Notables diferencias físicas y económicas entre el concreto premezclado y concreto fabricado en obra

BIBLIOGRAFIA

- SANCHEZ, Diego: Concretos y Morteros-Manejo y Colocación en Obra, Asociación Colombiana de Productores de Concreto-ASOCRETO, Segunda Edición, 1998.
- Durabilidad y patología del concreto.
- www.argos.com.co.
- <http://www.slideshare.net/crynshop/recomendaciones-constructivas-para-pavimento-rigido>