

**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN E.S.E**



**VICTOR ANDRES CAICEDO RAMIREZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN  
2009**

**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN E.S.E**



**AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN E.S.E**

**DIRECTOR:**

**Ing. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN  
2009**

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.
2. OBJETIVOS.
  - 2.1 OBJETIVO GENERAL
  - 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS
3. ESTADO EXISTENTE DE LAS EDIFICACIONES A INTERVENIR.
4. CALIDAD DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL.
5. TIPOS DE OBRA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL A REALIZAR EN EL HOSPITAL SAN JOSE DE POPAYAN.
  - 5.1 CONCRETO LANZADO O MORTERO ESTRUCTURAL
  - 5.2 MUROS PANTALLA.
  - 5.3 RECRECIDO DE COLUMNAS.
  - 5.4 REDISEÑO DE CIMENTACION.
6. INFORMACION DEL CONTRATO.
7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL AUXILIAR DE INTERVENTORIA.
  - 7.1 APORTES PARA EL DILIGENCIAMIENTO DEL LIBRO DIARIO DE OBRA (BITACORA).
  - 7.2 EVALUACION Y APROBACION DE CANTIDADES DE OBRA.
  - 7.3 SOLICITUD Y ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y CERTIFICACIONES DE CALIDAD DE LOS MATERIALES, TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO (CILINDROS) Y REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE ANCLAJE.
    - 7.3.1 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.
      - 7.3.1.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES ENTREGADOS POR EL CONTRATISTA.
    - 7.3.2 FUENTE DE MATERIALES.

- 7.3.2.1 CALIDAD DE LOS AGREGADOS.
- 7.3.3 DISEÑO DE MEZCLAS.
- 7.3.4 GRANULOMETRIA.
- 7.3.5 CALIDAD DEL CEMENTO.
- 7.3.6 ACERO DE REFUERZO.
- 7.3.7 ADITIVOS USADOS EN OBRA.
- 7.4 CONTROLES DE CALIDAD AL CONCRETO.
- 7.5 CONTROL DE CALIDAD A LOS ANCLAJES.
- 7.6 ACOPIO DE ESCOMBROS.
- 7.7 LIMPIEZA DE OBRA.
- 7.8 COORDINACION CON EL HOSPITAL, DE LA ENTREGA DE ESPACIOS PARA SU INTERVENCION.
- 7.9 CONTROL DE EQUIPO Y MAQUINARIA DEL CONTRATISTA.
- 7.10 REVISION Y ANALISIS DE PLANOS DE CONSTRUCCION, ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO Y DOCUMENTOS CONTRACTUALES.
- 7.11 REGISTRO FOTOGRAFICO.
- 7.12 SEGUIMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.
  - 7.12.1 PRELIMINARES DE OBRA.
    - 7.12.1.1 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS.
    - 7.12.1.2 CONSTRUCCION DE BAÑOS PARA LOS OBREROS.
  - 7.12.2 REPLANTEO DE LAS ZONAS A INTERVENIR.
  - 7.12.3 CIMENTACION.
    - 7.12.3.1 FUNDICION DE PILOTES Y BARRETES DE CONCRETO.
      - 7.12.3.1.1 PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS.
      - 7.12.3.2 ZAPATAS
  - 7.12.4 PANTALLAS DE CONCRETO.
  - 7.12.5 CONCRETO LANZADO O REPELLO ESTRUCTURAL.

7.12.6 CORRECCION DE FALLAS POR EFECTO DE COLUMNA  
CORTA EN EL SOTANO SECTOR 11.

7.13 PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

8. DIFICULTADES TECNICAS EN OBRA.

9. RECOMENDACIONES.

10. INDICE DE FOTOGRAFIAS.

11. CONCLUSIONES.

12. AGRADECIMIENTOS.

13. BIBLIOGRAFIA.

14. ANEXOS.

14.1 CARTA DE PETICION DE PASANTIA POR PARTE DE LA  
UNIVERSIDAD DEL CAUCA.

14.2 CARTA DE APROBACION POR PARTE DE LA EMPRESA DE  
INTERVENTORIA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL SAN  
JOSE POPAYAN E.S.E.

14.3 AUTORIZACION PARA REALIZAR EL TRABAJO DE PASANTIA.

14.4 CONVENIO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y EL  
INGENIERO FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ

14.5 CERTIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE HORAS LABORADAS  
EN LA INTERVENTORIA DEL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL  
DEL HOSPITAL SAN JOSE E.S.E DE POPAYAN.

## 1. INTRODUCCION

Para optar al título de Ingeniero Civil egresado de la Universidad del Cauca, el Concejo Superior Universitario con el Acuerdo N° 051 de 2001 y el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil con la resolución N° 281 del 10 de junio de 2005, otorgan la posibilidad al estudiante de colaborar con una entidad interventora realizando una práctica profesional como pasante, haciendo uso de los conocimientos y criterios adquiridos durante la carrera y adquirir a su vez experiencia en administración de proyectos y en su realización en el campo.

Gracias a la colaboración del Ingeniero FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ, Contratista para INTERVENTORIA DEL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN E.S.E, como estudiante de la Universidad del Cauca se tuvo la oportunidad de participar en los procesos de interventoría, supervisión y control de calidad de las obras civiles con el acompañamiento de un grupo interdisciplinario de personal calificado que permite como pasante, obtener el bagaje y la experiencia que se necesita para el futuro desempeño profesional.

El hospital Universitario San José de Popayán, es una Empresa social del Estado, creada como un establecimiento Público del Orden Municipal que presta servicios de salud a usuarios del Departamento del Cauca y área de influencia, en forma integral y oportuna.

El Ministerio de la Protección Social implementó el plan de estudios de vulnerabilidad estructural y reforzamiento del sistema hospitalario en las diferentes ciudades del país. El Hospital Universitario de Popayán – E.S.E, en cumplimiento

de sus programas de prevención y acatando la Ley 400 de 1997 y Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistentes NSR-98, realizó el ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO entre los años 2004-2005 con el fin de ser presentado al Ministerio para su confinamiento. El proyecto se encuentra enmarcado dentro del Plan de Desarrollo Institucional 2004-2007, Programa tecnológico – estructural. El HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE DE POPAYAN se encuentra localizado en la Carrera 6 No 10N-142 en la ciudad de Popayán, Departamento del Cauca. El área a intervenir corresponde a un área de construcción de 28.855,70 M2.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Participar como AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE POPAYÁN E.S.E.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Participar en la supervisión de los procesos técnicos y de calidad de los materiales utilizados para garantizar que el reforzamiento estructural este de acuerdo con los parámetros propuestos por la normatividad vigente.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, en el campo de reforzamiento estructural.
- Realizar informes mensuales de las actividades ejecutadas en el proceso constructivo durante la duración de la pasantía mostrando paso a paso el aprendizaje obtenido.
- Entregar un informe final para evaluar los logros alcanzados, actividades realizadas y validez del trabajo ejecutado.



### **3. ESTADO EXISTENTE DE LAS EDIFICACIONES A INTERVENIR**

La siguiente descripción corresponde al estado de la obra antes de iniciar el contrato. Gran parte de la información técnica se recopiló del Estudio de vulnerabilidad sísmica y del informe del Estudio de Suelos elaborados por el ingeniero Harold Alberto Muñoz y Geoconsulta Ltda.

El hospital está constituido por quince (15) edificaciones sectorizadas de acuerdo con la necesidad de independizar las unidades estructurales para su reforzamiento y buen comportamiento estructural. En la figura No. 3.4 se visualiza los sectores en lo que se ha dividido el Hospital y en la Tabla No.1 se indican los usos y servicios hospitalarios que funcionan en cada sector.

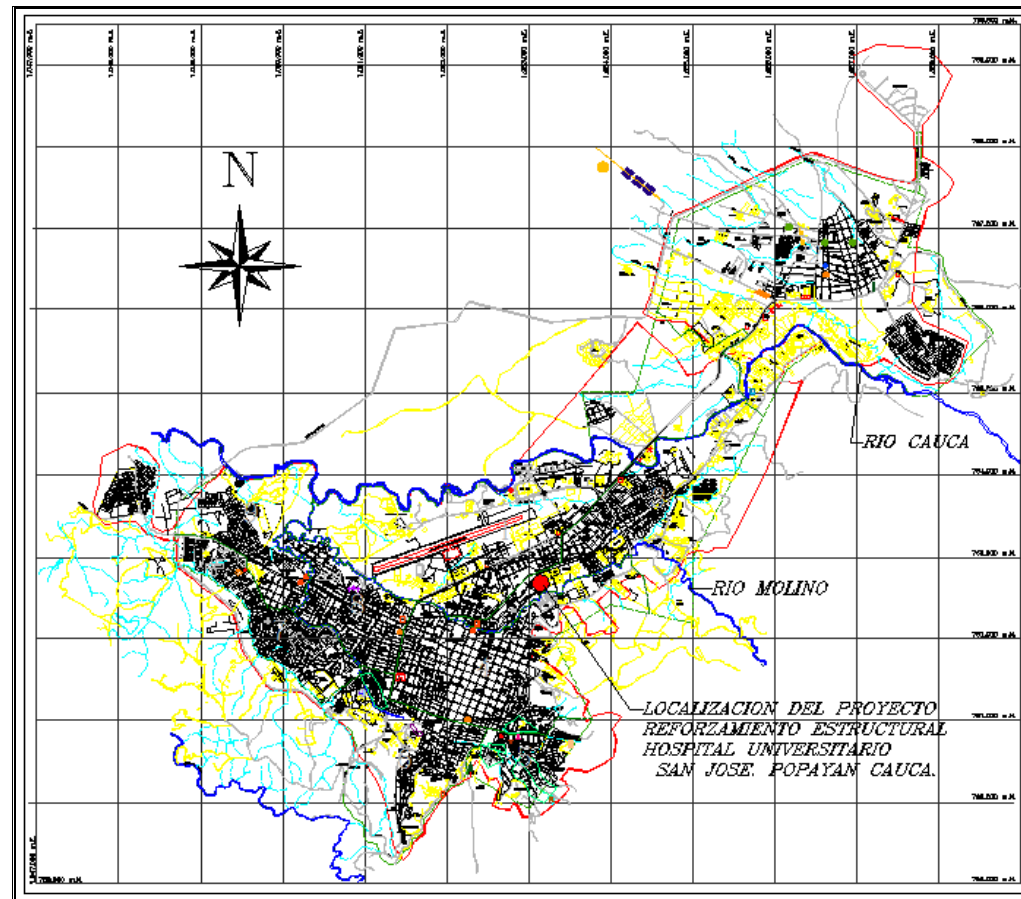


Figura 3.1 Localización General del Hospital San José en el municipio de Popayán



- a) **Sectores 1, 2, 3, 4:** corresponde a las edificaciones más antiguas del hospital, fueron construidos simultáneamente entre 1939 y 1950 aproximadamente, su sistema estructural está conformado por muros de carga en mampostería estructural. El sector 1 y 3 posee sótano bajo el área central, proyectándose hacia arriba en cuatro niveles. El sector 2 y 4 poseen 3 pisos sin sótano. Sus alturas promedio son de 3.50m. Los entrepisos están conformados por placas en concreto macizas y aligeradas. Las cubiertas están constituidas por cerchas en madera, tensores metálicos y correas en madera. La cimentación es en piedra conformando cimientos corridos de espesor y ancho variable. En la actualidad existen cielo rasos descolgados y con ellos se cubren las distintas instalaciones descolgadas.
- b) **Sector 5:** su sistema estructural corresponde a una edificación en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Posee 2 pisos. La placa de entrepiso es aligerada y la cubierta está constituida por un conjunto de placas macizas algunas de las cuales son inclinadas. El sistema de cimentación consiste en zapatas aisladas, cuadradas, de dimensiones variables entre 0.80, 1.15 y 1.60 m siendo esta medida la más utilizada debido a la modulación de espacios donde las columnas reciben la aferencia de un área de 3.50 x 3.50 m.
- c) **Sector 8:** su sistema estructural corresponde a una estructura en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Posee 3 pisos. Los Entrepisos están constituidos por placas en concreto aligeradas y su cimentación es superficial. El primer piso ya se encuentra reforzado, obra que fue realizada en el año 2006 por el Ingeniero Julián Orejuela. La cimentación que se realizo consistió en zapatas superficiales para las pantallas estructurales. Ver figura 3.5
- d) **Sector 9:** su sistema estructural corresponde a una estructura en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las

direcciones ortogonales. Posee 5 pisos con una prolongación en la altura en el sector de los ascensores donde se encuentra el cuarto de máquinas y un tanque de 100m<sup>3</sup>. Los entrepisos están constituidos por placas en concreto aligeradas y su cimentación es superficial.

- e) **Sector 10:** su sistema estructural corresponde a una estructura en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Su área se sub-divide en el sector 10A de un solo piso y sector 10 de 3 pisos. Los Entrepisos están constituidos por placas en concreto aligeradas y su cimentación es superficial.
- f) **Sector 11:** su sistema estructural corresponde a una edificación en concreto reforzado conformada por pórticos dispuestos en cada una de las direcciones ortogonales. Debido a la topografía del terreno posee un nivel hasta cierto punto y a partir de este se conforma un sótano o zona de talleres y garajes entre otras áreas de servicios, con lo cual parte del sector se convierte en dos niveles. El Entrepiso están constituido por una placa en concreto aligerada y su cimentación es superficial.

Los sectores antes mencionados no manifiestan daños que indiquen problemas de asentamientos o inconvenientes relacionados con la cimentación. Tampoco se observan deflexiones ni fisuras, en los elementos principales de los pórticos. Para el caso del sector 11, la losa de entrepiso localizada en la zona del patio presenta deflexiones excesivas que han sido controladas por un pos-tensionamiento externo mediante cables, pero que visualmente causa inseguridad a los usuarios del Hospital. El estudio de vulnerabilidad sísmica recomienda construir muros en mampostería como apoyos adicionales para eliminar el efecto visual y dar mayor seguridad estructural a la zona.

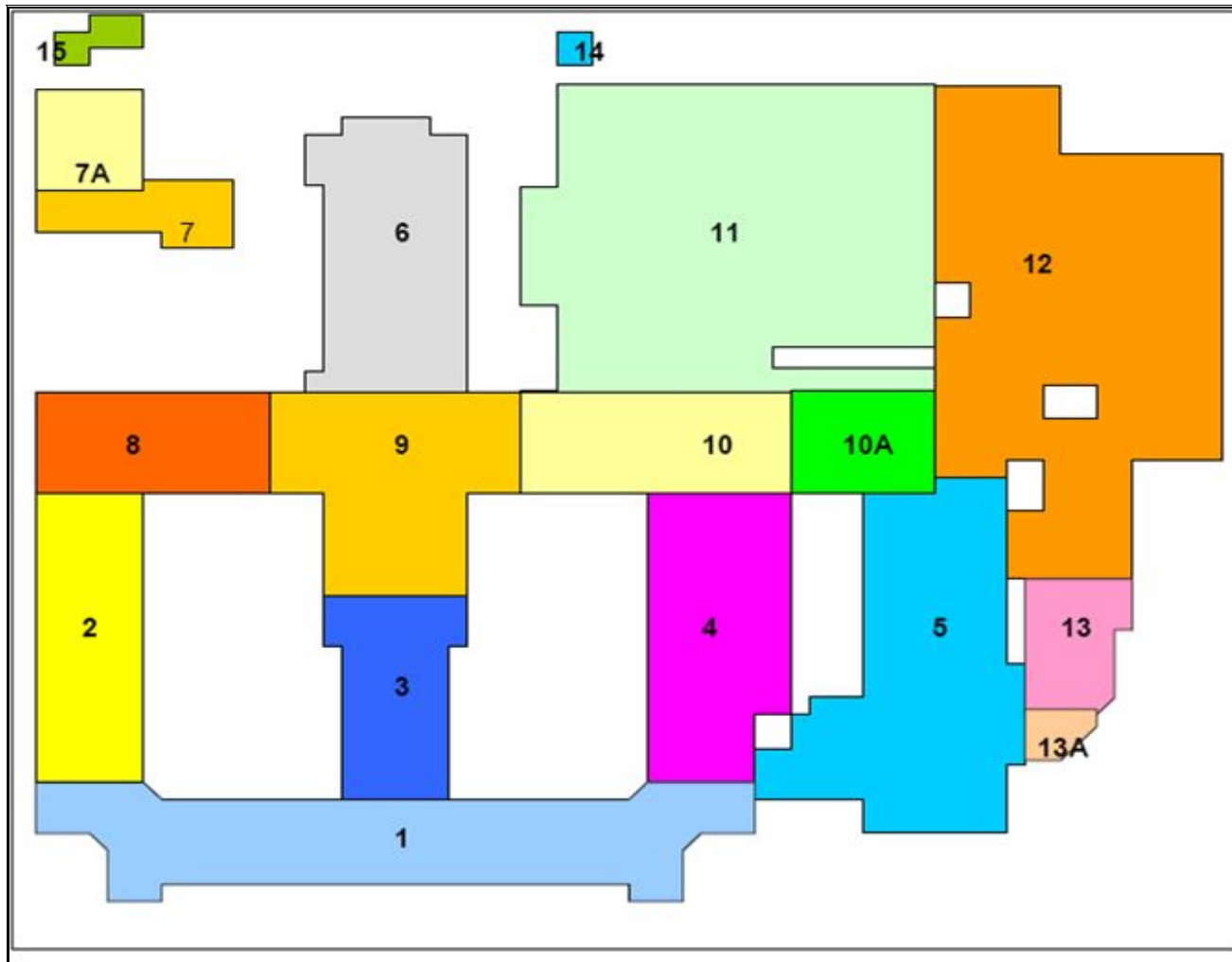


Figura 3.4 Localización de Sectores del Hospital Universitario San José

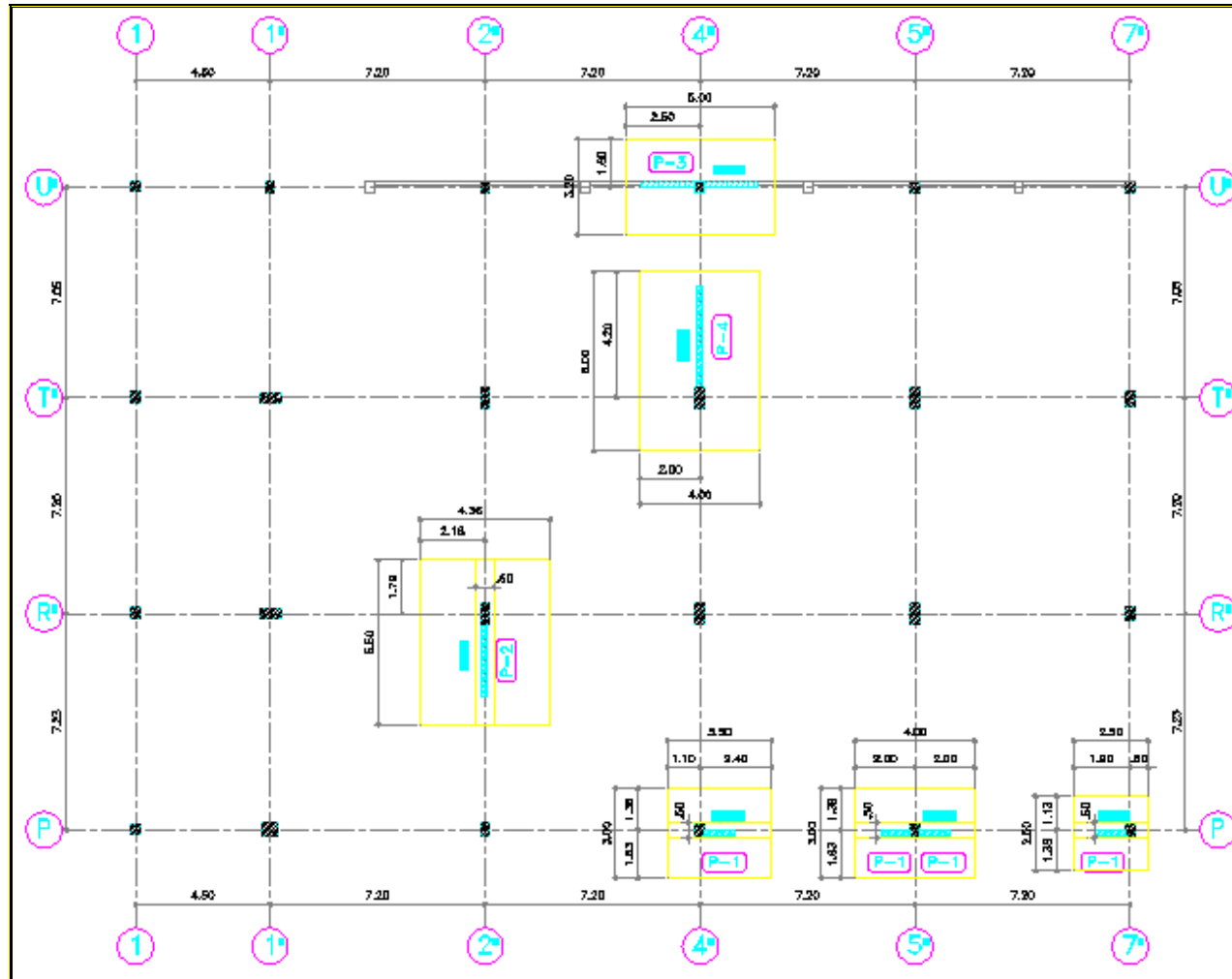


Figura 3.5 Reforzamiento Existente Primer Piso. Sector 8. Hospital San José

**Tabla No.1. Usos y Servicios Hospitalarios para cada uno de los sectores del Hospital Universitario San José de Popayán E.S.E**

<b>SECTOR</b>	<b>DEPENDENCIAS</b>	<b>AREA CONSTRUIDA ( M2 )</b>	<b>REQUIERE REFORZAMIENTO</b>
1	<b>Sótano:</b> Ascensores, Baños, Terapia Ocupacional. <b>Piso 1:</b> Ascensores, Conmutador, Escaleras, Recepción, Información, Tesorería, Contabilidad, Cartera, Presupuesto, Costos, Auditoría, Depósitos, Droguería, Revisoría Fiscal, Nefrológica <b>Piso 2:</b> Quemados, Unidad de Cuidados Intermedios, Sala de Espera. <b>Piso 3:</b> Oficinas. <b>Piso 4:</b> Sin uso	5292.07	SI
2	<b>Piso1:</b> Salas Pediatría. <b>Piso2:</b> Unidades de Cuidados Intensivos, Cirugía. <b>Piso3:</b> Sin uso.	1807.80	SI
3	<b>Sótano:</b> Estación de Enfermería, Consultorio, Fonoaudiología. <b>Piso1:</b> Gerencia, Oficina Jurídica, Oficinas Talento Humano. <b>Piso2:</b> Programación Cirugías, Fondo de Empleados, Cooperservicios, Oficinas Anestesiologías, Capilla. <b>Piso3:</b> Universidad del Cauca. <b>Piso 4:</b> Cuartos Pacientes	1960.38	SI
4	<b>Piso1:</b> Imagenología, <b>Piso2:</b> Ginecología. <b>Piso3:</b> Medicas	2392.99	SI
5	<b>Piso1:</b> Archivo, <b>Piso2:</b> Consulta Externa.	3026.35	SI
6	<b>Piso1:</b> Psiquiatría	737.83	SI
7 Y 7A	<b>Piso1:</b> Cobaltoterapia.	424.87	SI
8	<b>Piso1:</b> UCI Pediátrica. <b>Piso2:</b> Quirófanos 4 y 5, Recuperación. <b>Piso3:</b> Residentes de Medicina	2266.08	SI
9	<b>Piso1:</b> Administración, Ascensores, Cocina, Recolección de Teteros, Unidad de Cuidado Intermedio. <b>Piso2:</b> Ducto, Escaleras, Quirófano 7 y 8. <b>Piso3:</b> Escaleras, Ascensor, Cuarto de Trauma, Medicas. <b>Piso 4:</b> Sin Uso. <b>Piso 5 :</b> Equipos – Tanques	4713.30	SI



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION**

---

10	<b>Piso1:</b> Archivo, Uroscopia, Transcripción, Oficina Jefe, Sala de espera, Cámara y Rayos X, <b>Piso2:</b> Ginecológicas, Residentes. <b>Piso3:</b>	2396.50	SI
10A	Piso1:	540.10	NO
11	Sotano:Talleres,Piso1:	5000.23	SI
12	Sótano: Talleres, Piso1: Mantenimiento.	4762.83	SI
13 Y 13A	Piso1: Urgencias.	545.91	NO
14	Piso1: Calderas	104.68	NO
15	Piso1: Incinerador de basuras.	54.88	SI
	<b>AREA TOTAL CONSTRUIDA (M2)</b>	<b>36026.80</b>	
	<b>AREA TOTAL A INTERVENIR (M2)</b>	<b>28855.70</b>	

**Resaltado:** Áreas que no serán intervenidas.

#### **4. CALIDAD DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL**

La calidad del diseño y construcción se define en los términos de la mejor tecnología existente para la época en que se construyó la edificación. Después de recorrer, inspeccionar la estructura y evaluar la calidad de los materiales se aprecia que se trata de una edificación desarrollada en distintas etapas y en diversas épocas con la mejor técnica constructiva de la época. Se aprecia la buena calidad en el vaciado y la conformación de la geometría de los elementos estructurales, así como en los materiales empleados en la obra.

En cuanto al diseño original, para la época del diseño y construcción de las distintas partes de la edificación, se aplicaron los procedimientos de análisis y diseño estructural propios de la época, así por ejemplo, existe evidencia de que la parte más antigua se realizó de acuerdo con lo establecido en el Reglamento del American Concrete Institute ACI y el sector 6 de acuerdo con lo establecido en el Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes CCCSR-84<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Normas sobre construcciones sismo resistentes

- Normas Colombianas de Diseño y construcción Sismo Resistente (Ley 400 de 1997; Decreto 33 de 1998).
- Documentos del Applied Technology Council tales como el ATC-21, ATC-22, ATC-33 y ATC-40.
- Recomendaciones NEHRP para evaluación de edificaciones existentes (Boletín Técnico #46 de A.I.S)

## **5. TIPOS DE OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL A REALIZAR EN EL HOSPITAL SAN JOSE DE POPAYAN**

Dentro de las Obras de reforzamiento que se realizaran a los sectores objeto del contrato de obra son:

### **5.1 CONCRETO LANZADO O MORTERO ESTRUCTURAL**

Para las edificaciones de mampostería del Hospital, el análisis demostró la necesidad de mejorar las condiciones de comportamiento estructural, desde el punto de vista de mejorar la ductilidad de los muros y al mismo tiempo satisfacer los niveles de sobre esfuerzos impuestos por la acción sísmica. Como medio de conseguir que los muros de mampostería existentes en los edificios más antiguos del Hospital mejoren su respuesta, se seleccionó como reforzamiento la ejecución mediante concreto lanzado de un sobre muro reforzado adherido al muro existente conformando un compuesto de concreto-mampostería-concreto.

De acuerdo con NEHRP GUIDELINES FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS (FEMA 273) este reforzamiento se considera que se comporta como una sección compuesta, siempre que se esté debidamente anclado para transferir el cortante en la interface.

### **5.2 MUROS PANTALLA**

Los muros de concreto, también denominados muros pantalla constituyen el mejor recurso y más eficiente medio para conseguir adecuados niveles de rigidez, además de permitir mejorar la ductilidad de un sistema estructural. Cuando estos muros se plantean hacia el perímetro de la edificación resulta de mayor eficiencia siempre y cuando no generen efectos de torsión en planta.

Los muros pantalla se pueden adicionar a un sistema de pórticos siempre y cuando no se afecte la arquitectura, con lo cual se modifica el sistema hacia los denominados, sistemas combinados y sistema dual.

El sistema de empalme con la estructura existente se realiza mediante el anclaje de conectores dispuestos tanto en sentido horizontal como vertical en las respectivas vigas y columnas. Los muros pantalla se proyectaron incluyendo el complemento de la cimentación.

### **5.3 RECRECIDO DE COLUMNAS**

Como medio de responder a los sobreesfuerzos que se presentan por las condiciones de carga evaluadas, se consideró necesario reforzar algunas columnas mediante su engrosamiento o recrecido, en vista de mejorar a niveles más efectivos el estado actual existente. El reforzamiento considera la ampliación de las columnas mediante el aumento de la sección recta con un nuevo concreto adherido al existente a partir de la escarificación localizada de sus caras. El acero de refuerzo longitudinal complementa al existente y el transversal está diseñado creando zonas de confinamiento y con ello mejorando de manera considerable las condiciones de ductilidad.

### **5.4 REDISEÑO DE CIMENTACIÓN**

Para los nuevos elementos estructurales que se construyeron se diseñó la correspondiente cimentación utilizando los parámetros establecidos en el estudio geotécnico. Al realizar una nueva investigación geotécnica se modificó el sistema estructural de la cimentación superficial por una cimentación de condición profunda.

Con estos sistemas se pretendió que las edificaciones del Hospital Universitario, satisfagan plenamente los requisitos de rigidez y disipación de energía en los términos establecidos por la Norma NSR-98.

## 6. INFORMACION DEL CONTRATO DE OBRA

### 6.1 INFORMACION GENERAL DEL CONTRATO No. 227 DE 2008

En la tabla No.2 se muestra la información y los datos más importantes del contrato de obra No.066 que está siendo ejecutado por el Consorcio Reforzamiento HSJ-2008.

Contratista	Consorcio Reforzamiento HSJ-2008
Teléfonos:	3399929-3128430208-3137590063
Objeto:	Construcción de las Obras Civiles para el reforzamiento estructural y reposición de acabados de los sectores 1,2,3,4,5,8, 9, 10 y 11 que comprenden las Áreas Administrativas, Unidades de Cuidados Intermedios e Intensivos, Quirófanos, Sala de Partos, Banco de Sangre, Ginecoobstetricia, pediatría, Terapias y Consulta Externa en el Hospital Universitario San José de Popayán E.S.E.
Sistema de Contratación	Precios Unitarios sin formula de reajuste
Valor Básico del Contrato	\$3.900'868.784
Valor Básico más IVA	\$3.910'470.922
Plazo	12 Meses
Fecha Acta de Inicio	13 de Marzo de 2009
Fecha de Terminación	12 de Marzo de 2010

**Tabla No.2 Datos generales del contrato 227 de 2009.**

## **7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL AUXILIAR DE INTERVENTORIA**

### **7.1 APORTES PARA EL DILIGENCIAMIENTO DIARIO DEL LIBRO DE OBRA (BITACORA).**

Desde el inicio de las actividades propuestas en la pasantía se empezó con la recolección de datos de los procesos técnicos de construcción usados por parte del CONSORCIO HSJ-2008 en lo que corresponde al manejo de reforzamiento estructural del Hospital Universitario San José Popayán E.S.E.

Diariamente se toma apuntes, en los cuales se describe el estado del tiempo, hora de inicio de las actividades, sector en donde se están realizando: demoliciones, excavaciones, retiro de materiales, ubicación de tuberías, ubicación de pantallas de refuerzo, cuantía de acero para refuerzo estructural, anclajes, ubicación de los acopios de materiales, a los cuales se les ha realizado el estudio correspondiente siguiendo las normas establecidas, de manejo ambiental y de contaminación.

Se lleva un control estricto en el avance de las obras, en cada sector, consignando de la manera más representativa e ilustrativa posible, apoyado de fotografías y videos.

El almacenamiento de esta información se llevó a cabo diariamente al terminar cada jornada y monitoreada por el Ingeniero Residente de Interventora ALFER SILVA. Luego esta información se consigna en el libro de bitácora de la obra.

## **7.2 EVALUACION Y APROBACION DE CANTIDADES DE OBRA**

Una de las funciones del pasante en la obra de reforzamiento estructural del Hospital San José fue la de tomar diariamente las cantidades de obra según el avance para la posterior evaluación de las cantidades de obra en las actas de recibo parcial de obra, que fueron presentadas por el CONSORCIO HSJ-2008.

Para realizar esta actividad se debió estar al tanto de todo el avance constructivo de la obra y tomar medidas de todos los ítems que se iban a pagar los cuales están estipulados en el contrato. Así también se debió tener en cuenta de los ítems no previstos y que habían sido aprobados por parte de los comités de obra realizados cada 15 días, por parte de las entidades responsables del funcionamiento de la obra.

Cada ítem de cantidad de obra medido, fue apoyado con fotografías las cuales aclararan en un futuro los desacuerdos en la evaluación de las cantidades de obra (Pre-actas).

Las pre-actas fueron entregadas cada día 5 de cada mes en esta fecha se realiza corte de pre-acta. Se participo en la elaboración y evaluación de las pre-actas de los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto.

Esta información puede ser corroborada, ya que queda constancia en los archivos internos de la oficina de Interventora.

### **7.3 SOLICITUD Y ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y CERTIFICACIONES DE CALIDAD DE LOS MATERIALES, TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO (CILINDROS) Y REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE ANCLAJE.**

#### **7.3.1 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

##### **7.3.1.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES ENTREGADOS POR EL CONTRATISTA**

Durante la pasantía se hicieron los siguientes controles de calidad de los materiales.

- Control en la dosificación y elaboración de mezclas de concreto de acuerdo con los diseños de mezclas aprobados.
- Control en la manejabilidad del concreto. Pruebas de asentamiento del concreto en el sitio para verificar que el asentamiento estuviera dentro de los límites permitidos.
- Certificados de calidad del acero utilizado en la obra. Diámetros # 3, # 4, # 5, # 6, #7, #8.
- Certificados de calidad de los aditivos utilizados en obra SIKAMENT N-100.
- Toma de muestras o cilindros de concreto preparados en obra para realizar los ensayos de resistencia a la compresión. Estos ensayos son realizados por la empresa privada GEOFISICA LTDA radicada en la ciudad de Popayán. Sus resultados son analizados y aprobados por la Interventora.
- Control de Calidad a los Anclajes estructurales en obra.
- Certificado de Calidad al Adhesivo epóxico para anclajes Tipo RAMSET READ HEAD G5.



### 7.3.2 FUENTE DE MATERIALES

Las fuentes de materiales utilizadas para el suministro de los agregados provienen de la planta CONEXPE, la cual se encuentra ubicada en el sector de Pisoje Alto al nororiente del municipio de Popayán y cuentan con sus respectivos permisos ambientales.

El material granular se almacenó en dos lugares específicos para buscar mayor eficiencia al transportar estos materiales al lugar de elaboración del concreto.



Fotografías 1 y 2 - Acopio del material granular.

La arena y el triturado utilizado, procedente de CONEXPE, cuenta con los respectivos controles de calidad, además al manipularla y observarla se percibe libre de materia orgánica e inorgánica que pueda afectar la resistencia del concreto preparado con este material.

Estos agregados son protegidos de la intemperie por medio de un plástico tratando de conservar una humedad óptima que garantice el diseño de la mezcla antes previsto.

**7.3.2.1 CALIDAD DE LOS AGREGADOS**

**CERTIFICADOS**



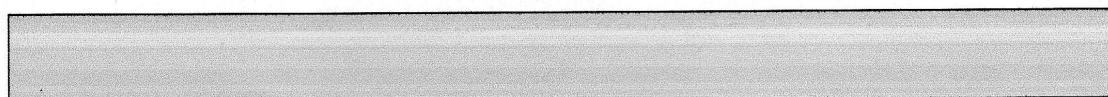
**GEOCONTROL LTDA.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS**  
**CONTROL-CALIDAD DE OBRAS CIVILES**  
 CALLE 5B4 No 34-65 TELEFONO 5585892  
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO**  
 (I.N.V.E-223)

<b>CLIENTE</b>	CONSORCIO HSJ-2008	Fecha de toma	Marzo 16-2009
<b>ATENCION</b>	ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisión	Marzo 03 de 2009
<b>OBRA</b>			
<b>LOCALIZACION</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	Triturado (Tamaño máximo nominal 3/4")		
<b>PROCEDENCIA</b>	CONEXPE		
<b>MUESTRA</b>			

PRUEBAS	1	2	3	4
Peso muestra seca en el aire (g)	961,9	962,4		
Peso muestra S.S.S. aire (g)	999,7	999,4		
Peso en agua S.S.S.	603,9	603,9		
Volumen de la muestra S.S.S.	396	396		
Volumen de la muestra	358	358,5		
Peso del agua absorbida	37,8	37,0		
Gravedad especifica Bulk	2,43	2,43		
Gravedad especifica Bulk S.S.S.	2,53	2,53		
Gravedad especifica aparente	2,69	2,68		
% Absorción	3,93	3,84		

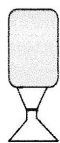
<b>PROMEDIO :</b>	Gravedad Especifica Aparente	2,69
	Absorción %	3,89



<b>OBSERVACIONES :</b>		GEOCONTROL LTDA.  JEFE DE LABORATORIO Hugo Calcedo Coord. Técnico
<b>REALIZO</b>	Fabian Galindo LABORATORISTA	<b>REVISO</b>

R-9809-3-012

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION**




GEOCONTROL LTDA.  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
 CONTROL-CALIDAD DE OBRAS CIVILES  
 CALLE 5B4 No 34-64 TELEFONO 5585892  
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO**

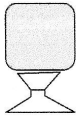
<b>CLIENTE</b>	CONSORCIO HSJ-2008 (PROYECTAR INGENIERIA	Fecha de toma: 16-Marzo-2009
<b>ATENCION</b>	ING LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisió Marzo 03 de 2009
<b>OBRA</b>		
<b>LOCALIZACION</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	Arena gruesa de trituración , color gris	
<b>PROCEDENCIA</b>	CONEXPE	
<b>MUESTRA</b>		

Pignómetro N°	3	4	
Temperatura del agua °C	26	26	
Peso del pignometro + agua a T x °C (Wpa) g	662,4	656,1	
Peso Pign. + muestra + agua (Wpas) g	970,0	963,6	
Peso de la muestra seca (Ws) g	486,1	485,1	
Peso de la muestra s.s.s. (Wsss) g	500	500	
Volumen de solidos Vs= (Wpa-(Wpas-Ws))cm³	178,5	177,6	
Peso del agua Ww=Wsss-Ws g	13,9	14,9	
Volumen sss Vsss=(Vs + Ww) g	192,4	192,5	
Gs. Bulk o seca = (Ws/Vsss) g/cm³	2,53	2,52	
Gsss aparente =(Wsss/Vsss) g/cm³	2,60	2,60	
Gs Gravedad especifica =(Ws/Vsss - Ww) g/cm³	2,72	2,73	
Absorcion % = (Ww/Ws)*100	2,86	3,07	

<b>PROMEDIO :</b>	Gravedad Especifica Promedio	2,73
	ABSORCION Prom.-%	2,97

<b>OBSERVACIONES :</b>	
<b>REALIZÓ :</b> Fabian Galindo LABORATORISTA	REVISÓ  JEFE DE LABORATORIO Hugo Calcedo Coord. Técnico

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION**



**GEOCONTROL LTDA.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS**  
**CONTROL-CALIDAD DE OBRAS CIVILES**  
 CALLE 5B4 No 34-65 - TELEFONO 5585892  
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (INV.E.-213)

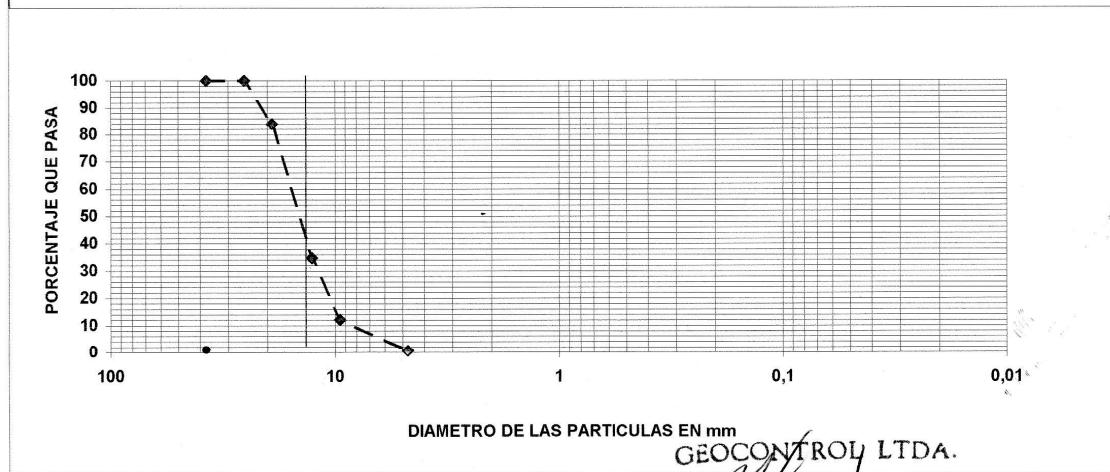
<b>CLIENTE</b>	CONSORCIO HSJ-2008 (PROYECTAR INGENIERIA)	Fecha de toma	Marzo 16 de 2009
<b>ATENCION</b>	ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisión	Marzo 31 de 2009
<b>OBRA</b>			
<b>LOCALIZACIÓN</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	Triturado color gris (Tamaño máximo nominal 3/4")		
<b>PROCEDENCIA</b>	CONEXPE		

Perforaciones		Profundidad (m):		Peso muestra seca+recip:	1474,8
Muestra No :	1	Peso recipiente :	180,0	Peso muestra seca :	1294,8

TAMIZ "	mm.	Peso suelo retenido	Porcentaje retenido	% retenido acumulado	Porcentaje que pasa
1 1/2	37,60	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,40	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,10	207,3	16,0	16,0	84,0
1/2	12,70	637,2	49,2	65,2	34,8
3/8	9,55	293,5	22,7	87,9	12,1
4	4,75	148,0	11,4	99,3	0,7
Fondo	0,00	8,8	0,7	100,0	0,0

LÍMITE LÍQUIDO (%)		CLASIFICACIONES :	ASSHO	
LÍMITE PLÁSTICO (%)			U.S.C.	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)			I.N.V.	E-213
MODULO DE FINURA				

**OBSERVACIONES :**



<b>REALIZÓ :</b>	Fabian Galindo Laboratorista	<b>REVISÓ :</b>	<i>[Signature]</i> Jefe de Laboratorio Coord. Técnico
------------------	---------------------------------	-----------------	---



GEOCONTROL LTDA.  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
 CONTROL-CALIDAD DE OBRAS CIVILES  
 CALLE 5B4 No 34-64 TELEFONO 5585892  
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (INV.E.-213)

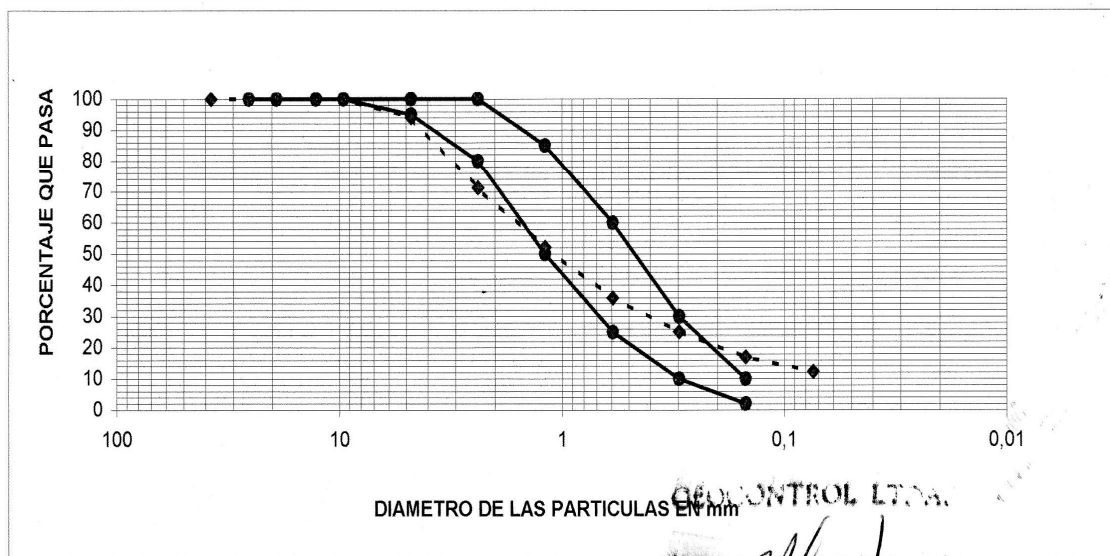
CLIENTE	CONSORCIO HSJ-2008 (PROYECTAR INGENIERIA)	Fecha de toma	Marzo 16 de 2009
ATENCION	ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisión	Marzo 31 de 2009
OBRA			
LOCALIZACIÓN			
DESCRIPCION	Arena gruesa de trituración, color gris		
PROCEDENCIA	CONEXPE		

Perforaciones		Profundidad (m):		P muestra seca+recip:	742,7
Muestra No :	1	Peso recipiente :	200,0	Peso muestra seca :	542,7

TAMIZ "	mm.	Peso suelo retenido	Porcentaje retenido	% retenido acumulado	Porcentaje que pasa
1 1/2	37,60	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,40	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,10	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2	12,70	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,55	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	32,4	6,0	6,0	94,0
8	2,380	123,3	22,7	28,7	71,3
16	1,190	103,4	19,1	47,7	52,3
30	0,590	88,5	16,3	64,1	35,9
50	0,297	58,8	10,8	74,9	25,1
100	0,149	43,6	8,0	82,9	17,1
200	0,074	26,0	4,8	87,7	12,3
Fondo	0,000	66,7	12,3	95,2	0,0

MODULO DE FINURA	3,04		I.N.V.	E-213
------------------	------	--	--------	-------

NORMA: INVE 212-1



REALIZÓ :	Fabian Galindo Laboratorista	REVISÓ :	 Hugo Caicedo Coord. Técnico	R-9809-3-001
-----------	---------------------------------	----------	------------------------------------	--------------

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION**

<b>CLIENTE</b>	CONSORCIO HSJ-2008 (Proyectar Ingeniería)	Fecha de toma: 16-Marzo-2009	
<b>ATENCION</b>	ING.LUIS GUILLERMO PATIÑO	Fecha de emisión	Marzo 31 de 2009
<b>OBRA</b>			
<b>LOCALIZACION</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	Arena de trituracion, color gris		
<b>PROCEDENCIA</b>	CONEXPE		
<b>MUESTRA</b>			

ARENA CONEXPE	SUELTO					
	1	2	3			
Molde No.	1	1	1			
Volumen del molde (m³)	0,00526	0,00526	0,00526			
No. de capas						
No. Chuzones/capa						
Peso del molde (g)	8276	8276	8276			
Peso muestra + molde (g)	15984	15954	15972			
Peso muestra (g)	7708	7678	7696			
Peso muestra (kg)	7,71	7,68	7,70			
Peso unitario (kg/m³)	1465	1460	1463			
<b>PROMEDIO</b>	<b>1463</b>					

Molde No.					
Volumen del molde (m³)					
No. de capas					
No. Chuzones/capa					
Peso del molde (g)					
Peso muestra + molde (g)					
Peso muestra (g)					
Peso muestra (kg)					
Peso unitario (kg/m³)					
<b>PROMEDIO</b>					

**OBSERVACIONES**

**REALIZO :** Fabian Galindo  
Laboratorista


**REVISO**

GEOCONTROL LTDA.

JEFE DE LABORATORIO

Hugo Caicedo  
Coord. Técnico

**7.3.3 DISEÑO DE MEZCLAS**



**GEOCONTROL LTDA.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS**  
**CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES**  
 CALLE 5B4 No 34-65 TEL. 558 58 92  
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

**CUADRO DE DOSIFICACIÓN**

**CLIENTE** : CONSORCIO HSJ 2008 (PROYECTAR INGENIERIA)  
**ATENCION** : ING. LUIS GUILLERMO PATIÑO  
**OBRA** :  
**LOCALIZACION** :  
**FECHA** : 31-mar-09  
**ESPECIFICACIONES** :  
**RESISTENCIA ESPERADA** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**RESISTENCIA ESPERADA** : 3000  
**ASENTAMIENTO (SLUMP)** : 4"

**AGREGADO GRUESO**

PROCEDENCIA : CONEXPE  
 TAMAÑO MAXIMO (pulg) : 1/2

**CEMENTO**

PROCEDENCIA : Argos  
 GRAVEDAD ESPECIFICA : 3,14

**AGREGADO FINO**

PROCEDENCIA : CONEXPE  
 MODULO DE FINURA :

CANTIDADES POR PESO				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
UNIDAD	kg	kg	kg	lt
M <sup>3</sup> de Concreto	380	1.065	710	228
Saco de cemento	1 Saco	140,1	93,4	30,0
Relación				

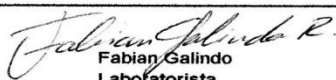
  

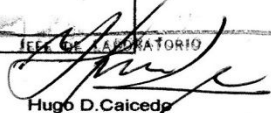
CANTIDADES POR VOLUMEN SUELTO				
UNIDAD	SACO	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	lt
m <sup>3</sup> de Concreto	7,6	0,728	0,563	228
Saco de cemento	1 SACO	0,0958	0,0741	30,0
Relación				=====
Cajones (cm)	1 SACO	2,7 33 x 33 x 33	2,1 33 x 33 x 33	30,0 lt

**IMPORTANTE :**

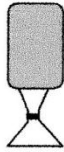
El agua de la mezcla ha sido calculada para agregados saturados y superficialmente secos

**OBSERVACIONES**      Agregado fino de trituración

**REALIZÓ:**   
 Fabian Galindo  
 Laboratorista

**REVISÓ:**   
 Hugo D. Caicedo  
 Coord. Laboratorio

**GEOCONTROL LTDA.**  
 JEFE DE LABORATORIO



**GEOCONTROL LTDA.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS**  
**CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES**  
 CALLE 5B4 No 34-65 TEL. 558 58 92  
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

**CUADRO DE DOSIFICACIÓN**

**CLIENTE** : CONSORCIO HSJ 2008 (PROYECTAR INGENIERIA)  
**ATENCION** : ING. LUIS GUILLERMO PATIÑO  
**OBRA** :  
**LOCALIZACION** :  
**FECHA** : 31-mar-09  
**ESPECIFICACIONES** :  
**RESISTENCIA ESPERADA** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**RESISTENCIA ESPERADA** : 3000  
**ASENTAMIENTO (SLUMP)** : 3" - 4"

**AGREGADO GRUESO** :  
**PROCEDENCIA** : CONEXPE  
**TAMAÑO MAXIMO (pulg)** : 3/4  
**CEMENTO** :  
**PROCEDENCIA** : Argos  
**GRAVEDAD ESPECIFICA** : 3,14

**AGREGADO FINO** :  
**PROCEDENCIA** : CONEXPE  
**MODULO DE FINURA** :

CANTIDADES POR PESO				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
UNIDAD	kg	kg	kg	lt
M <sup>3</sup> de Concreto	375	956	848	215
Saco de cemento	1 Saco	127,5	113,1	28,7
Relación				

CANTIDADES POR VOLUMEN SUELTO				
UNIDAD	SACO	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	lt
m <sup>3</sup> de Concreto	7,5	0,654	0,673	215
Saco de cemento	1 SACO	0,0872	0,0897	28,7
Relación				=====
Cajones (cm)	1 SACO	2,4 33 x 33 x 33	2,5 33 x 33 x 33	28,7 lt

**IMPORTANTE :**  
 El agua de la mezcla ha sido calculada para agregados saturados y superficialmente secos

**OBSERVACIONES** : Agregado fino de trituración

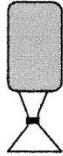
**REALIZÓ:**

*Fabian Galindo R.*  
 Fabian Galindo  
 Laboratorista

**REVISÓ:**

GEOCONTROL LTDA.  
 LABORATORIO  
*Hugo D. Caicedo*  
 Hugo D. Caicedo  
 Coord. Laboratorio





**GEOCONTROL LTDA.**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS**  
**CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES**  
 CALLE 5B4 No 34-65 TEL. 558 58 92  
 FRENTE A LA CANCHA DE HOCKEY

**CUADRO DE DOSIFICACIÓN**

**CLIENTE** : CONSORCIO HSJ 2008 (PROYECTAR INGENIERIA)  
**ATENCION** : ING. LUIS GUILLERMO PATIÑO  
**OBRA** :  
**LOCALIZACION** :  
**FECHA** : 31-mar-09  
**ESPECIFICACIONES** :  
**RESISTENCIA ESPERADA** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**RESISTENCIA ESPERADA** : 3000  
**ASENTAMIENTO (SLUMP)** : 3" - 4"

**AGREGADO GRUESO** :  
 PROCEDENCIA : CONEXPE  
 TAMAÑO MAXIMO (pulg) : 3/4

**CEMENTO**  
 PROCEDENCIA : Diamante  
 GRAVEDAD ESPECIFICA : 3,11

**AGREGADO FINO**  
 PROCEDENCIA : CONEXPE  
 MODULO DE FINURA :

CANTIDADES POR PESO				
MATERIAL	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
UNIDAD	kg	kg	kg	lt
M <sup>3</sup> de Concreto	380	952	845	215
Saco de cemento	1 Saco	125,3	111,1	28,3
Relación				

CANTIDADES POR VOLUMEN SUELTO				
UNIDAD	SACO	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	lt
m <sup>3</sup> de Concreto	7,6	0,651	0,670	215
Saco de cemento	1 SACO	0,0857	0,0882	28,3
Relación				=====
Cajones (cm)	1 SACO	2,4 33 x 33 x 33	2,4 33 x 33 x 33	28,3 lt

**IMPORTANTE :**  
 El agua de la mezcla ha sido calculada para agregados saturados y superficialmente secos

**OBSERVACIONES** Agregado fino de trituración

**REALIZÓ:**

*Fabian Galindo R.*  
 Fabian Galindo  
 Laboratorista

**REVISÓ:**

**GEOCONTROL LTDA.**  
 JEFE DE LABORATORIO  
*Hugo B. Caicedo*  
 Hugo B. Caicedo  
 Coord. Laboratorio

### 7.3.4 GRANULOMETRIA



Fotografías 3 y 4 – Materia granular pantallas de concreto.

El triturado para el concreto utilizado en las pantallas es de tamaño nominal  $\frac{1}{2}$ ". Para los demás concretos a preparar se utilizó triturado de tamaño máximo nominal  $\frac{3}{4}$ ".

Se realizó inspección visual del material de cada descargue enviado desde la planta de Conexpe.

Se observó que los agregados utilizados en la elaboración de las mezclas no presentaran materiales contaminantes, y se trató en lo posible de mantener todas las condiciones con las que se recibe el material de la planta, recubriendo los acopios con tela verde y plástico<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> En la norma NTC 174 se dan las especificaciones granulométricas, tanto para agregado grueso como para agregado fino a utilizar en concretos y en la norma NTC 2240 la especificación granulométrica de agregado fino a utilizar en morteros.

### 7.3.5 CALIDAD DEL CEMENTO



Fotografías 5 y 6 – Almacenamiento del cemento estructural.

El cemento utilizado en obra es ARGOS, con el cual se realizó el diseño de mezclas para alcanzar las resistencias especificadas en los planos estructurales<sup>3</sup>.

### HIDRATACION DEL CEMENTO

El cemento estructural llegó a la obra el día 27 de Abril de 2009. Todos los bultos de cemento siempre presentaron una hidratación pequeña por uno de los cantos largos del saco. En todos los sacos el mismo canto. Esta hidratación pequeña no fue tan severa como para descalificar los sacos para las fundiciones, sin embargo se alertó inmediatamente al almacén de la presencia de esta pequeña hidratación. Por estar todos los sacos presentando el problema en el mismo lado, se supuso que las corrientes de viento nocturnas estaban golpeando a los sacos por el lado con problemas, y se implementó una mejor protección para los sacos por el lado que apunta hacia el patio, sitio

---

<sup>3</sup> Ver la norma ASTM C150 "Standard Specifications for portland Cement".

desde donde se suponía venía el viento frío. El problema sin embargo no fue corregido con esta medida, y se siguieron presentando problemas de hidratación lateral, en sacos viejos y en sacos nuevos de cemento.

El día 01 de Junio se estaban fundiendo pantallas en el primer piso del Sector 2 de la obra. Al realizar la inspección de la fundición se notó la presencia de grandes piedras de cemento hidratado en los sacos que se estaban llevando para fundir. Este cemento tenía aproximadamente una semana de antigüedad. Inmediatamente se procedió a la inspección de la totalidad del cemento sacado para fundición, encontrándose un panorama bastante preocupante de cemento inapropiado para fundición de elementos estructurales. Los sacos con problemas fueron descartados, dejándolos únicamente para fundición de solados, los sacos con menos problemas fueron seleccionados para la fundición de las pantallas. Con la detección de este problema se investigó en el almacén las condiciones de acopio del material.



Fotografías 7 y 8 – Hidratación del cemento estructural.

De esta inspección surgió un problema con el almacenamiento del cemento. Las estibas de madera sobre las cuales descansaba el cemento se encontraban húmedas aún. El plástico encima de las estibas se encontraba húmedo igualmente, y esta humedad había afectado a los sacos de cemento

inferiores de la pila. Inmediatamente se procedió a retirar esa madera, y a ubicar unos tableros de madera seca. Encima de los tableros se ubicó una capa de plástico negro, encima una capa de icopor de 2 centímetros de espesor, y finalmente unas láminas de triplex, sobre las cuales se colocaría el cemento. Se conformó, con tela verde y láminas de triplex, una bodega hermética en la cual no entra corrientes de viento y el cemento quedaría aislado de la humedad.

Con la bodega para el cemento terminada, se recibió el siguiente pedido de cemento estructural. Al día siguiente, se fundieron pilotes, y el cemento empleado para esta fundición, con un día de almacenamiento ya presentaba hidratación, con las mismas características de la hidratación presentadas por los sacos anteriores (hidratación en un solo canto de los sacos).

Dado esto, se puede deducir lo siguiente: El proceso de hidratación producido por la madera húmeda aún, afectaría los sacos inferiores de la pila que estaban directamente en contacto con la superficie húmeda, pero los bultos superiores estaban presentando el mismo problema. El cemento había estado muy bien protegido lateralmente, y hasta el cemento nuevo está presentando problemas de hidratación. Es posible entonces que el cemento estructural sea más sensible a la humedad por lo cual se hidrata más fácil y más rápido que el cemento de uso general (el cual no presentaba problemas al principio de la obra), que el cemento tenga mucho tiempo de fabricación, o que haya estado en malas condiciones de almacenamiento en las bodegas del proveedor. Se debe investigar con el fabricante y el proveedor acerca de las fechas de fabricación de este cemento dañado, y consultar acerca de las características propias de este cemento en condiciones de almacenamiento, cuidados especiales, y durabilidad.

El día 03 de Julio se inició la fundición de una pantalla en el sector de Almacén General del Hospital. Para esta fundición se empleó un cemento recibido en obra el día 30 de Junio de 2009, según remisión No. 90036 del 27 de Junio de 2009. En total se recibieron 200 bultos de cemento que fueron almacenados en la bodega destinada para tal fin.

Se encontró al empezar la fundición que el cemento sacado presentaba signos de hidratación. Se sacaron en total 26 bultos de cemento para la fundición de este elemento estructural, y todos presentaron los mismos síntomas.

Dado que el día anterior a la fundición de la pantalla (02 de Julio de 2009), se habían recibido 200 bultos de cemento según remisión No. 90266, se procedió a destapar uno de estos bultos para verificar su estado, y descartar cualquier problema que se pudiera estar presentando con el almacenamiento de los mismos. El estado del cemento recibido un día antes fue el mismo, presentando los mismos síntomas de hidratación, dejando claro que el cemento está llegando a la obra en estado de hidratación.

Se debe aclarar que en ocasiones anteriores se había utilizado cemento de una semana de antigüedad en las fundiciones y no se habían presentado problemas con éste, con lo cual se demuestra que su almacenamiento se está realizando de manera idónea.

Atentamente solicitamos que estos inconvenientes con la calidad del cemento fueran solucionados cuanto antes por parte del proveedor, pues se estaba viendo seriamente afectadas las actividades de obra y la calidad de la misma, toda vez que el cemento fue uno de los insumos más importantes dentro del trabajo de reforzamiento que se estaba llevando a cabo en el Hospital San José de Popayán.

Certificado de calidad proporcionado por la empresa.

**CERTIFICACION**



**REPORTE DE CALIDAD CEMENTO GRIS TIPO ESTRUCTURAL**  
**CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA VALLE**  
**ENE - MAR / 2009**

DIA	Baire cm/g	R325 %	CN %	FF min	FF min	Resistencia a la Compresion (Mpa)				Densidad g/cm3	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	SO <sub>3</sub> %	P.I. %	Calibre %	Equiv %	R.I %	C <sub>8</sub> %	C <sub>8</sub> %	C <sub>4</sub> %	C <sub>4</sub> %	
						1 dia	3 dias	7 dias	28 dias																		
03-Ene	4394	1,5				11,6	26,8	34,3	44,1	3,13	21,30	4,41	4,32	61,19	1,56	0,15	0,23	2,15	3,88	0,53	0,31	2,19	45,33	26,88	4,38	13,14	
04-Ene	4402	1,4	26,9	165	270	12,4	23,4	37,4	42,5		21,25	4,42	4,32	61,22	1,56	0,15	0,24	2,18	4,02	0,58	0,31		45,71	26,45	4,41	13,13	
06-Ene	4341	1,5	26,9	169	270	12,9	26,5	37,4	43,1	3,15	20,98	4,36	4,34	61,08	1,54	0,15	0,23	2,28	4,10	0,52	0,29	2,45	47,19	24,58	4,23	13,18	
13-Ene	4325	1,3				11,7	24,8	36,7	43,3		21,09	4,38	4,34	61,35	1,58	0,15	0,22	2,25	4,02	0,50	0,29		47,37	24,76	4,26	13,19	
14-Ene	4376	1,4				11,6	25,9	35,1	42,4		21,08	4,38	4,32	61,16	1,58	0,15	0,22	2,25	3,97	0,53	0,29		48,74	25,20	4,32	13,12	
16-Ene	4368	0,8				12,7	25,9	34,5	42,8		21,07	4,37	4,33	61,44	1,59	0,15	0,21	2,30	3,94	0,52	0,29	3,30	47,90	24,28	4,27	13,15	
17-Ene	4371	0,9	26,9	172	275	12,5	25,8	33,4	42,3	3,11	20,77	4,34	4,35	61,47	1,57	0,14	0,22	2,43	3,87	0,51	0,29		50,05	21,82	4,14	13,24	
20-Ene	4427	1,3				12,1	26,8	34,3	43,0		20,94	4,34	4,40	61,18	1,60	0,15	0,22	2,36	4,07	0,49	0,30		47,76	24,02	4,08	13,37	
22-Ene	4342	1,1				11,4	25,4	33,4	41,4		21,09	4,39	4,38	61,28	1,61	0,15	0,22	2,19	3,98	0,52	0,29		47,18	24,89	4,21	13,32	
23-Ene	4368	1,1				13,0	25,1	32,7	43,9		21,12	4,40	4,38	61,21	1,61	0,15	0,22	2,28	3,88	0,59	0,29		48,48	25,52	4,25	13,31	
24-Ene	4353	1,1	26,9	159	265	13,8	26,9	35,2	44,7	3,12	21,10	4,42	4,36	61,38	1,61	0,15	0,22	2,34	3,92	0,54	0,29	2,50	48,95	25,10	4,34	13,24	
27-Ene	4414	1,0				13,5	27,4	39,0	48,0	3,14	21,08	4,43	4,33	61,47	1,60	0,15	0,22	2,25	3,92	0,53	0,29	2,82	47,84	24,53	4,40	13,16	
09-Feb	4608	1,2	26,9	171	275	12,5	25,8	33,0	41,8		21,01	4,43	4,27	61,37	1,59	0,15	0,21	2,28	3,98	0,60	0,30		47,75	24,25	4,52	12,99	
14-Feb	4413	1,2				12,4	26,2	34,8	43,5	3,11	20,88	4,48	4,29	61,85	1,61	0,16	0,22	2,25	3,74	0,62	0,30	2,42	49,25	22,73	4,61	13,03	
17-Feb	4312	1,0									21,07	4,47	4,29	61,31	1,58	0,15	0,23	2,05	3,95	0,58	0,30		47,49	24,80	4,59	13,03	
21-Feb	4438	1,3	26,9	162	260	12,8	28,4	37,9	45,1	3,09	20,94	4,42	4,36	61,50	1,56	0,15	0,21	2,21	4,06	0,52	0,28		48,01	23,08	4,32	13,26	
23-Feb	4531	1,7				12,8	26,5	37,0	44,8		20,81	4,41	4,39	61,48	1,55	0,15	0,20	2,24	4,05	0,51	0,28		49,82	22,10	4,25	13,35	
27-Feb	4343	1,8	26,9	182	265					3,09	20,39	4,41	4,57	61,44	1,60	0,16	0,22	2,54	3,86	0,60	0,30	2,17	51,78	19,42	3,96	13,88	
03-Mar	4227	1,3	27,2	171	275	15,5	32,4	40,6	51,8	3,08	20,41	4,42	4,62	61,35	1,65	0,17	0,21	2,53	3,58	0,71	0,30	2,14	51,15	19,95	3,89	14,04	
06-Mar	4281	1,3				13,7	25,8	33,2	43,3		20,50	4,45	4,57	61,30	1,63	0,17	0,23	2,44	3,70	0,70	0,32		50,35	20,82	4,05	13,90	
11-Mar	4245	1,3				12,5	26,4	33,7	41,9		20,55	4,46	4,45	61,29	1,64	0,16	0,23	2,45	3,99	0,74	0,31		50,08	21,17	4,28	13,52	
13-Mar	4357	1,3	27,1	165	270	11,4	25,3	38,2	43,5	3,11	20,89	4,45	4,39	61,23	1,62	0,15	0,18	2,22	3,75	0,67	0,27	2,42	48,02	23,89	4,36	13,35	
19-Mar	4243	1,3				11,2	25,9	35,1	43,6		20,90	4,46	4,33	60,98	1,61	0,15	0,21	2,30	4,08	0,63	0,29		48,78	24,66	4,48	13,17	
20-Mar	4343	1,0				10,5	25,4	32,9	43,5		21,04	4,46	4,34	61,20	1,65	0,15	0,20	2,22	3,91	0,63	0,29		48,72	25,10	4,48	13,18	
21-Mar	4293	0,9	27,4	180	285	10,7	25,2	34,5	44,4	3,12	21,00	4,46	4,38	61,26	1,61	0,15	0,20	2,29	3,93	0,63	0,28	2,40	47,08	24,73	4,40	13,32	
25-Mar	4223	1,2				10,0	21,3	31,9	41,4	3,12	20,99	4,47	4,36	61,15	1,61	0,15	0,21	2,03	3,90	0,68	0,28	2,30	47,39	24,43	4,47	13,24	
30-Mar	4127	1,0				11,8	25,3	33,9	43,7		20,81	4,49	4,39	61,44	1,59	0,14	0,20	2,24	3,73	0,80	0,27		49,15	22,80	4,49	13,33	
DATOS	27	27	10	10	10	25	25	25	25	12	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
PROMEDIO	4338	1,2	27	168	271	12,3	26,0	35,1	43,7	3,1	20,93	4,42	4,38	61,31	1,60	0,15	0,22	2,28	3,90	0,59	0,29	2,45	48,07	23,75	4,31	13,30	
DESV. STD.	105	0,24	0,17	6,22	6,99	1,2	1,9	2,1	2,2	0,0	0,23	0,04	0,09	0,14	0,03	0,01	0,12	0,14	0,08	0,01	0,32	1,63	1,87	0,18	0,26	0,26	
COEF. VAR.	2,42	19,21	0,61	3,71	2,58	9,5	7,2	6,1	5,0	0,7	1,12	0,92	1,84	0,23	1,77	4,09	5,77	5,40	3,69	14,09	3,66	13,07	3,39	7,86	4,18	1,94	
MAXIMO	4531	1,80	27,38	180	285	15,5	32,4	40,6	51,8	3,2	21,30	4,49	4,62	61,55	1,65	0,17	0,24	2,54	4,10	0,80	0,32	3,30	51,78	26,88	4,61	14,04	
MINIMO	4023	0,80	26,92	159	260	10,0	21,3	31,9	41,4	3,1	20,39	4,34	4,27	60,98	1,54	0,14	0,18	2,03	3,58	0,49	0,27	2,14	45,33	19,42	3,89	12,99	
RANGO	508,0	1,0	0,5	21,00	25,0	5,5	11,1	9,7	10,4	0,1	0,91	0,15	0,35	0,57	0,10	0,03	0,05	0,52	0,52	0,31	0,05	1,16	6,43	7,45	0,72	1,05	

### **7.3.6 ACERO DE REFUERZO**



Fotografías 9 y 10 – Almacenamiento de acero.

Se tiene un lugar en el campamento donde se almacena todo el acero que se utiliza en la obra, este acero es de marca DIACO y tiene los certificados de calidad pertinentes.

En obra se verificó que el acero cumpliera con las características geométricas y mecánicas exigidas por el diseñador estructural, además se revisó la cantidad y disposición de acero necesario para cada actividad desarrollada. Es importante resaltar que se garantizó los recubrimientos mínimos exigidos por la norma NSR-98. También se logró la conexión necesaria de los componentes estructurales mediante el cumplimiento de longitudes de desarrollo mínimas entre aceros garantizando la transferencia de esfuerzos y garantizar el comportamiento monolítico de las estructuras.



### 7.3.7 ADITIVOS USADOS EN OBRA

#### SIKAMENT N-100



Fotografías 11 y 12 – Aditivos usados en obra y dosificación.

Es un aditivo de forma líquida, color café, compuesto por resinas sintéticas, supe plastificante, reductor de agua de alto poder y economizador de cemento. No contiene cloruros.

Ensayos y Aprobaciones: Cumple con la Norma IRAM 1663<sup>4</sup>.

Cumple con las especificaciones de las normas ASTM C-494 para aditivos tipo A y F.

Sikament N-100 es ideal para trabajos tales como: estructuras densamente armadas, elementos estructurales esbeltos, encofrados difícilmente accesibles Hormigón pre moldeado, hormigón elaborado “in Situ”, pavimentos de hormigón, desencofrado y habilitación rápida de estructuras.

Se utilizaron aproximadamente 300 Mililitros de Sikament N-100 por bulto de cemento en la preparación del concreto para pilotes y barretes, con el fin de asegurar la compactación y la no segregación del concreto.

<sup>4</sup> Información suministrada por página Web: <http://www.sika.com/>.

### SIKA VISCOCRETE 5600



Fotografías 13 y 14 – Aditivos usados en obra y dosificación.

Es un aditivo autonivelante, apropiado para la producción de concreto premezclado a cualquier temperatura y que requieran un tiempo extendido de manejabilidad o tiempo prolongado de colocación sin generar retardos notorios en los tiempos de fraguado.

Ensayos y Aprobaciones: sobrepasa ampliamente los requerimientos de los superplastificantes según las normas ASTM C494, SIA 162 y EN 934-2<sup>5</sup>.

Las propiedades que ofrece este aditivo son: Capacidad reductora de agua extremadamente alta (50%), ofreciendo una muy alta densidad y baja permeabilidad en las mezclas, excelente fluidez disminuyendo radicalmente el tiempo y esfuerzo requerido en la colocación y compactación. apropiado para la elaboración de concreto autonivelante, gran desarrollo de resistencias iniciales, mejora el desempeño ante la fluencia y reduce la retracción, reduce la velocidad de carbonatación del concreto.

Para la preparación de concretos en pantallas con espesores de 7.5 centímetros, se empleo el aditivo autonivelante Sikaviscocrete 5600, ya que el vibrado del material se dificulto por falta de espacio para trabajar; aproximadamente se utilizaron 400 mililitros por bulto de cemento.

<sup>5</sup> Información suministrada por página Web: <http://www.sika.com/>.

#### **7.4 CONTROLES DE CALIDAD AL CONCRETO**

Los resultados entregados por la empresa GEOFISICA LTDA de los ensayos efectuados en laboratorio a los cilindros, determinaron que el concreto a los siete días alcanzó una resistencia a la compresión del 95% de la esperada a los 28 días (3000 PSI), lo cual es satisfactorio. Igualmente se estuvo pendiente del vaciado y compactado del concreto en obra, evitando la segregación y la formación de vacíos en el concreto.



Fotografía 15 y 16 - Elaboración de cilindros para ensayos de laboratorio.



Fotografías 17 y 18 – Control de asentamiento "Slump".

Como auxiliar de Interventoría constantemente estuve verificando y controlando la calidad del concreto preparado<sup>6</sup>.

Se tomó como mínimo seis cilindros por cada 5 m<sup>3</sup> de concreto, para monitorear la resistencia a la compresión de los mismos a los 7 y 28 días. Se hicieron pruebas de asentamiento al concreto en el sitio para verificar que este asentamiento estuviese dentro de los límites permitidos de acuerdo con el diseño de mezclas.

En alguna oportunidad el concreto no presentó plasticidad y por este motivo se rechazó.



Fotografías 19 y 20 - Elaboración de cilindros.

---

<sup>6</sup> La norma NSR/98 establece que “El mezclado debe continuarse por lo menos durante un minuto y medio después de que todos los materiales están en la mezcladora, a menos que con un tiempo menor se cumplan los requisitos de uniformidad de la Norma NTC 3318 (ASTM C94.)”



Fotografías 21 y 22 - Cámara de curado y entrega de cilindros al laboratorio para la realización de los ensayos respectivos.

Se tomaron 6 muestras como mínimo, cada muestreo se conforma de seis cilindros para monitorear la resistencia a la compresión de las obras realizadas en el reforzamiento estructural.

Los cilindros fueron depositados 24 horas después dentro de esta cámara de curado. Antes de los 7 días la empresa GEOFISICA, se envió personal calificado para recoger y transportar las muestras, colocándolas en cubículos elaborados en madera y protegidas contra impactos que afecten los ensayos. Estas muestras fueron entregadas por la INTERVENTORIA y por el CONSORCIO HSJ-2008.

## **7.5 CONTROL DE CALIDAD DE LOS ANCLAJES.**

### **ANCLAJES.**

Los anclajes constituyen en la actualidad un medio esencial para garantizar la estabilidad de diversas estructuras. Pueden usarse en forma muy ventajosa en cualquier situación en que le se necesite. Están diseñados para soportar un determinado estado de esfuerzos o tensiones.

Estos tipos de anclajes son metálicos, fijadas mediante inyecciones de sustancias epóxicas previamente diseñadas para soportar esfuerzos y tensiones, así como también están diseñadas para soportar los efectos nocivos de la intemperie.

El elemento estructural es sometido a tracción, generando un esfuerzo de anclaje el cual es soportado por la resistencia al corte lateral en la zona de inyección en contacto con el terreno o estructura a reforzar.

A través de la inyección, se forma un miembro empotrado en el extremo profundo del tirante metálico dentro de la estructura, por lo tanto las fuerzas que actúan sobre el anclaje inyectado no se transmiten a la estructura en toda su longitud, sino solamente en el tramo de la zona inyectada.

Inicialmente en obra se verificó el procedimiento adecuado para la realización de las perforaciones y anclajes; se comprobó que los orificios fuesen del diámetro y profundidad especificados en el diseño, que las condiciones de limpieza antes de inyectar el epóxico se cumplieran y que la cantidad de epóxico utilizado fuera el requerido.



Fotografías 23 y 24 – Perforación para anclajes.

Las perforaciones se realizaron con taladro eléctrico, utilizando broca de tungsteno y de acuerdo con el diámetro necesario para el orificio, el cual está especificado en las normas y diseños del contrato, el chequeo de la profundidad y diámetro de cada orificio, así como la limpieza son de vital importancia para el funcionamiento óptimo de estos anclajes.

Se verificó la separación y cantidad de perforaciones para los diferentes anclajes especificados en los planos estructurales.

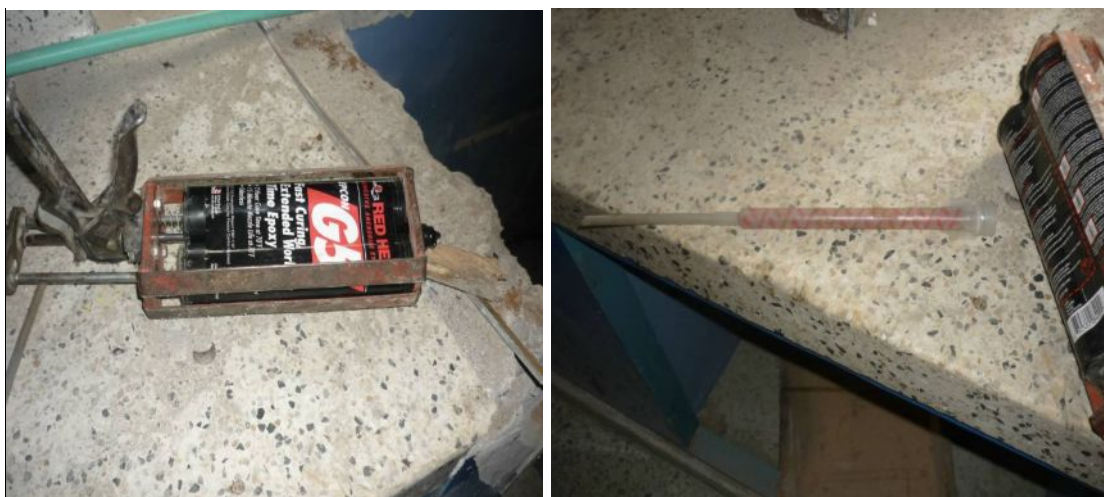


Fotografías 25 y 26 – Anclajes estructurales.

Se utilizó un epóxico marca Read Head Epcon G5 con pistola de inyección de acuerdo con las especificaciones técnicas.

El epóxico utilizado consta de dos elementos, uno es denominado resina y el otro es un catalizador, la mezcla en proporciones exactas garantiza la efectividad del mismo.

Esta marca de epóxico garantiza la mezcla de los dos elementos por medio de una boquilla que posee en su interior un canal en forma de trenza que une los dos elementos al pasar por una longitud de 0,20 metros.



Fotografías 25 y 26 – Mezcla de los componentes del epóxico.



Fotografías 27 y 28 – Limpieza y revisión de profundidades de anclaje.



Antes de anclar el refuerzo con el epóxico se revisó la profundidad y diámetro de cada orificio, así como también se verificó la limpieza de cada orificio.



Fotografías 29 y 30 – Limpieza y revisión de profundidades de anclaje.

Proceso de limpieza del orificio con un cepillo de cerdas (churrusco) y con compresor de aire.



Fotografías 31 y 32 – Tipo de epóxico utilizado en obra.

En los planos de diseño estructural esta especificada la ubicación de cada perforación.



Fotografías 33 y 34 – Elaboración de anclaje estructural.

Para verificar la calidad de los anclajes se realizaron las primeras 20 pruebas de extracción a tensión directa no restringida en diferentes sitios donde se ha anclado refuerzo y que garantizan la calidad de 1200 anclajes de 3/8" y de 1200 anclajes de 1/2". Las pruebas fueron realizadas por la empresa **Anclajes Torres Yepes y CIA**, con sede en la ciudad de Cali. La carga a la tensión máxima aplicada fue la de fluencia del acero sin que se presentara ningún tipo de falla visible en los otros materiales participantes concreto y epóxico, siendo los resultados obtenidos muy satisfactorios.



Fotografías 35 y 36 – Prueba de extracción a tensión directa.

El ensayo se realiza mediante el uso de un gato hidráulico que proporciona una tensión al anclaje, transmitido por medio de un cono el cual por medio de presión hidráulica genera tensión al anclaje medida por medio de un dial.



Fotografías 37 y 38 – Prueba de extracción a tensión directa.



Fotografías 39 y 40 – Cono para extracción a tensión directa.

Se observa el dial marcando más de 12000 Libras sobrepasando el límite de fluencia para una varilla de ½”, lo cual ratifica el buen comportamiento del anclaje.



Fotografías 41 y 42 – Rotura del concreto por tracción directa.

Observamos que en este ensayo sobrepasamos la tensión a la cual se diseñó llevando a la falla el anclaje produciendo rotura en el concreto, más el epóxico no presentaba rompimiento, ni desprendimiento. Por lo anterior podemos concluir que los resultados fueron muy satisfactorios.

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION**

Información acerca de anclajes citada de internet <http://www.arquitectuba.com.ar/monografias-de-arquitectura/anclajes/>

**Registro prueba de anclajes**

**ANCLAJES TORRES YEPES**

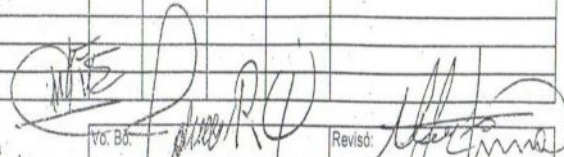
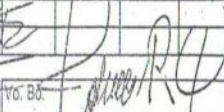
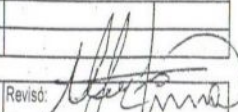
VERSION 01 NOVIEMBRE 13 DE 2007

FORMATO: CONTROL DE CALIDAD EN ANCLAJES ESTRUCTURALES


ACTIVIDAD: Anclaje estructural  $\phi$  3/4" - 1/2"      FRENTE: Sechos 11,9,6 Segundo Piso      REALIZÓ: William Florez

FECHA	UBICACION	DIAMETRO Nº	FECHA ANCLAJE	MARCA PRODUCTO	FUERZA APLICADA		RESISTENCIA DE DISEÑO		OBSERVACIONES
					Ton	Lbs	Ton	Lbs	
13-05-09	Columna eje Y <sup>2</sup> -23 <sup>o</sup> Sotano	3	09-05-09	Granite G5-22	6.91	15200	3.00	6600	Empieza a fallar el concreto alrededor del anclaje OK.
13-05-09	Columna eje Y <sup>2</sup> -23 <sup>o</sup> Sotano	4	09-05-09	Granite G5-22	6.36	14200	5.37	11808	Empieza a fallar el concreto alrededor del anclaje OK.
13-05-09	Columna eje X-24 <sup>o</sup> Sotano	3	09-05-09	Granite G5-22	3.18	7000	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Columna eje X-24 <sup>o</sup> Sotano	4	09-05-09	Granite G5-22	5.45	12000	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga eje X-23 <sup>o</sup> -25 <sup>o</sup> Sotano	4	12-05-09	Granite G5-22	0.51	2000	5.37	11808	Se arriesga que el operador no está seguro
13-05-09	Columna eje X-23 <sup>o</sup> Sotano	4	09-05-09	Granite G5-22	4.73	10400	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Columna eje X-25 <sup>o</sup> Sotano	3	09-05-09	Granite G5-22	2.73	6000	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga Y <sup>2</sup> -23 <sup>o</sup> -25 <sup>o</sup> Sotano	4	09-05-09	Granite G5-22	5.45	12000	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga Y <sup>2</sup> -23 <sup>o</sup> -25 <sup>o</sup> Sotano	3	09-05-09	Granite G5-22	3.18	7000	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga Y <sup>2</sup> -23 <sup>o</sup> -25 <sup>o</sup> Piso 1	4	09-05-09	Granite G5-22	5.00	11000	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga Y <sup>2</sup> -23 <sup>o</sup> -25 <sup>o</sup> Piso 1	3	09-05-09	Granite G5-22	2.73	6100	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Columna eje V-23 <sup>o</sup> Piso 1	3	09-05-09	Granite G5-22	2.92	6200	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Columna eje V-23 <sup>o</sup> Piso 1	4	09-05-09	Granite G5-22	5.00	11000	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga eje V-20 <sup>o</sup> -19 <sup>o</sup> Piso 1	3	09-05-09	Granite G5-22	2.73	6000	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga eje V-20 <sup>o</sup> -19 <sup>o</sup> Piso 1	4	09-05-09	Granite G5-22	5.00	11000	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga eje 7 <sup>o</sup> -U <sup>3</sup> -7 <sup>o</sup> Piso 1	3	09-05-09	Granite G5-22	3.09	6800	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga eje 7 <sup>o</sup> -U <sup>3</sup> -7 <sup>o</sup> Piso 1	4	09-05-09	Granite G5-22	5.18	11400	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga sup eje 7 <sup>o</sup> -U <sup>3</sup> -7 <sup>o</sup> Piso 1	4	09-05-09	Granite G5-22	5.00	11000	5.37	11808	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Viga sup eje 7 <sup>o</sup> -U <sup>3</sup> -7 <sup>o</sup> Piso 1	3	09-05-09	Granite G5-22	2.92	6200	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Columna eje U <sup>3</sup> -13 Piso 1	3	09-05-09	Granite G5-22	3.05	6700	3.00	6600	El anclaje no presenta falla
13-05-09	Columna eje U <sup>3</sup> -13 Piso 1	4	09-05-09	Granite G5-22	4.82	10600	5.37	11808	El anclaje no presenta falla

Por parte del proceeder, quien suministra el gato hidráulico para las pruebas del concreto Granite G5-22

  
 Vo. Bó:       Revisó:   
 Ing. Residente / Dir. Obra      Interventoría

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION**

	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> CALIBRATION CERTIFICATE	N° 09-4368																																																																																		
<b>Laboratorio de Metrología Eléctrica S.A.</b>																																																																																				
CLIENTE / DIRECCION: FIJACIONES OROZCO / CRA 42 # 72 - 83 LOCAL 130 ITAGUI - ANTIOQUIA CUSTOMER NAME / ADDRESS: ORDEN DE RECEPCION / RECEPTION ORDER N°: 11993 (461)																																																																																				
CARACTERÍSTICA / SPECIFICATION MODELO / FABRICANTE / MODEL / MANUFACTURER N° DE SERIE / IDENTIFICACIÓN / SERIAL NUMBER / IDENTIFICATION TIPO / TYPE RANGO DE INDICACIÓN / RANGE VALOR DE CADA DIVISIÓN / RESOLUCIÓN / SCALE INTERVAL / RESOLUTION ÍNDICE DE CLASE / ACCURACY CLASS ORIGEN / FECHA DEL CERTIFICADO / CERTIFICATE / CALIBRATION DATE	INSTRUMENTO EN PRUEBA / INSTRUMENT N/A / ENERPAC Analógico 0 - 27000 LBS 200 LBS 1 % -----	PATRÓN UTILIZADO / USED MASTER AQS-2 / ASHCROFT 29422 / E1179.5 Digital 0 - 10000 psi 1 psi 0.04 % LAB ASHCROFT-WILLI N°42366 VAL 03/09																																																																																		
VALOR INDICADO (INSTR. EN PRUEBA) / GAUGE INDICATION (INSTRUMENT) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MPa</th> <th rowspan="2">LBS</th> <th colspan="4">VALOR DE REFERENCIA (PATRÓN UTILIZADO) / TRUE VALUE (MASTER)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">PRIMER CICLO / FIRST CYCLE</th> <th colspan="2">SEGUNDO CICLO / SECOND CYCLE</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>SUBIENDO / INCREASING</th> <th>BAJANDO / DECREASING</th> <th>SUBIENDO / INCREASING</th> <th>BAJANDO / DECREASING</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>76,1</td><td>4.000,0</td><td>3.885,0</td><td>3.845,9</td><td>3.882,8</td><td>3.870,9</td></tr> <tr><td>152,2</td><td>8.000,0</td><td>7.901,4</td><td>7.875,8</td><td>7.917,2</td><td>7.911,2</td></tr> <tr><td>190,3</td><td>10.000,0</td><td>9.927,8</td><td>9.907,6</td><td>9.947,4</td><td>9.903,9</td></tr> <tr><td>228,4</td><td>12.000,0</td><td>11.964,9</td><td>11.921,0</td><td>12.012,2</td><td>11.895,2</td></tr> <tr><td>266,4</td><td>14.000,0</td><td>13.980,4</td><td>13.975,0</td><td>14.030,8</td><td>13.967,7</td></tr> <tr><td>304,5</td><td>16.000,0</td><td>16.032,4</td><td>15.943,4</td><td>16.014,5</td><td>15.964,2</td></tr> <tr><td>342,5</td><td>18.000,0</td><td>18.040,5</td><td>17.990,1</td><td>18.039,4</td><td>18.020,1</td></tr> <tr><td>380,6</td><td>20.000,0</td><td>20.103,5</td><td>20.047,3</td><td>20.123,8</td><td>20.084,0</td></tr> <tr><td>456,7</td><td>24.000,0</td><td>24.104,1</td><td>24.093,3</td><td>24.142,2</td><td>24.083,2</td></tr> <tr><td>513,8</td><td>27.000,0</td><td>27.149,8</td><td>27.149,8</td><td>27.158,6</td><td>27.158,6</td></tr> </tbody> </table>			MPa	LBS	VALOR DE REFERENCIA (PATRÓN UTILIZADO) / TRUE VALUE (MASTER)				PRIMER CICLO / FIRST CYCLE		SEGUNDO CICLO / SECOND CYCLE				SUBIENDO / INCREASING	BAJANDO / DECREASING	SUBIENDO / INCREASING	BAJANDO / DECREASING	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,1	4.000,0	3.885,0	3.845,9	3.882,8	3.870,9	152,2	8.000,0	7.901,4	7.875,8	7.917,2	7.911,2	190,3	10.000,0	9.927,8	9.907,6	9.947,4	9.903,9	228,4	12.000,0	11.964,9	11.921,0	12.012,2	11.895,2	266,4	14.000,0	13.980,4	13.975,0	14.030,8	13.967,7	304,5	16.000,0	16.032,4	15.943,4	16.014,5	15.964,2	342,5	18.000,0	18.040,5	17.990,1	18.039,4	18.020,1	380,6	20.000,0	20.103,5	20.047,3	20.123,8	20.084,0	456,7	24.000,0	24.104,1	24.093,3	24.142,2	24.083,2	513,8	27.000,0	27.149,8	27.149,8	27.158,6	27.158,6
MPa	LBS	VALOR DE REFERENCIA (PATRÓN UTILIZADO) / TRUE VALUE (MASTER)																																																																																		
		PRIMER CICLO / FIRST CYCLE		SEGUNDO CICLO / SECOND CYCLE																																																																																
		SUBIENDO / INCREASING	BAJANDO / DECREASING	SUBIENDO / INCREASING	BAJANDO / DECREASING																																																																															
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0																																																																															
76,1	4.000,0	3.885,0	3.845,9	3.882,8	3.870,9																																																																															
152,2	8.000,0	7.901,4	7.875,8	7.917,2	7.911,2																																																																															
190,3	10.000,0	9.927,8	9.907,6	9.947,4	9.903,9																																																																															
228,4	12.000,0	11.964,9	11.921,0	12.012,2	11.895,2																																																																															
266,4	14.000,0	13.980,4	13.975,0	14.030,8	13.967,7																																																																															
304,5	16.000,0	16.032,4	15.943,4	16.014,5	15.964,2																																																																															
342,5	18.000,0	18.040,5	17.990,1	18.039,4	18.020,1																																																																															
380,6	20.000,0	20.103,5	20.047,3	20.123,8	20.084,0																																																																															
456,7	24.000,0	24.104,1	24.093,3	24.142,2	24.083,2																																																																															
513,8	27.000,0	27.149,8	27.149,8	27.158,6	27.158,6																																																																															
CARACTERÍSTICAS PRESENTADAS POR EL INSTRUMENTO EN PRUEBA / INSTRUMENT RESULTS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>ÍNDICE DE CLASE / ACCURACY: 0,59 %</td> <td>HISTERESIS / HYSTERESIS: 0,33 %</td> <td>REPETIBILIDAD / REPEATABILITY: 0,19 %</td> </tr> <tr> <td>INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT: 0,31 %</td> <td colspan="2">FACTOR DE CONVERSIÓN / CONVERSION FACTOR: 1 MPa = 52,55 LBS</td> </tr> <tr> <td>TEMPERATURA AMBIENTE / ROOM TEMPERATURE: 20±2 °C</td> <td colspan="2">HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE / RELATIVE HUMIDITY: 50±10 %</td> </tr> </table>			ÍNDICE DE CLASE / ACCURACY: 0,59 %	HISTERESIS / HYSTERESIS: 0,33 %	REPETIBILIDAD / REPEATABILITY: 0,19 %	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT: 0,31 %	FACTOR DE CONVERSIÓN / CONVERSION FACTOR: 1 MPa = 52,55 LBS		TEMPERATURA AMBIENTE / ROOM TEMPERATURE: 20±2 °C	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE / RELATIVE HUMIDITY: 50±10 %																																																																										
ÍNDICE DE CLASE / ACCURACY: 0,59 %	HISTERESIS / HYSTERESIS: 0,33 %	REPETIBILIDAD / REPEATABILITY: 0,19 %																																																																																		
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT: 0,31 %	FACTOR DE CONVERSIÓN / CONVERSION FACTOR: 1 MPa = 52,55 LBS																																																																																			
TEMPERATURA AMBIENTE / ROOM TEMPERATURE: 20±2 °C	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE / RELATIVE HUMIDITY: 50±10 %																																																																																			
NOTAS / NOTES: *Curva de Corrección del Instrumento en prueba: $Y = (1,009)X + (-123,265)$ donde Y = valor corregido y X = valor indicado por el instrumento en prueba Incertidumbre de medición para un nivel de confianza de 95%, factor K= 1,984 *Calibration curve: $Y = (1,009)X + (-123,265)$ ; where Y = correct value and X = indicated value (instrument) Uncertainty for 95% of confidence level, coverage factor K=1.984 * Fluido usado en la calibración: Agua destilada. * Área efectiva declarada por el fabricante: 2,78 in <sup>2</sup> .																																																																																				
APROBADO / APPROVAL Director del Laboratorio: Inq. Héctor Carrionna Toro		HOJA / SHEET 1 de 1																																																																																		
Calibration executed in two cycles (increasing and decreasing), for every value indicated by the instrument in test a value of reference happens or true value of master, in accordance to internal procedure PR-LB-D4 based on the norms NTC 2203, ASME B40.1 and ASME D40.7 vigentes. Este certificado atende los requisitos exigidos por la norma NTC-ISO/IEC 17025 vigente, siendo solo válido en las unidades de medida usadas en la calibración. This Certificate is in conformity with the NTC-ISO/IEC 17025 current, being alone valid in the units used in the calibration. This Certificate is valid, exclusively for tested instrument, under specified test conditions. Partial certificate reproduction is prohibited.																																																																																				

Actualización: Septiembre 2008  
 Versión: 07

ELECTRA S.A.  
 CALLE 49 SUR # 46-11 ENVRGADO  
 ANTIOQUIA - COLOMBIA  
 www.electra.com.co

**ANCLAJES TORRES Y CIA. S. EN C.S.**  
 NIT. 800.046.630-0  
 Calle 37N No 3N-70  
 Tel. 666 1538

## 7.6 ACOPIO DE ESCOMBROS

Para las excavaciones en material común y demoliciones de las estructuras, el Contratista recolecto los sobrantes en dos zonas. Una zona ubicada a las afueras del sector de trabajo, frente al cuarto de máquinas que colinda con el río molino y la otra frente al sector 8 contiguo al parqueadero del hospital. Se mantuvo la circulación y zonas adyacentes limpias y libres de basura.



Fotografías 43 y 44 – Acopio y disposición de escombros.

Al finalizar el día, los lugares que han sido intervenidos, son aislados con tela verde tal como se ve en la foto. Estos lugares de recolección no afectan ni obstaculizan la libre circulación de la comunidad en general, por estar en sitios estratégicos para beneficio de la obra y de la actividad hospitalaria.

A estos sitios llegaron volquetas para cargar el material, transportarlo y descargarlo posteriormente en un lugar legalmente autorizado.



Fotografías 45 y 46 – Evacuación de escombros.

La actividad de evacuar este material sobrante de la obra se realizó periódicamente, de tal forma que solo se recolectó en estos lugares, optimizando el espacio.



## 7.7 LIMPIEZA DE OBRA

Todos las zonas que van siendo intervenidas y a la terminación de la jornada laboral, el contratista ordenaba el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales dejando la totalidad de la obra y los sitios de trabajo en un estado de limpieza satisfactorio para el buen funcionamiento del hospital ya que estos escombros son foco de reproducción de bacterias y virus perjudiciales para la salud de los pacientes.



Fotografías 47 y 48 – Limpieza de obra.

Después de realizar cualquier actividad propia del reforzamiento estructural, los espacios fueron totalmente despejados y aseados, colocando además los respectivos avisos y barreras, para seguridad de las personas que transitaban por el lugar.

### 7.8 COORDINACION CON EL HOSPITAL, DE LA ENTREGA DE ESPACIOS PARA SU INTERVENCION

El siguiente cuadro muestra el área entregada por el Hospital para su intervención.

BLOQ. No.	AREA CONSTR.	%AREA CONSTR. POR BLOQUE	AREAS ENTREGADAS				%DE AREAS ENTREGADAS			
			AREA ENTREGADA POR BLOQUE-MARZO 18-09	AREA ENTREGADA POR BLOQUE-MARZO 27-09	AREA ENTREGADA POR BLOQUE ACUMULADO	AREA ENTREGADA TOTAL ACUMULADO	%DE AREA ENTREGADA POR BLOQUE-MAR 18-09	%DE AREA ENTREGADA POR BLOQUE-MAR 27-09	%DE AREA ENTREGADA POR BLOQUE ACUMULADA	%DE AREA ENTREGADA TOTAL ACUMULADA
1	5.292,07	18,00%	0,00				0,00%			
2	1.807,80	6,15%	0,00				0,00%			
3	1.960,38	6,67%	0,00				0,00%			
4	2.392,99	8,14%	0,00				0,00%			
5	3.026,35	10,30%	0,00				0,00%			
8	2.266,08	7,71%	0,00				0,00%			
9	4.713,30	16,03%	0,00				0,00%			
10	2.936,61	9,99%	0,00				0,00%			
11	5.000,23	17,01%	1.363,70	909,13	2.272,83	2.272,83	27,27%	18,18%	45,45%	7,73%
<b>TOTAL</b>	<b>29.395,81</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.363,70</b>	<b>909,13</b>	<b>2.272,83</b>	<b>2.272,83</b>	<b>27,27%</b>	<b>18,18%</b>	<b>45,45%</b>	<b>7,73%</b>

Para poder intervenir las áreas que se iban a reforzar se debió contar con la suficiente planeación de los trabajos a realizar, el tiempo que conlleva, el efecto que causa en el normal y óptimo funcionamiento del hospital.

Las obras no debían generar caos en la prestación del servicio por este motivo los trabajos a realizar fueron planificados con calidad y buen criterio por parte de la INTERVENTORIA y del CONSORCIO HSJ-2008.

Una de las funciones del pasante fue recorrer completamente los sectores entregados antes de comenzar con las obras de reforzamiento.

Se llevó un registro muy detallado de todos los componentes entregados, realizando un inventario en el cual se especificó con fotografías y videos el actual estado del sector.

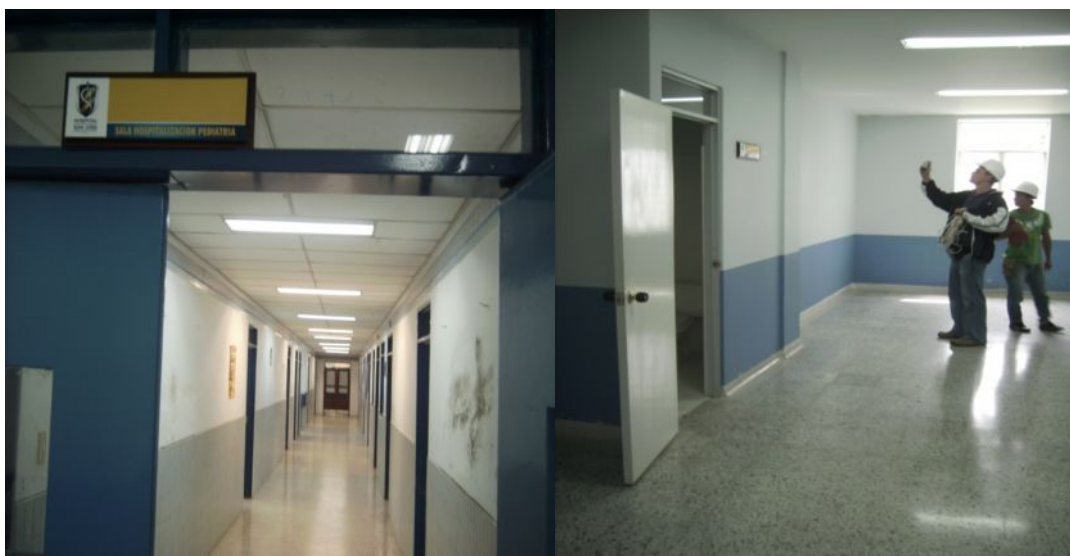
Se realizó recorridos con los Ingenieros del Consorcio HSJ-2008 en donde se verificó el funcionamiento de tomas de electricidad, estado de ventanas, tomas

de oxígeno, estado de los repellos, estucos, cielo raso, dispositivos que no pueden ser reubicados de lugar como por ejemplo: lámparas cielíticas usadas para cirugías, materiales y dispositivos de purificación de instrumentos etc.

Se tuvo mucho cuidado en la elaboración de este inventario ya que al hospital se le debió entregar los sectores intervenidos para reforzamiento estructural con la reposición de todos los elementos antes entregados en correcto funcionamiento.

Es muy importante tener un apoyo fotográfico bien detallado para poder realizar esta labor, encontramos que la mayoría de elementos que han sido entregados por parte del Hospital San José están muy deteriorados y en algunos casos no funcionan lo que representara en un futuro un problema a la hora de entrega de los sectores, el inventario detallado sirvió para confrontar el estado en que se recibió el sector y el estado en que se entrega luego de realizadas las obras de reforzamiento estructural y acabados.

Algunos elementos son desmontados y almacenados en bodegas construidas por el CONSORCIO HSJ-2008 para la protección de estos elementos, los cuales son custodiados por su mismo personal.



Fotografías 49 y 50 – Inventario fotográfico detallado.

Realización de inventario fotográfico detallado.



Fotografías 51 y 52 – Inventario fotográfico detallado.

Algunos baños no funcionan, están deteriorados, con enchapes partidos y también el repello presenta algunas grietas las cuales serán estudiadas más adelante.



Fotografías 53 y 54 – Inventario fotográfico detallado.

Podemos observar el mal estado en que se encuentran las chapas, los tomacorrientes, marcos de las puertas, vidrios etc.



Fotografías 55 y 56 – Inventario fotográfico detallado.

Las acometidas eléctricas no tienen tomas, se debe chequear su funcionamiento de manera individual.

La evaluación de este inventario debe ser revisado por parte del Hospital San José, CONSORCIO HSJ-2008 y por la Interventoría. Esta labor es consignada en un libro de entrega (ACTA).

## **7.9 CONTROL DE EQUIPO Y MAQUINARIA DEL CONTRATISTA**

Los elementos que se mostraran en las siguientes fotografías corresponden a la herramienta usada en el reforzamiento estructural, tratando de mostrar las más representativas.

A estos elementos se les realiza un estudio de rendimiento y calidad el cual es de vital apoyo en la programación de las labores de la obra.



Fotografías 57 y 58 – Cortadora de disco para concretos y Martillo percutor



Fotografías 59 y 60 - Barreno helicoidal y Mezcladora mecánica.



Fotografías 61 y 62 - Embudo para fundición de pilotes y Carreta para transporte de concreto.



Fotografías 63 y 64 - Martillo roto-percutor.



Fotografías 65 y 66 - Cortadora para baldosa y Taladro eléctrico.



Fotografías 67 y 68 – Motobomba y Pistola para inyección de epóxico.

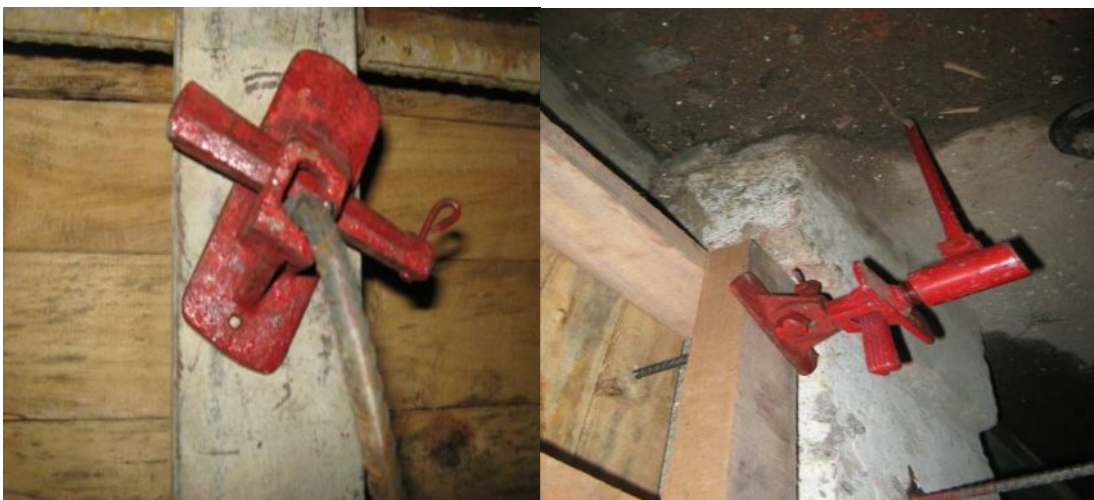


Fotografías 69 y 70 - Compresor para limpieza de orificios y Taladro eléctrico.





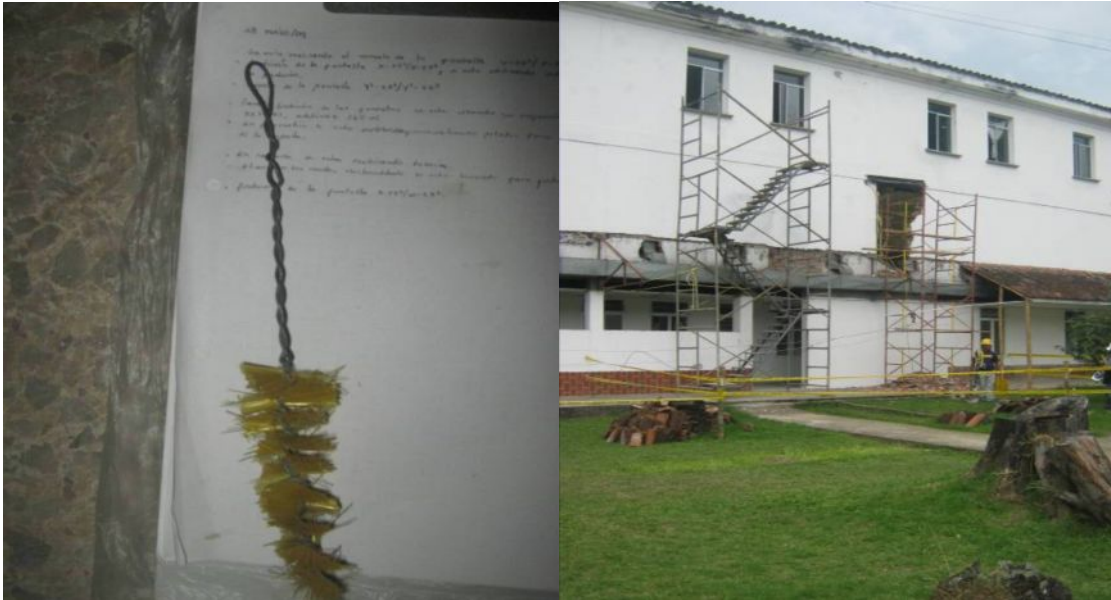
Fotografías 71 y 72 - Broca de Tungsteno y Trípode para soporte de barrenos.



Fotografías 73 y 74 - Chapola usada para el encofrado y Tensor para chapola.



Fotografías 75 y 76 - Extintor de incendios y Careta de protección.



Fotografías 77 y 78 - Churrusco para limpieza de anclajes y Andamios.



Fotografías 79 y 80 – Arnés, línea de vida y Shutt para evacuación de escombros.

## **7.10 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE PLANOS DE CONSTRUCCIÓN, ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO Y DOCUMENTOS CONTRACTUALES.**

Para garantizar la supervisión de los procesos técnicos y de calidad de los materiales en el reforzamiento estructural La Interventoría puso a disposición todos los elementos de información, planos de construcción, normas técnicas, diseños, asesoría y capacitación necesaria para llevar a cabo el trabajo de pasantía con criterio y seguridad.

En este proyecto se dio vital importancia a la toma de decisiones constructivas, ya que una obra de estas características siempre contó con imprevistos que no habían sido detectados con anterioridad, como por ejemplo: el diseño estructural había tenido en cuenta la elaboración de reforzamiento por medio de repellos estructurales creyendo muros macizos cuando en realidad se encontraron muros con ladrillo farol, los cuales no cumplen con el objetivo de dar rigidez a los muros para que funcionen como una pantalla de rigidez.

Otro problema fue encontrar muros sin vigas de cimentación lo que incurrió en diseño de una nueva cimentación y vigas de cimentación.

Todas las nuevas decisiones constructivas fueron puestas a conocimiento del pasante por parte de la Interventoría y de la entidad contratista, lo que contribuyo a que participara con del desarrollo técnico de la obra.

### **7.11 REGISTRO FOTOGRAFICO**

Esta es una labor de gran apoyo e importancia, ya que se necesita un buen registro de los avances técnicos realizados en la obra. En la oficina de Interventoría se recopiló diariamente fotografías y videos del proceso constructivo.

Esta información sirve como soporte para solventar posibles inconvenientes administrativos, financieros y constructivos debatidos en los comités de obra.

## **7.12 SEGUIMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.**

### **7.12.1 PRELIMINARES DE OBRA**

#### **7.12.1.1 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS**



Fotografías 81 y 82 – Construcción de campamentos para los obreros.

La labor de Reforzamiento estructural en obra se inició con la construcción de campamentos en donde se almacenó el material como el cemento, acero, herramienta.

El almacén contó con instalaciones eléctricas, piso en concreto, conformado por estantería en madera y forrado interiormente con tela verde.

### 7.12.1.2 CONSTRUCCION DE BAÑO PARA LOS OBREROS

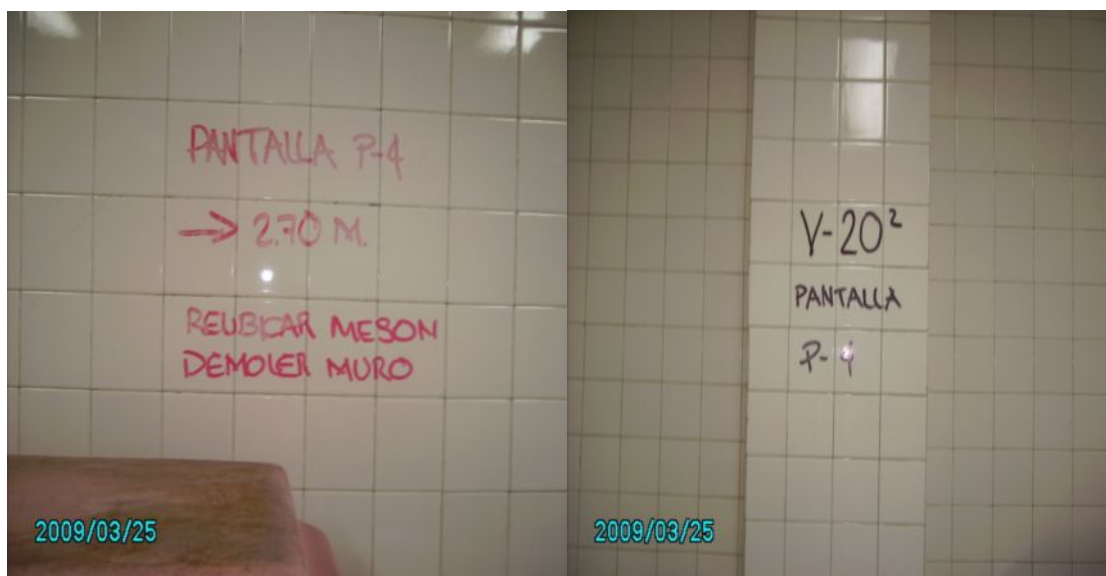


Fotografías 83 y 84 – Baños para personal de obra.

El baño para los obreros contó con duchas, orinales, sanitarios. Para realizar esta actividad se realizó excavación para poder colocar y empalmar la tubería a la red sanitaria existente del Hospital.

### 7.12.1 REPLANTEO DE LAS ZONAS A INTERVENIR

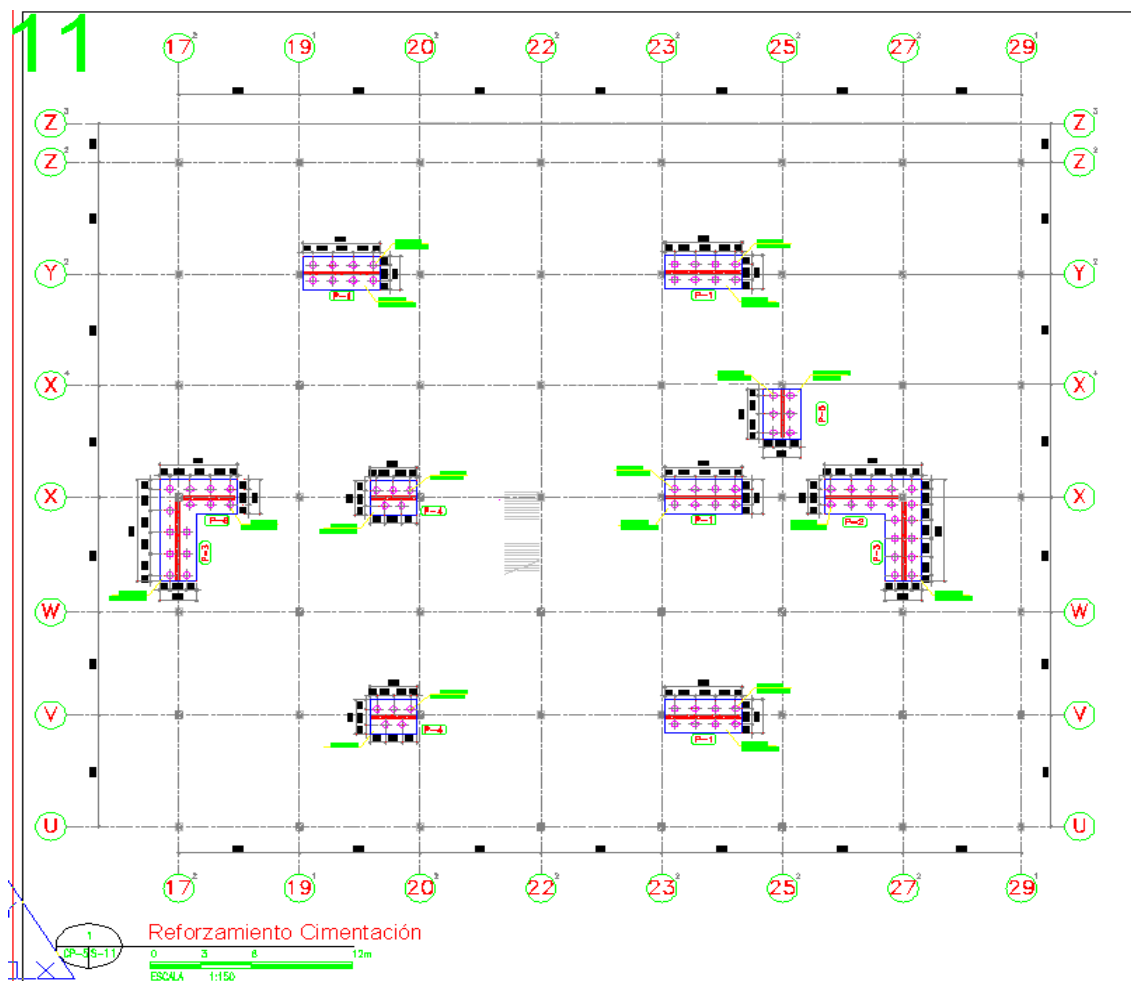
Con la ayuda de los planos de refuerzo y de los planos arquitectónicos se ubicó las zonas en donde se iniciaron la demolición de paredes, contra pisos, en donde se realizaron obras de cimentación y ubicación de pantallas de refuerzo. Se ubicaron las columnas existentes que fueron la guía para el replanteo, mediante la exacta ubicación del eje simétrico. A partir de este eje se ubicó exactamente las obras a realizar, se usa marcadores de tinta indeleble para marcar los desmontes de instrumentos, demoliciones, corte de piso, ubicación exacta del lugar, consignando en estos sitios la misma nomenclatura que es utilizada en los planos.



Fotografías 85 y 86 – Ubicación de obras de reforzamiento.

### 7.12.3 CIMENTACION

A continuación se muestra el plano de reforzamiento estructural de la cimentación del sector 11, en donde podemos observar la ubicación de la nueva cimentación, la cual está compuesta inicialmente por pilotes de concreto de 7 metros de longitud y con un diámetro de 40 centímetros, con refuerzo longitudinal constituido por 6 varillas de acero W60 de 4", refuerzo en espiral de 3/8", cuyo paso es de 20 centímetros; estos pilotes están diseñados para que funcionen por fricción, de acuerdo con el estudio de suelos y el diseño del reforzamiento estructural.



Con color rojo podemos observar la posición de los pilotes proyectados, y su agrupación para formar las nuevas zapatas de cimentación.



La primera actividad que se realizó después del replanteo de la cimentación en el Sótano del sector 11, fue la de demoler piso y contra piso en el sitio de la nueva cimentación, estas demoliciones se realizaron de acuerdo a lo establecido con el diseño, mediante cincel de punta ancha con el propósito de permitir una superficie no fracturada para garantizar la unión del concreto viejo con el nuevo, se dejó una superficie rugosa de 6 milímetros como mínimo.



Fotografías 87 y 88 – Demolición de piso y contra piso.

Para realizar un trabajo que no afectara los alrededores de la cimentación que no fue intervenida, se utilizó cortadora de concreto, tanto en piso como en paredes.

Se inició con la perforación para pilotaje utilizando excavación con barreno helicoidal de manera manual utilizando un trípode y broca de 40 centímetros de diámetro, este proceso se utilizó debido a la dificultad de trabajar en espacios reducidos que no admitieron utilizar maquinaria que ofreciera un mejor rendimiento.



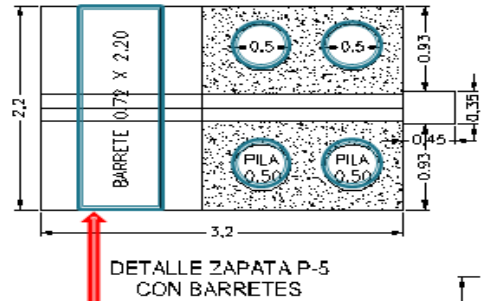
Fotografías 89 y 90 – Perforación manual para pilotes con barreno helicoidal.

Una de las primeras dificultades constructivas encontradas que generó atraso en las obras fue la de encontrar un manto de roca en la excavación para pilotaje a aproximadamente 2,50 metros de profundidad, lo cual represento el retiro del personal que laboraba en la perforación argumentando imposibilidad de perforar este manto de manera manual.

Se tomó entonces la decisión de consultar con la Ingeniera Margarita Polanco Geotecnista responsable de la obra y con el Ingeniero Harold Muñoz responsable estructural, realizando un nuevo estudio de suelos y de cargas arrojando la decisión de cambiar el diseño de la cimentación por pilotes de 50 centímetros de diámetro, con refuerzo longitudinal de acero W60 de 1/2" con espiral de acero W60 de 3/8", paso de 20 centímetros y por pilas de 1 metro de diámetro; los cuales por efectos constructivos se convierten en barretes rectangulares con la misma área transversal.

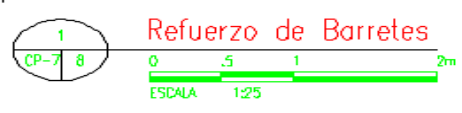
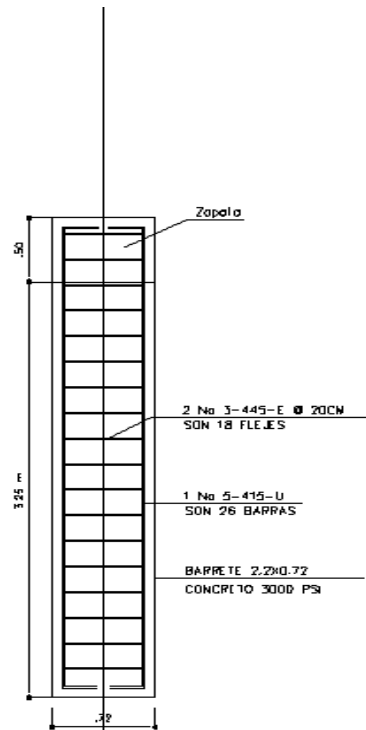
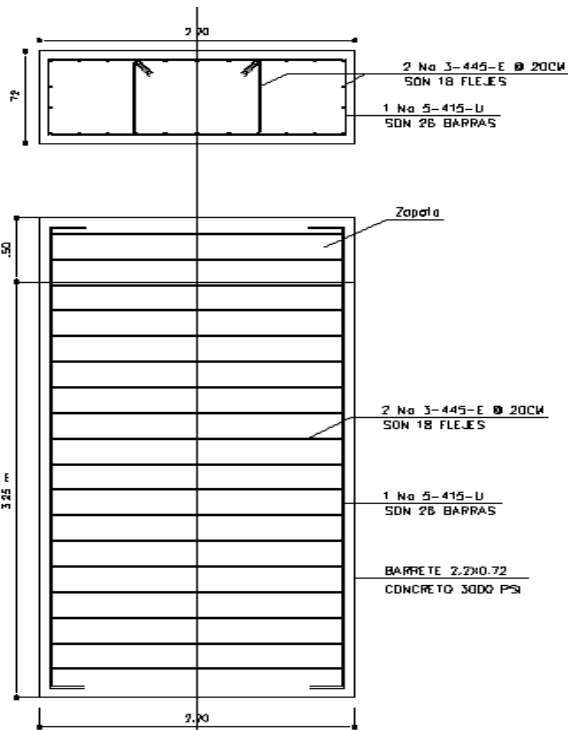
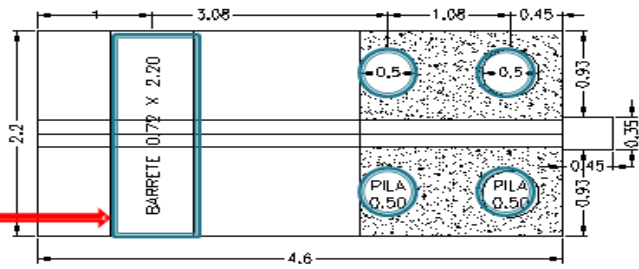
Estos pilotes funcionaran por punzonamiento y se perforó hasta encontrar el manto rocoso, el nuevo diseño de la cimentación incluye la combinación de pilotes con barretes.

**NUEVA CIMENTACION**



EN LA EJECUCION DE LAS DEMOLICIONES DE ZAPATAS SE DEBEN DOBLAR LAS BARRAS DE ACERO DE LA ZAPATA EXISTENTE PARA EMPALMARLAS DE NUEVO POSTERIORMENTE

SE REEMPLAZAN CUATRO (04) PILOTES DE 40 CMS POR UN BARRETE DE 0.72 X 2.20 M.



La siguiente figura muestra la magnitud de los barretes y la conformación del acero de refuerzo el cual se revisó antes de la fundición.



Fotografías 91 y 92 – Revisión de acero para cimentación con barretes.  
Para una verificación eficaz de las estructuras construidas se tomo como referencia las siguientes normas de supervisión:

Separación de estribos, C.7.10.2- Espirales.

Traslado del espiral, C.7.10.2- espirales.

Longitud de gancho del estribo, C.7.1.2 Gancho estándar para estribos.

Anclaje del refuerzo, C.15.11.5.

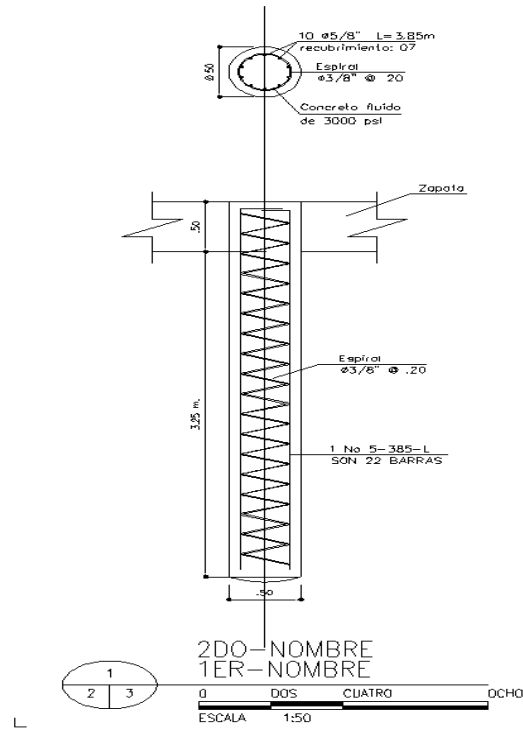
Recubrimiento, C.7.7.1.

Cuánta mínima y longitudes mínimas de armado, C.15.11.5.

Desarrollo de barras corrugadas a compresión, C.12.3.2.

Pilotes y Caissons en sitio, C.15.11.5.1.

## REFUERZO PARA PILOTES



## Revisión de recubrimiento para fundición de pilotes



Fotografías 93 y 94 – Revisión de acero para pilotaje.

### 7.12.3.1 FUNDICION DE PILOTES Y BARRETES DE CONCRETO



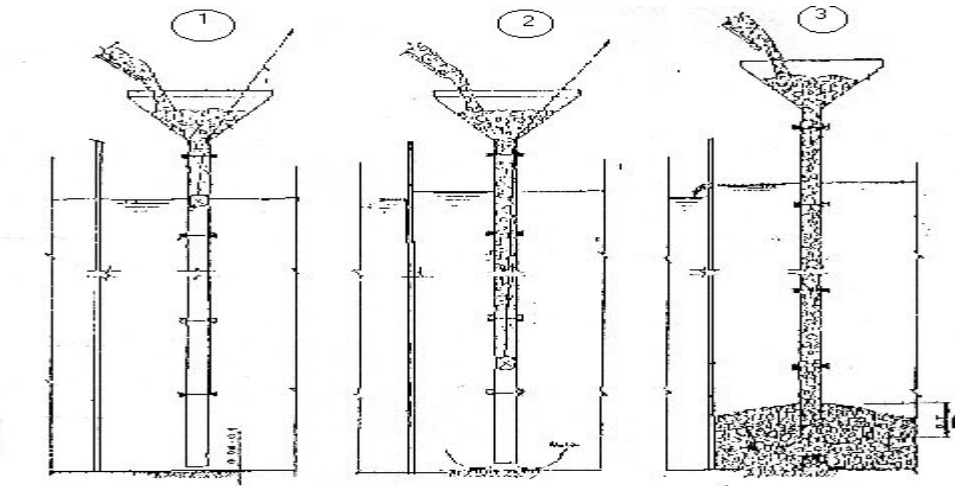
Fotografías 93 y 94 - Fundición de pilotes y barretes de concreto.

El concreto utilizado para la fundición de barretes y pilotes es de 3000 PSI, en donde se realizó un estricto control de la dosificación empleada, proporción 1:3:3, con uso de agregados de la planta Conexpe, 330 mililitros de aditivo Sika-viscocrete y 28 litros de agua apta para consumo humano.

Se controló el tiempo de mezclado, aproximadamente un minuto y medio, para evitar la segregación de la mezcla, teniendo en cuenta el acarreo al sitio de colocación, siempre se verificó la fluidez para garantizar la buena distribución de la mezcla en los espacios del acero de refuerzo.

De una manera general para el control de calidad del concreto se utilizó el capítulo C.5 “CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACION” de la norma Sismo Resistente NSR-98.

Para la fundición de pilotes y barretes se utilizó el sistema tremie, por el nivel freático encontrado a 2 metros de excavación aproximadamente.



Fotografías 95 y 96 - Fundición de pilotes por el sistema tremie.



Fotografías 97 y 98 - Barretes en concreto.

Se verificó el correcto entibado de las excavaciones para garantizar la seguridad de los trabajadores y del correcto sistema constructivo y geométrico de los barretes, se realizó un constante desalojo de agua con motobomba para garantizar la relación agua cemento de la mezcla.

Dentro de la supervisión técnica se verificó visualmente el refuerzo, grado de corrosión, limpieza del refuerzo, calibre de las barras cumpliendo con lo estipulado en los planos, y el correcto seguimiento de las normas plasmadas en los literales a, b, d del capítulo C.7.10.2 de la NSR-98.

Se aseguró el correcto recubrimiento de las estructuras, utilizando paneles de concreto de 7 centímetros construidas con anterioridad y cumpliendo con las características técnicas de elaboración, estas se distribuyeron en varias secciones de las estructuras, garantizando la correcta posición de los castillos de acero con respecto al encofrado.



Se verificó el correcto vibrado, teniendo en cuenta los tiempos de colocación y de no vibrar sobre el acero de refuerzo y causar segregación de los materiales.



Fotografías 99 y 100 - Vista de pilotes fundidos.

#### **7.12.3.1.1 Problemas constructivos.**



Fotografías 101 y 102 - Perforación de zapata existente para pilotaje.

Uno de los problemas para la construcción de barretes y pilotes se encontró en el primer piso del sector 11, por la incomodidad que representa trabajar en espacios reducidos, en la anterior imagen se observa que para realizar la excavación para el pilotaje se encontró la anterior cimentación, lo cual represento atrasó en las obras propuestas en el cronograma de obra, se debió utilizar taladro roto percutor para demoler la zapata existente, realizando perforación en forma circular y cortando el acero de refuerzo con segueta. Para efectos de rendimiento se puede concluir que se realiza una perforación de zapata existente por día, el espesor de la zapata existente anteriormente es de 50 centímetros.

#### **7.12.3.2 ZAPATAS**

Luego de tener en cada sector completo el proceso de pilotaje y de construcción de barretes se dispone a realizar la fundición de solado de alta resistencia (2000 PSI) de 10 centímetros de espesor, el cual será la base para la conformación del castillo de acero de la nueva zapata.

Se debe observar que el figurado del acero de las zapatas se realiza en la fábrica lo que representa agilidad en el armado de las zapatas.

El personal encargado de la conformación de la geometría de la zapata es de muy alta calificación y experiencia de anteriores reforzamientos estructurales lo que representa un avance significativo de las obras de cimentación.



Fotografías 103 y 104 - Revisión de acero para zapatas nuevas.

Con respecto al armado del acero de las zapatas, las separaciones en el refuerzo son uniformes como se especifica en los planos. Para la verificación del recubrimiento se colocaron panelas de concreto entre el encofrado de las zapatas y el acero de refuerzo. Para la fundición de las zapatas se utiliza concreto de 3000 PSI, proporción 1:3:3, agregados de Conexpe, cantidad de agua, 27 litros de agua apta para consumo humano, 330 mililitros de aditivo Sikament N-100.

Durante el vaciado del concreto se vibró perfectamente y se cuidó de no dejar en un mismo sitio el vibrador más de 10 segundos y no colocarlo dos veces en el mismo sitio para evitar sobre vibrar la mezcla, evitando, de esta forma, la segregación del triturado que compone el concreto. Se revisó la calidad del concreto mediante la toma de cilindros explicada anteriormente en este trabajo.

Es de gran importancia tener en cuenta que se dejaron varillas pertenecientes a la pantalla, amarradas a la zapata logrando una adecuada continuidad entre zapata y pantalla de reforzamiento.

Una zapata que llamo la atención por su dimensión (4.0\*7.0\*.75 metros), ubicada en Psiquiatría, obtuvo un volumen de fundición en concreto de aproximadamente 21 metros cúbicos.

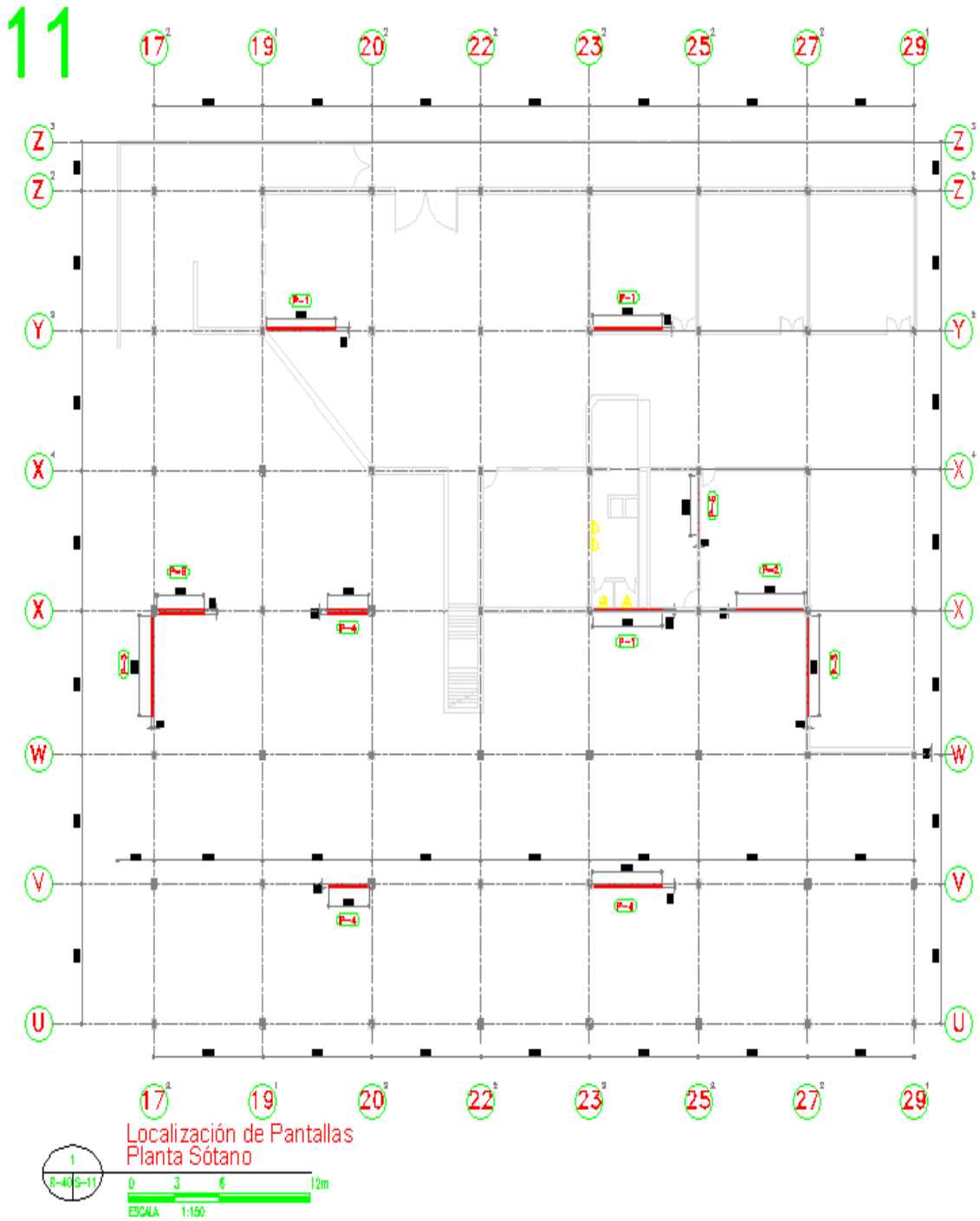
#### 7.12.4 PANTALLAS DE CONCRETO



Fotografías 105 y 106 - Control de longitud de desarrollo del acero para construcción de pantallas.

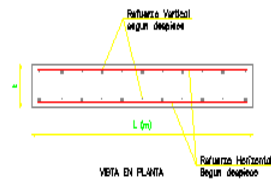
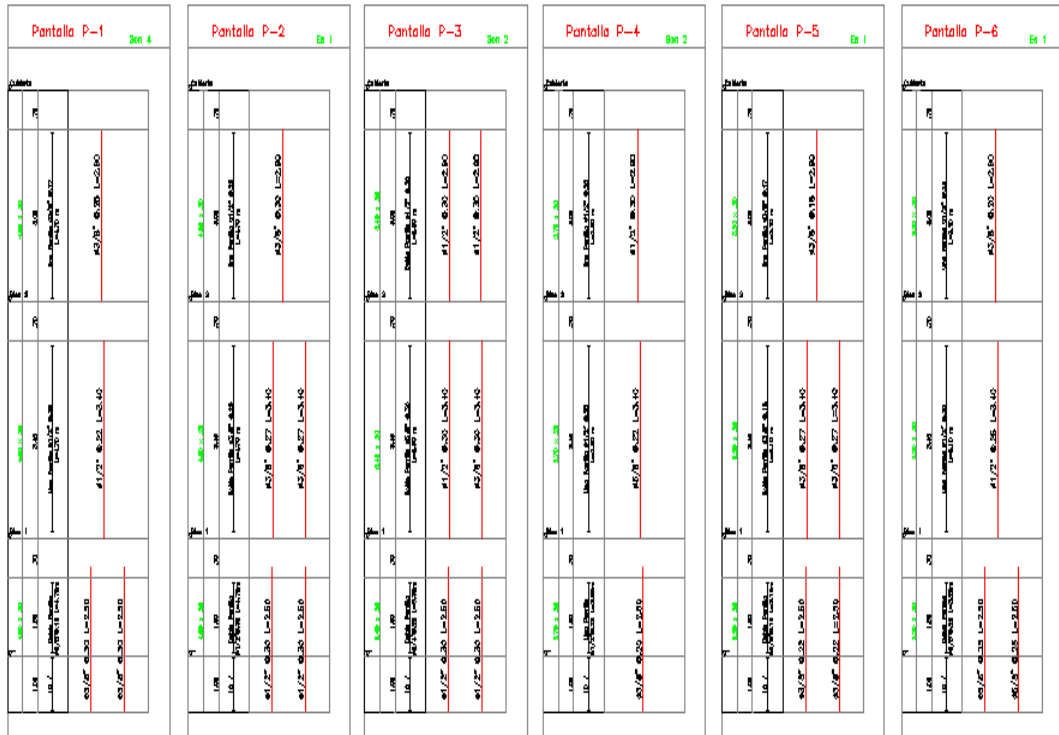
Para la conformación de las pantallas es necesario tener varillas de arranque desde la cimentación para así poder dar continuidad a los elementos estructurales y que funcionen como una sola estructura.

La siguiente figura representa la posición de las pantallas que serán construidas en el sótano del sector 11 y que llevaran continuidad hacia los pisos siguientes. El color rojo indica la posición de las pantallas a construir, podemos encontrar 5 tipos de pantalla, con su respectivo despiece.



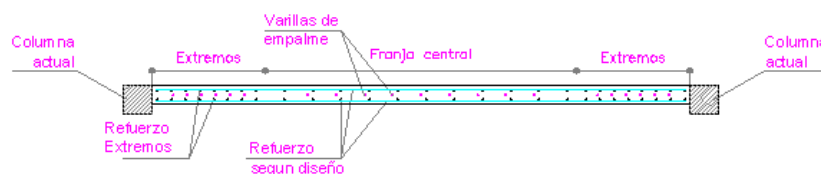
Localización de pantallas del sótano sector 11.

11

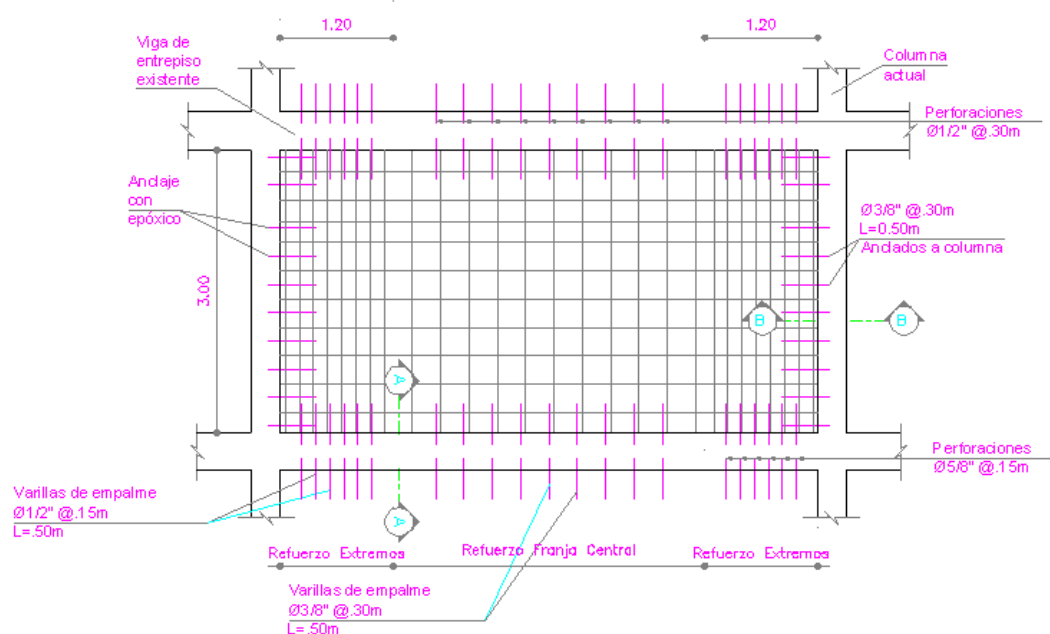


Conformación estructural del acero para pantallas de concreto.

Para lograr la continuidad de la pantalla desde la cimentación, hasta la corona de la pantalla, o dicho de otra manera, hasta la viga existente del primer piso realizamos anclajes distribuidos de tal manera que estén de acuerdo con los diseños de los planos estructurales del reforzamiento. A continuación mostraremos la distribución de los anclajes correspondientes a un solo tipo de pantalla, en las demás pantallas se realiza el mismo procedimiento.



**VISTA EN PLANTA**



**VISTA EN ALZADO**

Diseño estructural de los anclajes para pantallas de concreto.

Con color rojo podemos referenciar los anclajes mostrados en el diseño estructural. La revisión técnica de los anclajes se encuentra explicada en el control de calidad propuesto en este trabajo en el literal número 7.5.

El día 13 de Mayo se realizó la prueba de extracción estática a tensión directa no restringida a los anclajes estructurales ejecutados en la obra, con el fin de validar la idoneidad del procedimiento de anclaje llevado a cabo por el Consorcio HSJ-2008 y por la Interventora del proyecto para verificar la calidad del producto empleado.

Los resultados de las pruebas realizadas fueron completamente satisfactorios, resistiendo los anclajes esfuerzos superiores a los de fluencia del acero mismo. Esto garantiza que la varilla de acero llegará primero a la fluencia y que habrá un desprendimiento de un cono de concreto del elemento estructural antes que el anclaje falle por adherencia.



Fotografías 107 y 108 – Revisión de la distribución y separación de anclajes para construcción de pantallas de concreto

En las anteriores fotografías podemos observar la conformación del anclaje tanto en la viga superior, viga inferior, y columnas en sus laterales. Se revisó la profundidad de la perforación, diámetro de la perforación, longitud de anclaje, limpieza, acero de refuerzo utilizado en el anclaje y separación entre los anclajes.

A continuación se mostrara la conformación de las pantallas, utilizando encofrado de madera, se revisó el plomado de la pantalla, acero de refuerzo de acuerdo con los planos, el recubrimiento se garantiza por medio de la colocación de separadores y utilizando panelas de concreto de 7 centímetros.





Fotografías 107 y 108 – Revisión de formaleta y plomado de pantallas de concreto.

El concreto utilizado para la fundición de las pantallas es de 3000 PSI, se usa una proporción 1:3:3, utilizando agregados de la planta de Conexpe, se utiliza cemento estructural “Argos”, aditivo autonivelante Sikaviscocrete en una cantidad de 280 centímetros cúbicos lo que corresponde al 0.6 % el peso del cemento por bacheada.

Se tomaron muestras para realizar el control de calidad del concreto, como mínimo 6 muestras por fundición de pantalla. Se tuvo en cuenta el curado de la pantalla para los posteriores días de la fundición con abundante agua.

Una de las dificultades técnicas encontradas para rematar las pantallas en los últimos 7.5 centímetros de pantalla, fue la realizarlo con un producto epóxido que no produzca contracción y que la pantalla se adhiera de manera casi monolítica a la viga superior.

Por recomendación del Ingeniero Harold Muñoz, responsable el diseño estructural se utilizó un concreto de 3000 PSI, llamado Dry Pack el cual consta de una proporción 1:1, conformado de arena, cemento. Para el correcto funcionamiento de este proceso es importante el abuzardado de las vigas realizado antes de encofrar las pantallas. Se debió tener en cuenta el humedecer las pantallas con 24 horas de anterioridad antes de aplicar el Dry Pack. La mezcla se realiza lo más seca posible de tal forma que se deje moldear formando bolas que son introducidas en la abertura y apisonada con un madero.



Fotografías 109, 1110, 111, 112 – Concreto Dry Pack.

A esta actividad se le ha hecho un estricto control en obra, exigiendo además los cilindros respectivos para corroborar la resistencia esperada a los 28 días (3000 PSI). Hasta el momento se observaron morteros totalmente sanos sin ningún tipo de contracción, ni presencia de fisuras.

Apariencia final del concreto utilizado en el remate de pantallas.



Fotografías 113 y 114 – Remate de las pantallas con concreto Dry Pack.

Para la toma de cilindros se realizó el mismo proceso de amasado y de apisonado en los moldes tratando de representar el mismo proceso, cantidad de agua y fuerza de amasado en los moldes. Estos moldes son entregados a la empresa encargada de realizar los ensayos “Geofísica” de la ciudad de Popayán.

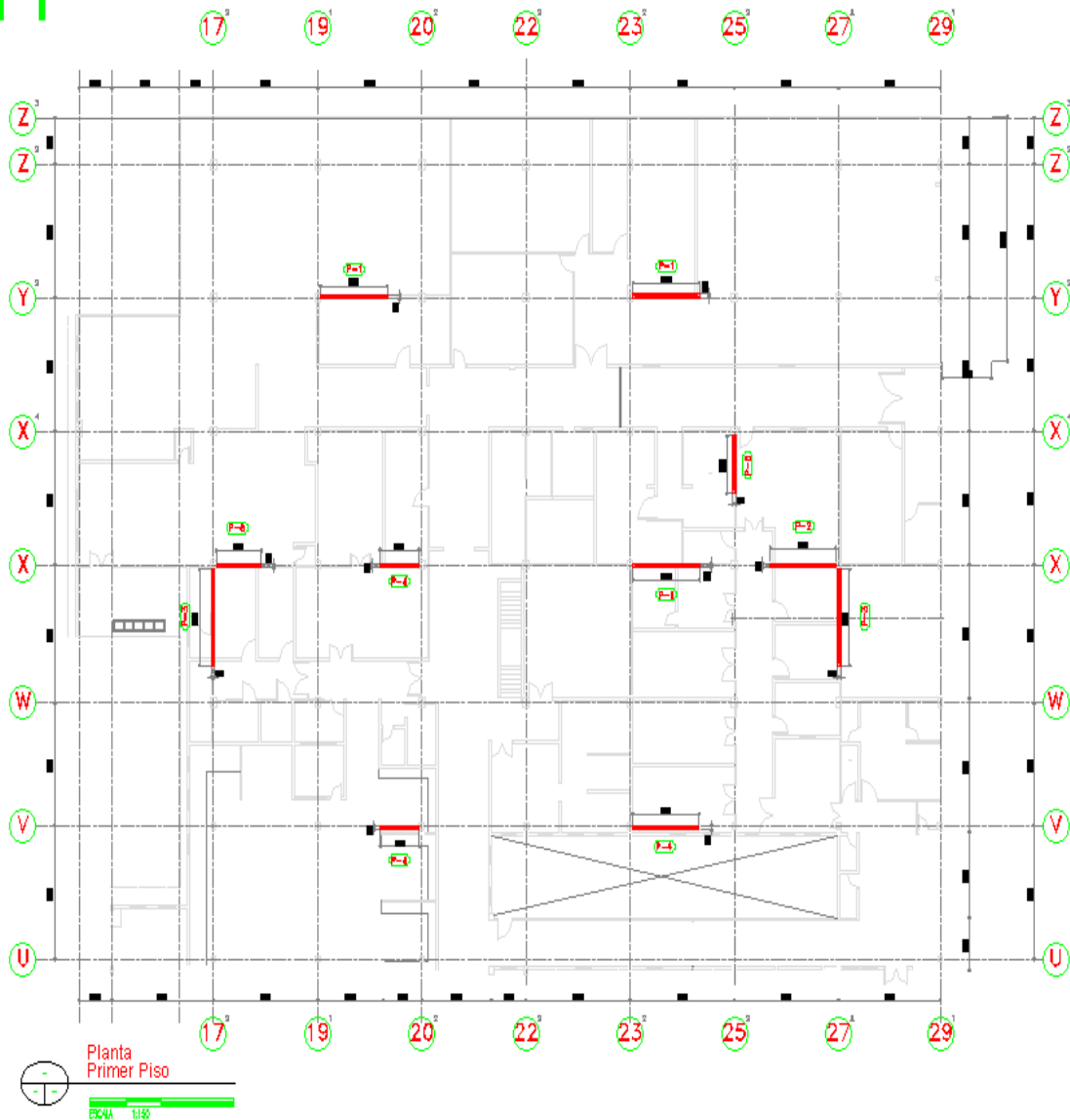
El concreto Dry pack debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM C - 1107-89 (modified) standard specification for pack- 1107-89 (modificada)<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Información citada de internet: ASTM C 1107/C 1107M Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink). <http://aero-defense.ihs.com/document/abstract>.

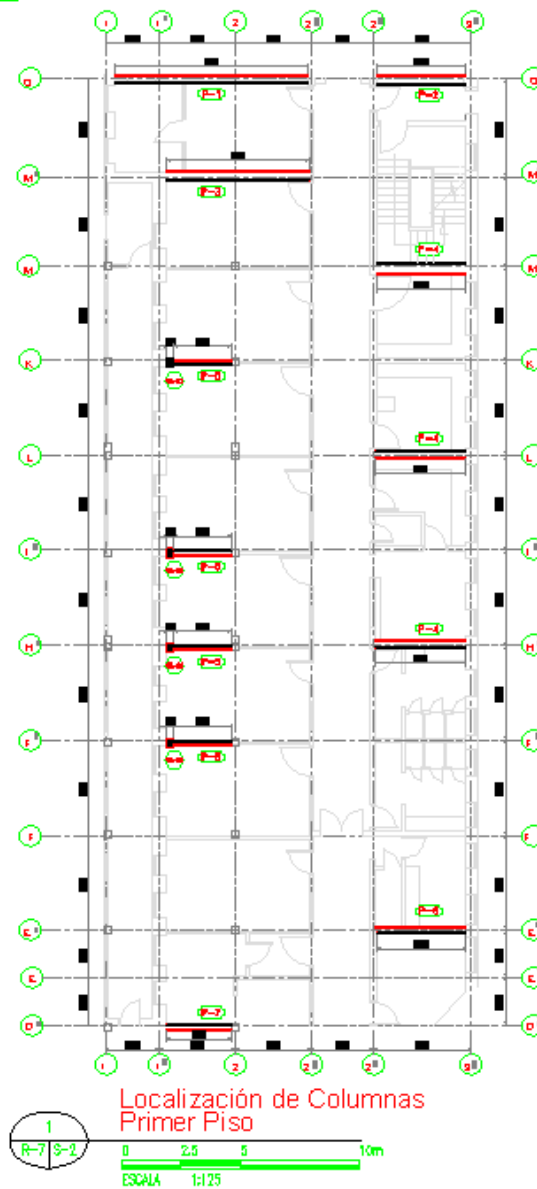
En referencia al reforzamiento estructural del sector 11, en el primer piso se conformaron pantallas de concreto con refuerzo de acero, continuando la construcción de manera vertical las pantallas fundidas en el sótano. En el siguiente plano de reforzamiento, Se muestra con color rojo las pantallas realizadas en el primer piso, se realizó un estricto control de calidad de la misma manera como se hizo en la construcción de cimentación y pantallas del Sótano del mismo sector mencionado.

11



Para la intervención estructural del Sector 2, correspondiente a Pediatría, se realizó el corte de piso y demolición de contra piso en los lugares en donde se construyo reforzamiento estructural que constaba inicialmente de reforzamiento de muros por medio de repellos estructurales de 7.5 centímetros de espesor por ambas caras de los muros como se observa en los planos estructurales del reforzamiento.

2



Al realizar una inspección de los muros existentes en los tres pisos del sector, se encontró que algunos eran de ladrillo farol, lo que no se tuvo en cuenta para el diseño de las pantallas, también se encontró cimentación en concreto ciclópeo sin refuerzo en algunos sectores del primer piso y en otros no había viga de cimentación.

Esta inspección anterior, mostró como resultado, estudiar nuevas propuestas constructivas en este sector, para esto se pidió asesoría del Ingeniero responsable del diseño estructural de reforzamiento Harold Muñoz y se concluyo que se debía realizar una nueva cimentación, con refuerzo de acero y fundida con concreto de 3000 PSI.



Fotografías 115 y 116 – Cimentación sector 2.

La cimentación consta de secciones de 60\*30 centímetros.

También se observó la necesidad de colocar pasantes de muro para garantizar el buen funcionamiento estructural de la cimentación del muro y de los refuerzos.



Fotografías 117 y 118 – Pasador para cimentación sector 2.

Construcción de cimentación.



Fotografías 119 y 120 – Viga de cimentación sector 2.

Durante el proceso de construcción de la cimentación se realizó el respectivo control de calidad del concreto y del acero, tal como se hizo en el sector 11 antes mencionado.

Se realizó armado de zapatas para la conformación de columnas.



Fotografías 121 y 122 – Revisión de acero para zapata y arranque de columna nueva, sector 2.

Después de realizada la cimentación se inicio con la conformación de las pantallas del primer piso las cuales están reforzadas con malla electro soldada y ancladas a los muros existentes de ladrillo común.



Fotografías 123 y 124 – Pasadores para refuerzo del repello estructural.





Fotografías 125 y 126 – Acero de refuerzo para repello estructural.

También se realizó la conformación de columnas de 30\*30 centímetros, las cuales tendrán continuidad para los tres pisos existentes en este sector, para esto se realizó perforaciones en la losa para conformar las columnas del primer piso al tercer piso.

En las anteriores imágenes podemos observar la conformación de los anclajes, separación, se colocó malla electro soldada para conformar el acero de refuerzo, para un mejor funcionamiento estructural y amarre de los revestimientos de muro se colocaron pasadores en los muros los cuales sirven de sostenimiento de la malla electro soldada.

La revisión realizada del proceso constructivo es el de garantizar la correcta colocación de los anclajes y garantizar las longitudes de desarrollo de los elementos estructurales.

Para la conformación de las pantallas, es importante humedecerlas antes de encofrar, para garantizar la adherencia del concreto a los muros.

Se realizó el encofrado de las pantallas, se revisó que este encofrado este impregnado de desencofrante, para este proceso se utilizó jabón industrial el cual presento un buen comportamiento al desencofrar las pantallas.



Fotografías 127 y 128 – Curado de pantallas de concreto.

Se tiene en cuenta el tiempo de curado de las pantallas con abundante agua

#### **7.12.5 CONCRETO LANZADO O REPELLO ESTRUCTURAL.**

El método de fundición y el diseño de mezcla utilizado para las pantallas del sector 2 es el mismo del sector 11, este tipo de fundición dificultó el avance de las obras ya que este sector presenta incomodidad para el acceso de los trompos mezcladores y además se debe acarrear la mezcla a los pisos superiores, generando distancias de acarreo con gran dificultad, por lo tanto se dificulta la utilización de mezcladoras y de plumas por lo que se debe buscar la manera de solventar este impase.

Otra de las recomendaciones del Ingeniero Harold Muñoz fue la de realizar un sistema de rigidización estructural tipo Sándwich de concreto en vez de pantallas, el cual fue debatido en comité de obra con la participación de los sectores responsables del reforzamiento estructural.

Una vez aprobado el sistema de rigidización tipo sándwich se procedió a su construcción.

Para dar rigidez a los muros se utiliza un repello estructural con mortero de 21 Mega pascales, conformado por una proporción 1:2, el cual es lanzado a mano por un obrero; el impacto debe ser fuerte y constante sobre la mampostería. Se debe alcanzar 7.5 centímetros de espesor los cuales se logran en dos capas, la primera a nivel de la malla electro soldada; luego de ganar adherencia se continua con la segunda capa hasta alcanzar el espesor deseado, luego se le realiza el terminado o afinado final. A tal actividad se le ha hecho un estricto control en obra, además de la toma de cilindros para corroborar la resistencia a la compresión a los 28 días. Se observaron morteros totalmente sanos sin ningún tipo de fisuras.



Fotografías 129 y 130 – repello estructural.

Se tuvo en cuenta que lo que garantiza el propósito del repello estructural es la fuerza con que se coloca la mezcla en los muros, simulando un concreto lanzado<sup>8</sup>, para esta tarea se vio la necesidad de rotar constantemente a los obreros que realizaron esta actividad ya que fue una tarea que requirió gran esfuerzo físico.

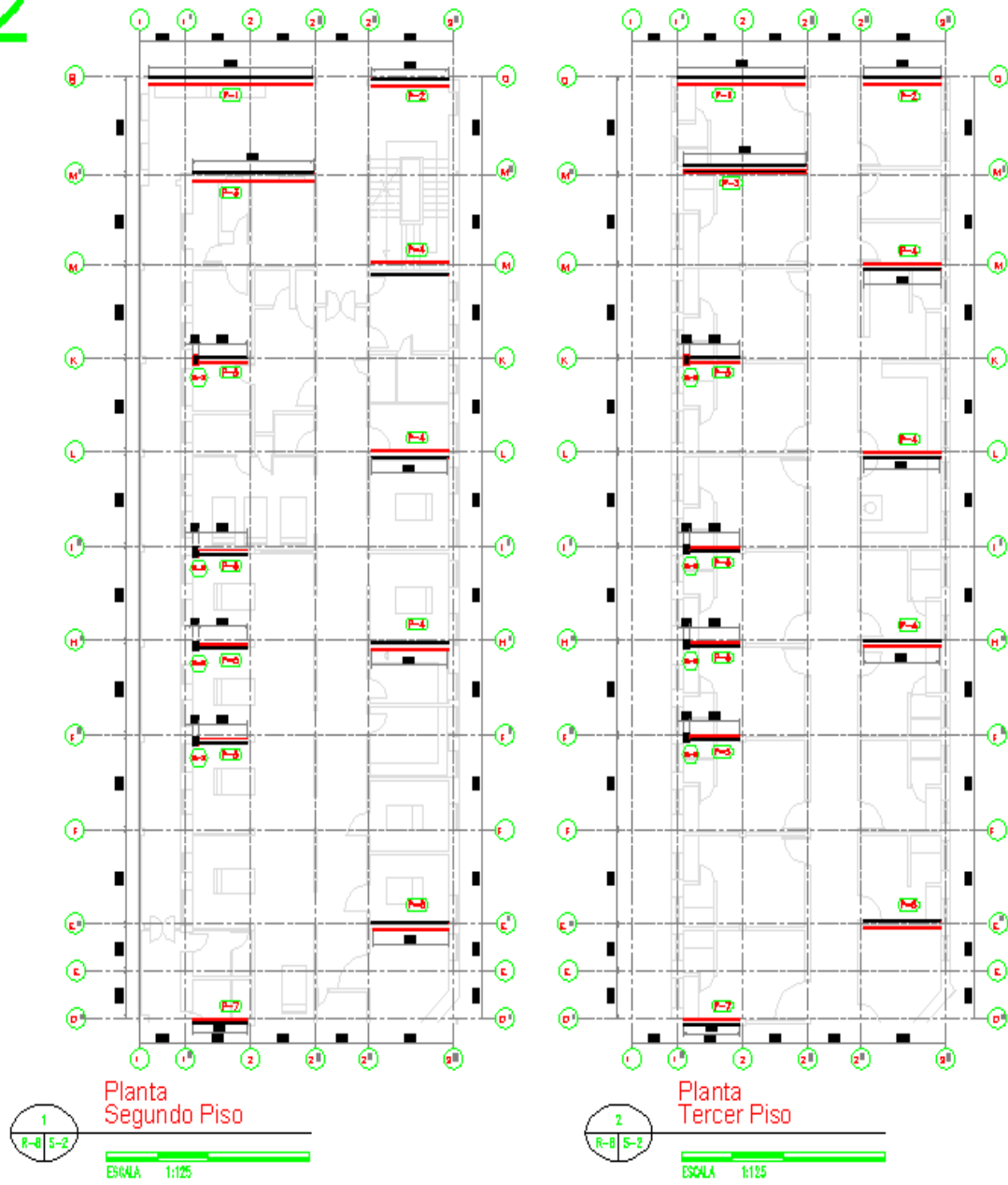
Este proceso de rigidización se realizó casi en la totalidad del sector 2, en los sitios en donde se encontró muro farol se realizó pantallas de concreto con un espesor de 15 centímetros.

Ubicación de pantallas y columnas en el segundo y tercer piso del sector 2, se muestra con color rojo las pantallas construidas.

---

<sup>8</sup> Capítulo 12 CONCRETOS ESPECIALES libro RIVERA LÓPEZ Gerardo Antonio. Concreto Simple. Cauca (Colombia). Unicauca. 1992.

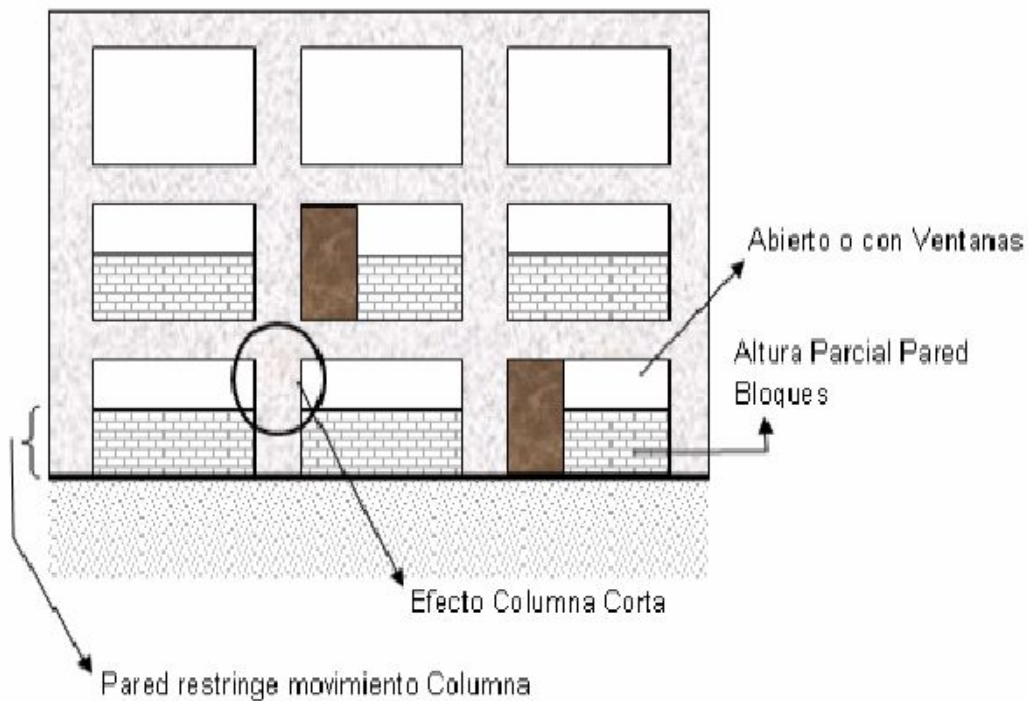
2



Distribución de pantallas de concreto reforzado piso 2 y 3 sector 2.

### 7.12.6 CORRECCION DE FALLAS POR EFECTO DE COLUMNA CORTA EN EL SOTANO, SECTOR 11.

Debido a la construcción de muros de una altura parcial, en esta zona del edificio, las columnas adyacentes a estos muros se comportan como columnas cortas, debido a la restricción al movimiento lateral<sup>9</sup>.



Los momentos producidos por la restricción lateral al movimiento generan falla de la columna por cortante lo que produce la falla visible en las columnas de este sector, como veremos en las siguientes figuras.

<sup>9</sup> Información tomada de tesis "Consideración de las columnas cortas en la vulnerabilidad sísmica de las estructuras" de NORBERTO JOSE ROJAS. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez 2005.



Fotografías 131 y 132 – Fallas por efecto de columna corta.

La solución propuesta, es la de realizar encamisados de concreto con refuerzo de acero en estas columnas y realizar dilataciones entre los muros y las columnas. Las fisuras encontradas en estas columnas son causadas por los efectos mencionados anteriormente. Al realizar la demolición del concreto de recubrimiento se encontró que el núcleo de las columnas no se encontraba con fisuras visibles, por esta razón la decisión más económica y favorable fue realizar el encamisado y no la demolición total de las columnas<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón, Capítulo 9.



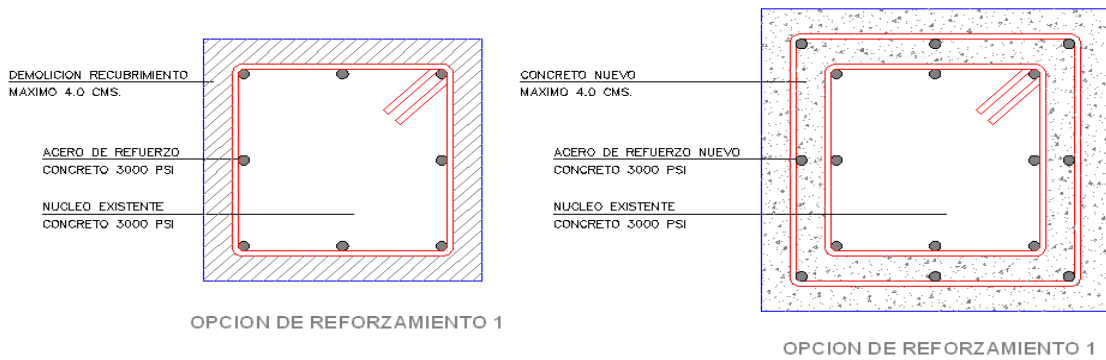
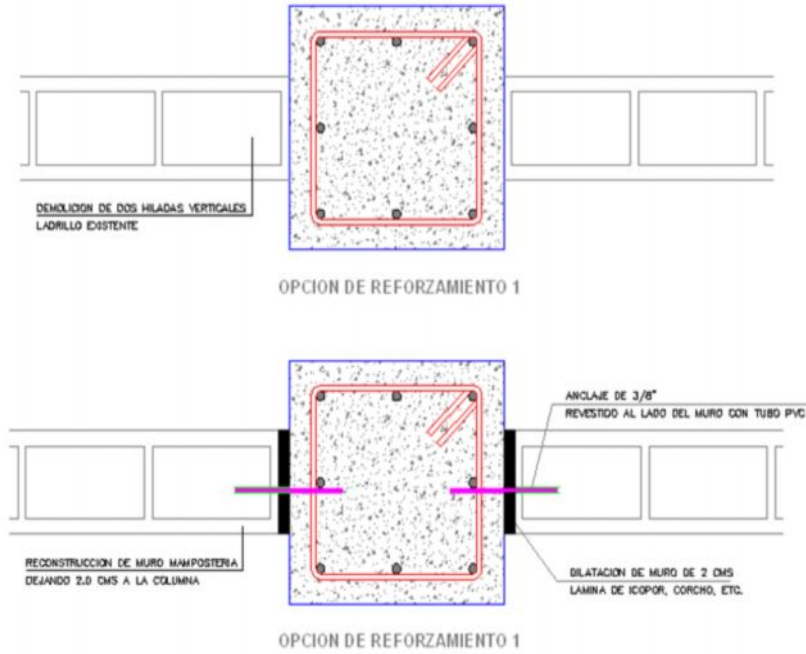
Fotografías 133 y 134 – Revisión núcleo de columnas sector 11.



Fotografías 135 y 136 – Demolición de concreto hasta encontrar el núcleo de columnas del sector 11.

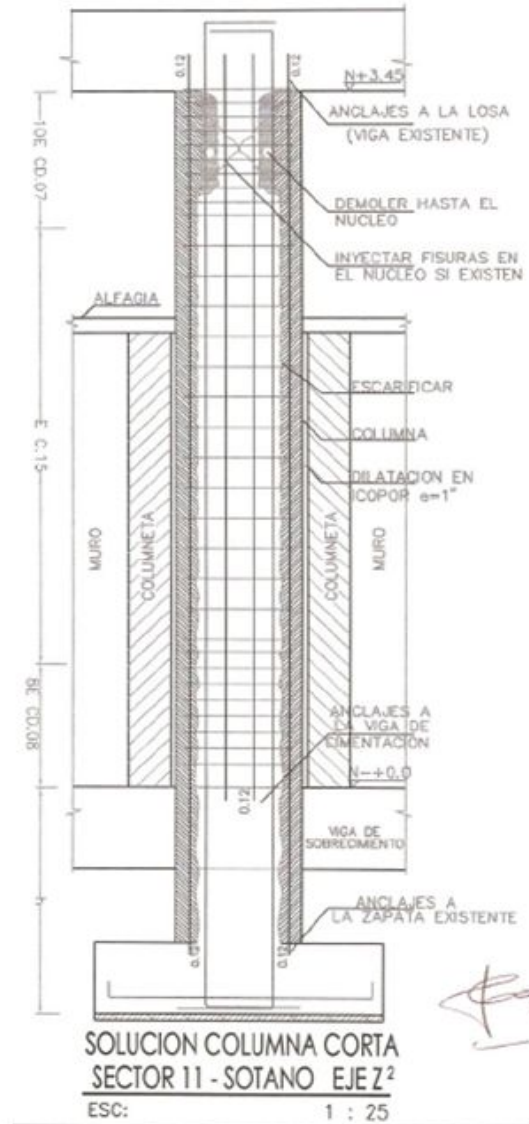


Opciones de reforzamiento de columnas para el sector 11.



La anterior figura muestra la sección encontrada de las columnas existentes y el refuerzo que se desea colocar para realizar el encamisado.

En la siguiente figura se ilustra el refuerzo de las columnas a encamisar en el sector 11..



Se realizara un encamisado de columnas existentes de sección transversal de 35 centímetros por 35 centímetros a columnas de sección de 50 centímetros por 50 centímetros, lo que contribuirá a neutralizar el efecto de columna corta, junto con dilataciones en los muros ya existentes en este sector.

El refuerzo consta de anclajes a la zapata existente, anclajes a la viga de cimentación, anclajes a la columna existente, así como también anclajes a la losa existente.

Es importante tener en cuenta en obras de reforzamiento estructural el alzaprimado de la estructura para garantizar la estabilidad de la misma.

En la siguiente figura se mostrara la manera de realizar el alzaprimado.



Fotografías 137 y 138 – Alzaprimado de losa existente, sector 11.

Este alzaprimado se realizó utilizando gatos metálicos. Luego se realizó las demoliciones del área necesaria para los trabajos del encamisado, tanto en la zapata existente como en los pisos y muros adyacentes a la columna.

Es de gran importancia el escarificado o abusardado de la zapata y columna a reforzar, ya que esto garantiza la adherencia del concreto viejo con el nuevo ayudado con el uso de un adhesivo epóxico, SIKADUR 32. El cual actúa como puente de adherencia entre el concreto viejo y el nuevo, cumpliendo con la norma ASTM C 881.

Para garantizar el buen uso de este producto se verificó que las superficies se encontraran limpias, libres de polvo, grasa, oxido y su aplicación se realizara impregnando toda la superficie a reforzar.

Después de verificar el número de anclajes de refuerzo colocado en la zapata y en la viga, el espaciamiento entre el refuerzo de acero, profundidad del anclaje, limpieza de la perforación, diámetro y calidad del acero de refuerzo, longitud de traslape del refuerzo, ganchos; se procedió a impregnar la columna con Sikadur 32 como se puede observar en las siguientes figuras:



Fotografías 139 y 140 – impregnado de Sikadur-32.

Es importante tener en cuenta el tiempo de secado del epóxico para lograr una buena efectividad del mismo, no se sobrepaso de 1 hora de impregnado para realizar la fundición del elemento estructural.

En las siguientes fotografías se muestra la manera como se conformó el acero de refuerzo tanto en la cimentación como en la columna a encamisar.



Fotografías 141 y 142 – Revisión del acero de refuerzo para encamisado de columnas del sector 11.

El encofrado que se utilizó para el encamisado de las columnas es de madera cepillada e impregnada con jabón industrial, utilizado como desencofrante, este jabón industrial ya fue utilizado para el encofrado de pantallas, arrojando buenos resultados haciendo fácil el retiro de la formaleta de las pantallas fundidas, permitiendo también la reutilización de las mismas tablas para posteriores encofrados, otra ventaja que se obtiene al utilizar este material es la economía. Las dimensiones del encofrado fueron calculadas de tal modo que la madera resista la presión lateral ejercida por el concreto.



Fotografías 143 y 144 – Encofrado de columnas para encamisado.

En las fotografías anteriores podemos observar la distribución entre aros de arriostramiento aseguradas con ganchos en acero, con una separación entre aros de 60 a 70 centímetros, se recomendó disminuir la distancia entre aros en la parte inferior de la formaleta, ya que la presión que ejerce el concreto fresco en esta parte es mayor.

Luego de colocada la formaleta se reviso el recubrimiento del acero y el plomado de las mismas. Utilizando nylon con pesas y con niveles de burbuja, con una tolerancia máxima de 5 milímetros.

El concreto utilizado para el encamisado es de una proporción 1:2:3 con agregados de Conexpe, se utilizó aditivo Sika Viscocrete en una cantidad de 330 mililitros y para 27 centímetros cúbicos de agua, esta mezcla dio como un resultado un Slump de 6 pulgadas lo que la hace una mezcla fluida, capaz de auto nivelarse, para evitar hormigueros en las columnas se utilizo vibrador y se

implementó la necesidad de golpear la formaleta de manera moderada con martillo plástico.

El vaciado del concreto se realizó de manera manual utilizando recipientes plásticos ya que no se cuenta con mucho espacio para utilizar otro tipo de llenado de las formaletas.

Se debió dejar un espacio de 10 centímetros entre la columna fundida y la parte inferior de la losa existente del primer piso para luego ser rematada con concreto Dry Pack de la misma manera como se remato las pantallas fundidas anteriormente en el reforzamiento estructural del Hospital en el sector 2 y 11.

En la siguiente figura podemos observar la dimensión de las columnas ya desencofradas y el terminado, es de destacar que no se presentó un alto porcentaje de hormigueros, ni se visualiza el acero de refuerzo, lo que significa que se realizó un buen chequeo de las formaletas antes de la fundición.



Fotografías 145 y 146 –Columnas encamisadas en el sector 11.

En la siguiente fotografía se puede observar el concreto Dry Pack utilizado para rematar la columna a la losa existente.

Es de notar que se ha realizado un estricto seguimiento a este concreto, hasta la fecha no ha presentado retracción visible, ni presenta fisuras, las pruebas de laboratorio no han mostrado resultados desfavorables, en el 95 % se ha alcanzado una resistencia mayor de 3000 Psi a los 7 días de curado.



Fotografías 147 y 148 – Remate de columnas encamisadas con Dry Pack en el sector 11.



En las siguientes fotos podemos observar una columna del sector 11 antes y después del encamisado estructural.



Fotografías 149 y 150 – Antes y después de columna encamisada sector 11.

Se tuvo cuidado de mantener los puntales por mínimo 14 días antes de su retiro,

### **7.13. PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Durante la pasantía se realizó el control al programa de salud ocupacional y seguridad industrial.

A continuación estas son las gestiones realizadas por cada área del programa de salud ocupacional:

Seguridad industrial:

- Preparación del personal para actuar en caso de emergencias; identificación del lugar de atención en caso de un accidente de trabajo, teléfonos de emergencia.
- Inspecciones planeadas, áreas de trabajo (sótano y piso 1).
- Dotación y control de elementos de protección personal.
- Vigilancia y control del cumplimiento de normas y procedimientos de seguridad.
- Señalización las áreas de trabajo con cinta reflectiva y avisos de seguridad.

Higiene industrial:

1. Se cuantificó los factores de riesgo; físicos, químicos, ergonómicos y biológicos.
2. Se determinó los riesgos que pueden producir enfermedades profesionales en cada puesto de trabajo.
3. Se establecieron medidas de control requeridas en orden de importancia así: fuente, medio y trabajador.
4. Se ubicaron 2 canecas de basura, se cuenta con papel higiénico y jabón en los baños de los trabajadores.

Medicina preventiva y del trabajo:

- Se ha coordinado con las entidades prestadoras de salud sobre la visita de un médico general, para la realización de exámenes médicos y consultas externas.

- Se planeó una campaña de medicina preventiva con un medico de SOS para el mes de Mayo.
- Se realizó vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales y patológicas relacionadas con el trabajo y ausentismo por tales causas y básicamente se ha encontrado cero ausentismo del personal.
- Se contó con un botiquín con los insumos necesarios para brindar un servicio oportuno de primeros auxilios (curaciones, inmovilizaciones, y atención básica de primeros auxilios)
- Se implementaron espacios para descanso, capacitación y recreación. (Desayuno; 9:00 AM; Almuerzo; 12:00 PM; Capacitaciones y recreación; 5 minutos antes de iniciar labores)

Futuros temas de Capacitaciones:

- Buen uso del equipo de protección personal (Seguridad industrial)
- Malas condiciones y peores comportamientos (Seguridad industrial)
- Las herramientas correctas (Seguridad industrial)
- Rutas de escape (Seguridad industrial)
- Conocer los riesgos (Seguridad industrial)
- Protección respiratoria (Seguridad industrial)
- ¡Derrumbe en la excavación! (Seguridad industrial)
- Percepción del riesgo (Seguridad industrial)
- ¿La seguridad en soldadura es para los demás? (Seguridad industrial)
- Aislemos el área de trabajo para evitar accidentes (Seguridad industrial)
- ¿Tiene prisa? (Seguridad industrial)
- Los interruptores eléctricos (Seguridad industrial)
- Manejo del estrés (Medicina preventiva)
- Manejo de cilindros de gas (Seguridad industrial)
- ¿Qué encontramos sobre su escritorio? (Seguridad industrial)

- Exceso de Confianza - Una sola vez (Seguridad industrial)
- Ganar unos minutos y perder unas horas (Seguridad industrial)
- Uso Seguro del cincel (Seguridad industrial)
- Nosotros somos parte del ambiente de trabajo (Seguridad industrial)
- Guarde su distancia. Estamos en mantenimiento (Seguridad industrial)
- Bienvenido a nuestra operación (Seguridad industrial)
- Demos buen ejemplo y trabajemos mejor (Seguridad industrial)
- Disfrutemos de las fiestas con los cinco sentidos (Seguridad industrial)
- Uso Seguro del Taladro Manual (Seguridad industrial)
- Uso del Casco de Seguridad (Seguridad industrial)
- Consejo de Seguridad Industrial (Seguridad industrial)
- Riesgos del estrés por frío (Medicina preventiva)
- Mantenimiento y Seguridad Industrial (Seguridad industrial)
- La puntualidad y el cumplimiento (Seguridad industrial)
- ¿Pasar debajo de una escalera es cuestión de suerte o prudencia? (Seguridad industrial)
- Sentido de Pertenencia y Satisfacción (Seguridad industrial)
- Está prohibido escupir en este lugar (Seguridad industrial)
- Contar con lo inesperado (Seguridad industrial)
- Cuidado con el estrés por calor (Medicina preventiva)
- Unos para Todos y Todos para Uno (Seguridad industrial)
- Llaves y Licor una mezcla no Permitida (medicina preventiva)

## **8. DIFICULTADES TECNICAS EN OBRA**

- En el sector 2 primer piso, especialmente en los muros de carga localizados a lo largo del pasillo se observó la mampostería totalmente humedecida a media altura afectando su resistencia y deteriorando sus acabados. Por lo anterior se estudiaron varias soluciones técnicas de las cuales se optó por el aislamiento de los muros mediante la construcción de vigas de sobre cimiento impermeabilizadas. Estas actividades no previstas y de urgente solución, alteran el transcurso normal de la obra.
  
- Se encontraron instalaciones hidráulicas como cajas de inspección, tuberías en hierro galvanizado, gres y asbesto cemento que han interferido en la construcción del proyecto. Esto exigió su relocalización y en algunos sectores por ausencia de planos hidráulicos se ha dedicado gran parte del tiempo a sondear las redes para dar soluciones técnicas al problema.
  
- La entrega de áreas de algunos sectores del Hospital no fue ágil, lógicamente entendiéndose que no es fácil la reubicación de estos sitios por su funcionalidad, pero para la obra es un limitante que afectó el programa de inversión y plazo previsto para la obra.
  
- Surgieron durante la ejecución de la obra **82 ítems** no previstos entre los cuales se encuentran actividades que afectan los rendimientos y tiempos de avance, entre estos se destacan demoliciones y perforaciones sobre estructuras existentes, sobre excavaciones, desmonte de redes de gases medicinales, instalaciones eléctricas y construcción de instalaciones sanitarias que el Contratista de Obra no había considerado en su programación inicial de obra y que de

alguna manera pueden afectar el plazo previsto para realizar acabados.

- Las actividades de obra que pueden producir daño físico auditivo y aspersión de polvo tales como demolición de vigas, muros, losas entre otros se realizaron en horarios programados y lógicamente aislando estas actividades de los cuartos o zonas donde reposan los pacientes mediante cerramientos especiales.
  
- Se Evidenció fallas estructurales en algunas columnas perimetrales de la fachada posterior del sector 11, notándose el fenómeno de columna corta con la presencia de grietas diagonales situadas en la parte superior de las mismas. Para dar solución a este problema se consulto al diseñador quien recomendó un encamisado en concreto reforzado y dilatación de los muros adyacentes.
  
- En el sector 2 a nivel de cubierta se observó que el sistema estructural no estaba conformado por vigas de amarre en concreto reforzado, siendo estas necesarias para el confinamiento de los muros existentes para garantizar una eficiente transmisión de esfuerzos a la estructura. Por lo anterior en consulta con el calculista se decidió construir vigas y cintas de amarre en concreto reforzado para el confinamiento de muros y culatas.
  
- Debido a la asepsia requerida en el interior del hospital y a la necesidad de mantener una libre circulación en zonas donde continuamente transitan usuarios y funcionarios del hospital, se decidió intervenir algunos sectores exteriormente construyendo accesos independientes con escaleras metálicas y retirar escombros

mediante ductos metálicos garantizando el mínimo riesgo de accidentes.

- En vista de que en los planos estructurales no se consideró la construcción de una columna de borde para la pantalla que limita entre el sector 1 y 2, fue necesario consultar al calculista para su estudio y recomendación. Finalmente se decidió construir una columna de borde con su respectiva cimentación, siguiendo las mismas especificaciones técnicas del proyecto.

## 9. RECOMENDACIONES

### DISPOCISON DE ELEMENTOS DADOS DE BAJA



Fotografías 151 y 152 – Materiales inservibles.

En varios sectores del Hospital San José se puede encontrar elementos dados de baja por el personal de Mantenimiento, pero no se dispone de personal encargado del retiro de estos elementos de las instalaciones, esta acumulación de elementos es foco de plagas, las cuales son productoras de enfermedades. Se recomienda una mejor disposición de elementos que ya no son útiles para el Hospital.

### REPARACIÓN DE REDES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

En la totalidad de sectores en donde se ha realizado obras de Reforzamiento estructural se han encontrado daños en las redes hidráulicas, con tuberías de conducción de agua para consumo humano en material obsoleto como es el de tubería HG, hierro galvanizado, este material presenta corrosión lo que es perjudicial para los pacientes.

Se ha encontrado redes hidráulicas debajo de redes sanitarias, lo que contribuir a la contaminación de las mismas cuando se presente alguna fuga.



Se puede observar que el personal de mantenimiento del Hospital muchas veces ha procurado tapar fugas de las redes sanitarias utilizando trapos, yeso y otros materiales que en nada solucionan el problema.

La mayoría de cajas de inspección se encuentran en mal estado, presentando fugas que deterioran las cimentaciones, pisos y muros.

También se puede observar tuberías de cemento deterioradas, las cuales ya son obsoletas.



Fotografías 153 y 154 - Tuberías sanitarias en pésimo estado.

Se recomienda la instalación de nuevas redes hidráulicas y sanitarias en varias áreas del Hospital San José.

### **SISTEMAS DE APUNTALAMIENTO**

Los medios auxiliares por los que las cargas deben ser transmitidas previamente, durante o después de la intervención, son los primeros que se olvidan en los documentos del proyecto dado su carácter de provisionalidad.

La importancia de estas operaciones que asumen un papel de anestesia de la estructura y de garantía de seguridad, nos exige estudiarlos y plantearlos con el máximo rigor, a las soluciones escogidas.

Como recomendación se deben dimensionar correctamente los elementos de apuntalamiento y emplazarlos en los puntos precisos para asegurar un comportamiento estructural correcto sin dificultar los trabajos a realizar.

Se debe tener en cuenta los daños a veces irreparables que son consecuencia de provocar cambios en su sistema de trabajo para los que no está capacitado.

Se debe asegurar un descenso de cargas correcto entre los elementos del edificio hasta la llegada al terreno, evitando provocar deformaciones, asentamientos o sobretensiones localizadas sean en los elementos de apuntalamiento o en la propia estructura, es también imprescindible.

Se debe tener en cuenta que un mal apuntalamiento puede causar daños mayores en la estructura que los que se pretende corregir.

## **10.INDICE DE FOTOGRAFIAS**

- Fotografías 1 y 2 - Acopio del material granular.  
Fotografías 3 y 4 - Materia granular pantallas de concreto.  
Fotografías 5 y 6 - Almacenamiento del cemento estructural.  
Fotografías 7 y 8 - Hidratación del cemento estructural.  
Fotografías 9 y 10 - Almacenamiento de acero.  
Fotografías 11 y 12 - Aditivos usados en obra y dosificación.  
Fotografías 13 y 14 - Aditivos usados en obra y dosificación.  
Fotografías 15 y 16 - Elaboración de cilindros para ensayos de laboratorio.  
Fotografías 17 y 18 - Control de asentamiento “Slump”.  
Fotografías 19 y 20 - Elaboración de cilindros.  
Fotografías 21 y 22 - Cámara de curado y entrega de cilindros al laboratorio para la realización de los ensayos respectivos.  
Fotografías 23 y 24 - Perforación para anclajes.  
Fotografías 25 y 26 - Mezcla de los componentes del epóxico.  
Fotografías 27 y 28 - Limpieza y revisión de profundidades de anclaje.  
Fotografías 29 y 30 - Limpieza y revisión de profundidades de anclaje.  
Fotografías 31 y 32 - Tipo de epóxico utilizado en obra.  
Fotografías 33 y 34 - Elaboración de anclaje estructural.  
Fotografías 35 y 36 - Prueba de extracción a tensión directa.  
Fotografías 37 y 38 - Prueba de extracción a tensión directa.  
Fotografías 41 y 42 - Rotura del concreto por tracción directa.  
Fotografías 43 y 44 - Acopio y disposición de escombros.  
Fotografías 45 y 46 - Evacuación de escombros.  
Fotografías 47 y 48 - Limpieza de obra.  
Fotografías 49 y 50 - Inventario fotográfico detallado.  
Fotografías 51 y 52 - Inventario fotográfico detallado.  
Fotografías 53 y 54 - Inventario fotográfico detallado.  
Fotografías 55 y 56 - Inventario fotográfico detallado.  
Fotografías 57 y 58 - Cortadora de disco para concretos y Martillo percutor  
Fotografías 59 y 60 - Barreno helicoidal y Mezcladora mecánica  
Fotografías 61 y 62 - Embudo para fundición de pilotes y Carreta para transporte de concreto  
Fotografías 63 y 64 - Martillo roto-percutor.  
Fotografías 65 y 66 - Cortadora para baldosa y Taladro eléctrico.  
Fotografías 67 y 68 - Motobomba y Pistola para inyección de epóxico.  
Fotografías 69 y 70 - Compresor para limpieza de orificios y Taladro eléctrico.  
Fotografías 71 y 72 - Broca de Tungsteno y Trípode para soporte de barrenos.  
Fotografías 73 y 74 - Chapola usada para el encofrado y Tensor para chapola.

Fotografías 75 y 76 - Extintor de incendios y Careta de protección.  
Fotografías 77 y 78 - Churrusco para limpieza de anclajes y Andamios.  
Fotografías 79 y 80 - Arnés, línea de vida y Shutt para evacuación de escombros.  
Fotografías 81 y 82 - Construcción de campamentos para los obreros.  
Fotografías 83 y 84 - Baños para personal de obra.  
Fotografías 85 y 86 - Ubicación de obras de reforzamiento.  
Fotografías 87 y 88 - Demolición de piso y contra piso.  
Fotografías 89 y 90 - Perforación manual para pilotes con barreno helicoidal.  
Fotografías 91 y 92 - Revisión de acero para cimentación con barretes.  
Fotografías 93 y 94 - Revisión de acero para pilotaje.  
Fotografías 93 y 94 - Fundición de pilotes y barretes de concreto.  
Fotografías 95 y 96 - Fundición de pilotes por el sistema tremie.  
Fotografías 97 y 98 - Barretes en concreto.  
Fotografías 99 y 100 - Vista de pilotes fundidos.  
Fotografías 101 y 102 - Perforación de zapata existente para pilotaje.  
Fotografías 103 y 104 - Revisión de acero para zapatas nuevas.  
Fotografías 105 y 106 - Control de longitud de desarrollo del acero para construcción de pantallas.  
Fotografías 107 y 108 - Revisión de la distribución y separación de anclajes para construcción de pantallas de concreto.  
Fotografías 107 y 108 - Revisión de formaleta y plomado de pantallas de concreto.  
Fotografías 109, 110, 111, 112 - Concreto Dry Pack.  
Fotografías 113 y 114 - Remate de las pantallas con concreto Dry Pack.  
Fotografías 115 y 116 - Cimentación sector 2.  
Fotografías 117 y 118 - Pasador para cimentación sector 2.  
Fotografías 119 y 120 - Viga de cimentación sector 2.  
Fotografías 121 y 122 - Revisión de acero para zapata y arranque de columna nueva, sector 2.  
Fotografías 123 y 124 - Pasadores para refuerzo del repello estructural.  
Fotografías 125 y 126 - Acero de refuerzo para repello estructural.  
Fotografías 127 y 128 - Curado de pantallas de concreto.  
Fotografías 129 y 130 - Repello estructural.  
Fotografías 131 y 132 - Fallas por efecto de columna corta.  
Fotografías 133 y 134 - Revisión núcleo de columnas sector 11.  
Fotografías 135 y 136 - Demolición de concreto hasta encontrar el núcleo de columnas del sector 11.  
Fotografías 137 y 138 - Alzaprimado de losa existente, sector 11.  
Fotografías 139 y 140 - impregnado de Sikadur-32.

Fotografías 141 y 142 - Revisión del acero de refuerzo para encamisado de columnas del sector 11.

Fotografías 143 y 144 - Encofrado de columnas para encamisado.

Fotografías 145 y 146 - Columnas encamisadas en el sector 11.

Fotografías 147 y 148 - Remate de columnas encamisadas con Dry Pack en el sector 11.

Fotografías 149 y 150 - Antes y después de columna encamisada sector 11.

Fotografías 151 y 152 - Materiales inservibles.

Fotografías 153 y 154 - Tuberías sanitarias en pésimo estado.

## **11. CONCLUSIONES**

- Es importante el control constructivo de los elementos estructurales de reforzamiento estructural, ya que la correcta construcción de estas, asegura el buen funcionamiento del diseño estructural y del comportamiento de la estructura ante eventuales manifestaciones sísmicas.
- El personal de ingenieros constructores y de obreros calificados, cuenta con una gran experiencia en reforzamiento estructural adquirida durante 6 años, lo que hace que el trabajo en conjunto con los ingenieros de Interventoría que cuentan con excelentes bases académicas aporten soluciones adecuadas que se ven reflejadas en la calidad de obra que se está realizando.
- Es de gran importancia realizar un registro detallado de todas las actividades que se realizan en un reforzamiento estructural ya que servirán como apoyo para la toma de decisiones y recomendaciones en un futuro desempeño laboral.
- La solicitud de especificaciones técnicas y los ensayos de calidad de los materiales y de las estructuras construidas, deben ser un requisito para todas las obras de reforzamiento estructural, ya que la implementación de estos requisitos garantiza la calidad de la obra propuesta y de la calidad de obra elaborada.
- La excelente calidad de las obras de reforzamiento estructural del Hospital San José de Popayán E.S.E, hacen que el proyecto sea propuesto como piloto para el resto de reforzamientos estructurales en el país, lo que se puede constatar en las visitas de obra realizadas por el

Ministerio de Protección Social encabezadas por el Arquitecto LUIS GUILLERMO LLANO.

- Las obras realizadas conllevan a tomar decisiones de calidad, precisas e inmediatas para que las actividades que se están realizando, no afecten el normal funcionamiento del establecimiento más importante de nuestra región.
  
- La obra de reforzamiento estructural permitió como pasante adquirir experiencia y responsabilidad, así como el afianzamiento de todos los conocimientos adquiridos durante mi formación académica en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

## **12. ASESORES**

MUÑOZ MUÑOZ, HUGO. Universidad del cauca. Facultad de Ingeniería Civil. Director de pasantía.

CAJAS MUÑOZ, FELIX ALBERTO. Director de Interventoria Reforzamiento Estructural Hospital San José E.S.E Popayán.

SILVA CERON, ALFER. Residente de Interventoria Reforzamiento Estructural Hospital San José E.S.E Popayán.



### 13. BIBLIOGRAFIA

- NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONTRUCCION SISMO RESISTENTE, Norma Sismo Resistente NSR 98. .ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA.
- NILSON Arthur H – WINTER George. Diseño de Estructuras de Concreto. 11ª Edición. Santa Fe de Bogotá. (Colombia). Mc Graw Hill.1995.
- POLANCO F. Luis Fernando. Construcción 1. Cauca (Colombia). Unicauca. 2000.
- RIVERA LÓPEZ Gerardo Antonio. Concreto Simple. Cauca (Colombia). Unicauca. 1992.
- PLANOS DE OBRA, Planos Estructurales y de Reforzamiento Estructural del Hospital San José de Popayán E.S.E.
- MUÑOZ MUÑOZ Harold Alberto. INFORME DEL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA Y DISEÑO DEL REFORZAMIENTO DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ E.S.E DE POPAYÁN. Marzo de 2005.
- PEREIRA Fernanda, HELENE Paulo. Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón. Reparación, refuerzo y protección. EDITORES REHABILITAR CYTED.

## 14. ANEXOS

### 14.1. Carta de petición de pasantía por parte de la Universidad del Cauca.



Universidad  
del Cauca

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Popayán, Abril 28 de 2009

Ingeniero  
Felix cajas Muñoz  
Interventoría Reforzamiento Estructural Hospital Universitario San José Popayán  
Ciudad

Cordial saludo:

Me es grato presentar al señor VICTOR ANDRÉS CAICEDO RAMÍREZ, identificado con C.C. 76.324.732 de Popayán quien aspira a participar en una pasantía en la empresa de la cual usted hace parte.

El señor VICTOR ANDRÉS CAICEDO RAMÍREZ, es estudiante de Décimo semestre del Programa de Ingeniería Civil y mucho ayudaría en su formación personal y profesional el que pudiera ser admitido en las prácticas que ustedes puedan programar para estudiantes de Ingeniería.

El señor CAICEDO RAMÍREZ, tiene la disponibilidad de tiempo para atender este trabajo, si así lo dispone la empresa, a partir de la fecha que convengan los interesados.

Si alguna información adicional fuere requerida estoy a sus órdenes para atenderla de manera pronta.

Atentamente,

  
Milton Fabián Díaz Mosquera  
Secretario General

*Roberto Ruiz*

Sector Universitario de Tulcán Popayán – Colombia  
Teléfono 8209820 Fax (928)8209800 ext.2205 Email: [dcivil@unicauca.edu.co](mailto:dcivil@unicauca.edu.co)

14.2. Carta de aprobación por parte de la empresa de  
INTERVENTORIA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL  
UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. POPAYAN.

R20 / 41 / 16  
Abril 30 / 09  
2:30 pm

**INTERVENTORIA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL SAN JOSE POPAYAN**

Popayán, 30 de abril de 2009

Ingeniero  
JULIO CESAR DIAGO FRANCO  
Decano Facultad de Ingeniería Civil  
Universidad del Cauca  
Popayán

Cordial saludo:

La Interventoria del reforzamiento estructural del Hospital San José Popayán, ha revisado, valorado y aceptado la propuesta de pasantía denominada "INTERVENTORIA REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL SAN JOSE POPAYAN" presentada por el Señor VICTOR ANDRES CAICEDO RAMIREZ, identificado con cedula de ciudadanía 76'324.732 expedida en Popayán.

Se Autoriza al Estudiante para la pasantía en esta actividad.

Atentamente,  
  
FELIX CASAS MUÑOZ  
Director de Interventoria

Anexo: Propuesta de pasantía.

Popayán, 30 de abril de 2009

**PROPUESTA DE PASANTIA DEL ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL**  
**VICTOR ANDRES CAICEDO RAMIREZ**

**1. INTERVENTORIA DE OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL SAN JOSE POPAYAN.**

**Objetivo: Prestar apoyo a las actividades de interventoria de obras de reforzamiento estructural al Hospital San José de la ciudad de Popayán.**

- Hacer el seguimiento técnico de las obras de construcción, terminación, reposición o continuación, de los diferentes reforzamientos estructurales del Hospital San José.
- Realizar un control de calidad adecuado, a los materiales utilizados para todas las actividades de obra utilizadas en el reforzamiento estructural del Hospital San José Popayán.
- En compañía de los interventores y los contratistas elaborar el pre actas de obra correspondientes a las actas parciales y/o finales.
- Vigilar el cumplimiento en calidad y cantidad de las actividades propuestas por los contratistas.
- Exponer soluciones a los problemas que se puedan presentar en el transcurso de la ejecución de obras.
- Realizar informes de los trabajos llevados a cabo durante su ejecución.
- Realizar bitácora individual y colaborar con la elaboración de la bitácora diaria de obra.

Los trabajos serán coordinados y dirigidos por el ingeniero Director de Interventoria FELIX CAJAS MUÑOZ y por el Ingeniero Residente ALFER SILVA.

Atentamente,

  
FELIX CAJAS MUÑOZ  
Director de Interventoria

  
ALFER SILVA  
Ingeniero Residente

### 14.3 AUTORIZACION PARA REALIZAR EL TRABAJO DE PASANTIA.

**RESOLUCION No. 468 DE 2009**  
**- 2 de Junio -**

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO – PASANTIA se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, de la Universidad del cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

#### CONSIDERANDO

Que por los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 281 de 2005 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado - Pasantia.

#### RESUELVE

**ARTICULO UNICO:** Autorizar al estudiante VICTOR ANDRES CAICEDO RAMIREZ, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado – Pasantia titulado: "AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN E.S.E., Empresa receptora HOSPITAL SAN JOSE POPAYAN, Avalado por el Consejo de Facultad, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil y designar al Ingeniero HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ Como Director del mencionado Trabajo de Grado – Pasantia.

#### COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Se expide en Popayán, a los tres (3) día del mes de Junio de dos mil nueve (2009).

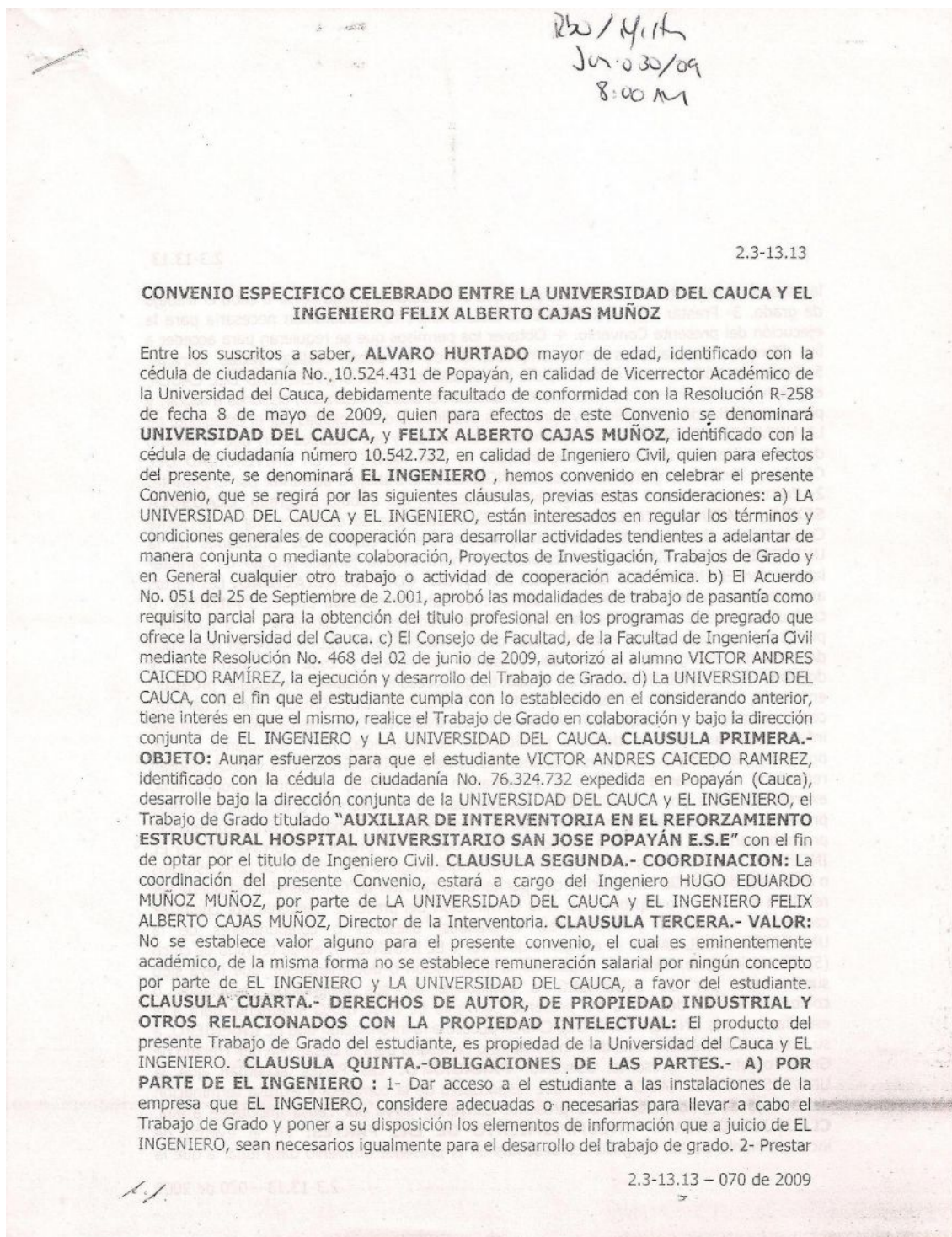
El Presidente

El Secretario

  
**JULIO CESAR DIAGO FRANCO**  
Decano

  
**MILTON FABIAN DIAZ MOSQUERA**  
Secretario General

#### 14.4 CONVENIO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y EL INGENIERO FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ.



2.3-13.13

2.3-13.13

la asesoría y capacitación necesaria, para que el estudiante pueda llevar a cabo el trabajo de grado. 3- Prestar a LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, la colaboración necesaria para la ejecución del presente Convenio. 4- Obtener los permisos que se requieran para acceder a las diferentes instalaciones de la empresa, donde se deban realizar visitas técnicas. 5- Evaluar periódicamente, el desempeño del estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, expidiendo certificados mensuales sobre la calidad del trabajo realizado, acciones a seguir, y plan de optimización. 6- Validar, y aprobar las actividades desarrolladas por el estudiante de LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, optimizando el tiempo y los recursos con que el mismo deberá realizar las actividades programadas. B) POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA: 1- Definir conjuntamente con EL INGENIERO el trabajo a adelantar por el pasante. 2- Prestar asesoría a el estudiante, en la realización del trabajo de grado. **CLAUSULA SEXTA.- NATURALEZA DEL VÍNCULO:** El vínculo que se establece por el presente Convenio, es de naturaleza académica, motivo por el cual ni los empleados de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA ni el estudiante tendrá vínculo jurídico alguno de carácter laboral con EL INGENIERO. **CLAUSULA SEPTIMA.- CONFIDENCIALIDAD:** Las Partes acuerdan que toda la información escrita o verbal suministrada por EL INGENIERO o cualquiera de sus empleados asociados o colaboradores a el estudiante o a cualquier profesor, empleado asesor o colaborador de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, en desarrollo del trabajo de grado, objeto del presente Convenio, y toda la información y documentación de EL INGENIERO a la cual tenga acceso el estudiante, cualquier profesor, empleado, colaborador o asesor de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, tiene carácter confidencial y es de propiedad exclusiva de EL INGENIERO con excepción de aquella información que sea de dominio público. En consecuencia, ni el estudiante, ni los profesores, empleados, asesores o colaboradores de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, podrán reproducir o revelar a terceros la Información Confidencial, sin autorización previa, expresa y escrita por EL INGENIERO. La totalidad de los informes o estudios que deba presentar el estudiante de la Universidad en desarrollo del Trabajo de Grado objeto del presente convenio, incluyendo el informe final, deberá ser presentado previamente a EL INGENIERO para su revisión. EL INGENIERO, podrá exigir la eliminación de tales estudios o informes, de aquella información que por tener el carácter de Confidencial, no puede ser revelada a terceros o reproducida. A la terminación del presente Convenio por cualquier causa, el estudiante y profesores, empleados, asesores o colaboradores de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA se obligan a devolver a EL INGENIERO, en un término de cinco (5) días calendario, todas las copias de la información o documentación que haya sido suministrada por EL INGENIERO o cualquiera de sus empleados, asociados o colaboradores. En desarrollo del presente Convenio EL INGENIERO solamente dará a el estudiante y a la UNIVERSIDAD DEL CAUCA acceso a la información que EL INGENIERO, a su exclusiva discreción, considere importante o necesaria para el desarrollo del Trabajo de Grado objeto del presente Convenio. **PARAGRAFO:** Las Partes acuerdan que la UNIVERSIDAD DEL CAUCA no se hace responsable de la completa y exitosa terminación del trabajo de grado, objeto del presente Convenio, salvo por causa imputable a ella. **CLAUSULA OCTAVA.- INCUMPLIMIENTO DE LAS PARTES:** En el evento de incumplimiento de las obligaciones descritas en el presente Convenio dará lugar a que la

2.3-13.13 – 070 de 2009

2.3-13.13

parte cumplida, al día siguiente a la fecha en que tenga conocimiento de la situación de incumplimiento, deba notificar por escrito a la parte incumplida de tal situación. Si la parte incumplida no corrige la situación dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al recibo de la notificación correspondiente, la parte cumplida mediante comunicación escrita, podrá dar por terminado el presente acuerdo de forma inmediata, sin que haya lugar a requerimiento previo alguno ni al pago de indemnizaciones o compensaciones de ninguna naturaleza. **CLAUSULA NOVENA.- VIGENCIA Y TERMINACION ANTICIPADA:** El presente Convenio, comenzará a regir a partir de la fecha de la firma y se mantendrá vigente por un término de seis (6) meses. Sin embargo, cualquiera de las Partes podrá darlo por terminado o prorrogarlo, notificando por escrito a la otra parte, con una antelación no inferior a treinta (30) días hábiles. En caso de terminación del presente Convenio, por causas no imputables a el estudiante, el trabajo de grado continuará hasta su culminación. **CLAUSULA DECIMA.- CESION DE DERECHOS:** Ninguna de las Partes podrá ceder en todo o en parte los derechos derivados del presente Convenio a ningún título, sin el previo consentimiento escrito de la otra parte.

En constancia de lo anterior se suscribe en dos ejemplares de un mismo tenor y valor con destino a cada una de las Partes, a los cinco (05) días del mes de junio de dos mil nueve (2.009).

LA UNIVERSIDAD

EL INGENIERO

**ALVARO HURTADO**  
Vicerrector Académico

*L.P.*

**FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ**  
CC. 10.542.732

2.3-13.13 – 070 de 2009



14.5 CERTIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE HORAS  
LABORADAS EN LA INTERVENTORIA DEL REFORZAMIENTO  
ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL SAN JOSE E.S.E DE POPAYAN.



ING CIVIL Magister Scientiae  
Estructuras  
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

**FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ**  
Interventoría Obras de Reforzamiento Estructural  
Hospital Universitario San José de Popayán

Popayán, 13 de Julio de 2009

Ingeniero  
**JULIO CESAR DIAGO FRANCO**  
Decano Facultad de Ingeniería Civil  
Universidad del Cauca  
La Ciudad.

**ASUNTO:** Certificación de horas laboradas. Reforzamiento Estructural Hospital  
Universitario San José de Popayán.

Estimado Ingeniero,

Respetuosamente nos dirigimos a Usted con el propósito de comunicarle que el alumno **VICTOR ANDRES CAICEDO RAMIREZ** identificado con cedula de ciudadanía No. 76'324.732 de Popayán, cumplió con un término de **750 horas (setecientos cincuenta horas laboradas)** en la elaboración del trabajo de grado titulado " **AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE POPAYAN, E.S.E** ", requisito para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca. El trabajo fue monitoreado por el Ingeniero Director de Interventoría **FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ** y el Ingeniero Residente **ALFER SILVA CERON**, a total satisfacción de la Interventoría del Proyecto.

Atentamente,

**FELIX ALBERTO CAJAS MUÑOZ**  
Director de Interventoría.

**ALFER SILVA CERON**  
Residente de Interventoría.

Carrera 8 No.17N-34. Barrio: El Recuerdo.  
Teléfonos: 8235250 -3154798755.  
Popayán – Cauca.