

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INTERVENTORÍA EN EL PROYECTO
DE CONSTRUCCIÓN SEDE ASMET SALUD ESS EPS. EN LA CIUDAD DE
POPAYÁN**



JORDAN ALBERTO GUSTIN POLO

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

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INTERVENTORÍA EN EL PROYECTO
DE CONSTRUCCIÓN SEDE ASMET SALUD ESS EPS. EN LA CIUDAD DE
POPAYÁN**



JORDAN ALBERTO GUSTIN POLO

**Informe final de pasantía como requisito para optar al título de Ingeniero
Civil**

ING. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ
Director de pasantía

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

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVOS GENERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	12
3.1 UBICACIÓN	12
3.2 CONSTRUCCIÓN	12
3.3 PROPIETARIO DEL PROYECTO	13
3.4 EMPRESA EJECUTORA	13
3.5 INTERVENTORÍA	13
4. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA	14
4.1 TRABAJO DE CAMPO	14
4.1.1 MEJORAMIENTO DEL SUELO	15
4.1.2 Cimentación	16
4.1.3 Muros perimetrales del sótano	23
4.1.4 Estructura	27
4.1.5 Cubiertas	39
4.1.6 Mampostería y pañetes	41
4.1.7 Acabados	46
4.2 HIGIENE Y SEGURIDAD DEL PERSONAL	53
4.3 CONTROL DEL ALMACÉN DE MATERIALES	55
4.4 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES	55
4.4.1 Concreto	55
4.4.2 Cemento para concreto	59

	Pág.
4.4.3 Arena para concreto	59
4.4.4 Arena para mortero	59
4.4.5 Grava para concreto	60
4.4.6 Agua para la preparación de concreto y mortero	60
4.4.7 Paneles de yeso	60
4.4.8 Ladrillo	60
4.4.9 Porcelanato para pisos y fachada	61
4.4.10 Acero	61
4.5 CONTROL DE LA MANO DE OBRA	61
5 CONCLUSIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	66

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figuras 1 y 2. Estado inicial de la construcción	15
Figuras 3 y 4. Toma de densidades	16
Figuras 5 y 6. Medición de profundidades y vigas con superficies sin fundir	17
Figuras 7 y 8. Verificación de las dimensiones de la excavación	17
Figuras 9 y 10. Muestra de separadores e instalación del refuerzo para la cimentación	18
Figura 11. Instalación de tubería eléctrica	19
Figuras 12 y 13. Lavado de la superficie antes de verter el concreto y prueba de Slump	19
Figura 14. Toma de Cilindros	19
Figuras 15 y 16. Aplicación de epóxico y compactación del concreto	20
Figuras 17 y 18. Extracción de núcleos y medición de los mismos	21
Figura 19. Aplicación de Antisol	21
Figuras 20 y 21. Retraso de la obra por lluvias	22
Figuras 22 y 23. Armado de tuberías y destape de las mismas	22
Figuras 24 y 25. Armado del refuerzo del muro e inspección del plástico de limpieza	24
Figuras 26 y 27. Armado y atraque de formaletas	24
Figuras 28 y 29. Plataforma provisional y vertimiento del concreto	25
Figura 30. Aplicación de Antisol blanco	26
Figura 31. Deformaciones en el muro	26
Figuras 32 y 33. Hormigueros y sellados de los mismos	27

	Pág.
Figuras 34 y 35. Localización de las columnas y acero figurado	28
Figuras 36 y 37. Andamios y vaciado del concreto	29
Figuras 38 y 39. Aplomo de columnas	29
Figuras 40 y 41. Segunda parte de la construcción de columnas y muros	30
Figura 42. Curado de columnas	30
Figura 43. Acero expuesto	31
Figuras 44 y 45. Pantalla fuera de su eje	32
Figuras 46 y 47. Desaplome del muro y corrección del mismo	32
Figuras 48 y 49. Formaleta artesanal y formaleta tipo Gleason	33
Figuras 50 y 51. Refuerzo para vigas y viguetas e instalación de casetones	34
Figuras 52 y 53. Instalación de tuberías para cableado eléctrico y fundición de losa	34
Figura 54. Curado de la losa	35
Figura 55. Verificación de la altura de la instalación de las tuberías para cableado eléctrico	35
Figuras 56 y 57. Viguetas con refuerzo expuesto y corrección de las mismas	36
Figuras 58 y 59. Encofrado para la base de las escaleras y armado del refuerzo	37
Figuras 60 y 61. Instalación de contramoldes y vaciado del concreto	37
Figura 62. Perforación de las escaleras	38
Figuras 63 y 64. Base de la viga y tapas laterales de la misma	38
Figuras 65 y 66. Vigas que soportan la cercha e instalación de la cercha	39
Figuras 67 y 68. Instalación de placas onduladas y caballetes	40
Figuras 69 y 70. Instalación de los soportes metálicos	40
Figuras 71 y 72. Instalación y unión de hojas de policarbonato	41
Figura 73. Verificación de la alineación y nivelación de las pega de ladrillo	42
Figuras 74 y 75. Instalación de columnetas y viguetas	42

	Pág.
Figuras 76 y 77. Distancia entre columnetas y entre viguetas	43
Figura 78. Aplicación del mortero y repello sobre el muro	43
Figuras 79 y 80. Perforación para columnetas y aplicación del epóxico	44
Figura 81. Muro con deformación en su plano	45
Figuras 82 y 83. Espesor de los repellos e instalación del refuerzo	45
Figura 84. Afinado del piso en el parqueadero	46
Figura 85. Repello del piso	47
Figuras 86 y 87. Perforación de entresuelo y reconstrucción del mismo	47
Figuras 88 y 89. Localización de muro e instalación de estructura metálica	48
Figuras 90 y 91. Instalación de placas y sellado de juntas	49
Figuras 92 y 93. Instalación de armaduras para cielo falso e instalación de placas de panel	49
Figuras 94 y 95. Pega de porcelanato	50
Figuras 96 y 97. Cuchillas en el enchape y corrección de las mismas	50
Figura 98. Aplicación de estuco	51
Figura 99. Retiro de estuco	51
Figuras 100 y 101. Enchape de la fachada	52
Figuras 102 y 103. Personal utilizando dotación de trabajo y línea polo a tierra	53
Figura 104. Unidades sanitarias para trabajadores	53
Figuras 105 y 106. No uso del arnés a disposición del los trabajadores y trabajo en las alturas sin el mismo	54
Figuras 107 y 108. No uso de las unidades sanitarias y de mascarilla para proteger del polvo	54
Figura 109. Prueba con el Esclerómetro	58

ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Plano de columnas y muros	67
Anexo B. Carta de certificación de horas	69
Anexo C Registro de resistencia a la compresión de cilindros de concreto	71
Anexo D Certificados de calidad del cemento	83
Anexo E Resultados de los ensayos a la arena	89

1. INTRODUCCIÓN

Para garantizar el éxito en una obra civil se requiere de una estructura administrativa, que permita evidenciar los deberes y responsabilidades, de todos los miembros que componen la organización, al igual que los asesores o ejecutores del proyecto.

Una parte fundamental de la estructura administrativa es el proceso de interventoría, la cual debe ser permanente y secuencial, lo que implica la supervisión, control y evaluación de cada una de las etapas de la construcción, donde se consideran los criterios de calidad. Por otra parte la interventoría requiere una actitud que involucra la personalidad, el comportamiento humano y el cumplimiento de todas las funciones, resaltando la ética profesional.

Este documento pretende mostrar las actividades relacionadas con la interventoría, en el transcurso de la construcción del edificio Asmet Salud, aportando los conocimientos adquiridos en la formación profesional en la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad del Cauca destacándose los temas relacionados con la calidad de las cimentaciones y estructura, procesos constructivos y materiales de construcción.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Participar como Auxiliar de Interventoría en la ejecución y control de los procesos constructivos del proyecto de construcción para la sede de Asmet Salud.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Llevar un registro y control de calidad de los materiales de acuerdo con las especificaciones y normas existentes.

- Hacer un control permanente de la calidad del concreto utilizado en la construcción.

- Realizar el control de la calidad de la mano de obra y en caso de presentarse inconformidades realizar las pertinentes notificaciones a la administración de la obra.

- Llevar un registro fotográfico del avance de la obra.

- Participar en el control de los procesos constructivos de la obra negra, gris y blanca de la sede Asmet Salud.

- Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería civil en la obra, para lograr una supervisión y control adecuados.

3. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

3.1 UBICACIÓN

El edificio SEDE ASMET SALUD ESS EPS se encuentra ubicado, en la zona Norte de la ciudad de Popayán, en la Calle 15 # 2-350 LT 1A en la margen derecha de la vía que conduce a la hacienda “La Estancia”, contigua al parqueadero de las clínicas Valle de Pubenza y La Estancia.

3.2 CONSTRUCCIÓN

La construcción del proyecto cuenta con un área de 3552.60 m². El edificio tiene una proyección de cuatro pisos más un sótano. En la siguiente tabla se presenta la relación del área de construcción en m² por piso. Cabe anotar que la altura total del edificio es de 16.25 metros sobre el andén.

Tabla 1. Áreas de construcción

Construcción	Área en m²
Sótano	932.00
Piso 1	630.55
Piso 2	675.75
Piso 3	674.25
Piso 4	640.05
Área Total Construida	3552.60

Fuente: Este trabajo de pasantía 2009.

3.3 PROPIETARIO DEL PROYECTO

ASMET SALUD ESS EPS como propietaria del proyecto, Sede administrativa ASMET SALUD Popayán, construyó una infraestructura para unificar las sedes nacional y regional de la EPS ASMET SALUD, con el objeto de descongestionar y optimizar el trabajo, beneficiando a todos los vinculados y de esta manera agilizar la prestación de sus servicios.

3.4 EMPRESA EJECUTORA

Los Ingenieros Civiles, SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA trabajaron en forma conjunta en la ejecución del proyecto sede Asmet salud; para efectos de este trabajo las personas antes mencionadas se acogieron a la ley 80 de 1993, para conformar la unión temporal SANTIAGO ZAMBRANO – RICARDO ARBOLEDA, y bajo esta denominación, los ejecutores contrataron como ingeniera residente de obra a la Ingeniera NATALIE CERON M.

3.5 INTERVENTORÍA

La supervisión técnica administrativa del proyecto sede Asmet salud, estuvo a cargo del Ingeniero interventor ANDRÉS CASTRILLON VALENCIA, quien a su vez estuvo apoyado por la residente de interventoría, Ingeniera ALEYDA VASQUEZ AGREDO.

4. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA

A continuación se da a conocer el trabajo de campo que desarrolló el auxiliar de interventoría en la construcción del edificio Asmet Salud, comparando el proyecto diseñado con lo realizado en obra, verificando dimensiones, estructuras, instalaciones, características, detalles, confrontando especificaciones, comprobando a su vez la calidad de: la mano de obra, materiales, equipo, maquinaria, etc.

4.1 TRABAJO DE CAMPO

La primera actividad que se desarrolló fue el reconocimiento de la obra, encontrando que la construcción de la losa de cimentación estaba paralizada (entre los ejes A-C). Sin embargo, entre los ejes C-G se encontraba ya fundida y el avance de la obra en esta zona siguió su curso normal; además se encontraron listas las formaletas de algunas columnas, la colocación del acero en los muros perimetrales y las pantallas de concreto reforzado.

En las siguientes figuras se muestra el estado inicial de la obra al llegar el auxiliar de interventoría.

Figuras 1 y 2. Estado inicial de la construcción



4.1.1 Mejoramiento del suelo. Fue necesario hacer mejoramiento del suelo en la zona superior, en límites con el parqueadero de la Clínica la Estancia, debido al afloramiento de agua y a la presencia de material suelto, para lo cual se planteó la realización de filtros que drenarán la zona; además, los ingenieros Juan Manuel Mosquera Rivera ingeniero estructural y el ingeniero Germán Cujar Chamorro, especialista en suelos, plantearon que para acondicionar ésta zona era necesaria la construcción de un muro de contención en concreto reforzado y el retiro del material suelto, para sustituirlo con un relleno de roca muerta, mezclada con material amarillo retirado del sitio en proporción (1:1) y compactarlo hasta obtener una densidad del 95% del Proctor modificado. Adicionalmente, bajo la viga de cimentación en el eje A, el mejoramiento se realizó con una mezcla de suelo cemento, suelo que se levantó del sitio, se mezcló con cemento en proporción (1:16) y se compactó con saltarín para obtener la densidad especificada.

Para confrontar la densidad con la especificada, se realizaron tomas de densidades en los ejes (A, 4 y 3) como se ve en las figuras 3 y 4. Los resultados de los ensayos fueron:

Eje A= 90.4% eje 3= 101.2% eje 4 = 102.1%. Estos resultados dejan a conformidad el mejoramiento del suelo.

Figuras 3 y 4. Toma de densidades



4.1.2 Cimentación. De acuerdo con el estudio de suelos, el terreno poseía una estructura muy compresible y considerando además que las cargas del edificio diseñado son altas, se optó por el diseño de una losa de cimentación maciza parcialmente compensada de 25 cm de espesor.

➤ **Vigas de cimentación.** Primero se realizó la excavación con una profundidad de 55 cm y 35 cm de ancho; cabe anotar que las condiciones del terreno y el clima permitieron una excavación limpia, por lo cual no se hizo necesaria la implementación de solados de limpieza, logrando ahorro de materiales y de tiempo en la construcción. Seguido a esto se procedió a colocar el castillo de acero para las vigas, el cual tiene una altura de 80 cm. Posteriormente se fundió con concreto los primeros 55 cm de la viga dejando descubierto los 25 cm restantes, para empalmar este refuerzo con el de la losa de cimentación y finalmente con el concreto aún fresco, se introduce un espigo de acero como refuerzo para cortante, como se muestra en las siguientes figuras.

Figuras 5 y 6. Medición de profundidad y Vigas con superficies sin fundir.



Para controlar el proceso se verificaron las profundidades y el ancho de las zanjas usando un flexómetro. En cuanto a la colocación del refuerzo, se confrontó la cantidad de acero puesto en obra con la especificación que da el diseño estructural; además, se comprobó que el espaciamiento entre las paredes de la zanja y el acero fuera suficiente para que se cumpliera con el recubrimiento del acero.

Figuras 7 y 8. Verificación de las dimensiones de la excavación.



➤ **Losa de cimentación.** El proceso se inició con la colocación de un solado de limpieza en proporción (1:4:4), posteriormente se realizó la instalación del refuerzo, cuidando el espaciamiento entre las barras, la separación de la parrilla inferior con la superior, para esto se utilizaron separadores de acero, además, el

pasante verificó constantemente que la cantidad de acero puesto en obra, coincidiera con el requerido por del diseño estructural; adicionalmente se colocaron separadores de mortero (panelas de mortero) que evitan el contacto entre el refuerzo y el suelo, facilitando que el recubrimiento del acero sea el adecuado¹.

Figuras 9 y 10. Muestra de separadores e instalación del refuerzo para la cimentación



Terminada la etapa de colocación del refuerzo se procedió a realizar la instalación de las tuberías para el cableado eléctrico; luego, se realizó un lavado con agua a presión sobre la superficie a fundir, vigilando que esté libre de material orgánico u otro tipo de contaminantes; ya lista la superficie se inició el vaciado del concreto del cual se tomaron cilindros y se realizó la prueba de asentamiento para conocer la manejabilidad y calidad de la mezcla. (Ver figuras 11, 12, 13 y 14)

¹Norma NSR98 artículo C.7.5.2 tolerancias en el recubrimiento

Figura 11. Instalación de tubería eléctrica.



Figuras 12 y 13. Lavando la superficie antes de verter el concreto y prueba de Slump.



Figura 14. Toma de cilindros



Como la losa de cimentación se realizó en dos etapas se hizo necesario unir concreto viejo con el concreto fresco. Para garantizar la adherencia entre estos dos materiales, se utilizó Sikadur 32 Primer, que es un adhesivo epóxico que garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido, el cual se aplicó utilizando una brocha de cerdas cortas, frotando el producto fuertemente sobre la superficie; además, durante el vaciado del concreto se vibró perfectamente cuidando de no dejar en un mismo sitio el vibrador mas de 10 segundos y no colocarlo dos veces en el mismo sitio para evitar sobrevibrar la mezcla, evitando, de esta forma, la segregación del triturado que compone el concreto². Esta actividad se realizó cada vez que requirió compactar el hormigón en la obra.

Figuras 15 y 16. Aplicación de epóxido y compactación del concreto



Finalmente se pasó sobre el concreto fresco el codal y el nivel para darle el acabado a la losa; ya colocado el concreto, el curado se realizó aplicándole Antisol blanco (curador para concreto y mortero en ambiente normal) de forma uniforme a toda la superficie de la placa con un aspersor neumático, para evitar la pérdida prematura de humedad. Ya endurecido en su totalidad el concreto, se le realizó a la placa una toma de núcleos, para constatar la uniformidad en el espesor de la

² Libro de Concreto Simple del Ingeniero Gerardo Antonio Rivera López capítulo 4 título 4.2.10.4.2.4 recomendaciones a seguir en la vibración

losa obteniendo un promedio de 26.18cm. cumpliendo con el espesor del diseño, (Ver figuras 17, 18 y 19)

Figuras 17 y 18. Extracción de núcleos y medición de los mismos



Figura 19. Aplicación de Antisol



➤ **Inconvenientes en el desarrollo de la cimentación.** En algunas obras de infraestructura se observan ciertos inconvenientes en su avance, ya sean de tipo técnico, climático, entre otros, que de alguna manera, retardan o impiden el normal desarrollo de las actividades programadas. A continuación se muestran en las figuras algunos de los problemas que se presentaron:

Debido a las fuertes temporadas de lluvias, se generó el retraso de las actividades proyectadas en la obra, principalmente el vaciado del concreto para la losa.

Figuras 20 y 21. Retraso de la obra por lluvias



Otro de los inconvenientes presentados en la obra, fue el retraso en la instalación de la tubería para bombear el concreto y la llegada del mismo al sitio, motivo por el cual, en ocasiones, se endurecía el concreto dentro de la tubería obstruyéndola y haciendo el trabajo más dispendioso.

Figuras 22 y 23. Armado de tuberías y destape de las mismas.



4.1.3 Muros perimetrales del sótano. Los muros del sótano fueron construidos en concreto reforzado, tienen una altura de 2.75 m exceptuando el muro perimetral frontal y los muros del tanque de agua que tienen una altura de 2.3 m. Todos los muros tienen un espesor de 0.175 m y tienen la finalidad de contener el suelo que rodea el sótano.

➤ **Proceso constructivo.** El proceso se inició con el armado y amarre del refuerzo del muro, en ésta etapa el pasante tuvo especial cuidado en el amarre, puesto que al haber tantos puntos para amarrar, era muy posible olvidar algunas zonas, sin embargo ésta fase fue satisfactoria; además, se verificaron los traslapes de las varillas conforme a la norma NSR98 (artículo c.12.2)³, de tal manera que se cumpliera con las longitudes de desarrollo establecidas en ella. Una vez armado el refuerzo se instaló un plástico para separar el suelo del acero, que a su vez sirve para evitar la contaminación de la mezcla de concreto en el momento del vaciado; seguido a esto se procedió a realizar el encofrado de los muros, verificando que se cumplieran las dimensiones de espesor. Adicionalmente se examinaron las condiciones de atraque de la formaleta, este chequeo se realizó de manera empírica, parándose sobre los puntales del encofrado intentado advertir movimientos que evidenciaran un mal apuntalamiento; de otra forma, si los puntales no presentaron ningún tipo de movimiento se consideró que el atraque estaba en buenas condiciones y que resistiría el vertimiento del concreto sin desarmarse. Este chequeo se realizó a toda la formaletería utilizada en la obra, al mismo tiempo, se revisó que la separación entre el acero y la formaleta estuviere de acuerdo con la especificación, en cuanto a recubrimiento del acero se refiere (10 cm del lado que va pegado al suelo y 7.5 cm hacia dentro del sótano). (Ver figuras 24 a 27)

³ NSR98 artículo C.12.2 desarrollo de barras corrugadas

Figuras 24 y 25. Armado del refuerzo del muro e instalación del plástico de limpieza.



Figuras 26 y 27. Armado y atraque de formaletas.



Para el vaciado del concreto se construyó una plataforma provisional, armada con andamios metálicos y tablones por donde circularían los trabajadores con sus herramientas, (carretillas, palas, vibrador, etc.). Mientras se realizaba ésta tarea para verificar la calidad del proceso se inspeccionó que durante el vertimiento del concreto, éste se compactara adecuadamente, de tal forma que la mezcla se debe distribuir debidamente entre los espacios de las varillas, además se cuidó que las primeras tandas de concreto, se colocaran en el extremo de la sección y luego ir llenando hacia el centro.

Figuras 28 y 29. Plataforma provisional y vertimiento del concreto



En cuanto a la calidad del hormigón, se realizaron pruebas de asentamiento que permitieron verificar que éste no superara las 6 pulgadas, ni tampoco estuviera por debajo de 4 pulgadas; éste rango de asentamiento proporciona una manejabilidad adecuada del concreto, de igual forma, se hicieron tomas de cilindros a diferentes alturas del muro para conocer sus resistencias y adicionalmente conocer su homogeneidad.

Terminado el proceso de colocación del concreto y su fraguado, comienza el curado, en primer lugar pasados por lo general de 9 a 10 días se retira la formaleta, inmediatamente después se le aplica al muro Antisol blanco, para evitar la prematura pérdida de humedad.

Figura 30. Aplicación de Antisol blanco



- **Inconvenientes en la construcción de los muros.** En primer lugar el atraque de los muros no fue suficiente en algunas zonas, puesto que el consumo de hormigón fue superior al calculado, y al retirar la formaleta se notaron deformaciones (barrigas) en el muro. Esto obligó a picar con maceta y cincel las zonas afectadas, para poder conservar las dimensiones definidas.

Figura 31. Deformaciones en el muro



En segundo lugar se observó la presencia de varios hormigueros a lo largo del muro, lo cual muestra deficiencias durante la compactación del hormigón. Para

solucionar éste inconveniente, se recurrió a la aplicación de un adherente epóxico de mortero fresco con endurecido en los hormigueros, antes de rellenarlos con mortero.

Figuras 32 y 33. Hormigueros y sellados de los mismos



4.1.4 Estructura. La estructura del edificio fue construida en concreto reforzado y está constituida por cuatro losas aligeradas, siete tipos de pantallas, dos tipos de columnas, vigas, viguetas, dos losas macizas y escaleras para movilizarse de un nivel a otro, todos estos elementos trabajando en conjunto, soportan y dirigen el peso del edificio y sus ocupantes a la cimentación.

➤ **Columnas y pantallas de concreto.** La información pertinente a las columnas y pantallas de concreto, se examinará en el mismo numeral debido a que el proceso constructivo es el mismo, lo único que cambian son las dimensiones ya que los muros cortos se analizan como columnas anchas.

La localización de todas las columnas y muros se realizó utilizando equipos de topografía de alta precisión (estación total), también se emplearon hilos, cimbras y flexómetros, posteriormente se armó el castillo de refuerzo con acero figurado, lo que permitió que la colocación y el amarre se realizaran con gran eficiencia, sin

embargo, se confrontó con los planos estructurales que la disposición y la cantidad del acero instalado fuera el indicado en la especificación. Luego, se dispuso el armado de la formaleta, la cual fue impregnada con Separol que es un agente desmoldante que aplicado sobre las formaletas impide la adherencia de concretos y morteros sobre éstas. Una vez armada es apuntalada de tal forma que conserve la verticalidad y la forma durante el vaciado del concreto, actividad que se supervisa mediante la implementación de plomadas antes y después del vertimiento del concreto. Además, se utilizaron separadores de mortero para garantizar una buena ubicación y un adecuado recubrimiento para el refuerzo. Finalmente se realiza el vaciado del hormigón donde se hizo necesaria la implementación de andamios metálicos y tablonés para facilitar la maniobrabilidad de los obreros mientras vierten y compactan el concreto. (Ver figuras de 34 a 39)

Figuras 34 y 35. Localización de las columnas y acero figurado



Figuras 36 y 37. Andamios y vaciado del concreto



Figuras 38 y 39. Plomo de columnas



En algunas columnas del sótano y en el primer nivel se utilizó concreto mezclado en obra para su fundición, con una proporción (1:2:2) que es una dosificación adecuada para la fabricación de concreto estructural y a partir del segundo nivel, se utilizó concreto fabricado en planta cuya dosificación es más controlada; sin embargo, para examinar la calidad de la mezcla se realizó la prueba de Slump y se tomaron cilindros para conocer la resistencia a la compresión de los 2 tipos de mezcla. Es importante notar que en la obra existen columnas de 4.50 m. éstas se construyeron fundiendo primero 2.7 m. y cuando éste tramo estuvo endurecido se fundieron los 1.80 m. restantes. Este procedimiento se llevó a cabo porque resulta mucho más fácil manejar formaletas pequeñas que favorecen el vertimiento del

concreto, ya que se evita la segregación del triturado en el momento del vaciado. Finalmente llega la etapa del curado que se realiza impregnando las columnas y pantallas con Antisol blanco.

Figuras 40 y 41. Segunda etapa de la construcción de columnas y muros



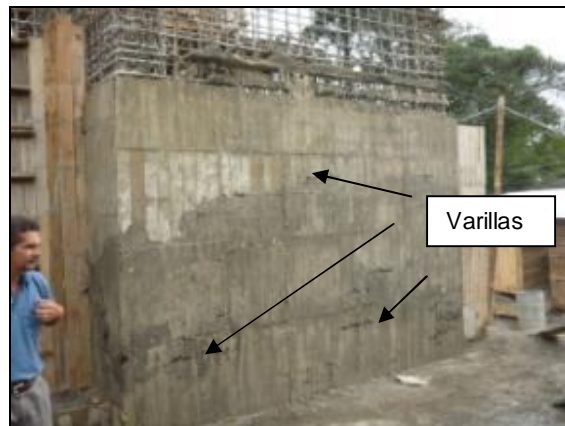
Figura 42. Curado de columnas



➤ **No conformidades en la construcción de columnas y pantallas.** En la fundición de algunos de estos elementos surgieron ciertos inconvenientes, que estructuralmente pueden o no representar una afectación grave al funcionamiento de la estructura, dichos inconvenientes se presentan a continuación.

Durante el proceso de vaciado y compactación de las columnas y los muros, se desprendieron algunos separadores (formaleta - refuerzo) que garantizaban el adecuado recubrimiento del refuerzo. Esto se evidenciaba cuando al retirar la formaleta de la columna o muro se notaba que el acero quedaba expuesto, para subsanar éste tipo de percances se optó por cubrir la imperfección con mortero de repello, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 43. Acero expuesto



Otro inconveniente fue que durante el replanteo de ejes de las columnas y muros en los niveles superiores, algunos elementos estaban ligeramente corridos de su eje, lo que representa una falla grave al funcionamiento de la estructura y además impone dificultades en etapas siguientes. Este inconveniente se ocultó con el mismo procedimiento que se mencionó en el párrafo anterior.

Figuras 44 y 45. Pantalla fuera de su eje



Cuando se funden elementos estructurales a grandes alturas, existen dificultades en el momento de instalar formaletas, ya que suelen quedar pocas posibilidades para apuntalar las caras de las mismas, inconveniente que ocasiona la pérdida de verticalidad de los elementos. En este caso la dificultad fue superada picando la pantalla de concreto hasta lograr la verticalidad en el elemento.

Figuras 46 y 47. Pérdida de verticalidad del muro y corrección del mismo



➤ **Losas de entrepiso y vigas.** La losa de entrepiso y las vigas se funden al mismo tiempo, tanto en losas macizas como en las aligeradas. Para lograr esto, en primer lugar debe ensamblarse la obra falsa, ésta puede ser artesanal con

puntales de guadua y tableros de madera o formaletería tipo Gleason compuesta por tacos metálicos telescópicos, vigas metálicas en celosía, diagonales largas y cortas (tijeras) y tableros en madera, además, se verificó mediante una inspección visual si los ensambles estuvieron correctamente ajustados. Luego comienza el armado del refuerzo de vigas y viguetas, siempre confrontando el material puesto en obra con la especificación que da el diseño estructural; después se encajan los casetones que son los que le dan la forma a la losa y proporcionan el aligerado a la misma. Los casetones fueron hechos con una estructura basada en listones de madera y forrados en esterilla de guadua y cubiertos con plástico, a estos se les revisó su estabilidad, caminando sobre ellos. Una vez dispuestos los casetones se procedió a armar la malla de retracción y temperatura de la losa, posteriormente se ubicó la tubería para el cableado eléctrico, acueducto y desagües, finalmente se colocó el concreto verificando continuamente los niveles para no exceder las dimensiones de espesor que solicita la especificación y vibrando correctamente para que el concreto llene todos los espacios. (Ver figuras de 48 a 53).

Figuras 48 y 49. Formaleta artesanal y formaleta tipo Gleason



Figuras 50 y 51. Refuerzo para vigas y viguetas e instalación de casetones



Figuras 52 y 53. Instalación de tubería para cableado eléctrico y fundición de losa



En cuanto a la calidad de la mezcla y curado del concreto se utilizó el procedimiento convencional de tomar cilindros⁴ y la irrigación de Antisol para evitar la pérdida prematura de humedad.

⁴ Norma NTC 550 y 673 toma de muestras y ensayo de resistencia a la compresión

Figura 54. Curado de la losa



➤ **No conformidades en la construcción de la losa.** En la construcción de éste elemento se encontraron dos no conformidades, que se verán claramente identificadas en el registro fotográfico que a continuación se muestra.

La cantidad de tubería para el cableado eléctrico no permitió alcanzar el espesor especificado en algunos sitios de la losa de entrepiso, debilitando la sección, incluso partes de ésta tubería quedaron expuestas, sin embargo, como dichos lugares en el edificio no recibirán cargas considerables, bajo asesoría del ingeniero estructural, se prosiguió con las actividades.

Figura 55. Verificación en la altura de la instalación de las tuberías para cableado eléctrico



La compactación del concreto de algunas zonas no fue bien hecho, lo cual se evidencia en el estado de las viguetas que quedaron con su refuerzo totalmente expuesto; para solucionar éste inconveniente se recurrió a utilizar adherente epóxico de concreto fresco con hormigón ya endurecido para rellenar la sección faltante de la vigueta, además, se intensificó la supervisión en cuanto a vibro-compactación se refiere (Ver figuras 56 y 57).

Figuras 56 y 57. Viguetas con refuerzo expuesto y corrección de las mismas



➤ **Escaleras.** Normalmente, las escaleras de concreto reforzado se construyen como losas inclinadas, con huellas y contra huellas monolíticas, por lo tanto, primero debe construirse el encofrado para la base de la escalera, luego se instala el refuerzo y se utilizó separadores entre el acero y la formaleta examinando que la disposición esté de acuerdo con el diseño estructural, después se coloca los contra moldes y las tapas laterales de los peldaños, verificando la uniformidad de los mismos, finalmente se procede al vaciado iniciándolo de abajo hacia arriba, cuidando los niveles de cada peldaño y vibrando adecuadamente el concreto colocado.

Figuras 58 y 59. Encofrado para la base de las escaleras y armado del refuerzo



Figuras 60 y 61. Instalación de contramoldes y vaciado del concreto



- **No conformidades en la construcción de las escaleras.** Durante la construcción de las escaleras, no se colocaron los elementos requeridos para la posterior instalación de los pasamanos, lo que obligó a perforar las escaleras ya fundidas y soldar los pasamanos al refuerzo.

Figura 62. Perforación de las escaleras



➤ **Vigas aéreas.** Para la construcción de las viga aéreas primero se ensambló la formaleta de soporte de la viga y la zona de circulación del personal, examinando visualmente el correcto ajuste de los ensambles del soporte, luego se instaló el acero de refuerzo, confrontando su disposición con el diseño estructural, seguido a esto se instalaron las tapas laterales verificando su apuntalamiento y las dimensiones interiores de la formaleta, finalmente se procede al vaciado del concreto y supervisando su correcta vibración.

Figuras 63 y 64. Base de la viga y tapas laterales de la misma



4.1.5 Cubiertas. La cubierta principal es de tipo cercha, la cual se apoya sobre las vigas y en pedestales, que van anclados a las mismas. El techo descansa sobre las correas metálicas y está conformado por placas onduladas, caballetes de asbesto-cemento, las cuales canalizan el agua lluvia hacia los canales que rodean el techo y van sujetadas con ganchos galvanizados y con alambre de amarre.

Figuras 65 y 66. Vigas que soportan la cercha e instalación de la cercha



Durante la colocación de las placas se verificó cuidadosamente que los traslapes longitudinales, conservaran un mínimo de 14 cm. y el lateral fuera de 4.5 cm. Además, se constató que la instalación de las placas comenzara desde el nivel inferior y desde el costado y que los cortes se realizaran con disco abrasivo. Ya instalados los faldones de la cubierta se finaliza con la instalación de los caballetes los cuales también deben cumplir los requisitos de traslapo e ir sujetos con alambre de amarre.

Figuras. 67 y 68. Instalación de placas onduladas y caballetes

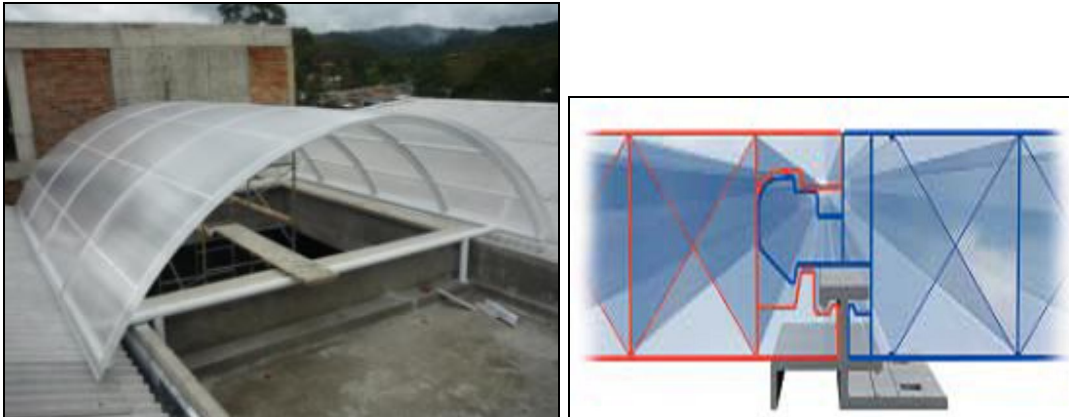


El segundo tipo de cubierta corresponde a un domo en policarbonato, el cual está constituido por un soporte metálico, en forma de arco y las láminas de policarbonato, que van unidas por una “U” de cierre y fijadas a la estructura por sujetadores que impiden su desplazamiento. En la instalación se supervisó que todas las juntas y sujetadores estuvieran correctamente selladas con silicona para evitar filtraciones, como se puede observar en las siguientes figuras.

Figuras 69 y 70. Instalación de los soportes metálicos



Figuras 71 y 72. Instalación y unión de las hojas de policarbonato



➤ **No conformidades en la instalación de cubiertas.** El único inconveniente que se presentó en la instalación de las cubiertas, fue la rotura de algunas hojas de Asbesto-Cemento, las cuales fueron reemplazadas para garantizar que no existieran filtraciones.

4.1.6 Mampostería y pañetes. La mampostería se realizó a base de ladrillo tolete macizo de arcilla cocida. Antes de colocar el ladrillo de arcilla éste debe ser prehumedecido, para evitar la pérdida de agua del mortero. En la construcción se utilizó, un sistema sin refuerzo tipo sogá, debido a que los muros únicamente soportan su propio peso; los muros se confinaron mediante columnetas y viguetas de concreto reforzado. La mampostería se implementó en los muros divisorios del sótano, muros de fachada, baños públicos, sala de fotocopidora y baños que quedan pegados a la fachada.

En la construcción de los muros se verificó la alineación y nivelación, para esto se utilizó un hilo que va de extremo a extremo, donde el muro debe coincidir con su alineación y nivelación, además, a medida que avanza la pega, se dejan empotradas las instalaciones eléctricas y sanitarias; también se comprueba su verticalidad utilizando una plomada.

Figura 73. Verificación de la alineación y nivelación de la pega de ladrillo



En los lugares donde se programó colocar columnetas se recortó los ladrillos para que la mezcla de concreto se fusione bien al muro, también se verificó que las columnetas no disten una de otra en más de tres metros en un mismo muro y que a los muros de 4.50 m. se les coloque una viga de por medio.

Figuras 74 y 75. Instalación de columnetas y viguetas



Figuras 76 y 77. Distancia entre columnetas y entre viguetas



Para iniciar el pañete, primero se humedeció el muro para que la mezcla mantuviera su humedad. Posteriormente se inicia el champeado del mortero sobre el muro, resanando las imperfecciones con llana de madera para lograr una superficie plana y uniforme, finalmente se coloca un codal sobre el muro, para verificar que no existan ondulaciones en el plano del pañete; éste chequeo debe hacerse recorriendo el muro con el codal en forma vertical horizontal y diagonal

Figura 78. Aplicación del mortero y repello sobre el muro



➤ **No conformidades en la construcción de pañetes y muros.** Las no conformidades en la construcción de muros son bastante evidentes, en cuanto que el proceso constructivo es sencillo y los chequeos son menores. A continuación se mostrarán algunos de estos inconvenientes.

El refuerzo de las columnas y vigas de confinamiento deben ir unidos monolíticamente con los elementos de la estructura, sin embargo, los arranques de éstas columnas y vigas no se planearon con la debida anticipación. Para subsanar éste inconveniente se tuvo que realizar perforaciones con broca, en los lugares previstos para éstas columnetas y anclarlas utilizando Sikadur-31 adhesivo (adhesivo epóxico de dos componentes, con consistencia pastosa, para la pega de todo tipo de elementos de construcción.)

Figuras 79 y 80. Perforaciones para columnetas y aplicación del epóxico.



Algunos muros se encontraban desaplomados, o con una deformación excesiva, como el muro que se muestra en la figura 78, éste inconveniente tiene como única solución el desmonte de la mampostería para luego volver a armar con la técnica adecuada.

Figuras 81. Muro con deformación en su plano



Debido a que hubo inconvenientes con la ubicación de algunos elementos estructurales, (ver numeral 4.1.4 no conformidades en la construcción de columnas y pantallas) los repellos en la fachada quedaron con espesores muy grandes lo que implicó la instalación de refuerzo para sostener los espesores requeridos y las fichas de porcelanato que serán posteriormente colocadas sobre estos repellos.

Figuras 82 y 83. Espesor de los repellos e instalación del refuerzo



4.1.7 Acabados. Los acabados están conformados por los enchapes de pisos y fachada, a base de porcelanato y cerámica, piso en cemento afinado, estucado de paredes, muros divisorios en panel yeso, instalación de cielos falsos, puertas y ventanas.

➤ **Piso en cemento afinado.** Éste tipo de acabado se utilizó en el sótano, donde fue ubicado el parqueadero, Para lograr el afinado se implementó una pulidora eléctrica que se desplaza uniformemente, formando círculos suaves sobre la superficie, la cual ha sido previamente humedecida para lubricar el destroncado del sitio a pulir.

Figura 84. Afinado del piso en el parqueadero



➤ **Nivelación del suelo (entresuelo).** La nivelación del suelo se realizó, utilizando un repello de 5 cm de espesor en proporción (1:3), el cual fue nivelado y afinado con llana en madera y codal, de tal forma que el porcelanato pudiera asentarse sin ningún riesgo de sufrir escarchado u otro tipo de daño.

Figura 85. Repello del piso



- **No conformidades en la nivelación del entresuelo.** Debido a la realización de varios cambios arquitectónicos en la ubicación de puntos eléctricos, se vio la necesidad de romper en repetidas ocasiones la nivelación existente e incluso romper la losa, por lo que se tuvo que rehacer la nivelación y hacer las reparaciones pertinentes en dichos lugares.

Figuras 86 y 87. Perforación de entresuelo y reconstrucción del mismo



- **Muros divisorios y cielos falsos en panel yeso.** El Panel de Yeso está compuesto por un núcleo de yeso bihidratado, recubierto en ambas caras con papel de celulosa especial. Se fabrican mediante un proceso de laminación continua en distintos largos, espesores y con bordes longitudinales con rebaje.

El primer paso para la instalación de los muros divisorios es su localización, la cual se realiza confrontando los planos arquitectónicos y referenciándose a partir de un punto fijo que puede ser una pared o una columna. Después, se traza en el suelo la posición del muro con ayuda de una cimbra; luego se instala el esqueleto del muro, el cual está conformado por una estructura metálica compuesta por soleras y montantes remachados entre sí y fijados de igual forma al suelo y a las paredes o elementos adyacentes, finalmente se atornillan placas de panel yeso, que tienen un espesor de 12,5 mm.

Ya instaladas las placas de panel, el último desafío que queda es dar acabado a las juntas entre placas, en primer lugar éstas deben rellenarse con compuesto para juntas (Sellapanel), luego se pega una cinta a lo largo de toda la ranura la cual es embebida con mezcla antes mencionada, de tal forma que la junta quede indetectable. Finalmente se estuca y pinta el muro dándole el acabado final.

Figuras 88 y 89. Localización de muro e instalación de estructura metálica



Figuras 90 y 91. Instalación de placas y sellado de juntas



Figuras 92 y 93. Instalación de armaduras para cielo falso e instalación de placas de panel



➤ **Enchape de pisos.** El enchape se realizó con piezas de porcelanato; para esto se revisó previamente la escuadra de los muros para evitar cortes desiguales en las piezas de porcelanato, luego se establecieron algunos puntos de referencia a nivel del enchape terminado, posteriormente se coloca una hilada longitudinal y otra transversal, cuya nivelación y alineamiento se controlan templando un hilo entre sus extremos y entre las bases previamente colocadas; además, también se inspecciona que el material de pega (Durapega Porcelanato) se aplique con llana dentada, primero en la superficie y luego en forma perpendicular a la ficha, de tal forma que la mezcla de pega quede cruzada cuando se estampilla la pieza, finalmente se procede a colocar el resto de las piezas por hiladas hasta cubrir la superficie total, procurando no pisar o apoyarse en el material recién colocado.

Figuras 94 y 95. Pega del porcelanato



- **No conformidades en el enchape de pisos.** En algunos muros no se revisó la escuadra, por esta razón hay cortes no uniformes en las baldosas de enchape de los pisos, para solucionar esto se debió desmontar las baldosas ya instaladas y emparejar los muros, de tal forma que al realizar el enchape se eliminaran las cuchillas o cortes desiguales en las piezas.

Figuras 96 y 97. Cuchillas en el enchape y corrección de las mismas



- **Estucado de muros.** El estucado de los muros se realizó con base en Estucolisto para su aplicación la superficie debe estar limpia (libre de polvo, grasa, u otras sustancias). El producto se mezcla con agua limpia en proporción

necesaria para obtener una pasta adecuada para la aplicación procurando evitar la formación de grumos.

La aplicación se realizó utilizando llana lisa de igual forma que un estuco convencional extendiéndolo de abajo hacia arriba y luego en dirección horizontal y así sucesivamente hasta lograr el acabado final, siendo suficiente tres o cuatro capas para obtener la superficie con la calidad requerida; finalmente se revisa el estucado con el codal verificando que se haya obtenido un plano perfecto.

Figura 98 Aplicación de estuco



➤ **No conformidades en el estucado.** Al verificar el plano del muro con el codal se encontró en ciertos espacios, ondulaciones lo cual se debió corregir derribando el estuco y volviéndolo a colocar con la técnica y el cuidado necesario

Figura 99. Retirado del estuco



- **Enchape de fachada.** La fachada principal y lateral izquierda, que colinda con la propiedad del Señor Sarria, se enchapó usando piezas de porcelanato en forma horizontal y la traba de las fichas se hizo (2/3). Para pegar las baldosas se utilizó como pegante Durapega en la proporción especificada por el fabricante, y se supervisó que cada tres hiladas de pega, se clavaran puntillas de acero de tal forma que las fichas se apoyaran en éstas, dándole un mayor soporte al enchape; en cuanto a la aplicación de la pega se controló que se aplicara primero en la superficie y luego en forma perpendicular a la ficha, de tal forma que la mezcla quedara cruzada cuando se asiente la pieza, La posición de cada pieza se ajustó con golpes suaves (ejemplo, con el mango del palustre), Posteriormente se retira los residuos de la pega que puedan dificultar la emboquillada final.

Figuras 100 y 101. Enchape de la fachada



- **No conformidades en el enchape de la fachada.** El trabe de las piezas de porcelanato demanda repetir una secuencia definida, la cual al ser entorpecida altera la estética en la superficies de la fachada, éste inconveniente se soluciona desmontando las piezas colocadas e identificando la secuencia de la disposición de las fichas para proporcionar uniformidad en la instalación del porcelanato.

4.2 HIGIENE Y SEGURIDAD DEL PERSONAL

A los trabajadores de Asmet se les suministró cascos, overol, guantes, botas, arnés tratando de limitar al máximo los riesgos de accidentes; además, el campamento de la obra estaba dotado de unidades sanitarias adecuadas y se destinó personal para el aseo del lugar de trabajo, también durante la colocación del refuerzo de la estructura, se instaló una malla de polo a tierra, para evitar accidentes durante tormentas eléctricas proporcionándoles mayor seguridad y bienestar.

Figuras 102 y 103. Personal utilizando dotación de trabajo y línea polo a tierra



Figura 104. Unidades sanitarias para trabajadores



- **No conformidades en la higiene y la seguridad del personal.** Es común el decrecimiento de la atención del trabajador y el supervisor cuando toman mucha confianza con las tareas y como consecuencia van dejando de cumplir con los requerimientos de protección necesarios, a continuación se presentan algunas de las imprudencias de los trabajadores, las cuales sólo pueden ser remediadas con un llamado de atención, que concientice al obrero del riesgo.

Figuras 105 y 106. No uso del arnés a disposición del los trabajadores y trabajo en las alturas sin el mismo



Figuras 107 y 108. No uso de las unidades sanitarias y de mascarilla para proteger del polvo.



4.3 CONTROL DEL ALMACÉN DE MATERIALES

El control del almacén se realiza a partir de la verificación del kárdex, pues en él se registra el material que entra y sale del almacén. Con el registro a disposición, se busca si concuerda el material que sale, con el puesto en obra y también se confronta el registro del material disponible con el existente dentro del almacén.

El material que se despacha del almacén, tiene la autorización del residente de obra el cual firmaba un vale que contenía la cantidad y el tipo de material que se pensaba usar, en caso de que existiera material faltante y sin la debida autorización del residente o alguno de los contratistas, se informa a la interventoría para que esta a su vez le comunique al contratista del hecho y se tomen las medidas correctivas sobre el caso

4.4 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

El auxiliar de interventoría realizó y revisó los ensayos a los que fueron sometidos los diferentes materiales que se emplearon en la construcción del edificio Asmet Salud. Además, se hizo una inspección visual de los materiales que ya contaban con una certificación de calidad, proporcionada por las comercializadoras con el fin de advertir posibles defectos producto del transporte y manipulación de los mismos.

4.4.1 Concreto. Para realizar el control de calidad de la mezcla de concreto utilizada en la construcción, se recurrió a los métodos consignados en la norma NTC en sus artículos 396 ,550 y 673 en los cuales se describen la prueba de asentamiento, que permite conocer la consistencia o fluidez de la mezcla y de forma indirecta su manejabilidad y el ensayo de resistencia a la compresión, siendo esta última la prueba final que determina la calidad de la mezcla.

En cuanto a la prueba de Slump, se debe tener en cuenta que la medida requerida por la interventoría varía de acuerdo al tamaño, forma del elemento a construir, de

la distribución y tamaño del refuerzo; en ese orden de ideas los asentamientos requeridos en la construcción del edificio Asmet se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Valores de asentamiento recomendados por la interventoría

Elemento a fundir	Asentamiento requerido (pulgadas)	
	min	max
columnas	4	6
pantallas	4	6
Vigas y viguetas	2	4
Muros de contención	4	6
Losa de entrepiso	2	4
Losa de cimentación	2	4

Fuente: Este trabajo de pasantía 2009

Con base en las recomendaciones de la interventoría el Pasante presentó el reporte de asentamientos encontrados en la mezcla suministrada por la empresa Concrevalle y la concretera Argos

Tabla 3. Valores de asentamiento recolectados por el Pasante

Elemento	Referencia	Asentamiento (pulgadas)
Losa cimentación	Ente ejes c-b y 1`-2	2.75
	Ente ejes b- a y 1`-2	2.9
	Ente ejes a-c y 2-3	3.2
Columnas y pantallas	Sótano	4.8
		5.2
	Piso 1	4.3
		4.5
	Piso 2	4.5
		4.52

	Piso 3	5
		5.2
	Piso 4	4.8
Muros contención	Muro perimetral contiguo al parqueadero	2.5
		2.7
		2.4
	Freta a la vía	2.5
	Eje a`	2.54
	Eje 1	2.6
		2.5
		2.7
Losa entrepiso	Entre ejes g-d (piso 1)	3.4
		2.5
	Entre ejes d-c (piso 1)	2.5
	Entre ejes c-a (piso 1)	2.5
	Entre ejes g-d (piso 2)	2.73
	Entre ejes c-a (piso 3)	2.7
Elemento	Referencia	Asentamiento (pulgadas)
Losa entrepiso	Entre ejes g-d (piso 4)	2.5
Escaleras	Piso 2	2.73
	Piso 4	2.5
Viga aéreas	Cubierta	2.35

Fuente: Este trabajo de pasantía 2009

Los valores de asentamiento registrados en la tabla anterior permiten observar que la mezcla tubo una manejabilidad adecuada para los elementos de la

estructura. Cabe anotar que los valores estuvieron por encima del asentamiento mínimo requerido, esto se debió al sistema de colocación (con bomba estacionaria), ya que se requiere una consistencia más fluida para que la mezcla circule con facilidad a través de la tubería.

Continuando con la evaluación de calidad del concreto, se analiza la resistencia a la compresión simple. Los ensayos indicaron que en 7 días superaron al 60% de la resistencia de diseño, esto indica que en los siguientes días se alcanzaría satisfactoriamente el 100%, como efectivamente se comprobó en los resultados de los ensayos a los 28 días indicando una óptima calidad de la mezcla.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de los cilindros elaborados en obra con la mezcla utilizada en los elementos de la estructura quedaron consignados en el anexo C, algunos resultados mostraron resistencias a los 28 días inferiores a la resistencia requerida (3000 PSI), sin embargo al comparar con los ensayos realizados en planta por la empresa que suministró el concreto se pudo observar que se obtenía satisfactoriamente la resistencia de diseño, además se realizó pruebas con el Esclerómetro que confirmaron que se obtuvo la resistencia esperada.

Figuras 109. Pruebas con el Esclerómetro



Esta comparación se pudo llevar a cabo sin necesidad de llegar a otro tipo de pruebas, debido a que la empresa concretera lleva un control basado en toma de cilindros y pruebas de asentamiento de la mezcla suministrada.

Sin embargo existen muchos factores que pueden explicar estos cambios tan significativos en los valores obtenidos de resistencia entre los cuales están: el mal almacenamiento de los cilindros, la manipulación de los mismos, la forma como son transportados al laboratorio, las condiciones de curado, etc.

4.4.2 Cemento para concreto. El cemento gris que utilizaron las empresas concreteras fue tipo estructural de marca Argos el cual está debidamente certificado, puesto que la misma empresa productora y distribuidora se encarga de realizar los ensayos respectivos bajo el cumplimiento de lo estipulado en las normas para garantizar su calidad.

En el anexo D se consignan los certificados de calidad de la empresa cementera Argos los cuales corroboran la calidad del cemento que se utilizó en la obra.

4.4.3 Arena para concreto. La arena que utilizó la principal suministradora de concreto (Concrevalle) es proveniente de diferentes canteras. A este material la empresa le realizó diversos ensayos que probaron que es una arena apropiada para el tipo de concreto que suministra la empresa.

Para corroborar la calidad del material, el anexo E muestra algunos de los resultados de ensayos que realizó la empresa concretera al material utilizado en su producto.

4.4.4 Arena para mortero. La arena que se utilizó en la fabricación de los morteros implementados tanto en la mampostería como en los repellos, es proveniente de Puerto Tejada, la cual ha sido utilizada en gran variedad de obras

obteniendo excelentes resultados, esta experiencia ha permitido a la interventoría admitir la utilización del material sin más respaldo que una inspección visual que consistía en tomar la arena en las manos, soltarla y luego examinar si las manos quedan impregnadas de material contaminante o perjudicial a la mezcla de mortero..

4.4.5 Grava para concreto. La piedra es explotada en una cantera de la vereda Pisojé y transportada a la planta de Conexpe en la misma zona rural de Popayán, donde es triturada y comercializada. Esta planta trituradora de amplia experiencia en el procesamiento de materiales pétreos, se encarga de realizar los ensayos necesarios para garantizar la calidad del triturado que expende a sus clientes.

4.4.6 Agua para la preparación de concreto y mortero. El agua que se usó para la preparación de estas mezclas es proveniente del acueducto de Popayán, es decir, agua óptima para el consumo humano.

4.4.7 Paneles de yeso. La empresa Adiela de Lombana Ltda. se encargó de proveer el servicio de instalación y los materiales necesarios para la construcción de los muros divisorios en paneles de yeso marca Sheetrock USG, los cuales son importados directamente de fábrica y están perfectamente diseñados para espacios interiores.

Los paneles tienen una dimensión de 1,22m x 2,44m, con un espesor de ½", estas especificaciones fueron las que el Pasante se encargó de examinar visualmente en el momento de la instalación, además también se examinó la apariencia superficial del panel de tal forma que no tuviera irregularidades que afectaran la estética del muro.

4.4.8 Ladrillo. El ladrillo utilizado en la mampostería fue tipo tolete de arcilla cocida con medidas de 6 x 12 x 24 cm, Para verificar su calidad se utilizó un

método empírico que consiste en golpear el ladrillo y escuchar el sonido del golpe, este sonido debe ser acampanado y entre más resonancia tenga indica que el ladrillo es macizo lo que implica una buena calidad. De otra forma si el sonido es grave indica que la pieza es porosa y por lo tanto tiene una calidad deficiente.

El método anterior junto con una inspección visual de las características geométricas y sus medidas determinaron que el ladrillo que se adquirió para la construcción del edificio era de buena calidad.

4.4.9 Porcelanato para pisos y fachada. La inspección de calidad del porcelanato utilizado en el acabado del edificio Asmet Salud se realizó de forma visual, examinando que la parte esmaltada de la baldosa no tuviera desportillamiento ni en el plano de la ficha y tampoco en sus bordes, garantizando así que las piezas estuvieran en perfecto estado durante su colocación.

4.4.10 Acero. El control de calidad que se le siguió al acero consistió en comprobar sobre los diámetros si estos coinciden con el designado por el fabricante. Además, se inspeccionó visualmente la no formación de grietas o fisuras en los ganchos o dobleces del acero figurado.

Esta inspección permitió corroborar que el acero puesto en obra estuviera en óptimas condiciones para su uso.

4.5 CONTROL DE LA MANO DE OBRA

Considerando que el proyecto se contrató por la modalidad de Administración Delegada, la empresa constructora SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA suministró la mano de obra a través del maestro general Ricardo Cabrera Gómez, de amplia experiencia en la ciudad de Popayán y en la región en proyectos similares

El control de calidad de la mano de obra se realizó in-situ de manera presencial para cada una de las actividades ejecutadas durante la permanencia del Pasante en la obra. En este orden de ideas durante los procesos constructivos se verificaba el cumplimiento de las especificaciones técnicas, reglas constructivas y buenas prácticas, recibiendo las obras a satisfacción o rechazándolas, declarando las mismas como “no conformidades”.

Sin embargo al momento de recibir las obras cuando se procedía a cuantificarlas midiendo las cantidades de obra en el sitio, también se establecían “no conformidades” que podía originar en algunos casos la demolición de las obras mal ejecutadas o recomendando las acciones correctivas del caso.

5. CONCLUSIONES

- Conocer las especificaciones estructurales en cuanto a cantidad y forma del refuerzo, es vital para el control del armado de los elementos estructurales.

- Los chequeos menores como el codal en los pañetes, la escuadra de muros, el plomo de los mismos y de los elementos de la estructura son determinantes en la etapa de acabados de toda construcción.

- Los cambios arquitectónicos deben planearse con la debida anticipación, con el fin de evitar hacer reparaciones o reconstrucciones a las actividades ya logradas y al consecuente incremento de costos.

- Sugerir en futuras construcciones a las personas responsables, que se controle de forma permanente el replanteo de los ejes, de los elementos de la estructura con el equipo adecuado, para evitar un mal funcionamiento de la misma y dificultades en etapas siguientes de la construcción.

- Es responsabilidad del contratista, dotar al personal de los implementos necesarios para lograr el bienestar de los mismos, sin embargo, es el trabajador quien debe sopesar los riesgos y qué tan agradable quiere hacer su espacio de trabajo dentro de la construcción.

- El sistema estructural de pórticos en concreto es favorable para todo tipo de edificaciones, pero la elección del sistema ésta determinada por la inventiva del arquitecto, el criterio del ingeniero civil y la capacidad económica del inversionista.

- El sistema de Administración Delegada permite al constructor ceñirse a las especificaciones, disponiendo de materiales con la mejor calidad, sin la preocupación de excederse en los costos, sin embargo, el sistema requiere de constructores e interventores con alta estima por la ética y la responsabilidad.

- La mano de obra empleada en la edificación de la sede administrativa Asmet Salud cuenta con gran experiencia en éste tipo de construcciones, sin embargo, requirió de supervisión continua ya que su experiencia genera un exceso de confianza que contribuye al decrecimiento de la calidad en los procesos constructivos.

- Mientras se cuente con los recursos económicos necesarios, la calidad y disponibilidad de los materiales no será inconveniente, no obstante es el ingeniero quien advierte qué materiales son los indicados para proveer calidad y economía a la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- RIVERA LÓPEZ Gerardo Antonio. Concreto Simple. Cauca (Colombia). Unicauca. 1992

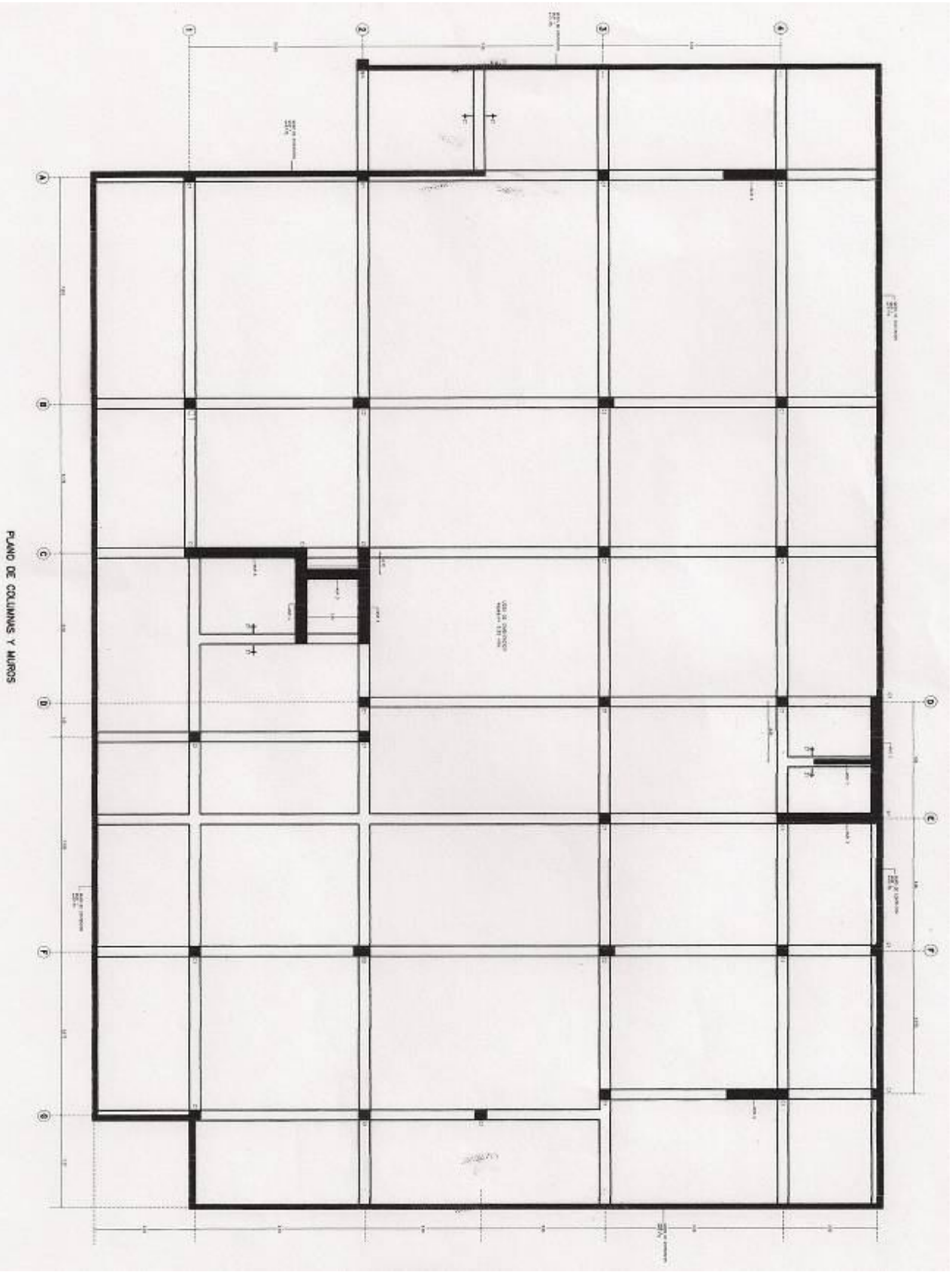
- POLANCO F. Luis Fernando. Construcción 1. Cauca (Colombia). Unicauca. 2000

- Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes. NSR-98. Título C. (Colombia). Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 1998.

- NILSON Arthur H – WINTER George. Diseño de Estructuras de Concreto. 11ª Edición. Santa Fé de Bogotá. (Colombia). Mc Graw Hill.1995

Anexos

Anexo A



Anexo B

Señores:

Universidad del Cauca.

Departamento de Construcción.

La ciudad.

La empresa INTERVENTORIA ANDRES JOSE CASTRILLON, hace constar que el señor Jordan Alberto Gustin Polo, identificado con C.C nº 18195356 de Colon (Putumayo), cumplió con el termino de 670 horas, requisito para optar al título de ingeniero civil de la Universidad del Cauca, dichas horas transcurrieron durante la construcción del edificio SEDE ASMET SALUS ESS EPS de la ciudad de Popayán a total satisfacción de la empresa.

Atte.



Ingeniero Andres Jose Castrillon

INTERVENTOR DEL PROYECTO

Anexo C

Consultorias
 Interventorias
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 29-Jun-2008

OBRA: CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN.
FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE
INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
S O L I C I T Ó: ING ALEYDA VASQUEZ
ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
17	28-Jun	05-Jul	7	49	70000	311,8	166	16,3	2363	EJES A-B ENTRE 3-4(A)
18	28-Jun	05-Jul	7	49	56500	260,5	139	13,6	1975	EJES A-B ENTRE 3-4(A)
19	28-Jun	26-Jul	28							EJES B-C ENTRE 3-4(B)
20	28-Jun	05-Jul	7	49	62500	278,4	149	14,6	2110	EJES A ENTRE 2-3 C
21	28-Jun									EJES B ENTRE 2-3 (D)
22	28-Jun	05-Jul	7	49	65500	291,8	166	15,3	2211	EJES A-B ENTRE 2-3 E
23	28-Jun	26-Jul	28							EJES A-B ENTRE 2-3 F

OBSERVACIONES: TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA

CILINDRO N°18 SIN SUMERGIR EN EL AGUA (SIN CURADO)

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINGTEGRAL LTDA
 SERVINGTEGRAL LTDA, Tel: (091)3362471 -3382516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Consultorias _____
 Inventories _____
 Construcciones _____
 Estudios de suelos _____
 Servicio de laboratorio _____



REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E 404, E-410, E-412	FECHA: 21-Ago-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE.
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ.
 ESTRUCTURA: VARIAS.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			OBSERVACIONES.
					Lb	KN	kg/cm²	MPa	PSI	
31	12-Jul	26-Jul	14	49,3	43500	193,8	102	10,0	1451	MURO 6 EJE C ENTRE 1Y2
32	12-Jul	09-Ago	28	49,1	63000	280,8	149	14,6	2118	MURO 6 EJE C ENTRE 1Y2
33	15-Jul	22-Jul	7	49	53000	236,1	126	12,3	1789	SEGUNDO PISO COLUMN 12
34	15-Jul	12-Ago	28	49,2	77500	345,2	163	17,9	2595	MUESTRA EN ESPERA
35	19-Jul	26-Jul	7	46,4	75500	336,3	200	19,6	2842	EJES 4-3 ENTRE AB-BC(12)
36	19-Jul	26-Jul	7	49	79900	355,9	190	18,6	2697	EJES AB Y 2-3
37	19-Jul	02-Ago	14	49	84500	376,4	201	19,7	2852	EJES AB Y 1-2
38	19-Jul	16-Ago	28	46,9	121500	541,2	290	28,4	4116	EJES B-C Y 1-2

OBSERVACIONES: TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA
 FECHA DE INGRESO: JULIO 21-08
 CILINDRO 34: TESTIGO 2 PISO, ENTRE EJE D Y G y ENTRE 1 Y 4 (MUESTRA EN ESPERA.)
 CILINDRO 33: IGUAL AL N°34 PERO NO ES MUESTRA EN ESPERA. (DENTRO DEL CARRO)
 CILINDROS 35 AL 38: LOSA 2° PISO ENTRE EJE A y C y 1 y 4.
 INFORMACION SUMINISTRADA POR ESTUDIANTE DIEGO ARANGO

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006. expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA. Tel: (061)3382471 -3362516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2006

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultorías
 Inventario
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E 404, E-410, E-412	FECHA: 21-Ago-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ
 ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			OBSERVACIONES.
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
24C	04-Jul	11-Jul	7	49	65000	289,5	165	15,1	2194	
25C	05-Jul	12-Jul	7	49	59000	262,8	140	13,7	1892	
26C	05-Jul	02-Ago	28	49,3	69500	309,6	163	16,0	2318	
27C	10-Jul	17-Jul	7	48,5	55500	247,2	135	13,2	1812	
28C	10-Jul	17-Jul	7	48,5	56500	251,7	137	13,4	1947	
29C	10-Jul	07-Ago	28	45,8	70000	311,8	190	18,7	2705	
30	10-Jul	07-Ago	28	48,5	73500	327,4	176	17,5	2533	

OBSERVACIONES: TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA
 CIL 24C: (EJE 5, MURO#2)
 CIL 25C: EJES B-C ENTRE 3-4 MEZANINE #2
 CIL 26C: (EJES G-F ENTRE EJE 1-MURO PERIMETRAL) PLACA DESCOLGADA
 CIL 27C: 2 PISO (EJES D-E ENTRE 4-3)
 CIL 28C: 2 PISO (EJES E-F ENTRE 4-5)
 CIL 28C: 2 PISO (EJES F-G ENTRE 5-3)
 CIL 30 2 PISO (EJES E-F ENTRE 1-2)

FECHA DE INGRESO: JULIO 11-08

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA, Tel (091)3382471 - 3382518 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultorias
 Inventorias
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 28-Jun-2008

Q B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN
 FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ
 ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
17	28-Jun	05-Jul	7	49	70000	311,8	166	16,3	2363	EJES A-B ENTRE 3-4(A)
18	28-Jun	05-Jul	7	49	58500	260,6	139	13,6	1975	EJES A-B ENTRE 3-4(A)
19	28-Jun	26-Jul	28							EJES B-C ENTRE 3-4(B)
20	28-Jun	05-Jul	7	49	82500	278,4	149	14,8	2110	EJES A ENTRE 2-3 C
21	28-Jun									EJES B ENTRE 2-3 (D)
22	28-Jun	05-Jul	7	49	65500	291,8	156	15,3	2211	EJES A-B ENTRE 2-3 E
23	28-Jun	26-Jul	28							EJES A-B ENTRE 2-3 E

OBSERVACIONES: TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA

CILINDRO N°18 SIN SUMERGIR EN EL AGUA (SIN CURADO)

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA. Tel: (091)3382471 - 3382515 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultorias
 Intervenciones
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 10-Jul-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA - MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE.
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T O : ING ALEYDA VASQUEZ.
 ESTRUCTURA: MURO PERIMETRAL.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
14	21-Jun	05-Jul	14	49	59500	265.0	141	13.9	2009	EJES A ENTRE 1-2 P. INF.
15	21-Jun	05-Jul	14	49	73000	325.2	174	17.0	2464	EJES A ENTRE 1-2 P. SUP.
16	21-Jun	05-Jul	14	49	72000	320.7	171	16.8	2431	EJES A ENTRE 1-2 P. SUP.

OBSERVACIONES: TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA
 CILINDROS 14 Y 16 EN ESTADO SECO
 CILINDRO 15 SE LLEVA A CURADO EL 26 DE JUNIO.

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA. Tel: (091)3362471 - 3362516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Consultoría
 Interventoría
 Construcciónes
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E 404, E-410, E-412	FECHA: 10-Jul-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA - MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ.
 ESTRUCTURA: MUROS.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
12	20-Jun	04-Jul	14	49	50000	222,7	119	11,6	1688	MURO 5 ENTRE 9-A
13	20-Jun	04-Jul	14	49	48500	216,0	115	11,3	1637	MURO 3 ASCENSOR

OBSERVACIONES: TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA
 EN ESTADO SECO.

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA. Tel: (091)3382471 -3362516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultorías
 Intervenciones
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 10-Jul-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE.
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ.
 ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO ENTRE EJE 3-2 Y EJES D-E-F-G.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
A	14-Jun	21-Jun	7	46	75000	334,1	202	19,6	2873	EJE A-B ENTRE 1-2
B	14-Jun	21-Jun	7	46,5	81500	363,0	215	21,1	3055	EJE 2-3 ENTRE B-C

OBSERVACIONES:

CILINDRO A : DEL VEHICULO BRIGADIER
 CILINDRO B : DEL VEHICULO KENWORTH
 TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006. expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA, Tel: (091)3382471 -3382516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7266092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultorias
 Interventorias
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E 404, E-410, E-412	FECHA: 10-Jul-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE SUMINISTRO: CONCREVALLE.
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ
 ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO ENTRE EJE 3-2 Y EJES D-E-F-G.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perimetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
5	09-Jun	16-Jun	7	48	115000	512,2	285	27,9	4045	
6	09-Jun	23-Jun	14	48	135500	603,6	336	32,9	4767	
7	09-Jun	07-Jul	28	48,5	139000	619,2	337	33,0	4789	
8	09-Jun	07-Jul	28	48,5	139500	621,4	339	33,2	4807	

OBSERVACIONES: SLUMP 2.5 PULG

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006. expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA. Tel: (091)3382471 -3382516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Teletax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultorias
 Inventario
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E 404. E-410, E-412	FECHA: 10-Jul-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA - MUNICIPIO DE POPAYAN
 FUENTE DE MATERIAL: CONCRETERA ARGOS.
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ
 ESTRUCTURA: MURO PERIMETRAL - TANQUE. COSTADO NORTE

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
1	03-Jun	10-Jun	7	48,5	91500	407,6	222	21,7	3153	
2	03-Jun	17-Jun	14	48,5	101500	452,1	246	24,1	3497	
3	03-Jun	01-Jul	28	48,5	103000	458,8	250	24,5	3549	
4	03-Jun	01-Jul	28	48,5	120500	538,7	292	28,6	4152	

OBSERVACIONES:

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006. expedido por SERVINGTEGRAL LTDA
 SERVINGTEGRAL LTDA. Tel. (061)3382471 -3382516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393870 - Popayán - Cauca

Consultas
 Interventoría
 Comunicaciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 25-Jun-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD

SECTOR: LA ESTANCIA - MUNICIPIO DE POPAYAN

FUENTE DE MATERIAL: CONCRETERA ARGOS

INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON

CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA

S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ

ESTRUCTURA: MURO PERIMETRAL - TANQUE COSTADO NORTE

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perímetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
1	03-Jun	10-Jun	7	48,5	91500	407,6	222	21,7	3153	
2	03-Jun	17-Jun	14	48,5	101500	452,1	246	24,1	3497	
3	03-Jun	01-Jul	28							
4	03-Jun	01-Jul	28							

OBSERVACIONES:

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINTEGRAL LTDA

SERVINTEGRAL LTDA, Tel: (091)3382471 - 3382516 Bogotá D.C.

VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-53 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultas:
 Interventoría:
 Construcciónes:
 Estación de trabajo:
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 25-Jun-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE MATERIAL: CONCRETERA ARGOS.
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ
 ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO ENTRE EJE 3-2 Y EJES D-E-F-G.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perimetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
5	09-Jun	18-Jun	7	48	115000	512.2	285	27.9	4046	
6	09-Jun	23-Jun	14	48	135500	603.6	336	32.9	4767	
7	09-Jun	07-Jul	28							
8	09-Jun	07-Jul	28							

OBSERVACIONES: SLUMP 2.5 PULG

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINTEGRAL LTDA
 SERVINTEGRAL LTDA. Tel: (091)3382471 - 3382516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel. 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Consultoría
 Interiores
 Construcción
 Estación de audio
 Servicio de acústico



citec ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 25-Jun-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN
 FUENTE DE MATERIAL: CONCRETERA ARGOS
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ
 ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO ENTRE EJE 3-2 Y EJES D-E-F-G.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perimetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
9	16-Jun	23-Jun	7	49	51000	227,2	121	11,9	1722	EJE 3-4 ENTRE A-A*
10	18-Jun	23-Jun	7	49	32500	144,8	77	7,6	1097	EJE 4-5 ENTRE A-A*
11	18-Jun	23-Jun	7	49	41500	184,9	99	9,7	1401	EJE A-5 ENTRE 4-J

OBSERVACIONES: TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA

CILINDRO N°9: VEHICULO : BRIGA
 CILINDRO N°10: VEHICULO : KENWORTH
 CILINDRO N° 11 VEHICULO : KENWORTH

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINTEGRAL LTDA.
 SERVINTEGRAL LTDA. Tel: (091)3382471 - 3382516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo El Daza Delgado	

Consultoría
 Intervenciones
 Construcciones
 Estudios de suelos
 Servicio de laboratorio



citec Ltda.
 Ingeniería y geotecnia

REGISTRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		
REFERENCIA:	INV. E-401, E-402, E-403, E-404, E-410, E-412	FECHA: 25-Jun-2008

O B R A : CONSTRUCCIÓN SEDE DE ASMET SALUD
 SECTOR: LA ESTANCIA -MUNICIPIO DE POPAYAN.
 FUENTE DE MATERIAL: CONCREVALLE
 INTERVENTOR: ING ANDRES CASTRILLON
 CONSTRUCTOR: UNION TEMPORAL SANTIAGO ZAMBRANO Y RICARDO ARBOLEDA
 S O L I C I T Ó : ING ALEYDA VASQUEZ
 ESTRUCTURA: LOSA PRIMER PISO ENTRE EJE 3-2 Y EJES D-E-F-G.

RESISTENCIA DE DISEÑO: 3000 P.S.I.

Ref. N°	fecha toma	fecha rotura	Edad días	Perimetro cm	Carga		Resistencia			DETALLE OBRA
					Lb	KN	kg/cm ²	MPa	PSI	
A	14-Jun	21-Jun	7	46	75000	334,1	202	19,8	2873	EJE A-B ENTRE 1-2
B	14-Jun	21-Jun	7	46,5	81500	363,0	215	21,1	3055	EJE 2-3 ENTRE B-C

OBSERVACIONES:

CILINDRO A : DEL VEHICULO BRIGADIER
 CILINDRO B: DEL VEHICULO KENWORTH
 TOMADOS POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA

Certificado de calibración N° 305, del 06 de septiembre de 2006, expedido por SERVINGTEGRAL LTDA.
 SERVINGTEGRAL LTDA. Tel: (091)3382471 - 3382516 Bogotá D.C.
 VIGENCIA 06 SEP DE 2008

Elaboró	Revisó	Aprobó
Geot. Jinneth Andrade Ordoñez	Ing. Hugo E. Daza Delgado	

Diagonal 26 No. 26-58 - Telefax: 8200219 - Cel: 311-7268092 - 310-8393670 - Popayán - Cauca

Anexo D



ICONTEC certifica que el sistema de gestión de:
 ICONTEC certifies that the management system of:

CEMENTOS ARGOS S.A.

Dirección General: Calle 7D 45A-99, Torre Almagran Medellín, Antioquia. Sede Administrativa Barranquilla: Vía 40 Las Flores, Barranquilla, Atlántico. Sede Administrativa Bogotá: Carrera 7 71-21, Torre A, Piso 10 Bogotá D.C, Cundinamarca. Sede Comercial: Vía 40 50B-54 Barranquilla, Atlántico. Sede Comercial: Carrera 50 14-285 Medellín, Antioquia. Sede Comercial: Calle 15 31A-55 Yumbo, Valle del Cauca. Clinker y Cemento: Planta Caribe Vía 40 Las Flores Barranquilla, Atlántico. Planta Colclinker Km. 7 Vía Mamonal Cartagena, Bolívar. Planta Torcimiento Km. 26 Carretera Sincelejo - Tolú, Tolú, Sucre. Planta CPR Km. 6 Vía Corrales Sogamoso, Boyacá. Planta Rioclaro Km. 163 Autopista Medellín-Bogotá Sonson, Antioquia. Planta Cairo Vía Medellín La Pintada Desvío Abejorral Km. 9 Santa Barbara, Antioquia. Planta Nare Corregimiento La Sierra - Puerto Nare Puerto Nare, Antioquia. Planta Valle Carrera 19 12-132 Vía Cali - Yumbo, Yumbo, Valle del Cauca. Cal: Puerto Nare - Puerto Nare, Antioquia. Planta Colclinker Km. 7 Vía Mamonal Cartagena, Bolívar - Colombia

ha sido evaluado y aprobado con respecto a la norma internacional:
 has been assessed and approved based on the international standard:

ISO 9001:2000 - NTC-ISO 9001:2000

Este Certificado es aplicable a las siguientes actividades:
 This certificate is applicable to the following activities:

Producción, comercialización y distribución de clinker, cemento y cal
Production, commercialization and distribution of clinker, cement and lime

Esta aprobación está sujeta a que el sistema de gestión se mantenga de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma, lo cual será verificado por el ICONTEC
 This approval is subject to the maintenance of the management system according to the requirements established in the above mentioned standard, which will be verified by ICONTEC.

Certificado SC 4239-1
 Certificate

Fecha de Aprobación: 2006 11 30
 Approval Date:

Fecha Última Modificación:
 Last Modification Date

Fecha de Renovación:
 Renewal Date.

Fecha de Vencimiento: 2009 11 29
 Expiration Date

Director Ejecutivo
 Executive Director

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
 ICONTEC is a certification body accredited by:





Ficha Técnica
Cemento Gris Tipo
Estructural
(Versión 001) 2006-07-24

Es otorgado a:
Se presenta a:

CEMENTOS ARGOS S. A.

Plantas: RÍO CLARO: Kilómetro 163 Autopista Medellín-Bogotá, Sonsón, Antioquia
CARIBE: Vía 40 Las Flores Barranquilla (Atlántico)
OPR: Kilómetro 8 Vía Sogamoso - Corrales
VALLE: Carrera 19 No. 12 - 132, Yumbo, Valle del Cauca* - Colombia

A partir de mayo 31 de 2007, el derecho del uso del Sello de calidad ICONTEC con el Referencial
As of May 31st 2007, the right to use the ICONTEC Quality Mark to the Audit Criteria

Ficha Técnica **Cemento Gris Tipo Estructural** **(Versión 001) 2006-07-24**

Technical Specifications. Structural Gray Cement

Esta autorización tiene una vigencia anual y se renueva automáticamente
This authorization has annual validity and is renewed automatically

Este sello está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "Sello de Calidad ICONTEC. Condiciones y Términos de Referencia", lo cual será verificado por ICONTEC

This Mark is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "Sello de Calidad ICONTEC. Condiciones y Términos de Referencia" document, which will be verified by ICONTEC

FABIO DOMÓN LONDOÑO



REPORTE DE CALIDAD CEMENTO ARGOS ESTRUCTURAL
CEMENTOS ARGOS S.A. PLANTA VALLE
AÑO 2008

DA	Bolsa cm ² /g	C3S %	C2S %	OK %	PF min	FF min	Resistencia a la Compresión (Mpa)	Densidad g/cm ³	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	SO ₃ %	P.S. %	Calizas %	Españ. Alumina %	S.L. %	C ₄ S		C ₃ A		C ₂ A	
																					%	g/g	%	g/g	%	g/g
03-Ene	4425	0.9	28.9	161	270	13.3	26.2	92.6	43.5	20.68	4.52	4.13	62.41	1.57	0.15	0.22	2.92	2.87	0.64	0.28	53.44	18.99	12.56	4.99		
05-Ene	4447	0.9	28.9	161	270	12.9	26.5	93.5	43.6	20.78	4.56	4.04	62.63	1.54	0.16	0.19	2.27	2.78	0.50	0.28	2.10	54.19	18.69	12.50	5.23	
08-Ene	4432	1.3	28.9	161	270	13.3	27.4	96.2	43.4	20.43	4.53	3.99	63.04	1.51	0.15	0.22	2.61	2.57	0.55	0.28	57.72	15.04	12.15	5.26		
10-Ene	4478	1.8	28.9	171	285	13.1	26.8	95.3	44.5	20.33	4.50	3.99	62.48	1.50	0.15	0.23	2.75	2.99	0.49	0.30	56.08	15.99	12.13	5.17		
12-Ene	4333	1.6	28.9	171	285	12.5	26.5	93.8	41.6	20.70	4.54	4.05	62.28	1.53	0.15	0.22	2.94	3.23	0.59	0.29	1.83	53.22	19.21	12.33	5.17	
17-Ene	4482	2.0	28.9	183	300	13.7	26.0	93.8	43.6	20.64	4.53	4.11	62.32	1.57	0.15	0.20	2.60	3.11	0.61	0.28	53.13	19.10	12.50	5.05		
18-Ene	4335	1.9	28.6	168	275	13.3	23.7	92.2	40.8	20.46	4.53	4.25	62.50	1.69	0.16	0.20	2.66	2.85	0.63	0.29	1.86	54.82	17.29	12.94	4.81	
21-Ene	4542	1.4	28.9	177	285	14.2	25.5	93.2	41.3	20.52	4.60	4.27	62.10	1.56	0.16	0.24	2.51	3.11	0.71	0.32	52.70	19.08	12.98	4.97		
23-Ene	4515	2.2	28.9	177	285	12.5	25.6	93.3	41.7	20.56	4.59	4.27	62.32	1.56	0.16	0.24	2.59	2.91	0.65	0.32	53.10	18.69	12.99	4.93		
24-Ene	4433	1.3	28.9	173	285	13.6	25.8	91.1	43.1	20.47	4.54	4.19	62.60	1.56	0.15	0.20	2.75	3.03	0.69	0.29	54.97	17.21	12.76	4.93		
27-Ene	4532	1.7	26.9	173	285	13.3	25.8	92.7	43.8	20.73	4.59	4.21	62.51	1.61	0.15	0.21	2.32	2.84	0.81	0.29	1.63	53.43	19.14	12.82	5.04	
29-Ene	4540	1.3	28.9	173	285	11.9	23.9	91.8	44.3	20.77	4.60	4.17	62.49	1.60	0.15	0.21	2.35	2.89	0.75	0.29	53.92	19.54	12.70	5.12		
30-Ene	4342	1.3	28.9	157	270	13.4	24.1	93.2	43.6	20.72	4.61	4.06	63.08	1.55	0.15	0.20	2.41	2.95	0.68	0.28	55.68	17.39	12.56	5.34		
31-Ene	4405	2.0	28.9	159	270	15.1	27.3	97.2	43.5	20.72	4.61	3.99	63.20	1.51	0.16	0.20	2.91	2.49	0.75	0.28	1.29	56.03	14.58	12.14	5.31	
01-Feb	4405	2.0	28.9	159	270	12.7	26.6	91.1	45.8	20.36	4.55	3.99	63.20	1.51	0.16	0.20	2.91	2.49	0.75	0.28	57.25	14.89	12.42	5.02		
05-Feb	4439	1.2	28.9	157	270	13.2	26.2	93.6	42.9	20.34	4.50	4.08	62.79	1.52	0.15	0.19	2.61	2.63	0.67	0.28	58.26	14.16	12.74	4.89		
07-Feb	4307	1.1	28.9	157	270	12.3	25.4	91.8	41.8	20.27	4.52	4.19	62.94	1.52	0.16	0.21	2.66	2.14	0.71	0.29	59.39	13.84	12.42	5.20		
08-Feb	4895	1.4	28.9	157	270	14.6	27.1	93.3	43.3	20.46	4.57	4.08	63.43	1.53	0.15	0.18	2.39	2.19	0.58	0.27	1.42	57.46	15.32	12.64	5.18	
08-Feb	4696	1.3	28.9	157	270	14.2	27.3	96.0	43.3	20.46	4.61	4.15	63.24	1.55	0.15	0.20	2.66	2.38	0.69	0.28	1.42	57.46	15.32	12.64	5.18	
15-Feb	4983	1.0	28.9	153	285	18.2	31.4	40.8	3.15	20.63	4.72	4.17	63.27	1.59	0.16	0.20	2.16	2.09	0.82	0.29	56.89	16.24	12.69	5.45		
19-Feb	4401	1.3	28.9	153	285	16.5	25.8	95.2	42.9	20.39	4.71	4.13	63.47	1.52	0.15	0.18	2.52	2.10	0.68	0.27	58.71	14.28	12.52	5.34		
20-Feb	4365	1.4	28.9	153	285	16.5	25.8	95.2	42.9	20.39	4.71	4.13	63.47	1.52	0.15	0.18	2.52	2.10	0.68	0.27	58.71	14.28	12.52	5.34		
21-Feb	4514	1.3	28.9	153	285	14.6	24.6	94.2	43.2	20.67	4.64	4.21	62.45	1.62	0.15	0.20	2.40	3.11	0.71	0.29	53.13	19.17	12.81	5.18		
20-Feb	4827	1.4	27.1	145	295	13.8	27.0	94.5	44.8	20.53	4.55	4.21	62.63	1.54	0.15	0.19	2.53	2.97	0.96	0.28	1.74	55.16	17.25	12.82	4.92	
25-Feb	4480	1.1	28.9	153	285	13.8	27.0	94.5	44.8	20.51	4.53	4.22	62.74	1.51	0.15	0.18	2.41	2.86	0.61	0.27	56.19	16.42	12.83	4.87		
26-Feb	4354	1.2	28.9	153	285	13.1	26.1	92.1	43.8	20.43	4.53	4.24	62.66	1.51	0.15	0.18	2.57	2.82	0.62	0.27	56.00	16.32	12.89	4.85		
29-Feb	4461	1.3	28.9	157	285	12.8	25.8	92.5	43.8	20.43	4.55	4.25	62.67	1.52	0.15	0.20	2.41	2.75	0.65	0.28	1.72	56.29	16.12	12.94	4.87	
PROMEDIO	4696	1.4	27.1	145	295	13.7	26.3	93.3	43.3	20.54	4.57	4.14	62.74	1.56	0.16	0.20	2.51	2.71	0.89	0.29	1.70	55.54	16.27	12.91	5.19	
DEVI. STD.	97	0.38	0.37	9.01	10.14	1.4	1.5	2.2	1.4	0.15	0.06	0.09	0.37	0.04	0.00	0.02	0.17	0.34	0.10	0.01	0.26	2.04	1.98	0.26	0.19	
CORR.VAR.	2.17	25.13	1.39	5.82	3.75	9.9	5.9	6.4	3.2	0.74	1.26	2.08	3.59	2.96	2.34	8.09	8.74	12.51	14.77	4.41	15.02	3.57	11.05	2.08	3.77	
MAXIMO	4696	2.15	27.08	173	295	18.2	31.4	40.8	46.8	20.79	4.72	4.27	63.47	1.60	0.16	0.20	2.16	2.09	0.82	0.29	56.89	16.24	12.69	5.45		
MINIMO	4307	0.89	25.85	145	255	11.9	23.7	91.1	40.8	20.27	4.50	3.99	62.70	1.49	0.15	0.18	2.57	2.82	0.62	0.27	56.00	16.32	12.89	4.85		
RANGO	397.5	1.3	1.2	29.00	30.0	6.3	7.7	9.7	5.0	0.51	0.22	0.29	1.37	0.19	0.01	0.06	0.74	1.14	0.47	0.05	0.81	6.79	5.69	0.85	0.69	

Anexo E



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NO. 900.224.884-D

ENSAYO DE MATERIA ORGÁNICA

SOLICITANTE: CONCREVALLE
FUENTE: SANTA BARBARA
FECHA: AGOSTO 25 DE 2008
MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO

DOC. APLICABLES: INV E-212

FECHA	PROCEDENCIA MATERIAL	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	ELABORO FIRMAMOMBRE	ADIC FIRMAMOMBRE
AGOSTO 25 DE 2008	ARENA PARA CONCRETO DE PTO TELADA	1 / 1	SI	2 / 2	SI	3 / 3	SI	HAMILTON HERNANDEZ	FERNANDO MUÑOZ

OBSERVACIONES:
CRITERIO DE ACEPTACION: SI CUMPLE:
ESCALA COLORIMETRICA ASTM No. 815 TESTER 1/5 POSIBLES → COLOR DE REFERENCIA 3


FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294 CAU


GEOFISICA LTDA.
Nit. 900.224.884-D
Calle 6 N°11-35 Int. 5 B/Valencia
Telefax: 8224555 Tel: 8223585
Popayán - Cauca

e-mail: fernmu@atnmail.com



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
NIT. 900.224.884-0

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA

INFORMACION GENERAL

MUESTRA No.:	1
SOLICITANTE:	CONCREVALLE
REFERENCIA ENVIO :	ARENA PARA CONCRETO
FUENTE:	SANTA BARBARA
FECHA:	AGOSTO 27 DE 2008

ENSAYO No.	1	2	3	PROMEDIO
LECTURA DEL NIVEL DE ARENA	91	91	93	92
LECTURA DEL NIVEL DE ARCILLA	128	124	129	127
EQUIVAL. DE ARENA = $\frac{Ls}{Lc}$	71%	73%	72%	72%

CONDICIONES DE LA ARENA PARA EL ENSAYO

HUMEDA	SECO AL AIRE	SECO AL HORNO
	X	

NOTA: EL MATERIAL DE ENSAYO CUMPLE LA ESPECIFICACIÓN DE EQUIVALENTE DE ARENA
NORMA INV E - 133 LA CUAL PIDE 60 % PARA ARENA

FERNANDO MUÑOZ FUENTES

Mat. Profesional # 19516001294

GEOFISICA LTDA.
NIT. 900.224.884-0
Calle 6 N°11-35 Int. 5 B/Valencia
Telefax: 8224555 Tel: 8223585
Popayán - Cauca

e-mail: fernmu@afimmail.com



GEOFISICA LTDA.

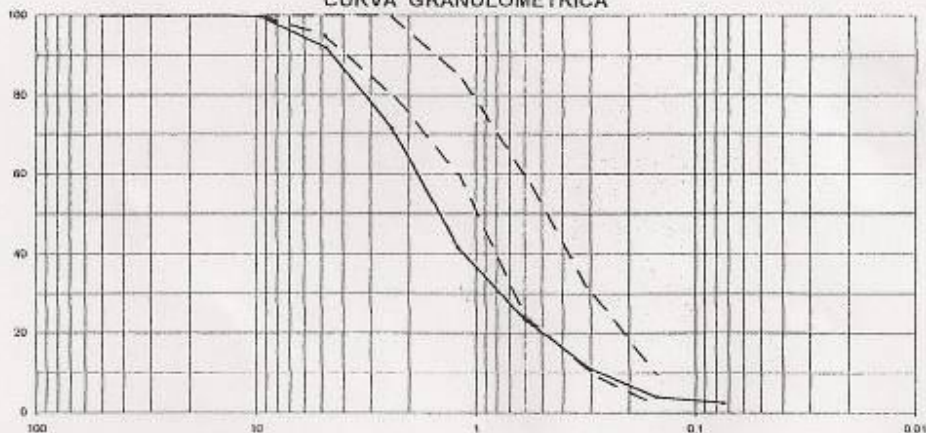
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concreto y Pavimentos
NIT. 900.224.884-0

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y LIMITES DE ATTERBERG

INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	CONCREVALLE					
DESCRIPCION:	ARENA RIO TIMBIO			FUENTE:	RIO TIMBIO	
FECHA DE ENSAYO	25	OCTUBRE	2008			
FINALIDAD ENSAYO	ARENA PARA CONCRETO					
	RETENIDO	RETENIDO	% RET. ACUMU	TOTAL	PESOS MUESTRA	
4"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3"	0.0	0.0	0.0	100.0		
2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1½"	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO SECO INICIAL	1522.4
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO SECO DESPUES DE LAVAD	1485.9
¾"	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASA No. 200	2.6
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMANO MAXIMO	1/2"
3/8"	2.8	0.2	0.2	99.8	% FRACCION GRUESA	97.4
# 4	118.8	7.8	8.0	92.0	% DE GRAVA	8.2
8	308.3	20.3	28.2	71.8	% DE ARENA	91.8
16	457.4	30.0	58.3	41.7		
30	276.4	18.2	76.4	23.6		
50	189.0	12.4	88.9	11.1		
100	106.3	7.0	95.8	4.2		
200	23.8	1.6	97.4	2.6		
FONDO	39.6	2.6	100.0	0.0		
TOTAL	1522.4				CLASIFICACION	
					AASHTO	
					U.S.C.	SW

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Fernando Muñoz Fuentes

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU



GEOFISICA LTDA.

Nit. 900.224.884-0
Calle 6 N° 11- 35 Int. 5 B/Valencia
Telefax: 8224555 Tel: 8223585
Popayán - Cauca

e-mail: fernandofm@hotm.com



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
NIT. 900.224.884-0

ENSAYO DE MATERIA ORGÁNICA

SOLICITANTE: CONCREVALLE
FUENTE: RIO TIMBIO
FECHA: OCTUBRE 24 DE 2008
MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO

DOC. APLICABLES: INV E-212

FECHA	PROFUNDIDAD MATERIAL	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	ELABORÓ FIRMANOMBRE	ACODÓ FIRMANOMBRE
OCTUBRE 24 DE 2008	ARENA PARA CONCRETO DE RIO TIMBIO	1	SI	2	SI	3	SI	HAMILTON	FERNANDO
		2		2		3		HERNANDEZ	MUÑOZ
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			
		/		/		/			

OBSERVACIONES:
CRITERIO DE ACEPTACION: SI CUMPLE:
ESCALA COLORIMETRICA ASTM No. 815 TESTER 3/5 POSIBLES -> COLOR DE REFERENCIA 3

 FERNANDO MUNOZ FUENTES MAT. PROFESIONAL # 19516001294 CAU	 GEOFISICA LTDA. Nit. 900.224.884-0 Calle C N° 11-35 Int. 5 B/Valencia Telefax: 8224555 Tel: 8223585 Popayan - Cauca
--	--

e-mail: famunfu@hotmail.com

GEOFISICA LTDA.
Laboratorio de Bunkis, Materiales, Concreto y Pavimentos
Tel. 900.324.8440

ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES

INFORMACION GENERAL

MUESTRA No.: 1
SOLICITANTE: CONCREVALLE
REFERENCIA ENVIO: ARENA PARA CONCRETO
FUENTE: PUERTO TEJADA
FECHA: AGOSTO 28 DE 2008

FRACCION GRUESA

TAMANO DEL AGREGADO	PESO INICIAL	PESO RETENIDO	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES	GRANULOMETRIA ORIGINAL	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES CORREGIDO
PASA TAMIZ RETENIDO EN TAMIZ	g	g	%		
3/8"	Nº 4 1000.0	995.9	0.31	90.30	0.28

FRACCION FINA

TAMANO DEL AGREGADO	PESO INICIAL	PESO RETENIDO	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES
PASA TAMIZ RETENIDO EN TAMIZ	g	g	%
Nº 4	Nº 16 25.0	24.8	0.81

NOTA: EL MATERIAL DE ENSAYO CUMPLE CON LA ESPECIFICACION PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES
NORMA INV E - 211 LA CUAL EXIGE MAXIMO 1% PARA ARENA

GEOFISICA LTDA.
N.I.E. 900.324.844-0
Calle B N° 15-35 Int. 5 B/Venecia
Teléfono: 8224655 Tel. 8223585
Popayán - Cauca

Fernando Muñoz Fuentes

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Méd. Profesional # 19518001264



GEOFISICA LTDA.

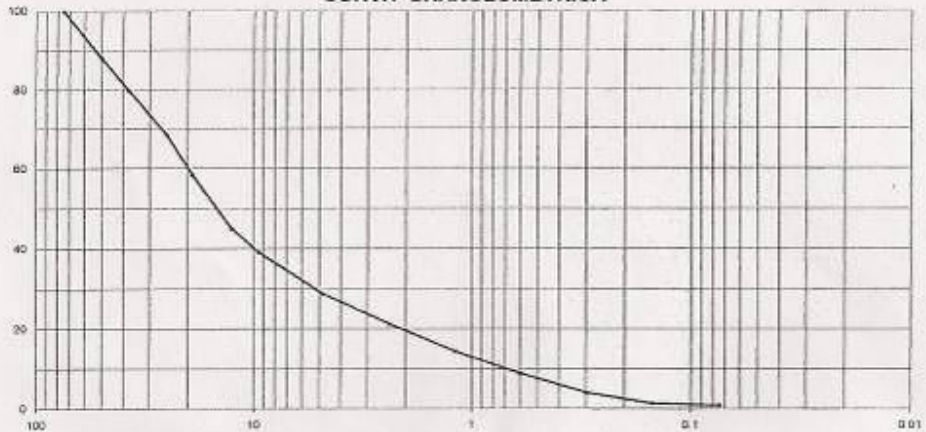
Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
Tel: 800 224 8840

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y LIMITES DE ATTERBERG

INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	CONCREVALLE				
DESCRIPCION:	ARENA DE RIO	FUENTE:		SALADO	
FECHA DE ENSAYO	17	ABRIL	2009		
FINALIDAD ENSAYO	MATERIAL DE MIXTO PARA CONCRETO				
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMU	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA
4"	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO SECO INICIAL 10504.5 PESO SECO DESPUES DE LAVAD 10416.5 % PASA No. 200 0.9 TAMAÑO MAXIMO 3" % FRACCION GRUESA 99.1 % DE GRAVA 72.0 % DE ARENA 28.0 CLASIFICACION AASHTO U.S.C. GW
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	1,260.3	12.0	12.0	88.0	
1½"	860.8	8.2	20.2	79.8	
1"	1,179.7	11.2	31.4	68.6	
¾"	1,054.2	10.0	41.5	58.5	
½"	1,428.7	13.6	55.1	44.9	
3/8"	602.3	5.7	60.8	39.2	
# 4	1,105.9	10.5	71.3	28.7	
# 8	786.7	7.3	78.6	21.4	
# 16	723.9	6.9	85.5	14.5	
# 30	589.0	5.6	91.1	8.9	
# 50	497.8	4.7	95.9	4.1	
# 100	275.1	2.6	98.5	1.5	
# 200	61.7	0.6	99.1	0.9	
FONDO	98.4	0.9	100.0	0.0	
TOTAL	10504.5				

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: MUESTRA TRAIDA POR EL INTERESADO

Fernando Muñoz Fuentes
GEOFISICA
 FERNANDO MUÑOZ FUENTES
 MAT. PROFESIONAL # 1951600120000 OF. N° 19515001754 CAU

e-mail: geofisicaltda@hotmail.com



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos
 NIT. 909.224.884-0

ENSAYO DE MATERIA ORGÁNICA

SOLICITANTE: CONCREVALLE
 FUENTE: RIO SALADO
 FECHA: ABRIL 17 DE 2009
 MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
 DOC. APLICABLES: INV E-212

FECHA	PROCEDENCIA MATERIAL	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	FRASCO N° / MUESTRA N°	CUMPLE SI / NO	ELABORO FIRMANDOBRE	ADICIO FIRMANDOBRE
ABRIL 17 DE 2009	ARENA PARA CONCRETO DE RIO SALADO	1	SI	2	SI	3	SI	HAMILTON	FERNANDO
		1		2		3		HERNANDEZ	MUNOZ

OBSERVACIONES:
 CRITERIO DE ACEPTACION: SI CUMPLE:
 ESCALA COLORIMETRICA ASTM No. 815 TESTER 1/5 POSIBLES → COLOR DE REFERENCIA 3

GEOFISICA
 Fernando Muñoz Fuentes
 MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU
Fernando Muñoz Fuentes
FERNANDO MUNOZ FUENTES
 MAT. PROFESIONAL # 19515001294 CAU

e-mail: geofisica@honnal.com



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concreto y Pavimentos
M.E. 500 224 884-0

ENSAYO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES

INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	CONCREVALLE LTDA.
DESCRIPCION:	ARENA DE RIO
FUENTE:	SALADO - CRUCERO SOTARA
FECHA DE ENSAYO:	ABRIL 17 DE 2009

FRACCION FINA

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO INICIAL	PESO RETENIDO	% TERR. DE ARCILLA Y PART. DELEZNABLES
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	g	g	
Nº 4	Nº 16	25.10	24.85	1.0

NOTA: EL MATERIAL DE ENSAYO SI CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES NORMA INV E - 211 LA CUAL EXIGE MAXIMO 1% PARA CONCRETO

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRÍC. PROF. Nº 19515001294 CAU
Fernando Muñoz Fuentes
FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Mat. Profesional # 19516001294

e-mail: geofisicaltda@hotmail.com