

**ASISTENCIA TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PROYECTOS DE  
PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO HIDRÁULICO Y MEJORAMIENTO DE LA  
MALLA VIAL URBANA, OBRAS A CARGO DEL FONDO ROTATORIO DE  
VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE IPIALES**

**LEONARDO ANTONIO CHACÓN HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2009**

**ASISTENCIA TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PROYECTOS DE  
PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO HIDRÁULICO Y MEJORAMIENTO DE LA  
MALLA VIAL URBANA, OBRAS A CARGO DEL FONDO ROTATORIO DE  
VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE IPIALES**

**LEONARDO ANTONIO CHACÓN HERNANDEZ**

**Director**

**Arq. CARLOS ALFREDO PANTOJA ALVAREZ**  
**Gerente Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales**

**Codirector**

**Ing. JOSE ALFREDO JIMÉNEZ CORDOBA**  
**Docente Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**SAN JUAN DE PASTO**

**2009**

**Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.**

**Artículo 1<sup>er</sup> del Acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo directivo de la Universidad de Nariño.**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado.

---

Firma del jurado.

San Juan de Pasto, Septiembre de 2009.



## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se hizo posible gracias a la colaboración de:

- **GUSTAVO ESTUPIÑAN CALVACHE**, Alcalde Municipal de Ipiales, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de pasantía en el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal.
- **JOSE ALFREDO JIMENEZ**, Ingeniero Civil. Docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, por compartir sus conocimientos y asesorar con su gran experiencia.
- **CARLOS PANTOJA ALVAREZ**, Arquitecto. Gerente del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales; por su gran colaboración y apoyo para alcanzar las metas propuestas.
- **CARLOS BENAVIDEZ**, Arquitecto. Secretario de Infraestructura. Por el apoyo prestado durante la pasantía.
- Al personal que labora en el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales, por su colaboración para sacar adelante esta pasantía.
- A la Universidad de Nariño especialmente a la Facultad de Ingeniería, docentes, compañeros y personal administrativo, por mi formación profesional.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. OBRAS PREVIAS A LA PAVIMENTACION	39
1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	39
1.2 CORTES	40
1.2.1 Desmonte y limpieza	40
1.2.2 Cortes	40
1.3 OBRAS HIDRAULICAS	41
1.3.1 Obras de Drenaje	42
1.3.1.1 Drenaje Longitudinal	42
1.3.1.2 Drenaje Transversal	43
1.4 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	44
1.4.1 Definición	44
1.4.2 Ejecución	44
1.5 COLOCACION DE BASE O SUB-BASE	45
1.5.1 Generalidades	45
1.5.2 Especificaciones	45
1.5.3 Ejecución	45
2 CONCRETO HIDRAULICO	48
2.1 COMPONENTES DEL CONCRETO	48
2.1.1 Cemento	48
2.1.2 Agua	48
2.1.3 Agregados	48
2.2 DISEÑO DE PAVIMENTO	49
2.3 DISEÑO DE MEZCLA	51
2.4 MEZCLA UTILIZADA	51
2.4.1 Relación agua – cemento A / C	51

2.4.2	Mezclado	52
3.	DISEÑO DE JUNTAS	54
3.1	TIPOS DE JUNTAS	54
3.1.1	Juntas de Contracción	54
3.1.2	Juntas de Construcción	55
3.1.3	Juntas de Expansión	56
4.	CONSTRUCCION DE LOSAS DE CONCRETO	57
4.1	Colocación de Formaleta	57
4.2	Colocación de Barras de Acero	58
4.2.1	Barras Pasajuntas	58
4.2.2	Barras de Amarre	60
4.3	Elaboración del Concreto	61
4.4	Colocación del Concreto	61
4.5	Vibración del Concreto	62
4.6	Flotado del Concreto	63
4.7	Texturizado de la Superficie	64
4.8	Curado del Concreto	65
4.9	Corte de Juntas	66
4.10	Sellado de Juntas	68
5.	CONSTRUCCION DE SARDINELES INTEGRADOS A LA PLACA	69
6.	CONSTRUCCION DE ANDENES	71
7.	PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON EN LA EJECUCION DE LA OBRA	73
8.	OBRAS DESARROLLADAS	76
8.1	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA URBANIZACION SAN JOSE	76
8.2	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA URBANIZACION TOTORAL	80
8.3	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PARQUE OBANDO	84
8.4	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA URBANIZACION LA DORADA	90
9.	OBRAS ADICIONALES	97
10.	TOMA DE ENSAYOS Y RESULTADO DE LABORATORIOS	99
10.1	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) I.N.V.E. 404	99

10.2	ELABORACIÓN Y CURADO EN LABORATORIO DE MUESTRAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y FLEXIÓN I.N.V. E – 402	100
10.3	FALLO DE MUESTRAS	103
10.4	RESULTADO DE ENSAYOS	104
11.	HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE	106
11.1	HIGIENE INDUSTRIAL	106
11.2	SEGURIDAD INDUSTRIAL	107
11.3	MEDIO AMBIENTE	108
12.	INFORME FOTOGRAFICO	110
13.	CONCLUSIONES	119
14.	RECOMENDACIONES Y APORTE TECNICO	121
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

## LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1: Organigrama de la Obra	29
Foto 2: Equipo de Topografía	39
Foto 3: Corte (Movimiento de Tierras)	40
Foto 4: Reposición de Acueducto y Alcantarillado	41
Foto 5: Cámara de Inspección	41
Foto 6: Sardinel	43
Foto 7: Sumidero	43
Foto 8: Conformación de Base (Tendido de Material)	46
Foto 9: Compactación de Base	47
Foto 10: Medida de Materiales	51
Foto 11: Toma de Asentamientos	52
Foto 12: Mezcladora	53
Foto 13: Junta Transversal	55
Foto 14: Junta Longitudinal	55
Foto 15: Junta de Expansión	56
Foto 16: Colocación de Formaleta	57
Foto 17: Canastilla Metálica	58
Foto 18: Colocación Barras Pasajuntas	59
Foto 19: Colocación del Concreto	61
Foto 20: Compactación del Concreto con Vibrador de Aguja	62
Foto 21: Compactación haciendo uso de codal	62
Foto 22: Flotado del Concreto	63
Foto 23: Llana Metálica	63
Foto 24: Microtexturizado de la superficie	64
Foto 25: Macrottexturizado de la superficie	65
Foto 26: Curado del Concreto	66
Foto 27: Elaboración de juntas sobre concreto semi – endurecido, usando cortadora de disco de diamante	67

Foto 28: Elaboración de juntas sobre concreto fresco usando platina de 8mm de espesor	67
Foto 29: Sellado de Juntas	68
Foto 30: Fundición del Sardinel	71
Foto 31: Fundición de Andenes	73
Foto 32. Resane de Fallos	74
Foto 33: Resane y Compactación de Fallos	75
Foto 34: Cubierta para época de invierno	75
Foto 35 Transporte de Concreto	76
Foto 36: Construcción de volardos	76
Foto 37: Construcción de gradas	98
Foto 38. Construcción de muros	98
Foto 39. Reductor de velocidad	99
Foto 40: Toma de cilindros de ensayo	101
Foto 41: Toma de vigas de ensayo	101
Foto 42: Curado de cilindros	103
Foto 43: Fallo de cilindros a compresión	103
Foto 44: Fallo de vigas a flexión	104
INFORME FOTOGRAFICO	
URB. SAN JOSE	
Foto 45: Curado de Losas	110
Foto 46. Vibración de concreto	110
Foto 47: Construcción de losas CII 27A entre Cras 6A y 6B	110
Foto 48: Estado Final	110
Foto 49 Construcción de losas Cra 6A	110
Foto 50: Estado Final	110
URB. TOTORAL	
Foto 51: Estado inicial CII 17 entre Cras 2N y 5N	111
Foto 52: Formaleta Losas Totoral	111

Foto 53: Base Compactada	111
Foto 54: Estado Final CII 17 entre Cras 2N y 5N	111
Foto 55: Estado Final CII 17A entre Cras 2N y 5N	111
Foto 56: Estado Final CII 17A entre Cras 5N y 7N	111
PARQUE OBANDO	
Foto 57: Estado Inicial Vía CLL 3 Bis entre Cras 1 y 2	112
Foto 58: Conformación Base	112
Foto 59 Formaleta de Losas	112
Foto 60: Construcción de losas	112
Foto 61: Vibrado de Losas	112
Foto 62: Instalación de Pasadores de Transferencia de Carga	112
Foto 63: Acabado de Losas	113
Foto 64: Estado Final de la Vía	113
Foto 65: Estado inicial andenes Parque Obando	113
Foto 66: Compactación con saltarín	113
Foto 67: Instalación de formaletas en andenes	113
Foto 68 Estado final de andenes	113
URB. LA DORADA	
Foto 69: Extendido de Material	114
Foto 70: Conformación de Base	114
Foto 71: Base Compactada	114
Foto 72: Formaleta de Losas	114
Foto 73: Adecuación de Andenes	114
Foto 74: Construcción de Bordillos	114
Foto 75: Construcción de Losas	115
Foto 76: Acabado de Losas	115
Foto 77: Curado de Losas	115
Foto 78: Compactación Base de Vía Vehicular	115
Foto 79: Formaleta de Losa	115
Foto 80: Construcción Losas e= 15cm	116

Foto 81: Instalación de Pasadores de Transferencia de Carga	116
Foto 82: Vibrado de Concreto	116
Foto 83: Acabado de Losas	116
Foto 84: Elaboración de Juntas Utilizando Cortadora de Disco	116
Foto 85: Estado Inicial Entrada Vía Perimetral	117
Foto 86: Estado Final Entrada Vía Perimetral	117
Foto 87: Estado Inicial Cras 14A y 14B	117
Foto 88: Estado Final 14A y 14B	117
Foto 89: Estado Inicial Cra 14	117
Foto 90: Estado Final Cra 14	117
Foto 91: Estado Inicial Cra 14B	118
Foto 92: Estado Final Cra 14B	118



## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Organigrama de la Obra	28
Cuadro 2. Características de barras de anclaje corrugadas.	50
Cuadro 3. Requisitos mínimos para pasadores de acero en juntas transversales.	52
Cuadro 4. Cantidades de obra CII 17 A Entre Cra 2N y 7N	83
Cuadro 5. Cantidades de obra CII 17 Entre Cra 2N y 5N	83
Cuadro 6. Cantidades de Obra Parque Obando	88
Cuadro 7. Cantidad de Materiales Parque Obando	89
Cuadro 8. Descripción vías pavimentadas Urb. La Dorada	91
Cuadro 9. Cantidades de obra Urb. La Dorada	95
Cuadro 10. Cantidad de Materiales Urb. La Dorada	96
Cuadro 11. Evaluación de impactos ambientales	109
Cuadro 12. Solución a impactos ambientales	109

## GLOSARIO

**AGREGADO:** conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado etc., que al mezclarse con el material cementante y el agua produce concreto

**ASENTAMIENTO:** (“Slump”) (ensayo de) resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto.

**BASE:** es una capa granular que sirva de soporte al pavimento que se va a construir.

**BULDOZER:** tractor equipado con una hoja o pala provista de un borde afilado. La hoja se asegura mediante dos soportes longitudinales colocados a ambos lados del tracto que se mueven verticalmente mediante controles accionados por el operador.

**CARGADOR:** tractor provisto de un cucharón acoplado al frente del aparato mediante barras controladas hidráulicamente que tienen movimiento en un plano vertical y permiten la inclinación del cucharón adelante a hacia un lado para descargar su contenido.

**CIMENTACION:** transmite todas las cargas verticales provenientes de muros de carga y columnas al suelo.

**CBR:** medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

**CONCRETO:** mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua, con o sin aditivos

**COMPACTACION:** proceso mecánico mediante el cual se busca mejorar las propiedades de un suelo como aumentar la capacidad de carga, compresibilidad etc.

**DRENAJE:** conjunto de obras que captan, conducen y desalojan el agua de la estructura vial.

**ENCOFRADO:** molde formado con tablas de madera o paneles modulares de metal, destinado a recibir y dar forma a la masa de hormigón vertida, hasta su total fraguado o endurecido.

**FORMALETA:** son accesorios que permiten dar la forma y el espesor en la construcción de las losas de concreto hidráulico.

**FRAGUADO:** este término hace referencia al cambio del concreto hidráulico del estado plástico al estado endurecido.

**F.R.V.M.I.** Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales.

**INSPECCIÓN DE OBRA:** control que durante la realización de una obra debe llevar a efecto el facultativo que tenga a su cargo tal misión, para comprobar que se construye de acuerdo a los planos y condiciones del proyecto.

**JUNTAS:** son las fisuras programadas que se hacen en la losa de concreto para evitar la fisuración aleatoria y antiestética. Estas juntas permiten la expansión y contracción de las losa de concreto por la acción de gradientes de temperatura.

**MOTONIVELADORA:** maquina constituida por un bastidor automóvil rígido o articulado, montada sobre una cuchilla con la que arranca y empuja la tierra, tiene tres ejes con llantas neumáticas, dos posteriores motrices y uno delantero direccional. La hoja o pala raedora puede moverse verticalmente, girar en un plano vertical hasta aproximadamente 90° hacia cada lado y girar en un plano horizontal 360° y desplazarse hacia ambos lados del eje longitudinal de la maquina.

**PAVIMENTO RIGIDO:** esta constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base o base. Además posee elemento antifriccional y juntas. Este tipo de pavimento, soporta las cargas que recibe y las reparte en una mayor área, a diferencia de un pavimento flexible.

**PROCTOR:** ensayo donde se determina la densidad máxima del suelo a una humedad optima.

**RECEBO:** material granular seleccionado de relleno, que se coloca entre el suelo natural y el contrapiso. Este material debe ser compactado adecuadamente.

**RETROEXCAVADORA-CARGADORA:** es un cargador de ruedas con una retroexcavadora acoplada en su parte posterior. Un híbrido de retroexcavadora y cargador.

**SUB-BASE:** es una capa granular que sirve como capa de transición, suministra un apoyo uniforme, estable y permanente al pavimento.

**SUBRASANTE:** terreno que constituye y conforma la superficie final de la explanación de la vía.

**TAMIZ:** instrumento útil para seleccionar los diferentes tamaños existentes en una muestra de suelo.

EMPOOBANDO: Empresa de Obras Sanitarias de la Provincia de Obando

VIBROCOMPACTADOR: dispone en su interior de un sistema que le permita transferir energía al suelo mediante una serie de pequeños y rápidos impactos verticales. Consta de un cilindro con un tambor vibratorio al frente y dos llantas neumáticas posteriores.

## RESUMEN

El proyecto de pasantía titulado “Asistencia técnica en la construcción de los proyectos de pavimentación en concreto hidráulico y mejoramiento de la malla vial urbana, obras a cargo del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales”, tiene por objeto servir como un ente de control y asesoramiento en todos los procesos que se ven involucrados en la ejecución y construcción de obras de pavimentación en concreto hidráulico.

Para ejecutarse una obra en la ciudad de Ipiales deben interrelacionarse dos entidades que ejecutan obras previas a una pavimentación como lo es la Secretaria de Infraestructura (conformación de base) y EMPOOBANDO (acueducto y alcantarillado), entidades que cuentan con personal capacitado y calificado para desempeñar sus labores; pero es función de Valorización Municipal quien por medio del Ingeniero Residente se encarga de certificar la calidad de las obras previas y recibirlas en perfecto estado, cumpliendo con los diseños que cada entidad haya obtenido en oficina.

En perfecto estado las obras previas Valorización Municipal da inicio a lo que es de su competencia, construir el Pavimento en Concreto Hidráulico, con el se inicia una serie de funciones propias del Ingeniero Residente tales como controlar que el suministro de materiales (triturado, arena y cemento) sea el contratado, verificar la dosificación de los materiales, controlar un correcto mezclado de los mismos, una apropiada colocación del concreto, sobre una formaleta perfectamente dispuesta y una colocación del acero de acuerdo a las normas establecidas por la División Técnica, junto con otra serie de actividades que deben permanentemente mantenerse supervisadas por el Ingeniero.

Por ultimo esta pasantía se convierte en la antesala de una vida laboral bastante exigente y en la que es necesario además de los conocimientos teóricos impartidos y bien aprendidos en la Universidad se complementen con un cúmulo de conocimientos prácticos que la permanencia en la obra lo ofrece.

## ABSTRACT

The project of practice titled "Technical Assistance of construction of the project the Hydraulic Concrete Pavement and improving of the mesh thorough urban works to position the Fondo Rotatorio of Municipal Valuation Ipiales, intends to serve like a being as control and advising in all the processes that are involved in the execution of a civil work.

In order to execute a work in the Ipiales city two organizations must interrelate that execute previous works to a paving as she is it the Work Secretary You publish (conforms base) and EMPOOBANDO (aqueduct and sewage system), organizations which they count on personnel enabled and described to carry out his workings; but it is function of Municipal Valuation that by means of the Resident Engineer is in charge to certify the quality of previous works and to receive them in perfect state, fulfilling the designs that each organization has obtained in office.

In perfect state the previous works Municipal Valuation gives beginning to which it is of its competition, to construct the Hydraulic Concrete Pavement, with begins a series of own functions of the Resident Engineer such as to control that the provision of materials (crushed, sand and Portland) are the contracted one, to verify the metering of the materials, to control a correct one mixed of such, an appropriate positioning of the concrete one, on a chest perfectly had and a positioning the steel according to the norms established by the Technical Division, along with another series of activities that must permanently stay supervised by the Engineer.

By I complete this practice becomes the waiting room of a quite demanding labor life and in which it is necessary in addition to the well learned distributed theoretical knowledge and in the University they complement with an accumulation of practical knowledge that the permanence in the work offers it.

## INTRODUCCIÓN

Las vías son muy importantes para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, mas que una opción de confort y comodidad, son una necesidad prioritaria, por lo que se debe adquirir un compromiso significativo en la ejecución y/o mejoramiento de las mismas, ya que implica el desarrollo económico, social, cultural y de recreación de los habitantes del municipio.

La ciudad de Ipiales se constituye en la segunda ciudad mas importante del departamento de Nariño, es centro comercial, cultural y turístico, y en los últimos años se ha incrementado su economía por considerarse zona de integración fronteriza y comercial, lo que implica que Ipiales sea un lugar estratégico para comerciar y por lo tanto un sitio de constante transporte de mercancías.

El crecimiento y concentración de la población en nuestra ciudad ha supuesto la necesidad de un transporte colectivo eficiente para el desarrollo de la vida cotidiana de las personas.

La alcaldía de Ipiales en su afán por buscar el progreso de su ciudad y brindar a toda la comunidad una buena cobertura de servicios básicos y proporcionar a los beneficiarios del sector donde se ejecutara el proyecto, y a comerciantes y turistas que nos visitan, se ha preocupado notablemente por desarrollar proyectos integrales de pavimentación, que involucra una participación activa de las entidades correspondientes y que tiene como principal objetivo la satisfacción y seguridad de los conductores y ante todo de los peatones; de esta manera el municipio debe contar con una infraestructura vial que brinde eficiencia a la hora de movilizarse.

Para lograr esta tarea, La Universidad de Nariño en convenio con el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales, ha desarrollado trabajos donde involucra a los futuros profesionales del programa de Ingeniería Civil, mediante la realización de pasantías, las cuales permiten desarrollar actividades de control y seguimiento de los procesos en los proyectos a ejecutar.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento desordenado del municipio de Ipiales obedece a la falta de planeación histórica, sin visión, que dominó seguramente los gobiernos anteriores, cuando se ejecutaron obras gigantescas, revolucionarias para su tiempo, pero nocivas para el desarrollo de la ciudad, que hoy paga las consecuencias, como la construcción del Grupo Cabal en pleno centro urbano, que abarca un área de más de 14 hectáreas, y que desde hace varios años se ha convertido en un obstáculo, un verdadero tapón para el desarrollo normal de una ciudad de enorme movimiento. Es por esto que los vehículos no tienen un flujo normal y se acumulan en la calle 17 y a lo largo de las carreras sexta y séptima, generando mayores daños en la capa de rodadura y las consecuentes restricciones en el proceso de desarrollo urbano y rural en materia vial.

Por otra parte, la legislación tributaria colombiana para los entes territoriales creó la sobretasa a los combustibles, cuyo recaudo puede ser invertido en obras viales; sin embargo, en el vecino país, los costos de la gasolina son inferiores a los de Colombia, razón que motiva a muchísimos usuarios del transporte a comprar el combustible de sus vehículos allá, lo que ha ocasionado que el municipio de Ipiales y el departamento de Nariño dejen de percibir los recursos por impuestos de sobretasa, afectando gravemente los rubros destinados a la adecuación de la malla vial de la ciudad.

La deficiencia, entonces, en este tipo de infraestructura, es evidente, siendo la principal barrera para lograr un expedito tráfico vehicular y peatonal tanto en la ciudad como en el campo. Además, cabe explicar que la forma longitudinal del sentido de las vías hace que las principales rutas de acceso y desplazamiento interno confluyan en un solo punto, causa básica de la congestión, primordialmente en el centro de la ciudad.



Para solucionar estos problemas, la Alcaldía Municipal ha dispuesto la realización de diferentes proyectos, como: ampliación y apertura de nuevas vías; mantenimiento de vías urbanas destapadas con adecuación de base, sub-base y obras de arte; pavimentación de la malla vial urbana, incluyendo la construcción de andenes; mejoramiento de la transitabilidad por vías asfaltadas y pavimentadas del sector urbano.

Así también la Alcaldía Municipal ha permitido la participación en modalidad de pasantes, de los estudiantes del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño, para que apliquen sus conocimientos integrales, desarrollen los valores humanos y sociales adquiridos en la institución, prestando un servicio comunitario mediante los proyectos que el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales desarrolle, contribuyendo al progreso del municipio, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, brindando ambientes cómodos y especialmente seguros.

## JUSTIFICACIÓN

Ipiales, como el municipio más importante de la Ex provincia de Obando y de la frontera Colombo-Ecuatoriana, es parte fundamental del desarrollo en el departamento de Nariño. El Puente Internacional de Rumichaca, se ha constituido en paso obligado de mercancías entre los dos países y América latina, generando un constante dinamismo económico y humano.

Para que esta región tenga un efectivo desempeño en cuanto a la actividad comercial y turística, es preciso mejorar y adecuar las principales vías de acceso y la malla vial urbana de la ciudad, para que ofrezca una eficiente operación vehicular y brinde comodidad a los usuarios del transporte y a la comunidad en general.

Sin embargo, ser zona de frontera, no siempre representa una gran ventaja; al contrario, ocasiona una cantidad de obligaciones y responsabilidades que muchas veces son difíciles de resolver. En materia vial, por ejemplo, es una carga dura de llevar el compromiso de mantener una malla vial impecablemente pavimentada.

Dentro del plan de gobierno de la Alcaldía Municipal de Ipiales, esta contemplado el Plan de Desarrollo y Mejoramiento de la Malla Vial, tanto urbana como rural. Este plan abarca proyectos de pavimentación de barrios y urbanizaciones de interés social, que llevan entre 15 y 20 años de construidos, por lo que se hace necesario e indispensable la pavimentación de sus calles, en beneficio de la comunidad y el desarrollo de la ciudad., el cual es un objetivo primordial, además tiene como otro objetivo, mejorar y desatorar el flujo vehicular del centro de la ciudad.

Se justifica entonces la presencia y participación del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño en el municipio de Ipiales, como apoyo técnico para la ejecución de proyectos de pavimentación en concreto hidráulico y mejoramiento

de la malla vial urbana, obras a cargo del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal, garantizando la calidad y eficacia de las obras, en beneficio de la comunidad.

## **DELIMITACION**

La presente pasantía se desarrollara en el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales, en la cual se prestaran los servicios de revisión de los diseños a ejecutar, seguimiento, inspección, control y ejecución de obra.

Los Barrios y Urbanizaciones contemplados dentro de los proyectos de pavimentación (Ver Anexo 4.) son:

- Urbanización San José
- Urbanización Totoral
- Parque Obando
- Urbanización La Dorada

Estos barrios o urbanizaciones se les realizo los siguientes procedimientos:

- Reposición de acueducto y alcantarillado.
- Demolición de capa de rodamiento antigua.
- Conformación de base.
- Construcción de vías en concreto hidráulico.
- Construcción de andenes en concreto hidráulico.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Desempeñar actividades de asistencia técnica, seguimiento e inspección en la construcción de las diferentes etapas de construcción de los proyectos de pavimentación en concreto hidráulico y mejoramiento de la malla vial urbana, obras a cargo del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Verificar y revisar las obras diseñadas, correspondientes a la instalación de redes de acueducto y alcantarillado realizados por parte de la empresa EMPOOBANDO.
- Revisar los diseños de las estructuras de pavimento en concreto hidráulico, realizados por parte del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal.
- Realizar un control permanente en las labores de localización, replanteo, excavación, cortes, demoliciones, nivelación y mejoramiento de la subrasante.
- Revisar los trabajos de conformación de la base, de acuerdo con los diseños y especificaciones establecidas.
- Realizar una nivelación que permita controlar el espesor uniforme de la base y parámetros geométricos establecidos.

- Planear recibir y controlar el material de la obra (cemento, triturado, arena, hierro, etc.) previa inspección que certifique la calidad contratada con el proveedor. Así como el buen funcionamiento del equipo mecánico y manual.
  
- Realizar un control permanente de la dosificación, la colocación del hierro de refuerzo, la correcta distribución de las juntas transversales y longitudinales, control de espesores y curado de la placa.
  
- Verificar la realización de los ensayos que determinen la calidad de la obra, según las especificaciones técnicas de las normas.

## **METODOLOGÍA**

Uno de los objetivos principales de la pasantía es integrar al estudiante egresado en un mundo profesional, llevando sus conocimientos en beneficio de la comunidad, que en este caso son los habitantes del sector, conductores y principalmente peatones que van a disponer de seguridad para transitar libremente por los andenes.

Para que todo esto se lleve a cabo de una manera eficaz se contara con el asesoramiento directo del Gerente del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal (director de la pasantía), el asesoramiento de la Universidad de Nariño (codirector de la pasantía) y todos aquellos involucrados en el proceso.

Primero se revisara y verificara las obras preliminares de EMPOOBANDO correspondientes a la instalación de redes de acueducto y alcantarillado, con especial énfasis en las obras de drenaje como cámaras de inspección y sumideros que son de mucha relevancia en un proyecto de pavimentación.

Se revisara los diseños de las estructuras de pavimento en concreto hidráulico, en cuanto a diseño de mezcla, resistencia, espesor de losa de cada proyecto, esto se hará con los Ingenieros encargados de esto en la empresa.

Una vez terminados los trabajos hidráulicos, se procede a realizar la localización y replanteo de la obra que se va a ejecutar, con equipos topográficos de precisión y según los diseños y topografía suministrados, con el fin de determinar y realizar cortes, rellenos, explanaciones y demolición de estructuras existentes.

Después se procede a realizar el mejoramiento de la subrasante y la posterior conformación de la base, que consiste en disposición, colocación y compactación de la capa de base para pavimento, con aprobación de acuerdo a las especificaciones dadas. La motoniveladora es la que se encarga de regar el material y dar el perfilado (bombeo) para compactarlo con el vibro compactador de rodillo liso.

Realizados y aprobados estos trabajos se procede a la construcción de la superficie de rodamiento en concreto hidráulico, en el que se desarrollan las siguientes actividades:

- Colocación de la formaleta, en la cual se chequea que las pendientes vayan hacia los sumideros, así como bombeo de la vía.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo que se va a utilizar.
- Controlar la calidad de los materiales contratados y verificar que cumplan con las especificaciones.
- Controlar que la dosificación de los agregados sea la del diseño y con una correcta relación agua-cemento de la mezcla.
- Colocación del hierro de transferencia de carga y el respectivo vibrado de cada paño de concreto con vibrador de aguja.
- Verificar el espesor de la losa y texturizado del concreto.
- Realizar el respectivo curado de la losa con el fin de evitar las fisuras de retracción, obteniendo una buena resistencia del concreto.

El Organigrama de la Obra (Ver Foto 1.) muestra las entidades y el personal encargado en el proceso de pavimentación de los proyectos en concreto hidráulico en la ciudad de Ipiales.

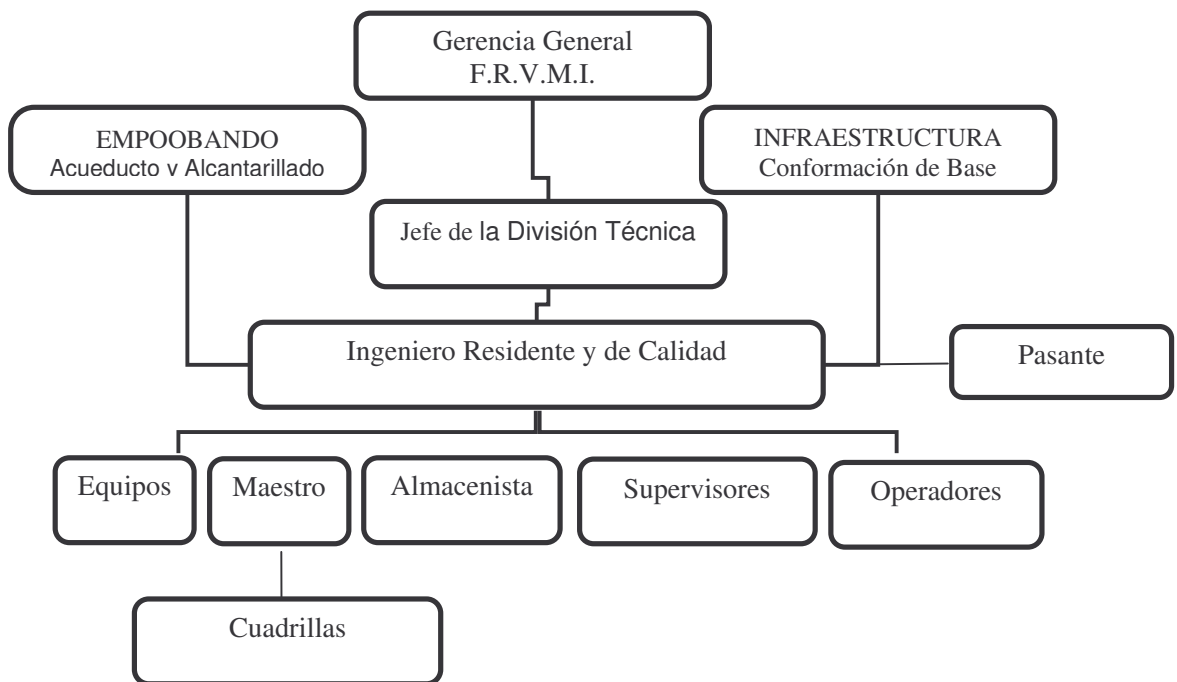
Todas estas labores se controlaran mediante informes continuos, los cuales deben incluir material fotográfico y documentación concerniente a la obra y a las



actividades que en ella se desarrollen. Los informes se presentaran cada dos meses al Fondo Rotatorio de Valorización Municipal y a la Universidad de Nariño.

Al finalizar el tiempo de la pasantía se entregara un informe final donde se hará una descripción del proceso de ejecución de los proyectos y el seguimiento realizado a las diferentes etapas de construcción de las obras de pavimentación que se alcanzaron a ejecutar.

**Foto 1. Organigrama de la Obra**



**Fuente:** Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales.

## **DESCRIPCION DE LA EMPRESA<sup>1</sup>**

El Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales (F.R.V.M.I.), es un organismo descentralizado del orden municipal, con personería jurídica, patrimonio propio, autonomía administrativa y financiera, destinado al manejo, administración y recaudo de la contribución por concepto de valorización en la construcción o mejoramiento de obras de interés público, las cuales producen incremento del valor económico de las propiedades inmuebles que reciben beneficio directo o indirecto de las obras.

En efecto, la entidad actúa en coordinación con la Secretaría de Infraestructura, Empoobando, Teleobando y Planeación Municipal para programar y aprobar los proyectos de acuerdo con la prioridad o grado de importancia de los mismos, y según la asignación de recursos que permita la iniciación de cada proyecto dependiendo de la cuantía de inversión de estos. Actúa, además con la comunidad en general como alternativa de participación para acordar asuntos de interés social en conjunto.

Es preciso señalar que el aporte del gobierno municipal para la realización de los proyectos, depende del lugar, más específicamente de la estratificación socioeconómica y de otra serie de factores como la sobretasa a la gasolina, que influyen en la determinación del gravamen, es decir, que quienes pagan más por concepto de pavimentación son los inmuebles que pertenecen a los estratos altos y viceversa; en este sentido existen casos en los que el municipio otorga ayudas hasta del 50% dependiendo de lo anteriormente mencionado y en mayor medida de la disponibilidad que se tenga sobre el presupuesto.

---

<sup>1</sup> Tomado de, Archivos Control Interno F.R.V.M.I.

Es obligación del Fondo presentar e impulsar proyectos, gravar a los usuarios con la cuota de Valorización, recaudar la cartera de cada proyecto y ejecutar el proyecto. Para ello el Fondo cuenta con una **División Técnica** la cual elabora los presupuestos, diseños, cantidades de obra a ejecutarse, una **División Financiera** encargada de legalizar los dineros que por recaudo o por traslado de fondos que el municipio le hace a Valorización, y con un Ingeniero Residente quien es el encargado de dirigir las obras, manejar el personal y controlar que lo dispuesto por la División Técnica sea puesto en practica y plasmado en la obra, buscando siempre un producto final de las mejores características.

Los aportes por **Valorización Directa** son contribuciones de carácter obligatorio que hacen los propietarios de bienes inmuebles que por su ubicación reciben beneficio directo por la construcción de una obra pública, tal es el caso de los bienes inmuebles que poseen frente o paramento sobre la obra en mención y su aporte es proporcional a la longitud del frente o fachada. Los aportes totales por Valorización Directa están comprendidos entre los porcentajes del 60% y 100% del valor total de la obra, como lo determina el Comité Técnico de Valorización Municipal para lo cual se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- El estrato socioeconómico del sector valorizado directamente.
- El estrato socioeconómico del sector valorizado por reflejo.
- El tamaño de la zona de influencia directa o refleja.
- Otros aportes de origen oficial.

Es conveniente aclarar que existen aportes de origen Municipal, Departamental y Nacional los cuales se tienen en cuenta como subsidios para los estratos que estipulan los Entes Territoriales; así mismo puede recibir donaciones, legados, aportes de entidades privadas y públicas, bien sea de carácter departamental o nacional. Por otro lado los bienes inmuebles oficiales, o de estratos 4, 5 y 6 pagan el 100% de los respectivos gravámenes; de igual manera para los bienes

inmuebles dedicados a la actividad industrial o comercial mas un porcentaje adicional que esta comprendido entre el 0% y el 100%, fijado también por el Comité Técnico del Fondo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Volumen de flujo vehicular que ocasiona la actividad que se desarrolla.
- Área del predio que se utiliza para desarrollar las actividades de industria o comercio.

Dado el caso que un bien inmueble se encuentre en fideicomiso, el obligado al pago es el propietario fiduciario. Por el contrario si se trata de propiedad horizontal, el gravamen recae sobre cada apartamento o piso y del mismo modo el Comité técnico de Valorización determina los porcentajes que cada propietario debe aportar, dependiendo del número de unidades privadas y del número de pisos.

Por otro lado los aportes por **Valorización Reflejo** son los gravámenes o contribuciones que hacen los propietarios de bienes inmuebles y por sus ubicaciones reciben beneficio indirecto o reflejo por la construcción de una obra de interés público y beneficio social, dicho aporte es proporcional a la longitud del frente o fachada y a la distancia entre la ubicación del inmueble y la obra en mención. Los aportes totales por Valorización Reflejo están entre un porcentaje del 0% y el 40% del valor total del proyecto, el mismo que es determinado por el Comité Técnico del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales para lo cual se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- El estrato socioeconómico del sector valorizado por reflejo.
- Otros aportes de origen municipal, departamental o nacional.

Para determinar el valor general de la contribución se tiene en cuenta primordialmente el costo de la respectiva obra, es decir, el costo de todas las inversiones y gastos que demande el proyecto, mas un porcentaje de ese valor

correspondiente al valor de A.U.I que se presenten para su efecto. El costo tiene que ver con:

1. La Base Impositiva, constituida por el costo total de la obra.
  - a. Valor de los inmuebles adquiridos.
  - b. Valor de las mejoras pagadas.
  - c. Valor de la indemnización cancelada, cuando se expropia con beneficios de utilidad pública.
  - d. Valor de todos los materiales.
  - e. Valor de los estudios técnicos.
  - f. Valor del equipo y maquinaria.
  - g. Valor de la mano de obra.
  - h. Valor de A U I.
  
2. Lugar de ubicación de la obra, según lo identifique las autoridades respectivas.
  
3. Características socioeconómicas de los propietarios de los predios, para determinar la capacidad de pago de los presuntos usuarios.
  
4. Características de los predios cercanos a la zona de influencia (Directo – Reflejo), ya que si otros sectores externos a la zona reciben beneficios estos también están en la obligación de contribuir.

Si se construye a través de contratistas, estos costos hacen parte del total de la obra y como se sabe, la delegación de funciones hacia los contratistas incrementa el costo de la obra, por lo tanto la base para la liquidación tendrá un saldo adicional que recae sobre la contribución de los beneficiarios.

Es importante conocer que otro de los criterios que se tiene en cuenta para determinar el gravamen es la llamada *Zona de Influencia*, entendida como la extensión superficial o distancia hasta donde se presume llegan los beneficiarios de la ejecución de las obras (irradiación). La influencia por lo tanto será menor o mayor dependiendo de la distancia de la construcción de la respectiva obra. Es muy probable que en la ejecución de proyectos se beneficien sectores de diferente estrato económico, en este sentido el Gerente de Valorización como representante legal de dicha entidad está en la obligación de considerar la capacidad económica de los obligados, aumenta o disminuye siempre y cuando se haya comprobado plenamente la capacidad o incapacidad de pago.

Una vez definidas las zonas de influencia, los métodos utilizados para determinar el total del gravamen son:

- Método de Frentes, corresponde a la longitud de los predios y es el más utilizado.
- Métodos de Áreas o Superficies.
- Método de Zonas.
- Método de Avalúo, se relaciona con el costo del predio antes y después de la obra.
- Método Mixto, cuando se utilizan dos de los métodos anteriores dependiendo de las características del inmueble.

Es preciso señalar que así como existen inmuebles que se pueden gravar como los bienes de las entidades territoriales y los de las entidades descentralizadas de cualquier orden, existen también otros que están exentos de la contribución de valorización y su gravamen del 100% como por ejemplo los predios de las acciones comunales y asociaciones de vivienda, lo mismo que las entidades de beneficencia o sin ánimo de lucro que prestan servicio social a toda la comunidad.

Las resoluciones impositivas que se envían para la cancelación de la cuota de valorización hacen mención de la obra a ejecutar, en ejecución o ejecutada, en ella se identifica al inmueble, nombre del propietario, valor total de la contribución, posibles descuentos, plazo y forma de pago. En cuanto a la forma de pago para la cancelación de la respectiva contribución, ésta depende básicamente del programa que se implemente para ejecutar la obra y recae sobre quien tenga derecho de propiedad del inmueble en el momento de la obra. El pago se puede realizar al contado, con la posibilidad de otorgarse cierto descuento y la modalidad por cuotas siempre y cuando la cancelación total no supere la fecha determinada; en caso contrario se procede con recargos o cobro de intereses y cuando existe incumplimiento del pago pactado se procede con cobro jurídico.

#### **MISION**

Diseñar y ejecutar proyectos de construcción de vías urbanas y obras de interés público para mejorar la calidad de vida de los beneficiarios fomentando la participación comunitaria en los proyectos por medio de la contribución de Valorización.

#### **VISION**

Una entidad confiable, con solidez administrativa y financiera generadora de progreso y desarrollo sostenido para el Municipio de Ipiales, garantizando credibilidad y confianza en la comunidad.

#### **POLITICA DE CALIDAD**

Es nuestra política de calidad aumentar la confianza y satisfacción de nuestros usuarios y beneficiarios, gracias al entendimiento de sus necesidades y expectativas, brindando un adecuado servicio basados en la mejora continua de la eficacia,

eficiencia y efectividad de nuestros procesos y la óptima gestión de los recursos físicos y humanos.

## **OBJETIVOS**

- Incrementar el nivel de competencia y liderazgo en los servidores públicos.
- Garantizar la implementación, mantenimiento y mejora continua del Sistema Integrado de Gestión de la entidad.
- Aumentar el nivel confiabilidad y grado de satisfacción de la atención y servicios prestados a las personas, familias y comunidades del Municipio de Ipiales.



## ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IPIALES<sup>2</sup>

### RESEÑA HISTÓRICA: *Su Historia y tradición*

Pueblos ancestrales, de gran legado histórico: Los Pastos sorprendieron con su cultura avanzada en las fases: Capulí, Piartal y Tusa; con inmejorables muestras en cerámica y tumbaga; fundaron sus pueblos nativos: "Ascual, Mallama, Tucurres, Sapuyes, Iles, Gualmatal, Funes, Chapal, Males Ypiales, Pupiales, Turca, Cumba"; fueron avasallados por los Incas y peninsulares europeos, extinguieron su cultura y diezmaron su población con trabajo forzado e impuestos; en 1809, se derramó la primera sangre por la libertad de América, en la batalla de Funes; en 1863 se creó el municipio de Obando; en 1886, la provincia de Obando y en 1908 el Municipio de Ipiales. La población aún conserva en sus calles tranquilas y solariegas, en sus casas de tipo republicano, en sus plazas centenarias, parques llenos de bullicio y en sus añejos barrios, las huellas imborrables de la grandeza de sus antepasados y de su devenir provisorio, por el trabajo de sus gentes.

### POSICIÓN GEOGRÁFICA

**Generalidades.** Unidad físico-geográfica de gran trascendencia en los últimos años, ubicada al sur de Nariño; con un área de 4141 km<sup>2</sup>, poblada por 250.000 habitantes; a una altura media de 3.000 m.s.n.m. y con una temperatura Promedio de 10 °C. El municipio de Ipiales se encuentra ubicado al norte a 0 grados 54'25" de latitud norte en el río Boquerón, límites con el municipio de El Contadero; al sur a 0 grados 22'10" latitud norte, en el río San Miguel, límites con la república del Ecuador; al occidente a 77 grados 41'04" longitud occidente en el cerro Troya y a oriente a 77 grados 05'38" longitud occidental cerca de la desembocadura del río Churuyaco confluencia con el río San Miguel. La posición geográfica de la ciudad

---

<sup>2</sup> Tomado de, [www.ipitimes.com](http://www.ipitimes.com)

de Ipiales es: 77 grados 28"14" longitud oeste de Greenwich; 0 grados 49"30" de latitud norte; 3 grados 33'29" longitud oeste del meridiano de Bogotá.

**Importancia.** Comarca con promisorias posibilidades para el desarrollo regional; con áreas estratégicas para la explotación agrícola, ganaderas, forestal, para la pequeña y mediana industria, el comercio y sobre todo para el desarrollo turístico, social, ecológico y religioso.

**Ubicación.** Unidad físico-geográfica ubicada al sur de Nariño; a 80 km de la cabecera Departamental y a 4 km del límite fronterizo con la hermana República del Ecuador.

**Límites.** Limita al Norte con los Municipios de Pupiales, Gualmatán y Contadero, al sur con la República del Ecuador, al occidente con los municipios de Aldana, Cuaspud y al oriente con los Municipios de Puerres, Córdoba, Potosí, y el Departamento del Putumayo.

**Climatología.** Al igual que el resto del País se encuentra en la zona de latitudes bajas, por lo cual recibe una insolación, permanente durante todo el año, los días y las noches tienen la misma duración. Presenta diversos pisos térmicos permitiendo con ello variada biodiversidad.

## 1. OBRAS PREVIAS A LA PAVIMENTACION

Este proceso previo a la pavimentación es ejecutado y responsabilidad de la Secretaria de Infraestructura del Municipio de Ipiales, la cual cuenta con la maquinaria, mano de obra y material necesario para ejecutar esta etapa del proyecto.

### 1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Teniendo en cuenta el levantamiento topográfico y con base en los planos del proyecto, se realiza la localización y replanteo; con el equipo de topografía que incluye nivel de precisión, nivel abney, teodolito, mira, cinta métrica, plomadas, jalones, estacas, clavos, puntillas, pintura y herramientas menores.(Ver Foto 2.)

El objetivo es ubicar el eje vial para determinar cortes, explanaciones, rellenos y demolición de estructuras existentes, para comenzar las obras de reposición o instalación nueva de tubería de acueducto y alcantarillado.

**Foto 2.** Equipo de Topografía



## 1.2 CORTES<sup>3</sup>

**1.2.1 Desmonte y limpieza.** Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. Para esta labor se utiliza maquinaria pesada que incluye: bulldózer, cargador, volquetas y herramienta menor.

**1.2.2 Cortes.** Incluye cortar, cargar, transportar y colocar en la escombrera autorizada los materiales provenientes de los cortes. Se tiene en cuenta el perfil de diseño para determinar la profundidad de corte verificando los niveles de diseño cada 10 metros.

Para esta actividad se utiliza maquinaria pesada que incluye: bulldózer, retroexcavadora y volquetas. (Ver Foto 3.)

**Foto 3.** Corte (Movimiento de Tierras)



Fuente: Urb. Totoral

---

<sup>3</sup> Tomado de, Normas INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras.

### 1.3 OBRAS HIDRAULICAS

Este tipo de obras esta a cargo de la empresa EMPOOBANDO, los cuales ejecutan obras de alcantarillado (de aguas lluvias y de aguas negras), acueducto, acometidas domiciliarias; cuando sea el caso según su criterio deberá sustituirse por uno nuevo o simplemente dan su visto bueno para proseguir con las obras. Las cámaras de inspección y sumideros deben diseñarlas y construirlas para cada proyecto.

Proceso de construcción:

- Excavación.
- Instalación de Redes de Alcantarillado. (Ver Foto 4.)
- Instalación de Redes de Acueducto.
- Relleno para cubrir tubería instalada.
- Adecuación de cámara de inspección. (Ver Foto 5.)
- Compactación del material de relleno
- Construcción de sumideros.

**Foto 4.** Reposición de Acueducto y Alcantarillado



Fuente: Urb. Villa Esperanza.

**Foto 5.** Cámara de Inspección



Fuente: Urb. Totoral.

**1.3.1 Obras de drenaje<sup>4</sup>.** En cualquier tipo de pavimento, el drenaje, es un factor determinante en el comportamiento de la estructura del pavimento a lo largo de su vida útil, y por lo tanto lo es también en el diseño del mismo. Es muy importante evitar que exista presencia de agua en la estructura de soporte, dado que en caso de presentarse esta situación afectará en gran medida la respuesta estructural del pavimento.

Se define como drenaje al conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar del camino el agua que puede causarle problemas a la estructura de pavimento. El drenaje de carreteras se clasifica en superficial y subterráneo, según el escurrimiento se realice o no a través de las capas de la corteza terrestre.

En los proyectos de pavimentación el tipo de drenaje que se ejecuta depende de la posición que las obras guardan con respecto al eje de la vía, en longitudinal y transversal y de acuerdo a las necesidades de cada proyecto.

**1.3.1.1 Drenaje longitudinal.** El drenaje longitudinal, es aquel que tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar lleguen al camino o permanezcan en él, de tal manera que no le causen daño; quedan comprendidos dentro de este tipo los, sumideros y sardineles. Se llaman de drenaje longitudinal porque están situados más o menos paralelas al eje de la vía.

Los tipos de drenajes que se realizan para los proyectos de pavimentación, son los siguientes:

- **Sardinela integrada a la placa.** Son elementos que se construyen a los lados de la vía a manera de barrera, cuya función es conducir el agua hacia los sumideros para su disposición final e impedir que en el trayecto se produzcan infiltraciones por los bordes de la vía. (Ver Foto 6.)
- **Sumideros.** Son necesarios para evacuar rápidamente el agua lluvia que corre por la superficie del pavimento, por las cunetas y bordillos, en vías urbanas. Estos consisten en aberturas que se disponen en las cunetas para recibir el agua y depositarla al colector principal. Los sumideros construidos en la vía tiene como dimensiones 1.5\*1.2m, la tubería para desalojo del agua desde el sumidero hacia el colector principal tiene 8" de diámetro. (Ver Foto 7.)

---

<sup>4</sup> Tomado de, Pavimentos Rígidos, Guillermo Muñoz Ricaurte, Editorial Universitaria Udenar.



**Foto 6. Sardinel**



Fuente: Urb. La Dorada

**Foto 7. Sumidero**



Fuente: Urb. La Dorada

**1.3.1.2 Drenaje transversal.** El drenaje transversal es el que tiene por objeto dar paso al agua que cruza de un lado al otro de la vía; queda comprendido en este tipo de drenaje, la pendiente transversal de la vía o bombeo.

- **Pendiente transversal o bombeo.** Son de gran importancia, debido a que permite evacuar el agua con rapidez. Es recomendable para calzadas pavimentadas el 2% de bombeo.

## 1.4 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

Este proceso es ejecutado y responsabilidad de la Secretaria de Infraestructura del Municipio de Ipiales, la cual cuenta con la maquinaria, mano de obra y material necesario para ejecutar esta etapa del proyecto.

**1.4.1 Definición**<sup>5</sup> Se entiende como subrasante a la parte superior de las explanaciones, sobre la cual se construye el pavimento. Su función básica es proporcionar a la estructura del pavimento un cimiento adecuado. Su comportamiento va a estar afectado por las tensiones producidas por el tráfico y el peso propio del pavimento.

La calidad de la subrasante es un factor de importancia que afecta el comportamiento y durabilidad de la estructura. A igualdad de los demás factores, a tener en cuenta, cuanto peor sea la calidad de la subrasante, mas rápidamente se degradara el pavimento.

**1.4.2 Ejecución** La ejecución de este trabajo consiste en la eventual escarificación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, perfilado final y compactación conforme con las dimensiones y pendientes señalados en los planos del proyecto. Se realiza una nivelación cada 10 metros para controlar los parámetros geométricos como curvas verticales y transiciones de peralte.

Los trabajos de mejoramiento de subrasante sólo se efectuarán cuando no haya lluvia y deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación para que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

La maquinaria necesaria para llevar a cabo esta labor es la motoniveladora; vibro-compactador.

---

<sup>5</sup> *Ibíd.*, pg. 42



## 1.5 COLOCACION DE BASE O SUB-BASE<sup>6</sup>

**1.5.1 Generalidades.** Cuando las condiciones geotécnicas del suelo de subrasante no sean adecuadas para servir de apoyo directo a las losas, se hace necesaria la colocación de una capa de su-base o base.

Las principales funciones de la su-base o base son:

- Impedir que se de el fenómeno de bombeo o “pumping”, fenómeno que consiste en la expulsión del material fino con agua a través de las juntas o grietas del pavimento, bajo la acción de las cargas pesadas del trafico, que producen socavación del soporte al borde de las losas, obligando a las losas a trabajar en voladizo y con ello una aceleración de la fatiga del concreto.
- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente al pavimento.
- Mejorar el drenaje y por lo tanto reducir al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Controlar los efectos perjudiciales producidos por los cambios volumétricos de los suelos de subrasante.

**1.5.2 Especificaciones.** Una variedad de materiales y de granulometrías se pueden usar para las bases granulares.

El material para conformación de base o sub-base, debe cumplir con las normas para materiales, ensayos y granulometría de acuerdo a las especificaciones del INVIAS.

El material utilizado proviene de la cantera del Puente Nuevo de propiedad de la Alcaldía Municipal de Ipiales y que cumple con los requerimientos mínimos especificados.

El espesor de las bases realizadas para los proyectos es de 25 a 30cm, dependiendo de las condiciones iniciales del terreno.

**1.5.3 Ejecución.** El material se acarrea por medio de volquetas y vierte en forma de caballetes. Se acopia de tal manera que no se produzca contaminación por otros materiales o partículas de suelo adyacente. Posteriormente el material es extendido por medio de la motoniveladora desde el centro de la calzada hacia el exterior, como se observa en la Foto 8. Muchas veces es necesario su aireación y volteo con el fin de obtener aproximadamente la humedad óptima, para tener mejores resultados de compactación.

---

<sup>6</sup> *Ibíd.*, pg. 40

- La conformación del material se hace con base en las especificaciones de diseño y de acuerdo a la sección transversal especificada para cada punto de toda la longitud vial, se realiza una nivelación cada 10 metros para controlar el espesor uniforme de la capa de base y parámetros geométricos como curvas verticales y transiciones de peralte. La maquinaria necesaria para llevar a cabo esta labor es la motoniveladora; la cuchilla u hoja de esta maquina perfila el afirmado de acuerdo a la nivelación transversal en cada abscisa, es decir, corta en caso de que el afirmado tenga un exceso de material acumulado.

**Foto 8.** Conformación de Base (Tendido de Material)



Fuente: Urb Totoral

- La Compactación de la base, Ver Foto 9. Se realiza una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compacta con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. El equipo utilizado es el vibro-compactador, efectuando la compactación longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro de la calzada. En las zonas peraltadas, la compactación se hace desde el borde inferior al borde superior.

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados ( $250 \text{ m}^2$ ) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que el promedio de ellas (Dm) sea igual o mayor al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia

(De), previa la corrección por presencia de partículas gruesas, según norma de ensayo INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

$$D_m \geq D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada medida individual ( $D_i$ ) deberá ser mayor al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad media del tramo.

$$D_i \geq 0.98 D_m$$

Admitiéndose sólo un valor debajo de esta exigencia. En caso de no cumplirse estos requisitos, se rechazará el tramo.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162, E-163 y E-164.

No se hicieron ensayos de densidad en el campo por parte de la Secretaria de Infraestructura, por lo cual no se sabe si la base que se comformo cumple con las normas establecidas.

- Fallos. Es necesario aclarar, que muchas veces después de este proceso, la capa de base sufre abultamientos debido al alto contenido de humedad que ocasiona zonas defectuosas comúnmente denominados “fallos”.

La corrección de estas zonas se hace por medio de una escarificación con motoniveladora, se procede al volteo y aireación del material, nuevamente se perfila, y finalmente se compacta.

**Foto 9.** Compactación de Base



Fuente: Urb. Ttotal

## 2. CONCRETO HIDRÁULICO

### 2.1 COMPONENTES DEL CONCRETO

**2.1.1 Cemento.** El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

El cemento Portland proviene de la trituración, pulverización y cocción en un horno a más de 1450°C, hasta la fusión de la pasta, de una mezcla dosificada de roca caliza, arcilla y yeso pulverizado.

El almacenamiento del cemento se hace bajo techo, en una bodega ubicada cerca al lugar de la obra; los sacos de cemento se colocan sobre tarimas de madera, separados de las paredes y donde no los moje la lluvia. Durante el transcurso del día el cemento utilizado para la elaboración del concreto se ubica en una tarima y se cubre los arrumes con plástico. Los arrumes se los hace de 10 sacos.

El cemento utilizado en las obras fue Cemento Argos y Diamante Tipo I, en sacos de 50kg.

**2.1.2 Agua.** Se puede definir como aquel componente del concreto en virtud del cual el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer para formar un sólido único con los agregados. El agua que se utiliza para el concreto es la del acueducto Municipal, por tanto es limpia, y reúne las características necesarias para la elaboración de la mezcla.

**2.1.3 Agregados.** Los agregados constituyen el esqueleto del concreto y estos intervienen de una manera directa en la calidad del pavimento. Los agregados mejoran la transferencia de carga por una mejor trabazón de agregados, reducen el contenido de cemento y son las tres cuartas partes de la mezcla (75%), por lo cual son responsables en gran parte de la resistencia del concreto. Los agregados deben estar limpios, libres de tierra, madera, raíces, hojas y ningún otro residuo vegetal o animal.

Para hacer la mezcla de concreto se utiliza dos clases de agregados:

- Arena: agregado fino, es todo material granular mineral que pasa por el tamiz N°4, el cual satisface criterios de dureza, limpieza y regularidad. Para la elaboración del concreto se utiliza arena proveniente de El Espino.

- Triturado: agregado grueso, se utilizo triturado de la Trituradora Primavera, con un tamaño de 1 1/2".

## 2.2 DISEÑO DE PAVIMENTO

Al diseñar un pavimento rígido, lo que se hace es un balance entre las variables que intervienen para su diseño. Dichas variables son: espesor de la losa, resistencia a flexión del concreto (MR), capacidad de soporte de carga del conjunto subrasante y sub-base y la magnitud de la carga aplicada, calculando tanto en peso como en frecuencia. Estas variables son impuestas al diseñador y otras impuestas por el, las primeras hacen referencia a la capacidad de soporte del suelo y al transito que va a utilizar la vía, las segundas son de calidad del concreto y el espesor del pavimento.

Para el diseño de las losas de pavimento, se utiliza el Método desarrollado por la PCA 1984, este método se fundamenta en que la falla del pavimento puede ocurrir por:

- Fatiga de las losas bajo las repeticiones de carga. El análisis de fatiga, normalmente controla el diseño de pavimentos con tráfico ligero y pavimentos con tráfico mediano con pasadores en las juntas.
- Perdida de las condiciones de apoyo debido a la erosión del medio de soporte.

Este método utiliza los siguientes factores de diseño:

- Periodo de diseño. Se puede considerar las dos opciones mas usuales, 20 o 30 años, elegir cualquiera no implica grandes diferencias en cuanto a espesores. Dada la durabilidad de los pavimentos de concreto, no se deben adoptar periodos de diseño inferiores a 20 años.  
La División Técnica del F.R.V.M. toma como periodo de diseño 20 años.
- Factor de Seguridad de Carga. Los factores recomendados son:  
F.S.C = 1.0 para calles y carreteras con bajos volúmenes de transito.  
F.S.C = 1.1 para rutas con trafico de peso y frecuencia medio.  
F.S.C = 1.2 para vías con trafico pesado y frecuente.
- Trafico. Se expresa en términos del tipo de ejes comerciales, peso y frecuencia de las cargas que se esperan circulen por el pavimento, durante el periodo de diseño. Se determina a partir del Trafico Promedio Diario y utilizando factores

de proyección se calcula el tráfico hasta el final del periodo de diseño y el número de repeticiones de cargas esperadas durante este periodo de diseño.

La División Técnica del F.R.V.M. toma estadísticas de tráfico promedio diario de vías con características similares a los proyectos que se va a ejecutar Ipiales, para la obtención de estos datos. Por lo general los proyectos en Ipiales, son en barrios residenciales con un tráfico bajo y casi que únicamente de vehículos livianos.

- Modulo de reacción de la subrasante.(K) Se obtiene mediante el ensayo de placa, pero por economía la División Técnica del F.R.V.M. determina este factor dependiendo del espesor y tipo de la capa de asiento, tomando como valor un de  $K= 3.2 \text{ kg/cm}^2$  de la subrasante.
- Resistencia a la Rotura del Concreto del Pavimento. La da el ensayo a flexotracción de vigas, se mide por su modulo de de rotura (MR) a los 28 días y se utiliza en el criterio de fatiga para controlar la falla de las losas bajo carga.
- Espesor de la losa. Con la ayuda de un Software y teniendo el K, el F.S.C. y los valores de carga de los ejes para el periodo de diseño, se empieza por dar valores de Espesor y MR, hasta que el porcentaje de fatiga sumado al porcentaje de total de daño (erosión) es semejante a 100%, el espesor supuesto de la losa y el MR serán los correctos para ese pavimento, de lo contrario si el porcentaje es mayor se debe hacer un infra dimensionamiento y si es menor se debe hacer un sobredimensionamiento.

La División Técnica del F.R.V.M. trabaja con un  $MR= 35\text{kg/cm}^2$ , para proyectos de bajo volumen de transito, como los que se desarrollaron, por lo tanto lo que varia para cada proyecto es el espesor de la losa y el trafico.

Según ensayos de laboratorio realizados en otras obras anteriores, se ha obtenido ese MR con una dosificación 1:2:3, con Arena del Espino y con Triturado de la Trituradora Primavera, con un tamaño de  $1 \frac{1}{2}$ ", por lo que se ha seguido trabajando con esos materiales. Lo único que se aumenta o se reduce es el espesor de la losa (15-18cm), dependiendo del volumen de trafico, que como se dijo anteriormente para los ubicación de los proyectos de Ipiales es significativamente baja y con estos espesores y esta resistencia se esta entregando un pavimento de buena calidad.

## 2.3 DISEÑO DE MEZCLA<sup>7</sup>

Es el proceso por medio del cual se determina la combinación mas practica y económica de cada uno de los componentes seleccionados según sus propiedades y características, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a velocidad apropiada, adquiera las propiedades de resistencia, durabilidad, peso unitario, estabilidad de volumen y apariencia acordes con el tipo de construcción.

Una vez se tiene el diseño del pavimento, se debe realizar un diseño de mezcla que cumpla con la resistencia que se requiere en dicho diseño, para eso se debe recurrir a un laboratorio, el cual se encarga de hacer pruebas con diferentes dosificaciones de los materiales hasta que haya una que cumpla con la especificación del diseño, como son volumen, resistencia y asentamiento.

El diseño de mezcla se debe procurar hacerlo con agregados finos y gruesos que sean de fáciles de conseguir, fáciles de colocar en obra y que cumplan con las especificaciones de las normas como granulometría, densidad, masa unitaria, humedad, para así aminorar costos de producción.

Se debe elaborar el diseño de mezcla de acuerdo al método que los materiales se ajusten, como es el método grafico, el método de la ACI o el método de la PCA.

Se debe aclarar que la calidad del concreto no solo depende del diseño de mezcla sino que dependen factores como la producción, transporte y manejo en obra.

## 2.4 MEZCLA UTILIZADA

La dosificación empleada en la mezcla es 1:2:3; medida en volumen, esta dosificación se mide utilizando cajas de madera llamadas "taras" de dimensiones 33 \* 33 \* 33 cm. medida que corresponde al volumen que ocupa un bulto de cemento vaciado en ella, o lo que es igual el volumen que ocupan 4 baldes de construcción cargados con cemento, por esta razón y para obtener la dosificación esperada se agrega a la mezcladora un bulto de cemento, 2 cajas de arena y 3 cajas de triturado. Ver Foto 10.

La resistencia que se obtiene en el concreto depende, entre otros factores, de las proporciones de los materiales, por eso es muy importante medir con exactitud las cantidades de cada uno de ellos.

---

<sup>7</sup> Tomado de, Suarez Miguel Ángel, Diseño de Mezclas de Concreto, Asocreto.



**Foto 10.** Medida de Materiales



**2.4.1 Relación Agua – Cemento (A/C).** Es ampliamente aceptado que es esta la variable que mayor influencia tienen en la resistencia a la compresión del concreto, y bastante conocida la correlación entre ella para los materiales, a medida que aumenta la relación A/C aumenta también la porosidad de la pasta cementante, lo cual indica una disminución de las resistencias a compresión y a flexión.

La cantidad de agua para un saco de cemento de 50 kg es de 26lt aproximadamente, y se mide en un balde con esta capacidad.

Antes de iniciar con la fundición de la placa de concreto se toman Pruebas de Asentamientos con el Cono de Abrams, como se observa en la Foto 11, el asentamiento para pavimentos no debe ser mayor a 5 cm; en este caso el asentamiento tomado es de 3.5 cm.

**Foto 11.** Toma de Asentamientos



Fuente: Urb. La Dorada



**2.4.2 Mezclado.**<sup>8</sup> La máquina que utiliza el F.R.V.M.I. en sus obras es de una mezcladora mecánica de 2 sacos de capacidad, pero solo se mezcla 1 saco de cemento por proceso. Ver Foto 11. Antes de comenzar la elaboración de la mezcla, se revisa que el interior de la mezcladora este bien limpio, las espas o poleas y el tambor deben estar en buen estado y no haya fugas o basura en su interior.

Es preferible que el cemento entre con los demás materiales, pero debe entrar a la mezcladora después de que aproximadamente el 10% del agregado haya entrado a la olla, el agua debe ser el primer elemento introducido en la mezcladora y debe seguir fluyendo mientras los demás ingredientes se van cargando. Sin embargo se recomienda que el agua termine de introducirse dentro de un 25% inicial del tiempo de mezclado.

El tiempo de mezclado para mezcladoras de 1 metro cubico o menos de capacidad debe ser de 90 segundos y para mezcladoras de mayor capacidad se debe aumentar en 20 segundos por fracción de capacidad adicional.

**Foto 12. Mezcladora**



---

<sup>8</sup> Tomado de, Instituto del Concreto, Concretos y Morteros, Colocación en Obra 4, Pg. 67.

### 3. DISEÑO DE JUNTAS<sup>9</sup>

Con el fin de reducir las tensiones de restricción por contracción y por temperatura de forma que no se produzcan fisuraciones aleatorias en el concreto, mantener la capacidad estructural y la calidad del pavimento dividiéndolo en tramos lógicos, se debe tener en cuenta, se debe tener en cuenta dos criterios fundamentales para la modulación de las losas:

- La longitud de las losas  $L$  debe estar entre 20 y 25 veces el espesor  $L=(20-25)h$   
Máximo 20 veces para bases cementadas.  
Máximo 25 veces para bases de materiales granulares.
- La relación de esbeltez  $l/a$  (longitud/ancho), o  $a/l$  (ancho/longitud) debe estar comprendida entre el rango 1 - 1.4

Se debe tomar el menor de los dos criterios para determinar la longitud de la losa. Una relación de esbeltez cercana a 1 (losa cuadrada) permitirá que las losas presenten un mejor comportamiento en cuanto a la distribución de esfuerzos.

Cuando la estructura presente estructuras hidráulicas tales como pozos de inspección, sumideros, cámaras de redes, etc, se debe ajustar la modulación de las losas manteniendo la relación de esbeltez, con el fin de que la Junta Transversal coincida con dichas estructuras y así prevenir las fisuras que aparecerán donde se encuentran localizadas estas.

En las obras realizadas por el F.R.V.M. el máximo largo de una losa construida fue de 4m para losas de espesor 18cm y de 3.5 para losas de espesor 15cm, y se hizo coincidir las juntas transversales con las estructuras hidráulicas como cámaras y sumideros.

#### 3.1 TIPOS DE JUNTAS

Las juntas son parte esencial de los pavimentos, ya que son superficies de falla controlada diseñadas previamente, logrando así efectos estéticos y funcionales deseables.

**3.1.1 Juntas de contracción:** son las que controlan las grietas transversales ocasionadas por los esfuerzos de tracción, originados en la retracción del concreto. Así mismo controlan las grietas causadas por el alabeo del pavimento. Ver Foto 13.

---

<sup>9</sup> Tomado de, Practicas de construcción de concretos, Asocreto 2007.

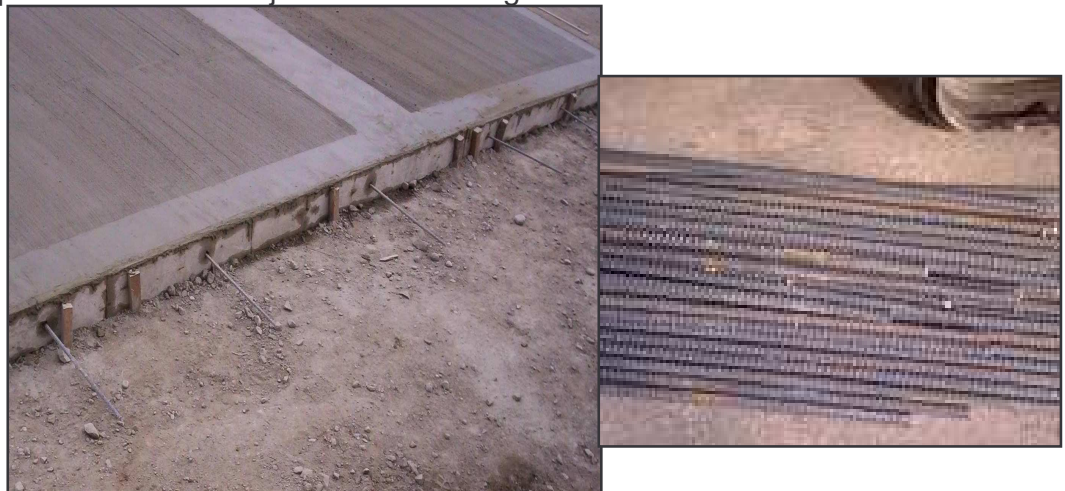
**Foto 13.** Junta Transversal de Contracción con pasadores de carga en acero liso de 3/4"



Fuente: Urb. La Dorada

**3.1.2 Juntas de construcción:** se utilizan en Juntas Transversales cuando se debe detener la construcción de la placa por finales de fundida, o en juntas longitudinales como separación del carril, ver Foto 14. El diámetro, la longitud y el espaciamiento de las juntas de construcción en juntas transversales, se deben especificar con los mismos criterios de diseño de las juntas transversales de contracción.

**Foto 14.** Junta Longitudinal de Construcción con pasadores de anclaje en acero corrugado de 1/2"

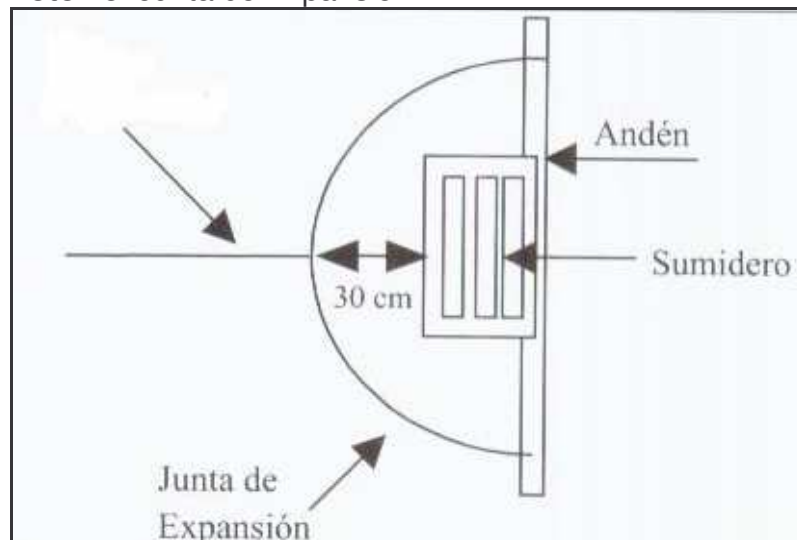


Fuente: Urb. La Dorada.

Se debe tratar de que las juntas transversales de construcción coincidan con las de contracción, en el caso de que por fuerza mayor no se pueda coincidir con dichas juntas, se debe crear una **Junta de Emergencia**, utilizando aditivos epoxicos, con el fin de reforzar la adherencia entre el concreto nuevo y viejo. Estas juntas deben llevar barras de refuerzo corrugadas.

**3.1.3 Juntas de expansión:** son creadas para aislar una estructura fija, como son los pozos de inspección, sumideros, y otras estructuras que presenten diferente comportamiento al pavimento que se construye. (Foto 15.) Así mismo se deben utilizar donde se presenten cambios de dirección de la vía e intersecciones con otros pavimentos.

**Foto 15.** Junta de Expansión



Fuente: Practicas de Construcción ASOCRETO.

#### 4. CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DE CONCRETO<sup>10</sup>

Para la construcción de las losas, se pueden utilizar métodos con equipos de gran tecnología y excelente rendimiento como la Extendidora de Formaleta Deslizante, Pavimentadora de Cimbra Deslizante, o métodos no tan tecnificados pero que representan buena calidad. En nuestro medio el método constructivo mas utilizado es el llamado Equipo Apoyado sobre Formaletas Fijas.

##### 4.1 COLOCACIÓN DE FORMALETAS.

Una vez lista la base, se procede a la colocación de la formaleta, generalmente se fabrican en acero y sirven al mismo tiempo de molde para la losa y de rieles de circulación para los equipos de distribución del concreto. Para nuestro caso como se observa en la Foto 16, se utiliza formaletas en madera que se colocan directamente en contacto con la base del pavimento, verificando los niveles, alineamiento y geometría del diseño, una vez asegurado lo anterior se aseguran las formaletas en la base mediante estacas de madera, cuidando que no queden espacios la base de estas y el suelo; de lo contrario se hacen las correcciones generales para su nivelación.

La rigidez vertical y transversal debe ser suficiente para que, bajo el peso de los equipos cargados, no se produzca ninguna deflexión perjudicial.

Se debe limpiar y engrasar totalmente con un desmoldante la formaleta antes de iniciar el vaciado del concreto, para nuestro medio se utiliza aceite quemado como desmoldante. El retiro de las formaletas se debe realizar cuando el concreto este lo suficientemente endurecido sin que se deforme, en obra se retiraba la formaleta al día siguiente de colocado el concreto, aproximadamente después de 16 horas.

La altura de las formaletas va de acuerdo al diseño de las estructuras de pavimento específico para cada proyecto.

**Foto 16.** Colocación de Formaleta



Fuente: Urb Totoral

---

<sup>10</sup> Ibid, Pg 54

## 4.2 COLOCACIÓN DE BARRAS DE ACERO

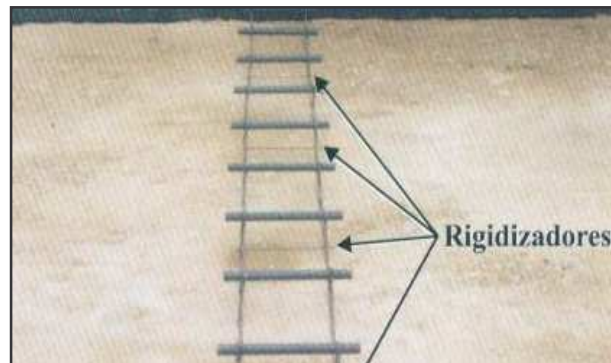
Además de los esfuerzos generados por el tráfico, el pavimento debe controlar esfuerzos causados por los movimientos de contracción o expansión del concreto y los gradientes por temperatura y humedad, entre la superficie y el apoyo de la losa. Dichos esfuerzos se controlan con un dimensionamiento correcto de las losas, o sea, diseñando las juntas del pavimento.

El acero en los pavimentos de concreto se especifica de acuerdo con el diseño del proyecto y su utilización principal es como pasadores de cortante o pasajuntas, o como barras de amarre.

**4.2.1 Barras pasajuntas:** (Usadas en Juntas Transversales, de Construcción y en algunos casos de Expansión). Se utilizan como un mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero liso, con  $f_y = 60000\text{psi}$  completamente engrasadas y se localizan en la mitad del espesor de la losa, garantizando el paralelismo entre el eje longitudinal de la vía, el plano de la base y las barras, que a su vez serán paralelas entre sí.

Para lograr este sistema se emplean **Armazones o Canastillas Metálicas** (Foto 17), que deben afianzarse bien en la base existente. Previo al vaciado se le colocara concreto encima, con el fin de evitar desplazamientos producidos por la vibración de los equipos.

Foto 17. Canastilla Metálica



Fuente: Manual ASOCRETO

La PCA (1975) recomienda que el diámetro y longitud de las dovelas está en función del espesor de la losa, aunque en ediciones más recientes, PCA (1991), se recomienda diámetro de pasadores de  $1 \frac{1}{4}$ " para espesores de losa menores a 25 cm y diámetro de pasadores de  $1 \frac{1}{2}$ " para espesores iguales o mayores a 25 cm. (Ver Cuadro1.)



**Cuadro 1. Requisitos mínimos Barras Pasajuntas**

Espesor Losa		Barras Pasajuntas					
		Diámetro		Longitud		Separación	
cm	pulg	mm	pulg	cm	pulg	cm	pulg
13 a 15	5 a 6	19	¾	41	16	30	12
15 a 20	6 a 8	25	1	41	18	30	12
20 a 30	8 a 12	32	1 ¼	46	18	30	12
30 a 43	12 a 17	38	1 ½	51	20	38	15
43 a 50	17 a 20	45	1 ¾	56	22	46	18

Fuente: Manual de Cementos Cemex. Tabla de la PCA (1991).

En todas las obras que se realizaron por parte del F.R.V.M. las barras pasajuntas para las juntas transversales, se utilizó varillas o pasadores de acero  $f_y = 60000$ psi, con diámetro  $\frac{3}{4}$ " , longitud 50 cm y separación cada 50 cm, se colocan a la mitad del espesor de la losa en dirección paralela al eje de la vía, al instalar los pasadores, el de los extremos de cada carril se coloca a la mitad de la longitud del pasador o sea a los 25cm. Los pasadores van engrasados más de la mitad de la longitud con aceite quemado.

No se utilizó las canastillas metálicas para la ubicación de los pasadores, sino que se hizo de forma artesanal como se observa en la Foto 18, con este método no se garantiza la correcta ubicación de los pasadores y por lo tanto no tendrán un desempeño esperado.

**Foto 18. Colocación de Barras Pasajuntas**



Fuente: Parque Obando

**4.2.2 Barras de amarre:** (Usadas en Juntas Longitudinales). Se utilizan con el propósito de que las losas se corran y/o de desplacen. Deben ser de acero corrugado, su diámetro y longitud dependen del diseño en particular y se localizan en la mitad del espesor de la losa. El acero longitudinal de amarre, no se diseña para transmitir cargas verticales ni momento flector y por eso son de diámetros pequeños (usualmente varillas de 1/2" o 5/8"). Este acero se coloca para resistir la fuerza de tracción generada por la fricción entre la losa del pavimento y la subrasante.

En todas las obras que se realizaron por parte del F.R.V.M. para las juntas longitudinales de construcción, ya que el pavimento se construye por carriles de máximo 3.65m de ancho, se utilizo varillas de acero corrugado de  $f_y=60000$  psi, con diámetro 1/2", una longitud de 1m y una separación de 1m, colocadas en los orificios de la formaleta de madera, cumpliendo con las especificaciones del Cuadro N.2

**Cuadro 2. CARACTERISTICAS DE BARRAS DE ANCLAJE CORRUGADAS**

Espesor De Losa (cm)	Barras de 3/4"				Longitud (cm)	Barras de 1/2"			Longitud (cm)	Barras de 5/8"			
	Longitud (cm)	Separación entre Barras (cm)				Carril de	Carril de	Carril de		Carril de	Carril de	Carril de	Carril de
		Carril de	Carril de	Carril de									
		3.05m	3.35m	3.65m		3.05m	3.35m	3.35m		3.05m	3.35m	3.35m	
Acero de $f_y = 1875$ kg/cm <sup>2</sup> (40000 psi)													
15	45	80	75	65	60	120	120	120	70	120	120	120	
17.5		70	60	55		120	110	100		120	120	120	
20		60	55	50		105	100	90		120	120	120	
22.5		55	50	45		95	85	80		120	120	120	
25		45	45	40		85	80	70		120	120	110	
Acero de $f_y = 2800$ kg/cm <sup>2</sup> (60000 psi)													
15	65	120	110	100	85	120	120	120	100	120	120	120	
17.5		105	95	85		120	120	120		120	120	120	
20		90	80	75		120	120	120		120	120	120	
22.5		80	75	65		120	120	120		120	120	120	
25		70	65	60		120	115	110		120	120	120	

Fuente: Pavimentos Rígidos, Guillermo Muñoz Ricaurte.



### 4.3 ELABORACIÓN DEL CONCRETO

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento, con o sin refuerzo; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto

Definidas las características y especificaciones técnicas del concreto que se va a utilizar para cada proyecto en particular, como son espesor de la losa, diseño de juntas, colocación de barras de acero, tipo de dosificación, por parte de la División Técnica del F.R.V.M. y estando colocada la formaleta se procede a la colocación del concreto.

### 4.4 COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Es importante preparar la base o sub-base sobre la cual se vaciara el concreto, humedeciéndola con agua, evitando así restarle humedad a la mezcla del concreto y disminuir el riesgo de fisuración de las losas.

Durante el vertimiento se debe limitar la altura de descarga a una altura inferior de 1m, con el fin de evitar la segregación y exudación del concreto, como se observa en la Foto 19.

Con el fin de eliminar las imperfecciones dejadas durante la vibración, se nivela haciendo uso de una llana metálica pesada a la que sigue una llana liviana operándola sobre el ancho de la losa. En nuestro medio la llana pesada es reemplazada por un codal de madera, con el cual se asienta el material grueso y le dan al pavimento su textura.

**Foto 19.** Colocación del Concreto



Fuente: Urb La Dorada

#### 4.5 VIBRACIÓN DEL CONCRETO

La vibración debe llevarse a cabo en su inicio mediante vibración interna con vibrador de inmersión (vibrador de aguja) y luego vibración externa (regla vibratoria), si se utiliza regla vibratoria, el número de pasadas para una adecuada compactación debe ser de 2 a 3 veces.

La regla vibratoria es un equipo de colocación que se recomienda para espesores de menos de 20 cm, esta regla es una estructura que consta de una cercha, tornillos de ajuste y un motor lateral con sistema de vibración por eje rotatorio, adecuado con pesas excéntricas que le brindan una vibración uniforme a todo lo ancho del equipo, el sistema de avance generalmente es por poleas.

En las obras que se realizaron por parte del F.R.V.M. no se utilizó la regla vibratoria, solo se utilizó el vibrador de inmersión (vibrador de aguja), (Foto 20.) para compactar la mezcla. La regla vibratoria se reemplaza por un codal de madera, (Foto 21.), con el cual se asienta el material grueso y enrasa la mezcla por todo el ancho del carril.

**Foto 20.** Compactación del Concreto con Vibrador de Aguja



Fuente: Urb. La Dorada

**Foto 21.** Compactación haciendo uso de Codal de Madera



Fuente: Urb. San José

#### 4.6 FLOTADO DEL CONCRETO

La operación del flotado se utiliza para abrir los poros en el concreto fresco y sacar el agua de sangrado a la superficie, permitiendo un mejor acabado de esta. El flotador consiste en una superficie metálica, lisa y rígida, provisto de un mango largo articulado que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación que le permite deslizarse planeando sobre la superficie del concreto, debe tener sus bordes curvos y chaflanados evitando que se hunda en el concreto, como se observa en la Foto 22.

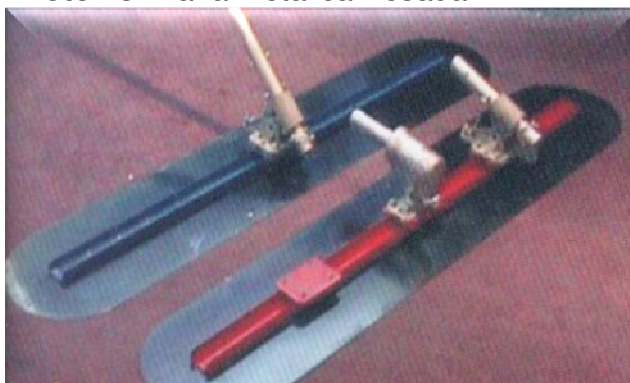
**Foto 22.** Flotado del Concreto



Fuente: Manual ASOCRETO

Con el fin de eliminar las imperfecciones dejadas durante la vibración y dar un mejor acabado superficial, se nivela haciendo uso de una llana metálica pesada (Ver Foto 23 ), que consiste en un plato base metálico, liso, delgado, provisto de un mango largo articulado que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación que le permite deslizarse planeando sobre la superficie del concreto, a la que sigue una llana liviana manual que se emplea con el fin de detallar esquinas y bordes, delimitar la frontera del concreto con la formaleta y la junta longitudinal, este proceso si se realizo en las obras desarrolladas por el F.R.V.M.I.

**Foto 23.** Llana Metálica Pesada



Fuente: Manual ASOCRETO

## 4.7 TEXTURIZADO DE LA SUPERFICIE

Los pavimentos de concreto deben tener una textura superficial, la cual debe proporcionar un grado de aspereza a la superficie de la losa, con el fin de mejorar la adherencia entre las llantas de los vehículos y ésta.

Dicha textura se realiza mediante la aplicación de técnicas como el Microtexturizado y el Macrottexturizado.

**4.7.1 Microtexturizado.** Se realiza en sentido longitudinal mediante el paso de una tela de yute o tela de malla cerrada posterior al proceso de flotado, se debe procurar que la tela se encuentre húmeda para garantizar, que por su peso deje el microtexturizado que se requiere.

Para las obras desarrolladas por parte del F.R.V.M. se utilizó para el microtexturizado, un plástico, el cual debe estar humedecido para evitar que el viento lo levante, este plástico quita la textura lisa que tiene el concreto después de pasarle la llana, con esto se garantiza la seguridad de circulación de los vehículos. (Foto 24)

**Foto 24.** Microtexturizado de la superficie



Fuente: Urb. La Dorada

**4.7.2 Macrottexturizado.** También llamado estriado del concreto es la técnica empleada para dotar al pavimento de una superficie altamente resistente al deslizamiento, aunque puede hacerse en sentido longitudinal, se ejecuta en sentido transversal cuando el concreto se encuentra en estado fresco.

Este texturizado superficial genera canales o surcos, que adicionalmente sirven de micro drenes, para evacuar el agua debajo de las llantas de los vehículos y evitar el fenómeno del hidropneumático (deslizamiento superficial). El momento de realizar el macrottexturizado es cuando el concreto está lo suficientemente plástico, pero lo suficientemente seco para evitar el flujo del concreto hacia el surco (cuando ya no

haya agua de exudación sobre la superficie, la superficie pierda su brillo y torne de color mate). Normalmente se emplean dientes en los peines con un ancho de cerda de 3mm y una separación entre cerdas de 20mm. La huella que deja en el concreto debe estar entre 3 y 6mm de profundidad. características antideslizantes.

Y para el macrotexturizado se utilizó un cepillo de cerdas plásticas que dejan una huella superficial de aproximadamente 3mm de profundidad y una separación de 5mm de ancho aproximadamente. (Ver Foto 25.)

**Foto 25.** Macrotexturizado de la superficie



Fuente: Urb. La Dorada

#### **4.8 CURADO DEL CONCRETO**

En el proceso constructivo el curado es uno de los procedimientos de cuidado y gran importancia, ya que el principal objetivo es mantener el concreto a una humedad y regímenes de temperatura adecuados, con el fin de que este desarrolle la resistencia especificada y se garantice su durabilidad.

Cuando se combinan la temperatura del aire, la temperatura del concreto, la humedad relativa y la velocidad del viento, de manera que se prevea una rapidez de evaporación superior a 0.5 kg/m<sup>2</sup>/h, deben tomarse las medidas necesarias para prevenir la pérdida excesiva de humedad de la superficie de concreto endurecido y evitar así, que se presenten grietas de retracción en el concreto plástico y pérdida de resistencia.

El tiempo de curado del concreto debe ser de siete días como mínimo a partir de su colocación y preferiblemente de diez días.

Los sistemas para garantizar un satisfactorio contenido de humedad en el concreto pueden ser: la continua aplicación de agua por medio de inundaciones, rociado, vapor o cubierta de materiales saturados como tejidos de fique o algodón, aserrín, paja entre otros. Así mismo, existen técnicas como la utilización de



membranas curadoras, las cuales consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas y solventes altamente volátiles a temperatura ambiente.

En el caso de las obras ejecutadas por parte del F.R.V.M. el curado se lo realizo con la aplicación de agua por medio de rociado con manguera, como se observa en la Foto 26.

**Foto 26. Curado del Concreto**



Fuente: Urb. La Dorada

#### **4.9 CORTE DE JUNTAS**

El corte de las juntas del pavimento de concreto es una tarea específica realizada con el fin de permitir que el agrietamiento del concreto ocurra en los lugares planificados en el diseño de juntas. El equipo a emplear es la cortadoras de disco de diamante autopropulsadas guiadas por un operario como lo muestra la Foto 27. El corte de las juntas deberá realizarse cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución y antes de que se produzcan agrietamientos no controlados. El corte debe comenzar apenas el concreto ha endurecido lo suficiente como para soportar el peso de la maquina y el personal involucrado en la tarea. Primero se hacen los cortes transversales y luego los longitudinales.

Dependiendo de las características del material y de las condiciones del clima, el concreto puede estar listo para cortar entre las 5 y las 7 horas posteriores a su colocación, es recomendable que antes de las 12 horas de haber colocado el concreto, se hayan realizado todos los cortes, siempre y cuando el concreto lo permita.

La profundidad del corte debe ser de al menos  $\frac{1}{3}$  del espesor de la losa y el ancho del corte no debe exceder la especificación para el tipo de sello a utilizar.

**Foto 27.** Elaboración de juntas sobre concreto semi – endurecido, usando cortadora de disco de diamante



Fuente: Parque Obando

En el caso de las obras ejecutadas por parte del F.R.V.M. el Corte de Juntas se realiza pasadas las 12 horas de colocado el concreto, esto porque a veces el concreto no está listo para ser cortado y muchas veces porque el agua que utiliza la cortadora perjudica el trabajo de construcción de las losas, por lo tanto se lo realiza pasadas las 18 horas de colocado el concreto, esto para las juntas transversales, para el caso de las juntas longitudinales se espera a que la fisura aparezca para realizar el corte por donde va esta. El corte si se lo realiza hasta el 1/3 de del espesor de la losa.

También se realizaron juntas transversales estando el concreto fresco, utilizando platinas con un ancho y espesor similar al que deja el corte con maquina. Como se observa en la Foto 28. La fisura que produce el perfil o la platina al retirarla, debilita el espesor de la losa y genera daños en los bordes de la junta, lo que produce perdida de resistencia en las losas, es por eso que este proceso ya no se debe utilizar pero que en algunos casos en las obras se lo sigue utilizando.

**Foto 28.** Elaboración de juntas sobre concreto fresco usando platina de 8mm de espesor.



Fuente: Urb. La Dorada

#### 4.10 SELLADO DE JUNTAS

Para el sellado de juntas primero se debe realizar una limpieza de toda materia extraña que se encuentra dentro de la junta, con agua a presión.

El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, con propiedades adherentes con el concreto y deberá permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas, sin agrietarse o desprenderse. Se deberán emplear para este fin productos de poliuretano, silicona o similares, los cuales deberán ser autonivelantes, y solidificantes a temperatura ambiente y formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incompresibles. Así mismo se pueden utilizar sellos preformados, los cuales son de neopreno extruido.

Previo al vaciado del material sellante, se coloca una tirilla de respaldo, que debe quedar comprimida en la junta al menos un 25% y debe ser presionada dentro de la junta con una herramienta adecuada para tal efecto. Se debe tener en cuenta un espesor mínimo de sello de 6mm, favorecer la adherencia.

El espacio de la junta a sellar debe estar seco completamente limpio, se recomienda que al instante de terminar el corte de la junta se proceda a remover el lodo que se produce durante el corte, lo cual se puede lograr con lavado y barrido y luego soplado con compresor. El sellado de las juntas se debe hacer una vez se termine el proceso de curado y antes de que el pavimento sea abierto al tráfico, es decir, en periodos en que el pavimento no sea utilizado. Los materiales de sello, pueden ser líquidos, los cuales permiten el vaciado en sitio, adaptándose a las irregularidades de las juntas.

Para los proyectos ejecutados en la ciudad de Ipiales se utilizó como material de sello liga asfáltica, como se observa en la Foto 29.

**Foto 29.** Sellado de Juntas



Fuente: Urb. Parque Obando



## 5. CONSTRUCCION DESARDINELES INTEGRADOS A LA PLACA

Son elementos que se construyen a los lados de la vía a manera de barrera cuya función es conducir el agua hacia los lugares para su disposición final e impedir que en el trayecto se produzcan infiltraciones por los bordes de la vía.

El F.R.V.M.I., para la ejecución de los sardineles, se hizo uso de formaleta de madera y metálica dependiendo del proyecto. La formaleta de madera tiene dimensiones 15 cm. de ancho en su base y 12 cm de ancho en su corona, y la altura depende la entrada de las casas, y la formaleta metálica, con dimensiones estándar de 25 cm. de altura, 17 cm. de ancho en su base y 14 cm. de ancho en su corona; el concreto utilizado para su fundición corresponde a  $f'c = 210 \text{ K/cm}^2$ , con una dosificación 1:2:3,

Los sardineles llevan estribos de hierro de  $\frac{1}{4}$ ", de 50cm de largo en forma de U, fijados a la losa cuando esta en estado fresco y unidos por un refuerzo longitudinal de  $\frac{1}{4}$ " a lo largo de todo el sardinel.

### Proceso Constructivo

- Limpieza de las losas sobre las que se construirán los bordillos.
- Colocación de la formaleta, de acuerdo a las dimensiones establecidas y de igual manera que en las losas se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera. Ver Foto 30.
- Se hace la dosificación y colocación de la mezcla, de la misma forma que se hizo para la construcción de las losas.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión del acabado final que incluye el texturizado, los bordes redondos y las dilataciones.

**Foto 30.** Fundición del Sardinel con  
Formaleta Metálica



Fuente: Parque Obando

## 6. CONSTRUCCION DE ANDENES

La construcción de los andenes presentan diferente diseño de acuerdo a la vivienda, ya que en los accesos vehiculares se debe construir una pequeña rampa, y debe ser más bajo que el andén peatonal, además hay partes en las que se deben construir gradas si hay grandes desniveles de la vía con las viviendas. Ver Foto 31.

La dosificación para los andenes fue la misma para la construcción de las losas de concreto.  $f'c = 210 \text{ K/cm}^2$ , con una dosificación 1:2:3 y el espesor de 10cm.

### Proceso Constructivo

En cuanto a la construcción de andenes en concreto hidráulico, se realizaron las siguientes labores:

- Demolición de andenes existentes si los hubiera.
- Desalojo de escombros de la demolición de andenes.
- Excavación a mano.
- Elaboración de cámaras telefónicas para canalizar o ampliar las redes.
- Desalojo de tierra de las excavaciones para las instalaciones telefónicas.
- Una vez fundidas las cámaras telefónicas en los andenes se procede a la adecuación de la sub-base, compactándola con saltarín y rana.
- Limpieza de la base para evitar contaminaciones del concreto.
- Examinar que la colocación de formaletas (tablilla), que son las dilataciones de los andenes sea igual al espesor del andén (10cm.) se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.
- Controlar la humedad de la base, rociándole agua para que esta no le quite el agua a la mezcla.
- Se hace la dosificación y colocación de la mezcla, de la misma forma que se hizo para la construcción de las losas.

- Chequeo de un correcto vibrado.
- Inspección del texturizado de la superficie.
- A partir del siguiente día de fundida la losa se realizó el curado para adquirir la resistencia adecuada y evitar fisuraciones.

**Foto 31.** Fundición de Andenes



Fuente: Parque Obando.

## 7. PROBLEMAS QUE SURGIERON EN LA EJECUCION DE LA OBRA

### ➤ RESANE DE FALLOS.

Esto hace referencia a fallas encontradas en la base, luego de que la Secretaria de Infraestructura termina los trabajos de conformación de esta, estos fallos se deben a la presencia de filtraciones de agua por rotura de alguna tubería, o porque se compacto la base con mucha humedad, lo que hace que se haga un “colchón” que impide que la base cumpla con las condiciones requeridas para continuar con la pavimentación. Por lo tanto estas fallas se deben resanar. (Foto 32.)

Se realiza el siguiente procedimiento:

Primero se localiza la dimensión del fallo, se busca el motivo del fallo, se cambian las tuberías si es por causa de estas que se presento el problema y se hace el retiro del material húmedo, si se puede este material se lo tiende y voltea hasta que seque, y si el tiempo no lo permite se retira el material y se cambia por otro. Luego de cambiado el material se vuelve a compactar.

**Foto 32.** Resane de Fallos



Fuente: Urb. Totoral

En la Urbanización San José se presentó un fallo por filtración de agua. Para hacer el resane se cambio el material de base mojado por triturado, debido a que no se contaba con material en buen estado y por falta de tiempo se optó por este cambio, se compacto con saltarín, el resane quedo en buenas condiciones. Ver Foto 33.

**Foto 33.** Resane y Compactación de Fallos



Fuente: Urb. San José

➤ **PROBLEMAS POR EL INVIERNO**

Los problemas que trae la llegada de las lluvias, es el retraso de las obras, el daño de losas, de material, para evitar esto se recurre a la construcción de los llamados “cambuches” que son estructuras en guadua con cubierta de plástico que protege las losas que están frescas.(Foto 34.)

**Foto 34.** Cubierta para época de invierno



- En la Urbanizaciones Totoral, surgieron percances debido a la pendiente mínima de las vías con el que se trabajó el diseño de la vía por parte de la entidad encargada de esta actividad, la Secretaria Infraestructura, debido a esto el trabajo fue minucioso en la construcción de la losa, para evitar que el agua se empoce. La pendiente con que se trabajo fue del 2%.



- En la Urbanización La Dorada hubo dificultad en el transporte y colocación del concreto (Foto 35.) debido a la pendiente del terreno, porque ocupaba hasta 8 obreros sosteniendo el buggie en el acarreo, lo que hacía que los obreros realicen dos funciones que retrasaba el rendimiento diario y total de la obra.

**Foto 35.** Transporte de Concreto.



Fuente: Urb. La Dorada

- En la Urbanización La Dorada por petición de los moradores se construyeron “volardos” (Foto 36.) a la entrada de las vías peatonales, para no permitir el tráfico de vehículos que deterioren las losas de pavimento, además de que es un riesgo bajar con vehículos por estas vías con tan alta pendiente.

**Foto 36.** Construcción de Volardos.



Fuente: Urb. La Dorada

## 8. OBRAS DESARROLLADAS

Los proyectos desarrollados durante el periodo de la pasantía fueron los siguientes:

### 8.1 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA URBANIZACION SAN JOSE

Como primera instancia el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal, hace distribución de las obras correspondientes al proyecto, a través de un recorrido por cada urbanización contemplada en el plan. Además se determina las funciones a seguir y el método de trabajo.

Esta urbanización es de interés social, y llevaba más de 12 años sin la pavimentación de sus vías, con lo cual a comunidad mejorará notablemente su nivel de vida, tales motivos llevan a priorizar esta urbanización entre otras propuestas vigentes.

#### FICHA TECNICA

URBANIZACIÓN	SAN JOSE
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO Y SARDINELES EN CONCRETO HIDRAULICO
VALOR PROYECTO	\$238.599.700
AREA DE PAVIMENTADA:	3086,7 M2
LONGITUD SARDINELES:	982,0 ML
EJECUTOR:	Fondo Rotatorio de Valorización Municipal
FECHA DE INICIO (losas):	1 de Octubre de 2007
FINALIZACIÓN (losas):	13 de Noviembre de 2007
FECHA DE INICIO (sardineles):	15 de Octubre de 2007
FINALIZACIÓN (sardineles):	28 de Octubre de 2007
ESTADO:	Esta ejecutado 70% de losas Esta ejecutado 65% de bordillos
DESCRIPCION DE LA OBRA	
<b>Tipo de pavimento = Concreto hidráulico</b> <b>Espesor de losa = 15 cm.</b> <b>DISEÑO DE MEZCLA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dosificación de la mezcla 1:2:3</li><li>• <math>f'c = 210 \text{ kg / cm}^2</math></li></ul>	

Fuente: División Técnica F.R.V.M



### Cuadro 3. DESCRIPCION DE VIAS PAVIMENTADAS

PROYECTO: PAVIMENTACION VIAS INTERNAS URB. SAN JOSE					
DESCRIPCION	CII.27	CII.27 A	CRA 5 C	CRA 6 B	TOTAL
LONGITUD CALZADA(m)	66,0	240,0	205,0	49,0	560,0
ANCHO CALZADA(m)	6,0	6,8	3,3	7,8	
AREA PAVIMENTACION(m2)	396,0	1632,0	676,5	382,2	3086,7
LONGITUD SARDINELES (ml)	0,0	476,0	396,0	110,0	982,0
ESPESOR DE LA LOSA(cm)	0,15	0,15	0,15	0,15	

Fuente: División Técnica F.R.V.M

### EJECUCION

Mano de obra: Es 1 cuadrilla, conformada por 15 trabajadores con un orden jerárquico: maestro, oficial, obreros; adicionalmente cuando se realizan obras simultáneas se contrata más personal.

Horario: Los horarios de trabajo son de 7 a.m. a 12 p.m. y de 1 p.m. a 5 p.m., de Lunes a Viernes y los Sábados de 7 a.m. a 1 p.m., los festivos se trabajan como un día normal.

Se prestó asistencia en los siguientes aspectos:

- Verificación de que las obras preliminares a la pavimentación entregadas por otras entidades cumplan con los diseños establecidos si lo hay o que sigan las normas técnicas, como son las cámaras de inspección, sumideros, base nivelada, pendientes y una correcta compactación.
- Revisar el equipo, herramienta y maquinaria utilizada se encuentre en buen estado.
- Inspeccionar que el material se encuentre en el sitio y sea de excelente calidad.

LOSAS: En cuanto a la construcción del pavimento en concreto hidráulico, se realizaron las siguientes labores:

- Chequeo de las pendientes de la vía,
- Una vez recibida la base nivelada y perfectamente compactada por parte de la Secretaría de Infraestructura, se procedió a trabajar de acuerdo a la ubicación de los ejes y pendientes determinados.
- Limpieza de la base para evitar contaminaciones del concreto.

- Verificación del espesor de la losa: Examinar que la colocación de formaletas (tablón) sea igual al espesor de la losa diseñada, se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Controlar la humedad de la base.
- Controlar la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla.
- Verificar la distribución de las juntas, tanto longitudinales como transversales, y aquellas que se ubican en los sumideros y cámaras.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión de que el acabado de la losa, que incluye esmaltado y escobiado se realice de manera adecuada, con el fin de garantizar una adecuada adherencia de las llantas del vehículo.
- Vigilar que al momento de retirar las formaletas se haga cuidadosamente sin afectar la losa construida.
- A partir del siguiente día de fundida la losa y durante los siguientes días, se realizó el curado para adquirir la resistencia adecuada y evitar fisuraciones.
- Supervisar que los cortes se realicen máximo antes de las 18 horas de fundido el concreto y que cumpla con las especificaciones técnicas de mínimo 6mm. de espesor y la profundidad de 1/3 del espesor de la losa.
- Al finalizar la jornada de trabajo se controló que los supervisores tapen con malla las losas fundidas, asean el sector y organicen la herramienta, maquinaria y materiales.
- Rendimiento: diario aproximado 120 m<sup>2</sup> de pavimento por cuadrilla

**SARDINELES:** En cuanto a la construcción de bordillos integrales (bordillos sobre placa) de las siguientes dimensiones: en corona de 0.12m – base de 0.17m y altura de 0.25m; se realizaron las siguientes labores:

- Limpieza de las losas sobre las que se construirán los bordillos.
- Colocación de la formaleta, de acuerdo a las dimensiones establecidas y de igual manera que en las losas se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.
- Control en la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada en el diseño y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla; y el proceso de

mezclado debe ser el adecuado.

- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión del acabado final que incluye el esmaltado, los bordes redondos y las dilataciones.
- Rendimiento: 100 ML. El rendimiento en los bordillos es no es diario, puesto que no se funde el mismo día que se instalan las formales, sino al día siguiente.

## 8.2 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA “URBANIZACION TOTORAL”

Debido a las gestiones oportunas del representante de la Junta de Acción Comunal, se logró incluir esta urbanización dentro de los proyectos vigentes para el año 2006, se hizo reposición de losas de concreto hidráulico por el gran deterioro que presentaban, puesto que llevaban más de 20 años de uso.

La obra no se pudo terminar debido al cambio de administración y la falta de recursos que hizo que la obra se pare hasta que se consigan recursos y los moradores cancelen el aporte por valorización.

### FICHA TECNICA

URBANIZACIÓN	TOTORAL
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO Y SARDINELES EN CONCRETO HIDRAULICO
VALOR TOTAL PROYECTO:	\$414.620.008
AREA DE PAVIMENTADA:	3640 M2
LONGITUD SARDINELES:	928 ML
EJECUTOR:	Fondo Rotatorio de Valorización Municipal
FECHA DE INICIO (base):	15 de Noviembre de 2007
FINALIZACIÓN (base):	26de Noviembre de 2007
FECHA DE INICIO (losas):	15 de Octubre de 2007
FINALIZACIÓN (losas):	30 de Octubre de 2007
FECHA DE INICIO (sardineles):	26 de Noviembre de 2007
FINALIZACIÓN (sardineles):	29 de Diciembre de 2007
ESTADO:	Ejecutado 50%
<b>DESCRIPCION DE LA OBRA</b>	
<p><b>Tipo de pavimento = Concreto hidráulico</b></p> <p><b>Espesor de losa = 18 cm.</b></p> <p><b>DISEÑO DE MEZCLA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosificación de la mezcla 1:2:3</li> <li>• <math>f'c = 210 \text{ kg / cm}^2</math></li> </ul>	

Fuente: División Técnica F.R.V.M

### EJECUCION

Mano de obra: Es 1 cuadrilla, conformada por 15 trabajadores con un orden jerárquico: maestro, oficial, obreros; adicionalmente cuando se realizan obras

simultáneas se contrata más personal.

**Horario:** Los horarios de trabajo son de 7 a.m. a 12 p.m. y de 1 p.m. a 5 p.m., de Lunes a Viernes y los Sábados de 7 a.m. a 1 p.m., los festivos se trabajan como un día normal.

Se prestó asistencia en los siguientes aspectos:

- Verificación de que las obras preliminares a la pavimentación entregadas por otras entidades cumplan con los diseños establecidos si lo hay o que sigan las normas técnicas, como son las cámaras de inspección, ubicación de válvulas y sumideros.

**BASE:** Una vez terminados los trabajos hidráulicos, se procede a realizar los trabajos de conformación de base.

- Primero se hace la localización y replanteo de la obra que se va a ejecutar, con equipos topográficos de precisión y según los diseños y topografía suministrados, con el fin de determinar y realizar cortes, rellenos, explanaciones y demolición de estructuras existentes.
- Después se procede a realizar el mejoramiento de la subrasante y la posterior conformación de la base, que consiste en disposición, colocación y compactación de varias capas de base para pavimento, con aprobación de acuerdo a las especificaciones dadas. La motoniveladora es la que se encarga de regar el material y dar el perfilado para compactarlo con el vibro compactador de rodillo.
- Chequeo de niveles, pendientes y bombeos de la vía, además la localización de los ejes.

**LOSAS:** En cuanto a la construcción del pavimento en concreto hidráulico, se realizaron las siguientes labores:

- Revisar el equipo, herramienta y maquinaria utilizada se encuentre en buen estado.
- Inspeccionar que el material se encuentre en el sitio y sea de buena calidad.
- Limpieza de la base para evitar contaminaciones del concreto.
- Verificación del espesor de la losa: Examinar que la colocación de formaletas (tablón) sea igual al espesor de la losa diseñada, se colocan verificando el

alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.

- Controlar la humedad de la base.
- Controlar la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla.
- Verificar la distribución de las juntas, tanto longitudinales como transversales, y aquellas que se ubican en los sumideros y cámaras; con el fin de evitar fisuraciones.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Inspección del texturizado de la superficie, con el uso de lona plástica que elimina el fenómeno de “hidroplaneo”.
- Supervisión de que el acabado de la losa, que incluye esmaltado y escobiado se realice de manera adecuada, con el fin de garantizar una adecuada adherencia de las llantas del vehículo.
- Vigilar que al momento de retirar las formaletas se haga cuidadosamente sin afectar la losa construida.
- A partir del siguiente día de fundida la losa y durante los siguientes diez días, se realizó el curado para adquirir la resistencia adecuada y evitar fisuraciones.
- Supervisar que los cortes se realicen máximo antes de las 18 horas de fundido el concreto y que cumpla con las especificaciones técnicas de mínimo 6mm. de espesor y la profundidad de 1/3 del espesor de la losa.
- Al finalizar la jornada de trabajo se controló que los supervisores tapen con malla las losas fundidas, asean el sector y organicen la herramienta, maquinaria y materiales.
- Rendimiento: diario aproximado 100 m<sup>2</sup> de pavimento por cuadrilla

**SARDINELES:** En cuanto a la construcción de sardineles de dimensiones: en corona de 0.12m – base de 0.17m y altura de 0.25m; se realizaron las siguientes labores:

- Limpieza de las losas sobre las que se construirán los sardineles.
- Colocación de la formaleta, de acuerdo a las dimensiones establecidas y de igual manera que en las losas se colocan verificando el alineamiento y

nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.

- Controlar la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión del acabado final que incluye el esmaltado, los bordes redondos y las dilataciones.
- Rendimiento: 100 ML.
- 

**Cuadro 4. CANTIDADES DE OBRA CII 17 A Entre Cra 2N y 7N**

CONSTRUCCIÓN SUBRASANTE	
Corte de subrasante con Bulldózer	405 m3
Desalojo subrasante excavada	526.5 m3
CONSTRUCCIÓN SUB BASE	
Conformación de Base Espesor 0.25 m	506.25 m3
Compactación de Base para pavimento	2025 m2
CONSTRUCCIÓN PAVIMENTO	
Espesor de Losa	0.18 m
Longitud Calzada	270.0 m
Ancho de Calzada	7.0 m
Área Pavimentada	1890 m2
Longitud Sardineles	531.4 m

Fuente: División Técnica F.R.V.M

**Cuadro 5. CANTIDADES DE OBRA CII 17 Entre Cra 2N y 5N**

CONSTRUCCIÓN SUBRASANTE	
Corte de subrasante con Bulldózer	401.9 m3
Desalojo subrasante excavada	526.3 m3
CONSTRUCCIÓN SUB BASE	
Conformación de Base Espesor 0.25 m	502.21 m3
Compactación de Base para pavimento	2008.1 m2
CONSTRUCCIÓN PAVIMENTO	
Espesor de Losa	0.18 m
Longitud Calzada	250.0 m
Ancho de Calzada	7.0 m
Área Pavimentada	1750 m2
Longitud Sardineles	396 m

Fuente: División Técnica F.R.V.M

### 8.3 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL “PARQUE OBANDO”

Este proyecto fue una de las prioridades de la nueva administración municipal, por la importancia de esta vía, que descongestiona el tráfico que llega y sale de Ipiales hacia la ciudad de Pasto, además esta vía estaba en muy malas condiciones, y se realizó gracias a la gestión del Sindicato de Braseros de Ipiales, y fueron ellos quienes colaboraron como obreros para la pavimentación. Este fue un proyecto pequeño pero de gran importancia para la ciudad.

#### FICHA TECNICA

UBICACION	<b>PARQUE OBANDO CLL3 BIS ENTRE CRAS 1 Y 2</b>
PROYECTO:	<b>CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO, ANDENES Y SARDINELES EN CONCRETO HIDRAULICO</b>
VALOR TOTAL PROYECTO:	<b>\$22.570.793</b>
EJECUTOR:	<b>Fondo Rotatorio de Valorización Municipal</b>
AREA DE PAVIMENTADA:	<b>190.80 M2</b>
LONGITUD SARDINELES:	<b>67.32 ML</b>
AREA DE ANDENES	<b>107.40 M2</b>
FECHA DE INICIO (base):	<b>1 de Septiembre de 2008</b>
FINALIZACIÓN (base):	<b>3 de Septiembre de 2008</b>
FECHA DE INICIO (losas):	<b>4 de Septiembre de 2008</b>
FINALIZACIÓN (losas):	<b>8 de Septiembre de 2008</b>
FECHA DE INICIO (bordillos):	<b>8 de Septiembre de 2008</b>
FINALIZACIÓN (bordillos):	<b>9 de Septiembre de 2008</b>
FECHA DE INICIO (andenes):	<b>10 de Septiembre de 2008</b>
FINALIZACIÓN (andenes):	<b>15 de Septiembre de 2008</b>
<b>DESCRIPCION DE LA OBRA</b>	
<b>Tipo de pavimento = Concreto hidráulico</b>	
<b>Espesor de losa = 18 cm.</b>	
<b>DISEÑO DE MEZCLA:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dosificación de la mezcla 1:2:3</b></li> <li>• <b>f'c = 210 kg / cm<sup>2</sup></b></li> </ul>	

Fuente: División Técnica F.R.V.M.



## EJECUCION

Mano de obra: Es 1 cuadrilla, conformada por 15 trabajadores con un orden jerárquico: maestro, oficial, obreros; adicionalmente cuando se realizan obras simultáneas se contrata más personal.

Horario: Los horarios de trabajo son de 7 a.m. a 12 p.m. y de 1 p.m. a 5 p.m., de Lunes a Viernes y los Sábados de 7 a.m. a 1 p.m., los festivos se trabajan como un día normal.

Se prestó asistencia en los siguientes aspectos:

- Verificación de que las obras preliminares a la pavimentación entregadas por otras entidades cumplan con los diseños establecidos si lo hay o que sigan las normas técnicas, como son las cámaras de inspección, ubicación de válvulas y sumideros.

**BASE:** Una vez terminados los trabajos hidráulicos, se procede a realizar los trabajos de conformación de base.

- Primero se hace la localización y replanteo de la obra que se va a ejecutar, con equipos topográficos de precisión y según los diseños y topografía suministrados, con el fin de determinar y realizar cortes, rellenos, explanaciones y demolición de estructuras existentes.
- Después se procede a realizar el mejoramiento de la subrasante y la posterior conformación de la base, que consiste en disposición, colocación y compactación de varias capas de base para pavimento, con aprobación de acuerdo a las especificaciones dadas. La motoniveladora es la que se encarga de regar el material y dar el perfilado para compactarlo con el vibro compactador de rodillo.
- Chequeo de niveles, pendientes y bombeos de la vía, además la localización de los ejes.

**LOSAS:** En cuanto a la construcción del pavimento en concreto hidráulico, se realizaron las siguientes labores:

- Revisar que el equipo, herramienta y maquinaria utilizada se encuentre en buen estado.
- Inspeccionar que el material se encuentre en el sitio y sea de buena calidad.
- Limpieza de la base para evitar contaminaciones del concreto.

- Verificación del espesor de la losa: Examinar que la colocación de formaletas (tablón) sea igual al espesor de la losa diseñada, se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.
- Controlar la humedad de la base.
- Controlar la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla.
- Verificar la distribución de las juntas, tanto longitudinales como transversales, y aquellas que se ubican en los sumideros y cámaras; con el fin de evitar fisuraciones.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión de que el acabado de la losa, que incluye esmaltado y escobiado se realice de manera adecuada, con el fin de garantizar una adecuada adherencia de las llantas del vehículo.
- Vigilar que al momento de retirar las formaletas se haga cuidadosamente sin afectar la losa construida.
- A partir del siguiente día de fundida la losa y durante los siguientes días, se realizó el curado para adquirir la resistencia adecuada y evitar fisuraciones.
- Supervisar que los cortes se realicen máximo antes de las 18 horas de fundido el concreto y que cumpla con las especificaciones técnicas de mínimo 6mm. de espesor y la profundidad de 1/3 del espesor de la losa.
- Al finalizar la jornada de trabajo se controló que los supervisores tapen con malla las losas fundidas, asean el sector y organicen la herramienta, maquinaria y materiales.
- Rendimiento: diario aproximado 100 m<sup>2</sup> de pavimento por cuadrilla

**BORDILLOS:** En cuanto a la construcción de bordillos integrales (bordillos sobre placa) de las siguientes dimensiones: en corona de 0.12m – base de 0.17m y altura de 0.25m; se realizaron las siguientes labores:

- Limpieza de las losas sobre las que se construirán los bordillos.
- Colocación de la formaleta, de acuerdo a las dimensiones establecidas y de igual manera que en las losas se colocan verificando el alineamiento y

nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.

- Control en la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada en el diseño y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla; y el proceso de mezclado debe ser el adecuado.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión del acabado final que incluye el esmaltado, los bordes redondos y las dilataciones.
- Rendimiento: 80 ML.

**ANDENES:** Los andenes presentan diferente diseño de acuerdo a la vivienda, ya que en los accesos vehiculares se debe construir una pequeña rampa, y debe ser más bajo que el andén peatonal.

En cuanto a la construcción de andenes en concreto hidráulico, se realizaron las siguientes labores:

- Demolición de andenes existentes si los hubiera.
- Desalojo de escombros de la demolición de andenes.
- Excavación a mano.
- Elaboración de cámaras telefónicas para canalizar o ampliar las redes.
- Desalojo de tierra de las excavaciones para las instalaciones telefónicas.
- Una vez fundidas las cámaras telefónicas en los andenes se procede a la adecuación de la sub-base, con saltarín y rana.
- Limpieza de la base para evitar contaminaciones del concreto.
- Examinar que la colocación de formaletas (tablilla), que son las dilataciones de los andenes sea igual al espesor del andén (10cm.) se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.
- Controlar la humedad de la base
- Control en la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada en el diseño

y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla; y el proceso de mezclado debe ser el adecuado.

- Chequeo de un correcto vibrado.
- Inspección del texturizado de la superficie.
- Supervisión del acabado final que incluye el esmaltado, y el escobiado.
- A partir del siguiente día de fundida la losa se realizó el curado para adquirir la resistencia adecuada y evitar fisuraciones.
- Al finalizar la jornada de trabajo se controla que los supervisores tapen con malla los andenes fundidos, asean el sector y organicen la herramienta, maquinaria y materiales.
- Rendimiento: diario aproximado 80 m<sup>2</sup>

#### **Cuadro 6.** Cantidades de Obra Parque Obando

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	VALOR.
1	PRELIMINARES			0
1,1	Localización y replanteo	M.L.	21	
1,2	Corte de subrasante	M3	30.15	
1,3	Desalojo de subrasante excavada	M3	39.19	
2	CONSTRUCCION BASE			
2,1	Conformación de base espesor 0,20 m	M3	47.74	
2,2	Compactación de base para pavimento rígido	M2	190.95	
3,2	Recebo para base de andenes	M3	12	
4	CONSTRUCCION PAVIMENTO			12.292.238
4,1	Losa en concreto hidráulico e = 0.18 m	M2	180.9	
5	CONSTRUCCION BORDILLOS			1.185.680
5,1	Bordillos sobre losa 0.15 x 0.25 m	ML	67.32	
6	CONSTRUCCION ANDENES			2.697.156
6,1	Andenes e = 0,10 cm	M2	162.8	
	<b>VR. TOTAL PAV. + BORDILLOS + ANDENES</b>			16175074
	<b>VALOR TOTAL PROYECTO</b>			
	<b>APORTES</b>			
	<b>ADMINISTRACION MUNICIPAL:</b>			100%

Fuente: División Técnica F.R.VM.

**Cuadro 7.** Cantidad de Materiales Parque Obando

MATERIALES	UN.	LOSA	BORDILLOS	ANDEN	TOTALES
CEMENTO	Sacos	248	18	33	298
ARENA DEL ESPINO	M3	19,1	1,4	2,5	24
TRITURADO	M3	28,7	2,1	3,7	36
HIERRO 3/4 - LISO	Varilla	8,6			9
HIERRO 1/2 - CORRUGADO	Varilla	3,4			4
HIERRO 1/4	Kg		37		37
ALAMBRE	Kg		2		2
TABLON	Un.				22
VARENGAS 2 X 4 cm	Un.				10
VARENGAS 1 X 10 cm	Un.				26
TABLILLA	Un.		4		4
ESTACA 40 Cm	Un.				100
PUNTILLA No 2	Lb				5

Fuente: División Técnica



#### 8.4 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA URBANIZACION “LA DORADA”

Debido a que el Municipio de Ipiales ha crecido notablemente, las urbanizaciones se ven cada vez más cerca de la ciudad. La urbanización La Dorada existe hace aproximadamente 14 años. Esta urbanización esta ubicada en la Calle 14 entre Carreras 12 y 13, zona que tiene una pendiente aproximada de 45%, esto se había convertido en un verdadero problema para los moradores que habitan allí y se desplazaban por estas vías, aun mas en tiempo de invierno, porque sus vías se convertían en resbaladeros que atentaban contra la vida de los moradores. Además las vías de esta urbanización sirven para salir al centro de la ciudad de gente de otros barrios aledaños, haciéndose necesaria la pavimentación.

#### FICHA TECNICA

UBICACION	LA DORADA CLL14 ENTRE CRAS 12 Y 13
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO, DE VIAS, ANDENES Y SARDINELES EN CONCRETO HIDRAULICO
VALOR TOTAL PROYECTO:	\$113.032.416
EJECUTOR:	Fondo Rotatorio de Valorización Municipal
AREA DE PAVIMENTADA:	190.80 M2
LONGITUD SARDINELES:	67.32 ML
AREA DE ANDENES	107.40 M2
FECHA DE INICIO (base):	1 de Septiembre de 2008
FINALIZACIÓN (base):	3 de Septiembre de 2008
FECHA DE INICIO (losas):	4 de Septiembre de 2008
FINALIZACIÓN (losas):	8 de Septiembre de 2008
FECHA DE INICIO (sardineles):	8 de Septiembre de 2008
FINALIZACIÓN (sardineles):	9 de Septiembre de 2008
FECHA DE INICIO (andenes):	10 de Septiembre de 2008
FINALIZACIÓN (andenes):	15 de Septiembre de 2008
<b>DESCRIPCION DE LA OBRA</b>	
<b>Tipo de pavimento = Concreto hidráulico</b> <b>Espesor de losa = 15 cm.</b> <b>DISEÑO DE MEZCLA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosificación de la mezcla 1:2:3</li> <li>• <math>f'c = 210 \text{ kg / cm}^2</math></li> </ul>	

Fuente: División Técnica

## Cuadro 8. DESCRIPCION DE VIAS PAVIMENTADAS URB. LA DORADA

PROYECTO: PAVIMENTACION VIAS INTERNAS URB. LA DORADA							
DESCRIPCION	CII.14	CRA 12A	CRA 12B	CLL 14C	CLL 14B	CLL 14A	BAHIAS
LONGITUD CALZADA(m)	60,0	65	90	33	69	55	25
ANCHO VIA(m)	8.5,0	3.5	3,5	4.9	3.7	3.7	12
AREA PAVIMENTACION(m2)	510,0	214.5	297	161.7	256	204	300
LONGITUD BORDILLOS(ml)	240	78	215	0	115	135	67
ESPESOR DE LA LOSA(cm)	0,10	0,10	0,15	0,10	0.1	0.1	0.15

Fuente: División Técnica F.R.V.M.

El control de las actividades ejecutadas en la elaboración del pavimento de concreto hidráulico, así como bordillos y andenes, se realiza a diario y de manera minuciosa.

### EJECUCION

Mano de obra: Es 1 cuadrilla, conformadas por 15 trabajadores con un orden jerárquico: maestro, oficial, obreros; adicionalmente cuando se realizan obras simultáneas se contrata más personal.

Horario: Los horarios de trabajo son de 7 a.m. a 12 p.m. y de 1 p.m. a 5 p.m., de Lunes a Viernes y los Sábados de 7 a.m. a 1 p.m., los festivos se trabajan como un día normal.

Se prestó asistencia en los siguientes aspectos:

- Verificación de que las obras preliminares a la pavimentación entregadas por otras entidades cumplan con los diseños establecidos si lo hay o que sigan las normas técnicas, como son las cámaras de inspección, ubicación de válvulas y sumideros.

**BASE:** Una vez terminados los trabajos hidráulicos, se procede a realizar los trabajos de conformación de base.

- Primero se hace la localización y replanteo de la obra que se va a ejecutar, con equipos topográficos de precisión y según los diseños y topografía



suministrados, con el fin de determinar y realizar cortes, rellenos, explanaciones y demolición de estructuras existentes.

- Para la conformación de la base, se transporto el recebo de la Cantera del Puente Nuevo en volquetas hasta donde podían entrar estas, y luego el material era subido o bajado por medio del cargador o en buggies hacia cada una de las vías.
- El tendido del material se realizo por medio de Bulldózer y con la cuadrilla de obreros de la secretaria de Infraestructura se realizaba el perfilado, porque la motoniveladora no alcanzaba en las vías peatonales y por el peligro que representaba trabajar con esta maquina en estas vías con tanta pendiente.
- Luego se compactaba el material con el vibrocompactador.
- Chequeo de niveles, pendientes y bombeos de la vía, además la localización de los ejes.

**LOSAS:** En cuanto a la construcción del pavimento en concreto hidráulico de vías, se realizaron las siguientes labores:

Se hizo pavimentación de Vías Vehiculares con losa de 15 cm y de Vías Peatonales con losa de 10 cm.

- Revisar que el equipo, herramienta y maquinaria utilizada se encuentre bien.
- Inspeccionar que el material se encuentre en el sitio y sea de buena calidad.
- Limpieza de la base para evitar contaminaciones del concreto.
- Verificación del espesor de la losa: Examinar que la colocación de formaletas (tablón) sea igual al espesor de la losa diseñada, se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.
- Controlar la humedad de la base.
- Controlar la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla.
- Verificar la distribución de las juntas, tanto longitudinales como transversales, y aquellas que se ubican en los sumideros y cámaras; con el fin de evitar fisuraciones.
- Chequeo de un correcto vibrado.

- Inspección del texturizado de la superficie, con el uso de lona plástica que elimina el fenómeno de “hidroplaneo”.
- Supervisión de que el acabado de la losa, que incluye esmaltado y escobiado se realice de manera adecuada, con el fin de garantizar una adecuada adherencia de las llantas del vehículo. En las vías peatonales no se hizo esmaltado por el peligro que representaba para los peatones de una posible lesión al resbalarse.
- Vigilar que al momento de retirar las formaletas se haga cuidadosamente sin afectar la losa construida.
- A partir del siguiente día de fundida la losa y durante los siguientes diez días, se realizó el curado para adquirir la resistencia adecuada y evitar fisuraciones.
- Supervisar que los cortes se realicen máximo antes de las 18 horas de fundido el concreto y que cumpla con las especificaciones técnicas de mínimo 6mm. de espesor y la profundidad de 1/3 del espesor de la losa.
- Al finalizar la jornada de trabajo se controló que los supervisores tapen con malla las losas fundidas, asean el sector y organicen la herramienta, maquinaria y materiales.
- Rendimiento: diario aproximado 90 m<sup>2</sup>.

**BORDILLOS:** En cuanto a la construcción de bordillos integrales (bordillos sobre placa) de las siguientes dimensiones: en corona de 0.12m – base de 0.17m y altura de 0.25m; se realizaron las siguientes labores:

- Limpieza de las losas sobre las que se construirán los bordillos.
- Colocación de la formaleta, de acuerdo a las dimensiones establecidas y de igual manera que en las losas se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.
- Control en la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada en el diseño y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla; y el proceso de mezclado debe ser el adecuado.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión del acabado final que incluye el esmaltado, los bordes redondos y

las dilataciones.

- Rendimiento: 80 ML.

**ANDENES:** Los andenes presentan diferente diseño de acuerdo a los niveles de las viviendas, procurando que ninguna vivienda se vea afectada por la otra. Hubo la necesidad de realizar escaleras en los andenes por la alta pendiente del terreno, para así aminorar la pendiente y que los transeúntes se movilicen con mayor facilidad.

En cuanto a la construcción de andenes en concreto hidráulico, se realizaron las siguientes labores:

- Demolición de andenes existentes si los hubiera.
- Desalojo de escombros de la demolición de andenes.
- Excavación a mano.
- Elaboración de cámaras telefónicas para canalizar o ampliar las redes.
- Desalojo de tierra de las chambas para las instalaciones telefónicas.
- Una vez fundidas las cámaras telefónicas en los andenes se procede a la adecuación de la base, compactándola con saltarín y rana.
- Limpieza de la base para evitar contaminaciones del concreto.
- Examinar que la colocación de formaletas (tablilla), que son las dilataciones de los andenes sea igual al espesor del anden (10cm.) se colocan verificando el alineamiento y nivelación por medio de un hilo. Deben quedar lo más verticales posible, para ello se sujetan firmemente con estacas de madera.
- Controlar la humedad de la base
- Control en la dosificación de agregados, ésta debe ser la indicada en el diseño y con una correcta relación agua – cemento en la mezcla; y el proceso de mezclado debe ser el adecuado.
- Chequeo de un correcto vibrado.
- Supervisión del acabado final que incluye el esmaltado, y el escobiado.
- A partir del siguiente día de fundida la losa se realizó el curado para adquirir la resistencia adecuada y evitar fisuraciones.

- Al finalizar la jornada de trabajo se controla que los supervisores tapen con malla los andenes fundidos, asean el sector y organicen la herramienta, maquinaria y materiales.

Rendimiento: diario aproximado 80 m<sup>2</sup>

### Cuadro 9. CANTIDADES DE OBRA URB. LA DORADA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	VALOR.
1	PRELIMINARES			2.073.037
1,1	Localización y replanteo	M.L.	520,64	
1,2	Corte de subrasante	M3	249,91	
1,3	Desalojo de subrasante excavada	M3	324,88	
2	CONSTRUCCION BASE			
2,1	Conformación de base espesor 0,20 m	M3	135,37	29.762,20
2,2	Compactación de base para pavimento rígido	M2	624,77	1.861,10
3,2	Recebo para base de andenes	M3	960,95	10.000,00
4	CONSTRUCCION PAVIMENTO			
4,1	Losa en concreto hidráulico e = 0.15 m	M2	520,64	55.795,58
5	CONSTRUCCION SARDINELES			
5,1	Bordillos sobre losa 0.15 x 0.25 m	ML	850,40	17.612,60
6	CONSTRUCCION ANDENES			
6,1	Andenes e = 0,10 cm	M2	1.449,52	37.607,60
	Gradas	M2	126,00	70.164,00
6	Señalización y vigilancia			5.651.621
	<b>VR. TOTAL PAV. + SARDINELES + ANDENES</b>			113.032.416
	<b>VALOR TOTAL PROYECTO</b>			129.906.531
	<b>APORTES</b>			
	<b>VALORIZACION:</b>			40.000.000
	<b>COMUNIDAD:</b>			73.032.416

Fuente: División Técnica F.R.V.M.

**Cuadro 10. CANTIDADES DE MATERIALES URB. LA DORADA**

MATERIALES	UN.	LOSA	BORDILLOS	ANDEN	TOTALES
CEMENTO	Sacos	567	223	1.224	2.014
ARENA DEL ESPINO	M3	43	18	93	162
TRITURADO	M3	65	27	140	243
HIERRO 3/4 - LISO	Varilla	24,9			25
HIERRO 1/2 - CORRUGADO	Varilla	14,5			15
HIERRO 1/4	Kg		464		464
ALAMBRE	Kg		23		23
TABLON	Un.				42
VARENGAS 4 X 4cm	Un.				200
LADRILLO	Un.				3000
ARENA COMUN	M3				6,0

Fuente: División Técnica

## 9. OBRAS ADICIONALES

### ➤ CONSTRUCCION DE GRADAS

En la Urbanización La Dorada, se realizo la construcción de Gradadas de Acceso en la Calle 14B debido a que el terreno no permite realizar rampas ni andenes.

Ancho: 2.40 m

N. Escalones: 16

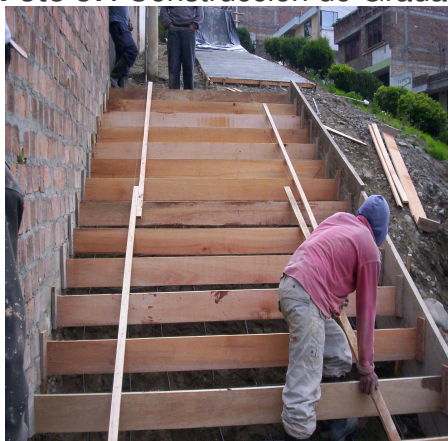
Ancho de Huella: 31cm.

Ancho de Contrahuella: 17 cm.

Refuerzo: Malla en hierro corrugado de ¼" 25x25 cm.

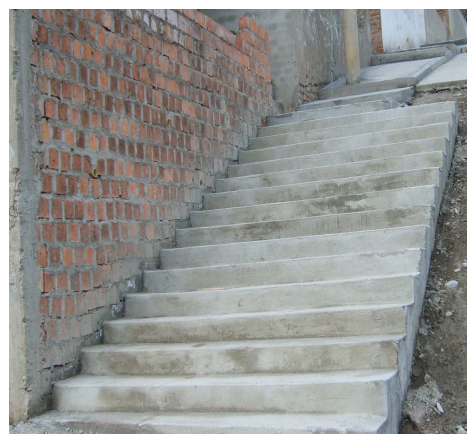
f'c = 210 kg / cm<sup>2</sup>

**Foto 37.** Construcción de Gradadas



Inicio de Obra

Fuente: Urb La Dorada



Fin de Obra

### ➤ CONSTRUCCION DE MUROS

Se realizo la construcción de algunos muros en ladrillo común como se observa en la Foto 38.

**Foto 38.** Construcción de Muros



Fuente: Urb La Dorada

Se construyó un muro de contención en ladrillo doble en la Urbanización La Dorada, se determinó hacerlo para evitar el deslizamiento del talud sobre el área de andenes en la Calle 14, lo que se consideraba un peligro construir las losas de pavimento sobre un terreno poco estable y que podía poner en riesgo a la comunidad.

➤ **REDUCTORES DE VELOCIDAD.**

Se hicieron en concreto hidráulico en zona crítica de alta velocidad vehicular, reductores que fueron solicitados por parte de los moradores de las Urbanización Totoral y Urbanización San José, sus dimensiones son de 10 cm. de altura por 2.5 metros de largo, supervisando de que se construya desagüe a lado y lado del reductor. Ver Foto 39.

**Foto 39.** Reductor de Velocidad



Fuente: Urb La Dorada

## 10. TOMA DE ENSAYOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO

### 10.1 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) I.N.V. E - 404

Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en las obras y en el laboratorio.

El equipo debe ser un molde metálico, inatacable por el concreto, con espesor de lámina no inferior a 1.14 mm (0.045"). Su forma interior debe ser la superficie lateral de un tronco de cono de 200 ± 2 mm (8" ± 1/8") de diámetro en la base mayor, 100 ± 2 mm (4" ± 1/8") de diámetro en la base menor y 300 ± 2 mm (12" ± 1/8") de altura. Las bases deben ser abiertas, paralelas entre sí y perpendiculares al eje del cono. La varilla compactadora, debe ser de hierro liso, cilíndrica, de 16 mm (5/8") de diámetro y de longitud aproximada de 600 mm (24"); el extremo compactador debe ser hemisférico con radio de 8 mm (5/16").y el Martillo es de cabeza de caucho 0.57 ± 0.23 kg.

#### PROCEDIMIENTO

La muestra debe ser representativa del concreto. Dicha muestra debe obtenerse de acuerdo con la Norma INV E - 401.

Se humedece el molde y se coloca sobre una superficie horizontal rígida, plana, húmeda y no absorbente. Se sujeta firmemente con los pies y se llena con la muestra de concreto en tres capas, cada una de ellas de un tercio del volumen del molde, aproximadamente.

Un tercio del volumen del molde corresponde aproximadamente a una altura de 65 mm; dos tercios del volumen corresponden a una altura de 155 mm.

Cada capa debe compactarse con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente sobre su sección transversal. Para la capa del fondo es necesario inclinar ligeramente la varilla dando aproximadamente la mitad de los golpes cerca del perímetro y avanzando con golpes verticales en forma de espiral, hacia el centro. La capa del fondo debe compactarse en todo su espesor; las capas intermedia y superior en su espesor respectivo, de modo que la varilla penetre ligeramente en la capa inmediatamente inferior.

Al llenar la capa superior debe apilarse concreto sobre el molde antes de compactar. Si al hacerlo se asienta por debajo del borde superior, debe agregarse concreto adicional para que en todo momento haya concreto sobre el molde. Después de que la última capa ha sido compactada debe alisarse a ras la superficie del concreto. Inmediatamente se retira el molde, alzándolo cuidadosamente en dirección vertical.



El alzado del molde debe hacerse en un tiempo aproximado de 5 a 10 segundos, mediante un movimiento uniforme hacia arriba, sin que se imparta movimiento lateral o de torsión al concreto.

La operación completa, desde que se comienza a llenar el molde hasta que se retira, debe hacerse sin interrupción en un tiempo máximo de 2 minutos 30 segundos.

El ensayo de asentamiento debe comenzarse a más tardar 5 minutos después de tomada la muestra.

Inmediatamente después se mide el asentamiento, determinando la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro original de la base superior del espécimen, como se observa en la Foto 11.

## **10.2 ELABORACION Y CURADO EN EL LABORATORIO DE MUESTRAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE COMPRESION Y FLEXION I.N.V. E - 402**

Esta norma tiene por objeto establecer el procedimiento para la elaboración y curado de muestras de concreto en el laboratorio bajo estricto control de materiales y condiciones de ensayo, usando concreto compactado por apisonado

### **MUESTRAS CILINDRICAS**

Los moldes son cilíndricos y deben estar hechos de un metal de alta resistencia o de otro material rígido no absorbente. El plano transversal del cilindro debe ser perpendicular al eje del cilindro. Los moldes tienen 150 mm de diámetro por 300 mm de altura, y la tolerancia en la medida del diámetro exigido debe ser de  $\pm 2.0$  mm y en la altura la tolerancia será de  $\pm 6.0$  mm. Ver Foto 40.

**Foto 40.** Toma de Ensayos Cilindros



Fuente: Urb. La Dorada

### **MUESTRAS PRISMATICAS (VIGAS)**

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión (S'c) o Módulo de Ruptura (MR), es por eso que se deben tomar muestras de vigas y no de cilindros.

La superficie interior del molde debe ser lisa, y las caras interiores deben ser perpendiculares entre sí y libres de torceduras u ondulaciones. Ver Foto 41.

La tolerancia en las dimensiones nominales de la sección transversal será de  $\pm 3.2$  mm (1/16") para dimensiones mayores o iguales a 152 mm (6") y de  $\pm 1.6$  mm (1/16") para dimensiones menores de 152 mm (6").

Excepto para muestras destinadas a ensayos de módulos de rotura, la longitud nominal de los moldes debe tener una tolerancia de 1.6 mm. Estas muestras no deberán tener una longitud inferior en 1.6 mm (1/6") con respecto a la longitud especificada, pero puede excederse dicha longitud en más del valor mencionado.

**Foto 41.** Toma de Ensayos Vigas



Fuente: Urb. La Dorada

## PROCEDIMIENTO

**Vaciado del Concreto.** El concreto se debe colocar en los moldes utilizando un palustre o utensilio similar. Se debe seleccionar el concreto de tal manera que la muestra sea representativa de la mezcla; además, se debe mezclar continuamente la mezcla del concreto durante el llenado del molde con el objeto de prevenir la segregación.

En la colocación de la capa final se debe intentar colocar una capa de concreto que complete exactamente el relleno del molde.

**Apisonado.** Se coloca el concreto en el molde con el número de capas requeridas, aproximadamente del mismo volumen, se apisona cada capa con la parte redonda de la varilla, utilizando el número de golpes y el tamaño de la varilla especificado. La capa inicial se apisona introduciendo la varilla hasta el fondo del molde, la distribución de golpes para cada capa debe ser uniforme sobre toda la sección transversal del molde.

Para cada capa superior a la inicial se debe atravesar aproximadamente en 12 mm ( $\frac{1}{2}$ " la capa anterior cuando la profundidad de la capa sea menor de 100 mm (4"); aproximadamente en 25 mm (1") cuando la profundidad de la capa sea mayor de 100 mm (4"). En caso de dejar algunos huecos por la varilla se deben golpear ligeramente los lados del molde para cerrar dichos huecos. En los elementos prismáticos, introdúzcase el palustre (o similar) por los costados y extremos después de apisonar cada capa.

**Acabado.** Después de la compactación, se debe efectuar el acabado con las manipulaciones mínimas, de tal manera que la superficie quede plana y pareja a nivel del borde del cilindro o lado del molde, y no debe tener depresiones o protuberancias mayores de 3.2 mm ( $\frac{1}{8}$ "

Acabados de cilindros.- Después de la compactación, se debe efectuar el acabado de la superficie por medio de golpes con la varilla apisonadora cuando la consistencia del concreto lo permita o con un palustre o lana de madera.

**Curado.** Las muestras deben ser removidas de sus moldes en un tiempo no menor de 20 horas ni mayor de 48 horas después de su elaboración.

Ambiente de curado.- Se deben mantener las muestras en condiciones de humedad con temperatura de  $23.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$  ( $73.4 \pm 3^{\circ}\text{F}$ ) desde el momento del moldeo hasta el momento de ensayo.

El almacenamiento durante las primeras 48 horas de curado debe hacerse en un medio libre de vibraciones.

La condición de humedad debe lograrse por inmersión de la muestra sin el molde en agua. Se permite lograr la condición de humedad por el almacenamiento en un cuarto húmedo. Ver Foto 42.

**Foto 42.** Curado de Cilindros



Fuente: Urb. La Dorada

El numero de capas para muestras cilíndricas con dimensiones de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura es de 3 capas de 25 golpes cada una con varilla compactadora de 5/8”.

### **10.3 FALLO DE MUESTRAS**

El fallo de las muestras de cilindros y vigas se realizo por parte de la empresa Triturados y Concretos en Obra de la ciudad de Ipiales, se realizaron según las normas NTC 550 y 673 para compresión de cilindros de concreto hidráulico (ver Foto 43) y las norma NTC2871 para flexión de vigas de concreto hidráulico (ver Foto 44.).

**Foto 43.** Fallo de Cilindros a Compresión



Fuente: Triturados y Concretos en Obra

**Foto 44.** Fallo de Vigas a Flexión



Fuente: Triturados y Concretos en Obra

## 10.4 RESULTADOS DE ENSAYOS

Estos son los resultados de los ensayos de los cilindros de concreto tomados en la Obra de la Urbanización La Dorada. La toma de ensayos se contrato con la empresa Triturados y Concretos en Obra de Ipiales. El ensayo tuvo un asentamiento de 3.7 cm. Ver Anexos1 y 2.

Además se hizo la toma de ensayos de Vigas. Ver Anexo 3.

### ENSAYO DE CILINDROS

INFORME A LOS TRES DIAS			
N. de cilindros	1	2	Promedio
Resistencia Nominal (psi)	3000	3000	
Diámetro (mm)	152.4	152.4	152.4
Altura (mm)	304.8	304.8	304.8
Área(mm <sup>2</sup> )	18,242	18,242	18,242
Masa (kg)	12,028	12,150	12,089
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5,560	5,560	5,560
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2.163	2.185	2.174
Asentamiento (cm.)			
Edad (días)	3	3	3
Carga (kN)	118.7	152.5	135.6
Resistencia Real (psi)	66	84	75
Porcentaje de Resistencia	31%	40%	36%
Tipo de Falla	Fisuramiento	Rotura vertical	

<b>INFORME A LOS SIETE DIAS</b>				
N. de cilindros	1	2	3	Promedio
Resistencia Nominal (psi)	3000	3000	3000	
Diámetro (mm)	152.4	152.4	152.4	152.4
Altura (mm)	304.8	304.8	304.8	304.8
Área(mm <sup>2</sup> )	18242	18242	18242	18242
Masa (kg)	12.238	12.290	12.554	12.361
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5560	5560	5560	5560
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2.201	2.210	2.258	2.223
Asentamiento (cm.)				
Edad (días)	7	7	7	7
Carga (kN)	399.8	453.5	435.6	429.4
Resistencia Real (psi)	221	251	241	238
Porcentaje de Resistencia	105%	119%	114%	113%
Tipo de Falla	Columnar	Columnar	Columnar	

<b>INFORME A LOS DIECISEIS DIAS</b>			
N. de cilindros	1	2	Promedio
Resistencia Nominal (psi)	3000	3000	
Diámetro (mm)	152.4	152.4	152.4
Altura (mm)	304.8	304.8	304.8
Área(mm <sup>2</sup> )	18242	18242	18242
Masa (kg)	11.712	11.658	11.685
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5560	5560	5560
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2.106	2.097	2.102
Asentamiento (cm.)			
Edad (días)	16	16	16
Carga (kN)	455.1	454.6	454.9
Resistencia Real (psi)	249	242	245
Porcentaje de Resistencia	118%	115%	116%
Tipo de Falla	Corte y rotura	vertical	

### ENSAYO DE VIGAS

<b>INFORME DE ENSAYO</b>			
N. de Vigas	1	2	Promedio
Resistencia Nominal (psi)	3000	3000	
Longitud (cm)	53.6	53.6	53.6
Altura (cm)	15.4	15.4	15.4
Anchó (cm)	15.4	15.3	15.35
Masa (kg)	27.188	26.816	27.002
Carga (kN)	23.26	27.36	25.31
Modulo de Rotura MR(Kg/cm <sup>2</sup> )	29	34	32

## 11. HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE

### 11.1 HIGIENE INDUSTRIAL

La Higiene Industrial busca la salud total del trabajador identificando los agentes ambientales de riesgo derivados del trabajo, para prevenir la aparición de enfermedades profesionales. Todo proceso industrial, unos más, otros menos, ya sea por las materias primas, los insumos, las maquinarias, los diferentes procesos, el ambiente físico producen situaciones susceptibles de causar trastornos a la salud.

#### **Actividades a Realizar.**

- ✓ Identificar los agentes de riesgo físico (ruido, vibración, iluminación, temperatura), químico (polvo, humo, gases, vapores) y biológico (virus, bacterias, hongos, parásitos), presentes en el ambiente de trabajo.
- ✓ Medir los niveles de contaminación ambiental a los cuales están expuestos los trabajadores durante su jornada diaria de trabajo.
- ✓ Formular y establecer las medidas de control que se requieren para minimizar la exposición a los agentes de riesgo.
- ✓ Adelantar campañas de saneamiento básico y preservación del medio ambiente.
- ✓ Supervisar el abastecimiento de agua potable.
- ✓ Supervisar el cumplimiento de las normas y reglamentos en materia de salud ocupacional.
- ✓ Divulgar e informar lo concerniente a higiene industrial a través de conferencias dedicadas al equipo de trabajo.
- ✓ Desarrollar y administrar un programa de orden y limpieza en las áreas de trabajo, conservando un alto nivel de higiene personal y operativa.
- ✓ Establecer procedimientos y supervisar su cumplimiento sobre el manejo de desechos con el fin de mantener el espacio laboral limpio y sin obstáculos que puedan impedir el libre acceso.
- ✓ Velar por el establecimiento de instalaciones sanitarias adecuadas

## **11.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Busca mantener puestos de trabajo seguros, libres de riesgos que causen accidentes de trabajo, mediante la aplicación de medidas correctivas, a través de la identificación, localización y control de los factores de riesgo inherentes a la función desempeñada por los empleados en sus lugares de trabajo. La prevención de accidentes es el objetivo principal y busca eliminar en lo posible su ocurrencia por las mismas circunstancias.

### **Actividades a Realizar**

- ✓ Identificar, valorar y analizar los riesgos.
- ✓ Llevar a cabo inspecciones programadas a puestos de trabajo.
- ✓ Supervisar programas de mantenimiento locativos, maquinas y herramientas.
- ✓ Investigar y analizar los accidentes e incidentes.
- ✓ Estudiar y conceptuar sobre la adquisición de equipos, insumos y elementos de protección personal.
- ✓ Delimitar y señalar áreas de trabajo, circulación, almacenamiento, emergencias.
- ✓ Organizar brigadas de emergencia y hacer prácticas periódicas para evaluar su eficiencia.
- ✓ Elaborar el reglamento de seguridad e higiene industrial.

### **Preparación y Respuesta ante Emergencias**

El Fondo debe establecer y mantener planes y procedimientos para identificar el potencial y la respuesta a accidentes y situaciones de emergencia para prevenir y mitigar las posibles enfermedades y lesiones que estén asociadas.

La organización debe revisar sus planes y procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias, en especial después de que ocurran accidentes y situaciones de emergencia.



### 11.3 MEDIO AMBIENTE

**Política Ambiental.** La Política Ambiental puede determinar compromisos como:

- Minimizar el impacto ambiental.
- Desarrollar procedimientos de evaluación del desempeño ambiental.
- Prevenir la contaminación, reducir los residuos, el consumo de recursos y comprometerse a recuperar y reciclar en oposición a hacer la disposición final de ellos, cuando sea viable.
- Dar educación y entrenamiento (conferencias, charlas, folletos), a quienes estén directamente involucrados con la contaminación, como los son los maestros, oficiales y obreros propios de la obra.

#### **Planificación**

El Fondo debe establecer y mantener unos procedimientos para identificar aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios que pueda controlar y sobre los cuales se espera que tenga influencia, para determinar cuales tienen o pueden tener impacto significativo en el ambiente. El Fondo debe asegurar que los aspectos relacionados con los impactos significativos se tienen en cuenta al establecer sus objetivos ambientales.

El proceso de identificar los aspectos ambientales significativos asociados con las actividades de las unidades operativas, cuando sea pertinente, deben considerar:

- Emisiones al aire
- Descargas al agua
- Manejo de residuos
- Contaminación de la tierra
- Uso de materias primas y recursos naturales
- Otros asuntos ambientales y de la comunidad.

**Preparación y Respuesta ante Emergencias.** El Fondo debe establecer y mantener procedimientos para identificar y responder ante situaciones potenciales de emergencia y accidentes, al igual que para prevenir y mitigar el impacto ambiental que pudiera asociarse a ellos.

El Fondo debe revisar y corregir cuando sea necesario, sus procedimientos de preparación y respuesta, en particular, después que ocurran accidentes o situaciones de emergencia.

**Cuadro 11. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>Actividad, Producto o Servicio</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Impacto</b>
Manipulación de materiales	Polvo de Cemento	Contaminación de aire Perjudicial para la salud
	Liga para sellar juntas	Emisión de gases tóxicos
Operación de Maquinas	Ruido	Contaminación auditiva
	Emanación de gases	Contaminación del aire
Desechos	Talegas vacías de cemento	Producción de basuras
	Madera utilizada e inservible	Producción de basuras

Una vez se han identificado las posibles causas o factores de contaminación se procede a dar una efectiva y viable solución a este problema, de la siguiente manera:

**Cuadro 12. SOLUCIÓN A IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>Actividad, Producto o Servicio</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Solución</b>
Manipulación de materiales	Polvo de Cemento	Protección con mascarilla y/o guantes de caucho
	Liga para sellar juntas	Utilizar otros materiales
Operación de Maquinas	Ruido	Correcta calibración de motor
	Emisión de gases	Mantenimiento continuo y preventivo
Desechos	Talegas vacías de cemento	Recogerlas para reciclado
	Madera utilizada e inservible	Disposición final en relleno

## 12. INFORME FOTOGRAFICO

### ➤ URBANIZACION SAN JOSE

**Foto 45.** Curado de Losas.



**Foto 46.** Vibración del Concreto



**Foto 47.** Construcción de Losas.  
Cll 27 A entre Cra 6A y 6B



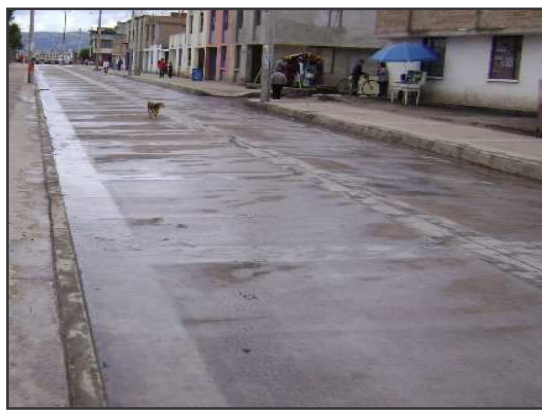
**Foto 48.** Estado Final.  
Cll 27 A entre Cra 6A y 6B



**Foto 49.** Construcción de Losas. Cra 6A



**Foto 50.** Estado Final Cra 6 A



➤ **URBANIZACION TOTORAL**

**Foto 51.** Estado Inicial  
(Clle 17 entre Cra 2N y 5N)



**Foto 52.** Formaleta Losas.



**Foto 53.** Base Compactada



**Foto 54.** .Estado Final  
(Clle 17 entre Cra 2N y 5N)



**Foto 55.** Estado final de la vía  
(Clle 17A entre Cra 2N y 5N)



**Foto 56.** Estado final de la vía  
(Clle 17 entre Cra 5N y 7N)





➤ **PARQUE OBANDO**

❖ **VIAS**

**Foto 57.** Estado Inicial de la Vía.  
( C/le 3 Bis Este entre Cras 1 y 2)



**Foto 58.** Conformación de Base



**Foto 59.** Formaleta de Losas.



**Foto 60.** Construcción de Losas.



**Foto 61.** Vibrado de Losas.



**Foto 62.** Instalación de pasadores de transferencia de carga acero liso  $\frac{3}{4}$ "



**Foto 63.** Acabado de Losas. (e=18 cm) **Foto 64.** Estado final de la vía



❖ **ANDENES**

**Foto 65.** Estado inicial de andenes.



**Foto 66.** Compactación con saltarín.



**Foto 67.** Instalación de formaleta en andenes.



**Foto 68.** Estado Final de Andenes.





➤ **URBANIZACION LA DORADA**

❖ **VIAS PEATONALES Y ANDENES**

**Foto 69.** Extendido de Material



**Foto 70.** Conformación de Base



**Foto 71.** Base Compactada.



**Foto 72.** Formaleta de Losas.



**Foto 73.** Adecuación de Andenes.



**Foto 74.** Construcción de Bordillos.



**Foto 75.** Construcción de Losas.



**Foto 76.** Acabado de Losas. (e=10 cm)

**Foto 77.** Curado de Losas.



❖ **VIAS VEHICULARES**

**Foto 78.** Compactación Base.



**Foto 79.** Formaleta de Losas.





**Foto 80.** Construcción Losas (e=15cm.)



**Foto 81.** Instalación de pasadores de transferencia de carga acero liso 3/4".



**Foto 82.** Vibrado de Concreto.



**Foto 83.** Acabado de Losas



**Foto 84.** Elaboración de Juntas utilizando Cortadora de Disco



**Foto 85.** Estado Inicial Entrada  
Vía Perimetral



**Foto 86.** Estado Final Entrada  
Vía Perimetral



**Foto 87.** Estado Inicial  
Cras 14A y 14B



**Foto 88.** Estado Final  
Cras 14A y 14B



**Foto 89.** Estado Inicial Cra 14



**Foto 90.** Estado Final Cra 14





**Foto 91.** Estado Inicial Cra 14 B



**Foto 92.** Estado Final Cra 14 B



### 13. CONCLUSIONES

- El comportamiento y durabilidad de un Pavimento Hidráulico, se inicia desde la conformación de la subrasante, ya que esta capa conforma el cimiento de un Pavimento, de su capacidad de resistencia depende el espesor de la losa y esta capa debe soportar los esfuerzos sin que el Pavimento se afecte por deformaciones.
- Para evaluar la capacidad de soporte del suelo, son necesarios los ensayos de laboratorio del material de la base, ensayos de granulometría bajo las normas INVIAS y el de Proctor Normal o Modificado bajo la norma I.N.V.E. 142. Estos ensayos son responsabilidad de la entidad ejecutora de la construcción de la base, la Secretaría de Infraestructura y son ellos quienes deben presentar los análisis correspondientes.
- A pesar de que Infraestructura es la entidad responsable de la base, es conveniente que se hagan conocer los ensayos correspondientes a Valorización Municipal, que es la entidad ejecutora del pavimento, desafortunadamente esta dependencia no tomo ninguna clase de ensayos durante el periodo de la pasantía.
- Un curado adecuado de las placas de concreto tiene importancia desde el punto de vista de la resistencia, muchas veces contribuye eficazmente a evitar la presencia de fisuras en las placas antes o después del endurecimiento del concreto. La solución a este problema consiste en bajar la temperatura del concreto, emplear defensas contra el viento, emplear rociadores de agua o productos adicionales durante el curado.
- Un correcto diseño de juntas ayuda, además de responder a las solicitudes generadas por el tráfico, controla esfuerzos causados por los movimientos de contracción, expansión, temperatura y humedad.
- La práctica adquirida durante este periodo de pasantía, en el trabajo de campo, ha sido de gran utilidad para la formación integral como ingeniero civil complementando la formación académica ya adquirida.
- El manejo de personal ha sido una experiencia difícil, pero con la que se adquiere las herramientas necesarias para realizar un buen trabajo en equipo.
- Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados dieron por encima del diseño de mezcla que estaba programado, lo que significa que se realizo un buen trabajo en la ejecución de las losas de pavimento.

- Además de la experiencia adquirida con los procesos técnicos, he tenido la oportunidad de conocer procesos administrativos, los cuales no me competen dentro de los objetivos de mi trabajo, pero si contribuyen al conocimiento y a la formación.

## 14. RECOMENDACIONES Y APOORTE TECNICO

- Solicitar a la Secretaria de Infraestructura, que realice los ensayos requeridos para una buena conformación de base, tal como el ensayo del cono y la arena, norma INVIAS E-161 y así cumplir con la densidad requerida.
- Elaborar de un adecuado diseño de mezcla, con los respectivos ensayos de los agregados.
- Cumplir con las normas obligatorias de las entidades oficiales como el INVIAS, tanto para materiales como métodos constructivos para Pavimentos Rígidos y cumplir con las especificaciones propias de quienes corresponda velar por la calidad del pavimento que se va a construir.
- Compactar el concreto mediante vibración interna con vibrador de inmersión, que es el que se usa; y mediante vibración externa con regla vibratoria, que se recomienda implementar.
- Emplear las canastillas o camillas para la colocación de los pasadores de transferencia en las juntas transversales, asegurando que las varillas de acero liso se sitúen en la mitad del espesor de la losa y a igual distancia entre sus centros, como también que garantice que no se produzca una deformación en ellas.
- Colocar las barras de acero de acuerdo al espesor de la losa, cumpliendo con las normas especificadas por la PCA y el INVIAS.
- Usar el flotador de concreto para permitir un mejor acabado de las losas después de la compactación del concreto y antes de pasar la llana pesada.
- Realizar un microtexturizado en sentido longitudinal con el paso de una tela de malla cerrada y un macrotexturizado con el rastrillo adecuado y al tiempo adecuado para obtener un buen acabado.
- Hacer el sellado de las juntas, siguiendo el proceso y con los materiales adecuados como son un sellante de poliuretano o silicona de calidad y la tirilla de respaldo.
- Solicitar al contratista dotar al personal con instrumentos de protección como cascos, para proteger su integridad física y así evitar problemas durante la ejecución de las labores de construcción.
- Capacitar al personal que intervine en la obra de la importancia que tiene la higiene y seguridad industrial dentro de una obra, así como deben hacer para reducir los problemas ambientales que traen este tipo de labores.

- Planear mejor con las otras entidades involucradas en el proceso de pavimentación, para que no surjan inconvenientes a la hora de ejecutar los proyectos, debido a la tardanza, a procesos incompletos o mal ejecutados.


## BIBLIOGRAFIA

- ASOCRETO. Practicas de Construcción, Pavimentos de Concreto. 2007.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones generales de construcción de carreteras. Diciembre de 1998.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Normas de ensayo de materiales para carreteras. Tomo I: Suelos. Diciembre 1998.
- MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Hidráulico. Diseño y construcción. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. San Juan de Pasto. 2002.
- NORMAS ICONTEC
- SANCHEZ DE GUZMAN, Diego CONCRETOS Y MORTEROS, Manejo y Colocación en Obra. Instituto del Concreto.1998.
- SÁNCHEZ SABOGAL, Fernando. Pavimentos. Fundamentos teóricos, guías para el diseño. Bogotá. Universidad Gran Colombia. 1984.
- SUAREZ, Miguel Ángel. Diseño de Mezclas de Concreto, ASOCRETO. 2002.



# ANEXOS

Anexo 1. Copia de Resultados de Ensayos de Cilindros a Compresión.



**TRITURADOS  
& CONCRETOS EN OBRA**

Ipiales, febrero 18 de 2009.

**SEÑORES  
VALORIZACION MUNICIPAL  
ATT. ING. VICTOR HUGO LOPEZ.  
SUB-GERENTE TECNICO.  
CIUDAD.**

Cordial saludo:

Con la presente anexo el resultado de los ensayos de los cilindros de concreto tomados en la obra del barrio La Dorada.

**ORDEN DE TRABAJO 41.**

Se recepcionaron dos cilindros los cuales a simple vista se notaba que no cumplían con las normas relacionadas a la toma y el curado de cilindros de concreto. Se observaron fisuras, alta porosidad y mal trato en la obra, además que la edad sobrepasa los límites de tiempo para hacer un control adecuado. (40 días)

Fecha de recepción	Enero 30 de 2009		
Fecha de ensayo	Enero 31 de 2009		
Fecha toma muestra	Diciembre 22 de 2008		
No. de cilindros	1	2	Promedio
Resistencia nominal (psi)	3,000	3,000	3,000
Diámetro (mm)	152.4	152.4	152.4
Altura (mm)	304.8	304.8	304.8
Área (mm <sup>2</sup> )	18,385	18,385	18,385
Masa (kg)	11,710	11,788	11,749
Volumen (cm.3)	5,516	5,516	5,516
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2.123	2.137	2.130
Asentamiento (mm)			
Edad (días)	40	40	40
Carga (kN)	557.9	551.2	554.6
Resistencia Real (Kgf./cm.2)	305	297	301
Resistencia real (psi)	4,335	4,228	4,281
Porcentaje de resistencia	145%	141%	143%
Tipo de falla	Columnar	Columnar	

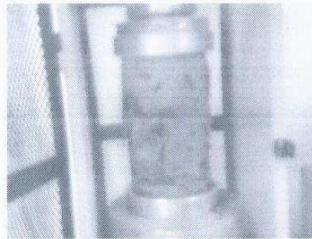
1

**OFICINA**  
Calle 10 # 5-60 Of: 303  
Tel: (572) 7733213 Fax: (572) 7734629  
trituch@hotmail.com

**PLANTA**  
Saguarán vía Ipiales-las Lajas  
Tel: (572) 7736619 Cel: 315 4930988/89  
Ipiales - Colombia

Anexo 2. Fotos de Fallo de Cilindros y Cuadro de Resumen de resistencia de Cilindros Fallados.

Cilindro 2



Cilindro 3



De las tres muestras falladas a los 7 días podemos concluir que presenta resultados aunque un poco disimiles los del cilindro uno están dentro de los limites que dicen las normas y como se previo en el ensayo a los 3 días los resultados son satisfactorios teniendo en cuenta que llevan solo 7 días y ya cumplieron con la meta del diseño.

CUADRO DE RESUMEN.

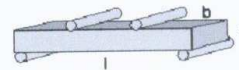
ORDEN DE TRABAJO	CILINDRO No.	EDAD DIAS	RESISTENCIA	
			KGf/CM2	PSI
OT. 41	1	40	305	4,335
	2	40	297	4,228
OT. 42	1	43	399	5,671
	2	43	428	6,091
OT. 43	1	32	355	5,045
	2	32	193	2,747
OT. 44	1	16	249	3,536
	2	16	242	3,442
OT.45	1	3	66	935
	2	3	84	1,201
	1	7	221	3,148
	2	7	251	3,570
	3	7	241	3,429

Anexo 3. Resultado ensayo de Vigas.

**FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO HIDRAULICO.**  
NTC 2871

Orden de trabajo No.: 208 Fecha de recepción: \_\_\_\_\_  
 Numero de muestras: 2  
 Cliente: VALORIZACION MUNICIPAL Direccion: \_\_\_\_\_  
 Obra: Pavimentacion LA DORADA Direccion: \_\_\_\_\_  
 Localización de la muestra: \_\_\_\_\_ Fecha del muestreo: \_\_\_\_\_  
 Tipo de mezcla: MR - 36 Fecha del ensayo: \_\_\_\_\_  
 Descripción: Concreto elaborado en obra, con cemento Argos, Arena del Espino y Triturado Común. Muestras elaboradas en obra.

RESULTADOS DEL ENSAYO.			
No. de vigas	1		
Longitud (mm)	536,0		
Altura (mm)	155,4		
Ancho (mm)	155,4		
Área (mm <sup>2</sup> )			
Masa (kg)	27 188		
Volumen (cm <sup>3</sup> )	12 661		
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2,140		
Asentamiento (pulg)			
Edad (días)	14		
Carga (kN)	23,26		
Modulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	29		



$$MR = F \cdot l / b \cdot d^2$$

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Joly Casanova  
Laboratorista.



Anexo 4. Ubicación Geográfica de Ipiales.  
Ubicación Proyectos Ejecutados

