

**APOYO A LA INTERVENTORIA FISCAL EN LAS OBRAS DEL  
MUNICIPIO DE ENVIGADO**

**JULIANA RESTREPO BUITRAGO  
JORGE ANDRÉS ROJAS CADAVID**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA**

**INGENIERÍA CIVIL**

**ENVIGADO**

**2003**

**APOYO A LA INTERVENTORIA FISCAL EN LAS OBRAS DEL  
MUNICIPIO DE ENVIGADO**

**Trabajo de grado con práctica social para optar al título de  
ingeniero civil**

**DIRECTOR DEL TRABAJO: ING. JOSÉ MONTOYA  
ING. MAURICIO GÓMEZ**

**DIRECTOR DE CARRERA: ING. RUBEN DARIO HERNANDEZ**

**ASESORA METODOLOGICA: ARQTA. E. INES CORREA ARANGO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA**

**INGENIERÍA CIVIL**

**ENVIGADO**

**2003**

**APOYO A LA INTERVENTORIA FISCAL EN LAS OBRAS DEL  
MUNICIPIO DE ENVIGADO**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

**DIRECTOR DE TRABAJO:** \_\_\_\_\_

**DIRECTOR DE CARRERA:** \_\_\_\_\_

**ASESORA METODOLOGICA:** \_\_\_\_\_

**ENVIGADO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2003**

## **AGRADECIMIENTOS**

Es el deseo de los autores del presente trabajo expresar sus más sinceros agradecimientos a:

Todo el personal docente de la Escuela de Ingeniería de Antioquia que siguió nuestro proceso de formación profesional y en especial al Ing. Rubén Darío Hernández por su constante acompañamiento y valiosa orientación en todos y cada uno de los procesos que nos condujeron a la obtención de nuestro título de ingeniero civil.

El personal directivo y técnico de la Contraloría del Municipio de Envigado, y en especial a José Conrado Restrepo Valencia, Contralor municipal, al tecnólogo José Eudoro Montoya Cardona, al Ingeniero Juan Mauricio Gómez y al Tecnólogo en construcciones civiles Juan Carlos Florez Zapata por su incondicional colaboración para el desarrollo del trabajo social y la presentación del presente informe.

Por último los autores agradecen a todas las personas que estuvieron presentes durante todo el proceso de formación profesional, incluyendo a nuestros familiares, compañeros y amigos por su apoyo y el cariño brindado en este período.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>15</b>
1.1. <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
1.2. <b>OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
1.2.1. <b>Generales</b>	<b>16</b>
1.2.2. <b>Específicos</b>	<b>16</b>
1.3. <b>CONTEXTO Y DELIMITACIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>17</b>
1.3.1. <b>Ubicación geográfica del Municipio de Envigado</b>	<b>17</b>
1.3.2. <b>División político administrativa del Municipio</b>	<b>18</b>
1.3.3. <b>Estructura organizacional del Municipio</b>	<b>18</b>
<b>2. MARCO TEORICO</b>	<b>20</b>
2.1. <b>LA CONTRALORÍA</b>	<b>20</b>
2.1.1. <b>Marco normativo</b>	<b>20</b>
2.1.2. <b>Contraloría municipal de Envigado</b>	<b>20</b>
2.1.3. <b>Contraloría – comunidad</b>	<b>23</b>
2.1.3.1. <b>Control social</b>	<b>23</b>
2.1.3.2. <b>Objetivos de la participación ciudadana</b>	<b>24</b>
2.1.4. <b>Conceptos y definiciones</b>	<b>24</b>
2.2. <b>MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>26</b>
2.2.1. <b>Interventoría Técnica</b>	<b>26</b>
2.2.1.1. <b>Definiciones referentes a la interventoría técnica</b>	<b>26</b>
2.2.1.2. <b>Funciones del interventor técnico</b>	<b>27</b>
2.2.2. <b>Interventoría Administrativa</b>	<b>29</b>

2.2.2.1.	Definiciones referentes a la interventoría administrativa	29
2.2.2.2.	Funciones del interventor administrativo	29
3.	DISEÑO METODOLOGICO	31
3.1.	METODOLOGIA GENERAL	31
3.2.	RECOPIACION DE INFORMACIÓN	32
3.3.	INSTRUMENTOS DE RECOPIACION DE INFORMACIÓN	32
3.4.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	33
4.	INTERCAMBIO VIAL AVENIDA LAS VEGAS CON CALLE 37 SUR	34
4.1.	ANTECEDENTES	34
4.1.1.	Presentación de alternativas	34
4.1.1.1.	Alternativa uno	35
4.1.1.2.	Alternativa dos	36
4.1.1.3.	Alternativa tres	37
4.1.1.4.	Alternativa cuatro	38
4.1.1.5.	Alternativa cinco	39
4.1.1.6.	Alternativa cinco prima	40
4.1.1.7.	Alternativa seis	41
4.1.1.8.	Alternativa siete	42
4.1.1.9.	Alternativa ocho	43
4.1.2.	Causas que llevaron al cambio de diseñador y al retraso del plan de ejecución del proyecto	44
4.2.	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO	46
4.2.1.	Análisis estructural	50
4.3.	FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO	51
4.4.	ANÁLISIS DEL PROCESO REALIZADO	52
5.	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN PLACA DEPORTIVA LICEO EL SALADO	57
5.1.	ANTECEDENTES	57

<b>5.2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y ESTRUCTURALES DEL PROYECTO</b>	<b>59</b>
<b>5.3.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO</b>	<b>63</b>
<b>5.4.</b>	<b>PROCESO CONSTRUCTIVO</b>	<b>64</b>
<b>5.5.</b>	<b>ANÁLISIS DEL PROCESO REALIZADO</b>	<b>65</b>
<b>5.5.1.</b>	<b>Procesos constructivos</b>	<b>65</b>
<b>5.5.2.</b>	<b>Normas legales</b>	<b>78</b>
<b>5.5.3.</b>	<b>Recursos del Estado</b>	<b>78</b>
<b>5.6.</b>	<b>OTROS PROYECTOS INTERVENIDOS</b>	<b>79</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>80</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>82</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
• <b>Figura 1. Panorámica del Municipio de Envigado</b>	<b>17</b>
• <b>Figura 2. Estructura organizacional del Municipio</b>	<b>19</b>
• <b>Figura 3. Alternativa No 1. Intercambio vial</b>	<b>35</b>
• <b>Figura 4. Alternativa No 2. Intercambio vial</b>	<b>36</b>
• <b>Figura 5. Alternativa No 3. Intercambio vial</b>	<b>37</b>
• <b>Figura 6. Alternativa No 4. Intercambio vial</b>	<b>38</b>
• <b>Figura 7. Alternativa No 5. Intercambio vial</b>	<b>39</b>
• <b>Figura 8. Alternativa No 5'. Intercambio vial</b>	<b>40</b>
• <b>Figura 9. Alternativa No 6. Intercambio vial</b>	<b>41</b>
• <b>Figura 10. Alternativa No 7. Intercambio vial</b>	<b>42</b>
• <b>Figura 11. Alternativa No 8. Intercambio vial</b>	<b>43</b>
• <b>Figura 12. Modelo del Intercambio Vial Avenida Las Vegas</b>	<b>46</b>
• <b>Figura 13. Panorámica del tablero tomada desde la silleta</b>	<b>47</b>
• <b>Figura 14. Panorámica del tablero</b>	<b>47</b>
• <b>Figura 15. Viga cajón. Detalle de anclaje de cables para tensado del tablero</b>	<b>47</b>
• <b>Figura 16. Detalle de la construcción del pilono mediante encofrado trepante</b>	<b>48</b>
• <b>Figura 17. Detalle de armado de la silleta</b>	<b>49</b>
• <b>Figura 18. Estructura provisional en concreto para soporte</b>	



de la superestructura	54
• <b>Figura 19. Estructura provisional en concreto para soporte de la superestructura</b>	54
• <b>Figura 20. Pilas de apoyo de la superestructura. Costado sur del puente</b>	54
• <b>Figura 21. Pilas de apoyo de la superestructura. Costado sur del puente</b>	54
• <b>Figura 22. Detalle de silleta, pilono y cableado</b>	55
• <b>Figura 23. Detalle de silleta, pilono y cableado</b>	55
• <b>Figura 24. Detalle de silleta, pilono y cableado</b>	55
• <b>Figura 25. Colocación de la carpeta asfáltica en el puente sobre La Avenida Las Vegas</b>	55
• <b>Figura 26. Colocación de la carpeta asfáltica en el puente sobre La Avenida Las Vegas</b>	55
• <b>Figura 27. Colocación de la carpeta asfáltica en el puente sobre La Avenida Las Vegas</b>	55
• <b>Figura 28. Colocación de la carpeta asfáltica en el puente sobre La Avenida Las Vegas</b>	55
• <b>Figura 29. Colocación de la carpeta asfáltica en el puente sobre La Avenida Las Vegas</b>	55
• <b>Figura 30. Material del derrumbe ocasionado por el desbordamiento de la quebrada La Ayura.</b>	57
• <b>Figura 31. Problema original, fisuración de la placa deportiva del Liceo, debido al desbordamiento de la quebrada La Ayura.</b>	58
• <b>Figura 32. Problema original, fisuración de la placa deportiva del Liceo, debido al desbordamiento de la quebrada La Ayura.</b>	58

- **Figura 33. Fisura en la placa deportiva de baloncesto. 58**
- **Figura 34. Fisura en la placa deportiva de baloncesto. 58**
- **Figura 35. Ubicación Muro. Sección transversal. 63**
- **Figura 36. Muro de contención terminado, desviación provisional de la quebrada La Ayura. 65**
- **Figura 37. Recorrido quebrada La Ayura, material puesto provisionalmente para desviación de la misma. 65**
- **Figura 38. Ubicación y característica fisura en muro. Vista general 72**
- **Figura 39. Fisura en el muro de contención, filtración de agua hacia el muro. 73**
- **Figura 40. Fisura en el muro de contención, filtración de agua hacia el muro. 73**
- **Figura 41. Fisura en el muro de contención, filtración de agua hacia el muro. 73**
- **Figura 42. Fisura en el muro de contención, filtración de agua hacia el muro. 73**
- **Figura 43. Muro de contención ya terminado cubierto con plástico para protegerlo del agua. Construcción de brecha para hacer lleno en piedra, para que funcione de contrapeso. 74**
- **Figura 44. Muro de contención ya terminado cubierto con plástico para protegerlo del agua. Construcción de brecha para hacer lleno en piedra, para que funcione de contrapeso. 74**
- **Figura 45. Detalle general para mejorar las condiciones de apoyo del muro. 75**

## RESUMEN

La interventoría técnica a las obras de infraestructura, es una función básica dentro del qué hacer profesional del ingeniero civil y una exigencia para el buen desarrollo de las obras, pues las hace más confiables en cuanto a calidad y seguridad; buscando verificar el cumplimiento de los procesos constructivos, la buena utilización de los materiales y el buen desempeño del personal, además de garantizar la seguridad industrial.

La participación de la comunidad se constituye hoy en día en una herramienta eficaz para la planificación gubernamental en la función fiscalizadora que caracteriza a un Estado competitivo y moderno. Esta participación es el derecho que posibilita el acercamiento del Estado y la comunidad, proporcionándole al pueblo múltiples herramientas a través de las cuales, puede hacer efectivo el derecho a participar en la toma de decisiones que afecten la vida económica, política, administrativa y cultural del país.

La interventoría administrativa, permite hacer un control eficiente de los recursos del Estado y verificar el cumplimiento de los contratos; es decir, que los recursos suministrados por el Estado a estas obras, estén bien invertidos y sean utilizados para la ejecución de los proyectos y los contratos se cumplan con todos sus requerimientos y fechas asignadas.

La Contraloría del Municipio de Envigado, es un ente fiscalizador el cual debe garantizar la eficiente gestión fiscal en los entes sujetos a su vigilancia y control, cumpliendo con las funciones asignadas por la Constitución y la Ley, inspirada en los principios de eficacia, eficiencia, economía, equidad, moralidad y valoración de los costos ambientales; y de forma particular para el proyecto aquí presente, velar por el cumplimiento y aplicación de la normatividad vigentes en los contratos y en la ejecución de obras civiles.

Para obtener resultados de la función anteriormente mencionada sobre los contratos y la ejecución de obras civiles, es necesario emplear personal capacitado (estudiantes de Ingeniería Civil) y solicitar la cooperación de la comunidad, con el fin de apoyar la interventoría administrativa y técnica, en dichas obras civiles.

## ABSTRACT

The technical interventoria to the infrastructure works, is a basic function inside the one that to make professional of the civil engineer and a demand for the good development of the projects, because it makes them more reliable as for quality and security; looking for to verify the execution of the constructive processes, the good use of the materials and the personnel's good acting, besides guaranteeing the industrial security.

The participation of the community is constituted today in an effective tool for the government planning in the function inspector that characterizes to a competitive and modern State. This participation is the right that facilitates the approach of the State and the community, providing to the town multiple tools through those which, it can make effective the right to participate in taking decisions that effect the economic life, politics, administrative and cultural of the country.

The administrative interventoria allows to make an efficient control of the resources of the State and to verify the execution of the contracts; that is to say, that the resources given by the State to these works, be well invested and be used for the execution of the projects and the contracts are fulfilled all their requirements and assigned dates.

The contraloria of the municipality of Envigado, is an entity inspector which should guarantee the efficient fiscal administration in the entities subject to its surveillance and control, fulfilling the functions assigned by the constitution and the law, inspired by the principles of effectiveness, efficiency, economy, justness, morality and valuation of the environmental costs; and in a particular normativity in the contracts and in the execution of civil projects.

To obtain results of the function previously mentioned on the contracts and the execution of civil projects, it is necessary to use qualified personnel (students of civil engineering) and to request the cooperation of the community, with the purpose of supporting the administrative and technical interventoria, in these civil projects.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados del trabajo de grado con practica de servicio social, el cual consistió en dar apoyo a la interventoría fiscal en las obras del municipio de Envigado; Intercambio vial Avenida las Vegas y muro de contención del Liceo El Salado, durante abril del 2002 y abril del 2003, como requisito para obtener el título de Ingenieros Civiles de la Escuela de Ingeniería de Antioquia.

El control fiscal, tanto en la construcción de obras de infraestructura, como en la elaboración de contratos que comprometan el desembolso de recursos del Estado en un municipio, es una función de la Contraloría municipal.

La Contraloría del Municipio de Envigado es un ente fiscalizador el cual debe garantizar la eficiente gestión fiscal en los entes sujetos a su vigilancia y control, cumpliendo con las funciones asignadas por la Constitución y la Ley, inspirada en los principios de eficacia, eficiencia, economía, equidad, moralidad y valoración de los costos ambientales; y de forma particular para el proyecto aquí presente vela por el cumplimiento y aplicación de la normatividad vigentes en los contratos y en la ejecución de obras civiles.

En el municipio, existe un gran numero de obras civiles pequeñas, es decir de pequeñas dimensiones, en las cuales no puede permanecer un residente de obra fijo, pues la institución no cuenta con el presupuesto para contratar mayor personal profesional; debido a esto, ocurren impactos negativos que repercuten con frecuencia en los contribuyentes y en la comunidad en general, surgiendo la necesidad de participar, desde la universidad, en la solución de esta problemática, por medio de estudiantes de los últimos semestres, que puedan colaborar con el municipio y a su vez, esta experiencia sirve como la practica del trabajo social.

Con base en lo anterior, se plantearon como objetivos básicos del presente Trabajo de Grado, apoyar a la Contraloría de Envigado en su gestión fiscalizadora y de seguimiento en la interventoría técnica y administrativa, que le permita dar cumplimiento a la normatividad vigente y hacer un óptimo manejo de los recursos asignados por el Estado.

Se recopiló información básica sobre las especificaciones técnicas, características, normatividad, modalidades de la función a realizar; así mismo, se realizó un trabajo de campo que consistió en efectuar visitas programadas a diversas obras civiles, haciendo el seguimiento a los procesos constructivos y al manejo presupuestal de cada uno de los procesos. Por medio de las estrategias

anteriores, se pudo constatar la eficiencia de los procesos de seguimiento y control que viene desarrollando la Contraloría del Municipio, así como el adecuado manejo de los recursos del Estado, en cuanto a las asignaciones o destino del gasto.

En cuanto a la comunidad, se muestra que esta tiene baja participación en las obras que coordina y ejecuta el Estado, pues su presencia no es muy activa, creando la necesidad de fomentar los vínculos entre los encargados de los proyectos de infraestructura, los entes del Estado y la comunidad misma, con la finalidad de mejorar los mecanismos de control del Estado y de obtener mejores proyectos, lo cual sólo se logrará mediante la participación activa de la comunidad y será un medio para satisfacer realmente las necesidades de las personas.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Envigado, es un Municipio pujante y en crecimiento, que en aras del progreso desea dar a sus habitantes una mayor calidad de vida. Para tal fin, el Municipio pone todo su interés en el desarrollo de propuestas y ejecución de proyectos para mejorar su infraestructura vial, vivienda, centros de educación y prestación de servicios médicos, centros para el esparcimiento y la sana distracción de sus habitantes y mejoramiento urbanístico de los diferentes barrios y veredas del Municipio, entre otros.

Para garantizar la adecuada ejecución de cada una de estas obras, el Municipio de Envigado involucra dependencias como la Secretaria de Planeación, la Secretaria de Obras Públicas, Secretaria de Medio Ambiente, Desarrollo Comunitario y la Contraloría municipal; todo esto con la finalidad de que todos los recursos sean utilizados de la mejor manera posible y así alcanzar el objetivo de mejorar el nivel de vida de sus habitantes.

La Contraloría del Municipio de Envigado, es una entidad pública fiscalizadora que controla el desarrollo de las obras civiles, que el municipio realiza, basándose para ello, en el conocimiento y la experiencia de su personal técnico, el cual verifica la consistencia de los contratos y su cumplimiento, en concordancia con los requisitos técnicos, administrativos y legales involucrados.

Debido a la necesidad de llevar un control riguroso en la ejecución de las obras y procesos técnicos, administrativos y de contratación, según lo dispuesto por la Ley 80/93 y teniendo en cuenta, que en la actualidad se puede encontrar fácilmente un sinnúmero de profesionales con carencias en el sentido ético para la ejecución de sus deberes y que éstos pueden incurrir en irregularidades para favorecer sus intereses personales en contra de los del Estado y fundamentalmente los de la comunidad, es de vital importancia la gestión desempeñada por la Contraloría municipal.

Así mismo, es de gran ayuda, la colaboración que pueden brindar los estudiantes de ingeniería civil para apoyar el trabajo desempeñado por el personal de los entes fiscalizadores, pues con los conocimientos que estos han adquirido a lo largo de su carrera, es posible satisfacer las necesidades de control administrativo y técnico en las diferentes obras que realiza el Estado, a través del municipio, además de brindar su colaboración para un mayor acercamiento a las comunidades directamente impactadas por los proyectos y obras de infraestructura desarrolladas.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 General**

Apoyar la gestión fiscalizadora que desarrolla la Contraloría municipal para garantizar la calidad y transparencia en los procesos de contratación, desarrollo y liquidación de las obras de infraestructura del Municipio de Envigado.

### **1.2.2 Específicos**

- Conocer de cerca el papel desarrollado por la Contraloría municipal, y basados en la información recolectada sobre cada proyecto, brindar apoyo en su labor fiscalizadora, colaborando en la verificación de las condiciones técnicas y administrativas establecidas en los pliegos de condiciones, la propuesta del contratista y las diferentes cláusulas de legalización de los contratos.
- Apoyar a la interventoría en los aspectos administrativos y técnicos, para una optimización de los procesos de contratación y control de las diferentes obras desarrolladas en el Municipio; además de colaborar en la implementación oportuna, de correctivos que mejoren las condiciones de los proyectos.
- Verificar por medio de visitas al lugar donde se desarrolla el proyecto, que se dé cumplimiento a las especificaciones técnicas establecidas en los pliegos de condiciones, a los estudios y diseños correspondientes al proyecto y a la normatividad vigente para el desarrollo de los procesos involucrados.
- Analizar la información y aportar oportunamente recomendaciones administrativas y técnicas a la institución coordinadora, a partir de las verificaciones, análisis y hallazgos originados en el desarrollo de la práctica; para así, garantizar el cumplimiento de las proyecciones establecidas por la administración municipal, al inicio del contrato, en términos de plazo, cantidades de obra ejecutada e inversión realizada.



## 1.3 CONTEXTO Y DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

### 1.3.1 Ubicación geográfica del Municipio de Envigado

El Municipio de Envigado, pertenece al Departamento de Antioquia, Colombia, ubicado en las coordenadas geográficas: 6° 10' 19'' Latitud Norte y 75° 35' 09'' al oeste del Meridiano de Greenwich.

Este municipio está ubicado al sudeste de la ciudad de Medellín, capital de Antioquia, en la parte meridional del llamado Valle de Aburrá. Este Valle, a su vez, se encuentra situado en la parte noroccidental de la cordillera Central de los Andes Colombianos. Dista del centro de la ciudad de Medellín 10 kilómetros, y de Santa Fe de Bogotá, capital de la República de Colombia, 545 kilómetros.

Se encuentra en un rango latitudinal entre 1530 y 2800 metros sobre el nivel del mar.

La temperatura del Municipio varía desde los 25 grados centígrados, en cercanías de la cabecera municipal, hasta los 15 grados centígrados en la parte más alta, Alto de las Palmas, localizado en la zona sur oriente del Municipio, en uno de los ramales de la Cordillera Central.

La humedad relativa de la zona oscila alrededor de un 70%.

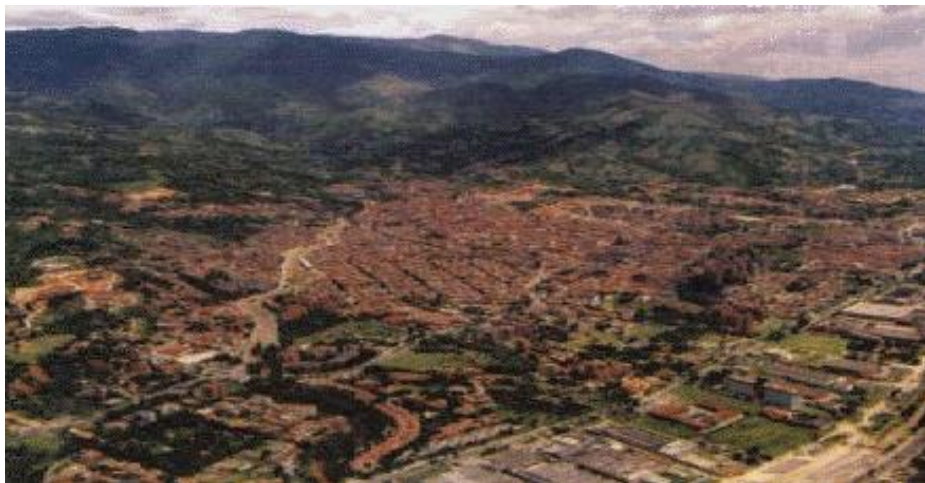


Figura 1. Panorámica del Municipio de Envigado

### **1.3.2 División político administrativa del Municipio**

Envigado fue fundado como Caserío el 14 de julio de 1775 y fue erigido como Municipio en el año de 1814, en la actualidad cuenta con un área de 79.7 Km<sup>2</sup> de los cuales 12.1 Km<sup>2</sup> son área urbana. Cuenta con una población de 180.000 habitantes distribuidos entre 2.8% y 97.2% de población rural y urbana respectivamente.

En el presente, este Municipio posee el más alto nivel de vida, en proporción a su tamaño, dentro del País, de acuerdo con las necesidades básicas resueltas, su alta inversión presupuestal, su cobertura plena en educación y el desarrollo de procesos de calidad educativa con la participación de los directivos docentes y docentes, además tiene formación artística para 13.000 niños en Música, Plástica y Escénica.

El Municipio de Envigado cuenta en la actualidad con un total de 39 barrios, los cuales son: El Chingui, El Salado, La Mina, San Rafael, Las Antillas, El Triánón, Loma el Barro, Las Casitas, Las Vegas, Primavera, La Paz, Milán – Vallejuelos, El Dorado, San José, Loma de las Brujas, La Pradera, El Chocho, La Inmaculada, La Sebastiana, Los Naranjos, Mesa, Centro, Alcalá, El portal, San Marcos, Obrero, Bucarest, La Magnolia, La Flores, Uribe Ángel, El Esmeraldal, Loma el Atravesado, Zúñiga, Alto Misael, Las Orquídeas, Jardines, Villagrande y Bosques de Zúñiga.

Además de los barrios antes mencionados, el Municipio de Envigado cuenta con 6 veredas, que son: El Vallano, El Escobero, Santa Catalina, Las Palmas, Pantanillo y Perico.

### **1.3.3 Estructura organizacional del Municipio**

La estructura organizacional del Municipio esta escalonada y tiene a su cargo varias secretarías y direcciones. En el rango más alto, La Contraloría, La Personería, El Consejo y la Alcaldía comparten el mismo nivel de importancia; y a partir de este rango, comienzan a desprenderse las demás secretarías y direcciones.

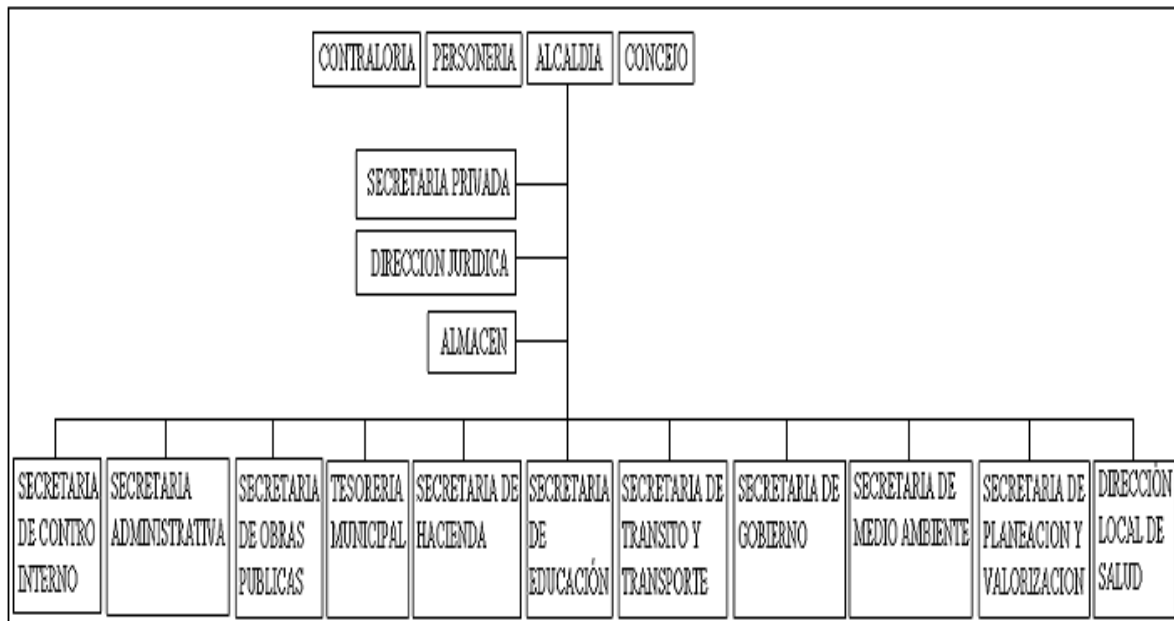


Figura 2. Estructura organizacional del Municipio  
 Fuente: [www.envigado.gov.co](http://www.envigado.gov.co)

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 LA CONTRALORÍA**

#### **2.1.1 Marco Normativo<sup>1</sup>**

La Contraloría es un órgano de control fiscal del Estado, constitucionalmente, estos organismos son aquellos que no están adscritos o vinculados a las ramas del poder público. Como tal, tiene la misión de procurar el buen uso de los recursos y bienes públicos, y contribuir a la modernización del Estado, mediante acciones de mejoramiento continuo en las distintas entidades públicas. Estos son instituidos para verificar y controlar la gestión fiscal y administrativa de las entidades públicas y, que los actos y comportamientos oficiales de los empleados públicos sean realizados conforme con las leyes legales.

El objetivo del control fiscal es establecer si las diferentes operaciones, transacciones y acciones jurídicas, financieras y materiales en las que se traduce la gestión fiscal se cumplieron de acuerdo con las normas prescritas por las autoridades competentes, los principios de contabilidad universalmente aceptados, de eficiencia, eficacia, economía, equidad y valoración de los costos ambientales aplicables a las entidades que administran recursos públicos, y, finalmente los objetivos, planes, programas y proyectos que constituyen, en un período determinado, las metas y propósitos de la administración.

Para el ejercicio del control fiscal se podrán aplicar de manera individual o combinada, sistemas de control como el financiero, de legalidad, de gestión y resultados, revisión de cuentas, la evaluación del control interno y los demás sistemas que adopte la Contraloría. Igualmente, se podrán aplicar otros sistemas de control que impliquen mayor tecnología, eficiencia y seguridad.

#### **2.1.2 Contraloría municipal de Envigado**

Es un órgano de control fiscal de carácter técnico, dotado de autonomía administrativa, presupuestal y contractual para administrar sus asuntos en los términos y en las condiciones establecidas en la Constitución y en las leyes. La

---

<sup>1</sup> Esta información fue extraída de [www.contraloriagen.gov.co](http://www.contraloriagen.gov.co)

Contraloría fue creada mediante Acuerdo Municipal N° 003 de agosto 29 de 1986, reestructurada mediante acuerdo N° 074 de noviembre 13 de 2002, para dar cumplimiento a la ley 42 de 1993. La Contraloría municipal de Envigado no tendrá funciones administrativas distintas de las inherentes a su propia organización.

La misión de la Contraloría municipal de Envigado es ejercer en forma posterior y selectiva la vigilancia de la gestión fiscal de la administración de Envigado y de las entidades o particulares que manejen fondos o bienes del Municipio, conforme a los procedimientos, sistemas y principios establecidos por la Ley; contribuyendo al mejoramiento de la gestión administrativa y por ende al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad; brindando para ello condiciones favorables para el engrandecimiento humano y profesional de sus funcionarios.

La Contraloría municipal de Envigado, al termino de este período (año 2004), habrá involucrado en su que hacer diario recursos logísticos, metodologías y procedimientos de profundo contenido técnico y humano que redunden en la mayor profesionalización de sus funcionarios, garantizando de ésta manera un mejor seguimiento y control al manejo de los recursos y bienes públicos.

Tendrá plenamente definidas y en operación, políticas que posibiliten y promuevan la vinculación de la comunidad al ejercicio del control fiscal, habiendo desarrollado para ello un amplio proyecto educativo, tendiente a la generación de una "Cultura para la participación ciudadana".

Habrà incorporado y puesto en práctica, políticas de control que propendan por la protección y uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente en el Municipio de Envigado, para lo cual habrá conformado un inventario minucioso de los mismos, su estado, los planes para su protección, sus formas de explotación y su regulación.

Por otro lado, el Decreto 1333 de 1986, establece que: "Los Concejos de los municipios cuyo presupuesto anual sea superior a cincuenta millones de pesos, sin incluir el valor de los recursos del crédito ni las transferencias que reciban de la Nación y del departamento, podrán crear y organizar contralorías que tengan a su cargo la vigilancia de la gestión fiscal de la respectiva administración. En los municipios en los cuales no hubiese contraloría, la vigilancia de la gestión fiscal corresponde a la Contraloría departamental". (ART.305)

Así mismo, la Ley 42 de Enero 26 de 1993, Art. 65, otorga las funciones fiscalizadoras: "Las contralorías departamentales, distritales y municipales realizan la vigilancia a la gestión fiscal en su jurisdicción de acuerdo a los principios, sistemas y procedimientos establecidos en la presente ley".

Finalmente, la Ley 136/1994 autoriza la *Creación y supresión de Contralorías distritales y municipales*, "únicamente los municipios y distritos clasificados en categoría especial y primera y aquellos de segunda categoría que tengan mas de cien mil habitantes, podrán crear y organizar sus propias contralorías." (Art. 156)

Hoy la Contraloría municipal de Envigado se encuentra en un proceso de cambio, buscando su cualificación y así lograr verdaderamente cumplir con los principios de eficiencia, eficacia, economía y equidad.

Los objetivos de la Contraloría municipal de Envigado son:

- Ejercer la vigilancia fiscal de la gestión de la administración municipal con apego a los principios y sistemas establecidos por la Ley.
- Evaluar el cumplimiento de las metas y objetivos contenidos en los planes y programas de la administración municipal para el desarrollo de su gestión.
- Presentar a la administración municipal recomendaciones para el cumplimiento de su gestión.
- Determinar la responsabilidad fiscal de quienes incumplan con la ejecución de la gestión administrativa y con el manejo correcto de los bienes del Estado, logrando el resarcimiento del menoscabo patrimonial causado.
- Generar una cultura participativa de control social en la comunidad que permita la acción fiscalizadora dentro del ámbito municipal.
- Evaluar la gestión de la administración municipal en la administración, conservación y protección de los recursos naturales y el medio ambiente en el Municipio.
- Propender por el mejoramiento de las condiciones y la calidad de vida de los funcionarios de la Contraloría, así como por su formación integral.
- Adoptar para la Contraloría municipal un desarrollo organizacional, enmarcado dentro de los preceptos constitucionales y legales, y con aplicación de las más modernas teorías del control fiscal.

### 2.1.3 Contraloría - comunidad

La Contraloría municipal de Envigado a través del Área de participación ciudadana, ofrece a la comunidad de Envigado capacitación y asesoría en el tema de la vigilancia social, tendiente a la fiscalización y el control de los recursos públicos, canalizando el derecho de participación que tiene cada ciudadano, a fin de involucrarlos de manera activa en las decisiones públicas que los afectan.

Todos los habitantes interesados en el desarrollo municipal, pueden participar en las decisiones de la gestión pública de forma individual o grupal, ejerciendo sobre la administración municipal, el control y vigilancia sobre el uso de los bienes públicos, buscando mejorar la vida de los habitantes.

#### 2.1.3.1 Control social

El control social se puede ejercer sobre cualquier tipo de acción (proyectos) que desarrolle una entidad pública, sin que necesariamente se incurra en gastos o se necesite una contratación Administrativa.

La participación ciudadana puede ejercer control y vigilancia en:

- **Micro proyectos:** Obras y programas de carácter barrial, comunitario, son ejemplo: la construcción de un parque, la pavimentación de una calle, la adecuación de una cancha. En cuanto a los programas, de acuerdo al interés comunitario: niños, madres cabeza de familia, a su vez, a programas sectoriales: salud, educación, seguridad, medio ambiente entre otros.
- **Macro proyectos:** Son las obras de mayor envergadura que compromete el futuro de todos los ciudadanos. Son ejemplo de ello: el cuidado de las cuencas hídricas, la construcción del metro, la construcción de una avenida o carretera.

Existen dos clases de proyectos:

- **Proyecto Social:** Hay proyectos de desarrollo social, los cuales buscan satisfacer necesidades como salud, recreación, cultura, educación, elevar los niveles de participación, convivencia y autosugestión entre otros. Estos proyectos tienen un carácter intangible, es decir, no son obras físicas pero contribuyen a mejorar la solidaridad y la convivencia. Dentro de estos proyectos se incluyen asesorías, consultorías, investigaciones, programas de capacitación, etc.

- **Proyecto de Infraestructura:** Hay proyectos de infraestructura los cuales se relacionan con la construcción, reparación o mantenimiento de vías, equipamiento comunitario (colegios, centros de salud, salones comunales, parques), redes de servicios públicos domiciliarios, y obras públicas en general.

#### **2.1.3.2 Objetivos de la participación ciudadana**

- Vigilar la destinación que hace la administración de los recursos.
- Velar por la correcta ejecución de los contratos para prevenir, combatir y erradicar la corrupción administrativa.
- Involucrarse activamente en los procesos de toma de decisiones del Municipio de Envigado para elaborar políticas, proyectos, inversiones, planes y presupuestos de la ciudad.
- Vigilar la correcta prestación de los servicios públicos.
- Solicitar y examinar los documentos que soportan los proyectos, contratos, obra y acciones, así como sus posteriores modificaciones.
- Evaluar el cumplimiento de los cronogramas establecidos.
- Solicitar intervención de los organismos de control, siempre que se considere necesario.
- Poner en conocimiento de las entidades de Control las irregularidades encontradas.
- Informar de su acción a la comunidad.

#### **2.1.4 Conceptos y definiciones**

- **Control Fiscal:** Es una función pública encaminada a vigilar la gestión fiscal de la administración y los particulares que manejen fondos o bienes del Estado. Es ejercido en forma posterior y selectivo por las contralorías departamentales y municipales (en Antioquia muy pocos municipios tienen su propia contraloría).



- **Control Financiero:** Es el examen que se realiza con base en las normas de auditoría de aceptación general, para establecer si los estados contables o financieros de una entidad reflejan razonablemente el resultado de sus operaciones y los cambios en su situación financiera, comprobando que en la elaboración de los mismos y en las transacciones y operaciones que los originaron, se observaron y cumplieron las normas dictadas por las autoridades competentes y los principios de contabilidad prescritos por la Contaduría General de la Nación.
- **Control de Legalidad:** Es la comprobación que se hace de las operaciones financieras, administrativas, económicas y de otra índole de una entidad, para establecer que se hayan realizado conforme a las normas que le son aplicables.
- **Control de Gestión:** Es el examen de la eficiencia y eficacia en la administración de los recursos públicos, determinada mediante la evaluación de sus procesos administrativos, la utilización de indicadores de rentabilidad pública y desempeño y la identificación de la distribución del excedente que éstas producen, así como de los beneficiarios de su actividad.
- **Control de Resultados:** Es el examen que se realiza para establecer en qué medida los sujetos de la vigilancia logran sus objetivos y cumplen los planes, programas y proyectos adoptados por la administración en un período determinado.
- **Revisión de Cuentas:** Es el estudio especializado que realiza la Contraloría de los documentos que soportan legal, técnica, financiera y contablemente las operaciones realizadas por los responsables del erario durante el año fiscal, con miras a establecer la eficacia, eficiencia, economía y equidad de sus actuaciones.
- **Evaluación al Sistema de Control Interno:** Es el análisis de los sistemas de control de las entidades sujetas a la vigilancia, con el fin de determinar la calidad de los mismos, el nivel de confianza que se les pueda otorgar y si son eficaces y eficientes en el cumplimiento de sus objetivos.
- **Evaluación de la Gestión Ambiental:** Es el examen y verificación que se efectúa al impacto ambiental que generan los diferentes planes, programas, proyectos y actividades mediante los cuales se desarrolla la gestión, a efectos de determinar si se ejecutaron en concordancia con el plan de desarrollo y la plataforma estratégica planteada por la entidad controlada, los requerimientos de la autoridad ambiental competente y los principios que fundamentan la evaluación de la gestión fiscal, de manera que estos recursos y bienes tengan una debida administración, de acuerdo con los indicadores de calidad ambiental definidos por cada entidad sujeto de control.

## 2.2 MARCO DE REFERENCIA

### 2.2.1 Interventoría Técnica

El alcance del control técnico incluye todas las actividades que dan cumplimiento a los requisitos establecidos en el contrato y tiene como objeto describir cada una de tales actividades, los procedimientos, materiales utilizados y la realización de las recomendaciones pertinentes de acuerdo al servicio de interventoría y supervisión técnica.

#### 2.2.1.1. Definiciones referentes a la interventoría técnica

- **Interventoría Técnica:** Seguimiento de los procesos para dar asesoría en los aspectos logísticos, de planeación y técnico durante la construcción. Brinda un control técnico de los materiales, mano de obra, equipos, insumos y la ejecución de los diferentes métodos constructivos. Verifica las medidas de obra ejecutada, con aprobación de obra extra o adicional y sus precios. Coordina las diferentes personas que tienen que ver con el proyecto. Verifica la entrega de los planos actualizados al finalizar la obra. Da valor agregado al proyecto realizando aportes técnicos y soluciones o sugerencias a problemas constructivos que culminen en una mejor calidad de la obra entregada. La interventoría técnica incluye las actividades de supervisión técnica reglamentadas en la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-resistente NSR-98.
- **Control Técnico:** Conjunto de actividades realizadas por la interventoría, encaminadas a lograr en el proyecto la conformidad de la obra ejecutada con los requisitos del contrato.
- **Supervisión Técnica:** Se entiende por supervisión técnica la verificación de la obra ejecutada en concordancia con los planos y normas preestablecidas para su desarrollo, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural y el resto de especialistas involucrados. La supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción.

Al iniciar cualquier proyecto, el residente de interventoría debe implementar un libro de interventoría y un libro diario de obra del proyecto. En el libro de interventoría se anotan todas las observaciones de cualquier integrante del equipo técnico encontradas durante la ejecución de la obra, errores y problemas

constructivos con su solución, y en general cualquier anotación o hecho que pueda ocurrir durante el transcurso de la obra, que pueda tener incidencia durante el período constructivo del proyecto y su vida útil. El libro diario consiste en un libro interno de la interventoría donde se relacionan hechos o situaciones que pueden incidir en el futuro, en las funciones administrativas o técnicas del residente de interventoría.

### **2.2.1.2 Funciones del interventor técnico**

- **Actividad:** Verificar permanentemente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en planos y otros documentos de recomendaciones constructivas para el proyecto.

**Responsable:** Residente de interventoría. Supervisor de interventoría.

**Observación:** La obra ejecutada debe coincidir con los planos y especificaciones del equipo técnico del proyecto.

- **Actividad:** Control de los procesos constructivos.

**Responsable:** Residente de interventoría. Coordinador de interventoría.

**Observación:** Las funciones específicas a desarrollar durante la obra son:

Solucionar problemas técnicos y recomendar sobre futuros problemas que puedan generarse en el desarrollo década uno de los procesos constructivos.

Ordenar y vigilar que se tomen las medidas de seguridad necesarias para el buen desarrollo de los trabajos y prevenir perjuicios a trabajadores, vecinos y terceros.

Controlar la mano de obra empleada en la ejecución de los trabajos.

Controlar el equipo empleado en la ejecución de las actividades.

- **Actividad:** Control de los diferentes frentes de la obra.

**Responsable:** Residente de interventoría. Coordinador de interventoría.

**Observación:** Vigilar, revisar y aprobar los diferentes trabajos que se realicen en la obra, teniendo en cuenta su ubicación según ejes, cotas y niveles.

- **Actividad:** Verificar el cumplimiento del control del presupuesto y la programación de obra, por parte de las personas designadas para estas funciones.

**Responsable:** Residente de interventoría. Coordinador de interventoría.

**Observación:** Está actividad se lleva a cabo teniendo en cuenta los requerimientos del contrato y las actividades ejecutadas. La información se soporta en los controles del constructor o del personal asignado para ello.

- **Actividad:** Controlar permanentemente el cumplimiento de la reglamentación ambiental.

**Responsable:** Residente de interventoría. Coordinador de interventoría.

**Observación:** El residente de interventoría debe velar por el cumplimiento de los términos de referencia indicados en la licencia ambiental. Este control puede subcontratarse; en este caso quedará un informe como registro del control. En los casos en que el control ambiental sea ejecutado directamente por el residente, solo se registran los incumplimientos.

- **Actividad:** Control técnico de materiales.

**Responsable:** Residente de interventoría.

**Observación:** Realizar ensayos y muestreos de los materiales para garantizar que los materiales utilizados en la ejecución de la obra están en condiciones adecuadas para ser utilizados en los diferentes frentes requeridos.

Existen proyectos para los cuales el cliente suministra algún tipo de productos (divisiones modulares, materiales de construcción, muebles, tapetes, laboratorio de ensayo de materiales, etc.) que deben ser utilizados por el constructor en la ejecución del proyecto. En estos casos, en el plan de calidad correspondiente a la obra, se debe establecer las actividades que la interventoría debe llevar a cabo para asegurar el control permanente de dichos productos por parte del constructor.

- **Actividad:** Actualización de planos.

**Responsable:** Residente de interventoría.

**Observación:** Los diferentes diseños técnicos del edificio deben actualizarse durante la ejecución de la obra, con el fin de que al finalizar la misma, se entregue información real al propietario, gerente o entidad contratante.

## **2.2.2 Interventoría Administrativa**

El control de las obras civiles incluye la descripción de todas las actividades administrativas y contables que se llevan a cabo y dan cumplimiento a los requisitos establecidos en los contratos.

### **2.2.2.1 Definiciones referentes a la interventoría administrativa**

- **Control Administrativo y Contable:** Conjunto de actividades encaminadas a lograr en el proyecto un buen manejo y funcionamiento de su proceso administrativo en cumplimiento con los requisitos del contrato.

- **Interventoría Administrativa:** Se encarga del control y vigilancia del almacén, de los negocios, compras, contratos y subcontratos, facturación, revisión y aprobación de actas de pago, de modificación, de obra extra, de iniciación y de recibo de obra.

- **Interventoría Contable:** Esta dirigida a la revisión y aprobación de los extractos o actas de obra, la revisión y el control de los pagos de los diferentes contratos y subcontratos y la elaboración del acta de liquidación del contrato.

### **2.2.2.2 Funciones del interventor administrativo**

- **Actividad:** Elaboración de las Actas de Vecindad.

- **Actividad:** Verificación de la existencia de pólizas como la de responsabilidad civil, todo riesgo en construcción, buen manejo del anticipo (cuando exista), cumplimiento y todas aquellas que sean necesarias para el normal desarrollo del proyecto.

- **Actividad:** Verificación de la existencia de las licencias de construcción y la licencia ambiental que autorizan la ejecución del proyecto.
- **Actividad:** Elaboración del Acta de Inicio de Obra.
- **Actividad:** Periódicamente realizar el control de facturación, el control de subcontratistas de mano de obra, la revisión de pedidos de almacén y la revisión del personal por administración o nómina que utilice el constructor durante la ejecución de la obra.
- **Actividad:** Realizar la coordinación y el control de los documentos de origen externo.
- **Actividad:** Recibir los diferentes trabajos y/o suministros realizados por subcontratistas o proveedores del constructor durante la ejecución del proyecto.
- **Actividad:** Liquidar el contrato de construcción y solicitar las pólizas de estabilidad correspondientes.

**Responsable:** Residente de interventoría.

### **3. DISEÑO METODOLOGICO**

#### **3.1 METODOLOGÍA GENERAL**

Para el presente trabajo de grado con práctica social se elabora la siguiente metodología:

##### **▪ Visitas a las Obras**

Se realizaron visitas con la ayuda de la entidad responsable de la obra, para estudiar los siguientes aspectos:

Verificación de la consecución de las licencias, autorizaciones y demás permisos pertinentes tanto de construcción como ambientales.

Análisis de programa de ejecución de obra y planes de inversión.

Verificación en el sitio, del cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el pliego de condiciones.

Verificación en el sitio, del cumplimiento de estudios y diseños correspondientes al proyecto.

Verificación en el sitio, del cumplimiento de condiciones establecidas en cuanto al personal de la obra y los equipos y herramientas requeridas.

Verificación en el sitio, del cumplimiento de normas y reglamentos de seguridad industrial y salud ocupacional.

##### **▪ Trabajo de Oficina**

Se estudiaron aspectos técnicos, ambientales y económicos como son:

Análisis de Pliego de Condiciones y cláusulas del contrato para cada proyecto.

Análisis de precios pactados en el contrato, averiguar precios y comparar.

Análisis de los precios unitarios y cantidades de obra.

#### ▪ **Trabajo Complementario**

Consulta e investigación de precios de mercados de los diferentes insumos.

Análisis y presentación constante de un informe por visita.

Investigación de información requerida para los análisis hechos en la oficina.

Organización y adecuación de informes.

### **3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACION**

Para seguir con la metodología antes mencionada se necesitó información sobre los proyectos y sobre la labor de la Contraloría.

Inicialmente se recopiló información sobre la función de interventoría, funciones y características de la Contraloría, normatividad vigente para la construcción de obras civiles e información básica sobre el municipio de Envigado.

Esta información se obtuvo de diferentes fuentes como: documentación interna de la Contraloría y Secretaria de Obras Públicas del Municipio de Envigado, bibliotecas especializadas e Internet.

Otra fuente de información primaria fueron los interventores y contratistas de las obras, también profesores de la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) y el Director de Carrera.

### **3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La información obtenida de los proyectos en las visitas y reuniones en la Contraloría fue consignada en formatos técnicos previamente diseñados por los estudiantes, este formato se presenta a continuación.

Esta metodología solo fue usada en el proyecto Construcción muro de contención para la cancha del Liceo El Salado.



### Formato para visitas

<b>REGISTRO DE VISITAS CONTRALORÍA DE ENVIGADO</b>			
Fecha de la Visita		Visita N°	
Proyecto			
Contratista			
Contrato N°			
Interventor			
Objetivo de la Visita			
Observaciones			
Recomendaciones			
Elaboración Registro			

### 3.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Finalmente la información obtenida fue analizada de la siguiente forma:

Para el proyecto Intercambio vial Avenida las Vegas se utilizaron métodos comparativos en donde se comparaban los precios presentados por el constructor con los existentes en el mercado, utilizando presupuestos de obras actualmente en construcción, proveedores dentro de la ciudad (mediante las paginas amarillas), proveedores en Internet, precios de CAMACOL, etc.

Para el proyecto Construcción muro de contención para la cancha del Liceo El Salado, después de registrar la información en los formatos esta se presentaba a la Contraloría donde los funcionarios encargados tomaban las medidas necesarias según las observaciones hechas en los mismos; es decir que estos funcionarios realizaban visitas a las obras para verificar la información dada en los formatos y hacer los correctivos que fueran necesarios.

## **4. INTERCAMBIO VIAL AVENIDA LAS VEGAS CON CALLE 37 SUR**

### **4.1 ANTECEDENTES**

El Intercambio Vial de la Calle 37 sur con la Carrera 48 (Avenida Las Vegas) esta ubicado en el costado noroccidental del Municipio de Envigado, más precisamente sobre la glorieta de almacenes Éxito. Esta glorieta permite realizar maniobras en todas las direcciones y permite, además, tener acceso a la zona urbana más importante del Municipio.

Con tal proyecto se pretende obtener una solución vial al problema de congestión presentado en esta glorieta, y brindar así, una disminución en los costos de operación de los vehículos, un aumento en la comodidad de los usuarios, lograr una mejor organización del tránsito y una disminución de la contaminación del aire y el nivel de ruido.

Al lograrse una circulación eficiente en este intercambio, se mejora la accesibilidad desde los sistemas troncal, regional y arterial (sistema regional del río Medellín y Avenida Las Vegas) hacia el sector urbano del Municipio de Envigado, facilitando la integración de los flujos de tránsito regional, troncal y arterial que fluyen a lo largo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Para dar solución a este problema de tránsito en una de las zonas más importantes para la distribución vehicular dentro del Municipio se contrato a la firma Julio López de Mesa y Cia para realizar los estudios de tránsito y alternativas de solución más pertinentes para este caso en particular.

#### **4.1.1 Presentación de alternativas<sup>2</sup>**

Después de ser realizados los estudios de tránsito pertinentes (determinación de la demanda actual y proyectada, usos del suelo, nivel de desarrollo del Municipio, áreas de influencia, parque automotor, etc.) se llevo al planteamiento de ocho posibles alternativas para dar solución al problema de flujo vehicular.

---

<sup>2</sup> Los nombres de las alternativas presentadas, fueron asignados por el diseñador Julio López de Mesa en el estudio de tránsito entregado al Municipio de Envigado.

#### 4.1.1.1 Alternativa uno

Consiste en una glorieta partida en la dirección oriente – occidente, semaforizada y con las siguientes características:

- Corona de tres carriles con isla central de 58.00 metros de radio.
- Giro a la derecha canalizado, sólo el existente en el costado noroeste (almacenes Éxito).
- La calle 37 sur desde el occidente se propone de tres carriles cada calzada y de la Avenida Las Vegas hacia el oriente (Envigado) una doble calzada hasta la carrera 46 donde se hace el desdoble para conformar el par vial con la calle 38 sur, con dos carriles cada calzada.
- Semaforización con dos fases.
- Un puente, que completa las obras, en el sentido de la Avenida Las Vegas.

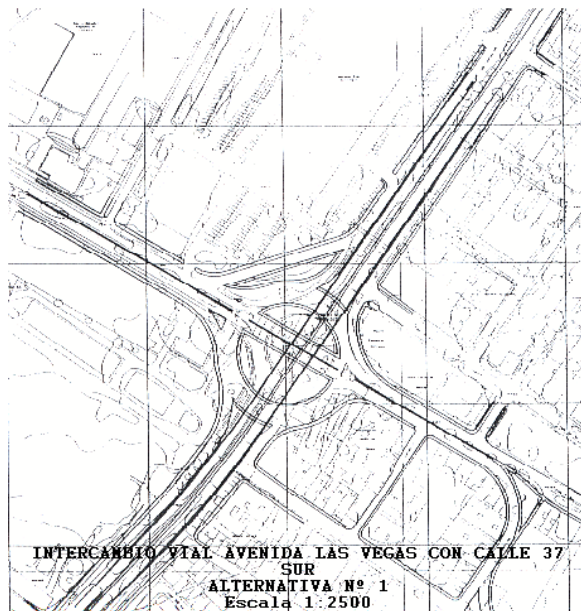


Figura 3. Alternativa No 1 Intercambio vial

#### 4.1.1.2 Alternativa dos

Consiste en un puente en el sentido de la Avenida Las Vegas sobre la calle 37 sur y una glorieta a nivel, dejando la calle 37 sur hacia el oriente (Envigado) a doble calzada con 7.00 metros cada una y hacia el occidente (Itagüi) también a doble calzada con 10.50 metros cada una de ellas.

Al igual que en la alternativa número uno la doble calzada de la calle 37 sur hacia el oriente se desdobra a la altura de la carrera 46 para conformar de ahí en adelante el par vial con la calle 38 sur.

A continuación se describen las principales características de la glorieta a nivel:

- Corona de tres carriles con isla central de 70.00 metros de diámetro.
- Giro a la derecha canalizado, sólo el existente en el costado noroeste (almacenes Éxito).
- Acceso por la Avenida Las Vegas de 7.00 metros.
- Acceso por la calle 37 sur: Al oriente de 7.00 metros y al occidente de 10.50 metros.

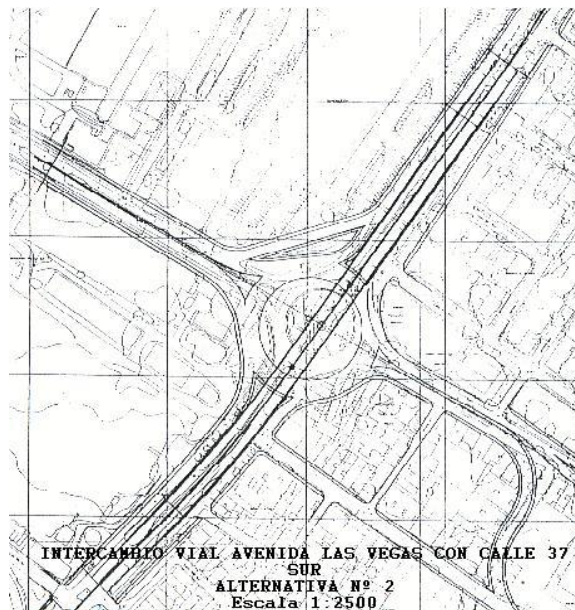


Figura 4. Alternativa No 2 Intercambio vial

#### 4.1.1.3 Alternativa tres

Esta alternativa es similar a la número dos y cuenta con un puente en el sentido de la Avenida Las Vegas sobre la calle 37 sur y una glorieta a nivel, pero a partir de ella se desdobra el par vial hacia el oriente de las calles 37 sur y 38 sur, resultando una glorieta con cuatro zonas de entremezclamiento, una de ellas de solo 20.00 metros de longitud.

A continuación se describen las características más importantes de la glorieta a nivel:

- Corona de tres carriles con isla central de 80.00 metros de diámetro.
- Giro a la derecha canalizado, sólo el existente en el costado noroeste (almacenes Éxito).
- Acceso por la Avenida Las Vegas de 7.00 metros.
- Acceso por la calle 37 sur: Al oriente de 7.00 metros y al occidente de 10.50 metros.

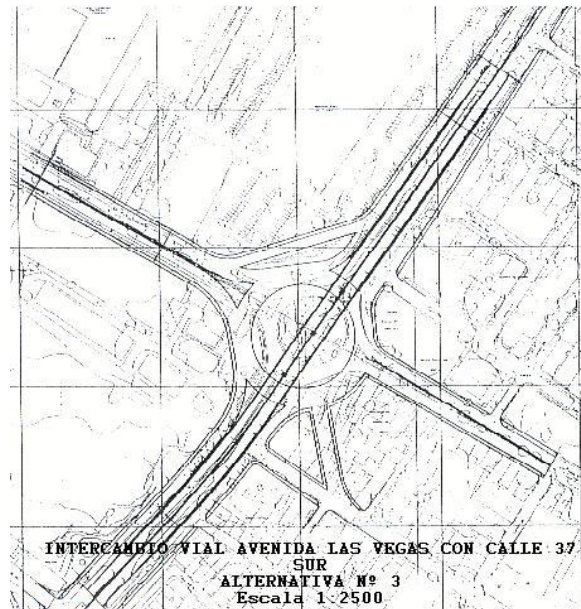


Figura 5. Alternativa No 3 Intercambio vial

#### 4.1.1.4 Alternativa cuatro

Se retoma la alternativa anterior: Puente en el sentido de la Avenida Las Vegas sobre la calle 37 sur y la glorieta a nivel se parte en dirección oriente occidente y se semaforiza.

A continuación se describen las características del cruce a nivel semaforizado:

- Corona de cuatro carriles con isla central de 73.00 metros de diámetro.
- Giro a la derecha canalizado, sólo el existente en el costado noroeste (almacenes Éxito).
- Semáforo en dos fases.



Figura 6. Alternativa No 4 Intercambio vial

#### 4.1.1.5 Alternativa cinco

Esta alternativa consiste básicamente en un puente en el sentido de la Avenida Las Vegas sobre la calle 37 sur y una glorieta oblonga a nivel, para lograr integrar en una forma más adecuada la calle 38 sur y así formar desde la Avenida Las Vegas el par vial 37 sur y 38 sur.

Las principales características de glorieta son:

- Corona de cuatro carriles con isla central de 30.00 metros de radio en los extremos y una longitud en el sentido de la Avenida Las Vegas de 90.00 metros.
- Giro a la derecha canalizado, sólo el existente en el costado noroeste (almacenes Éxito).
- Acceso por la Avenida Las Vegas de 7.00 metros.
- Acceso por la calle 37 sur: Al oriente de 7.00 metros y al occidente de 10.50 metros.

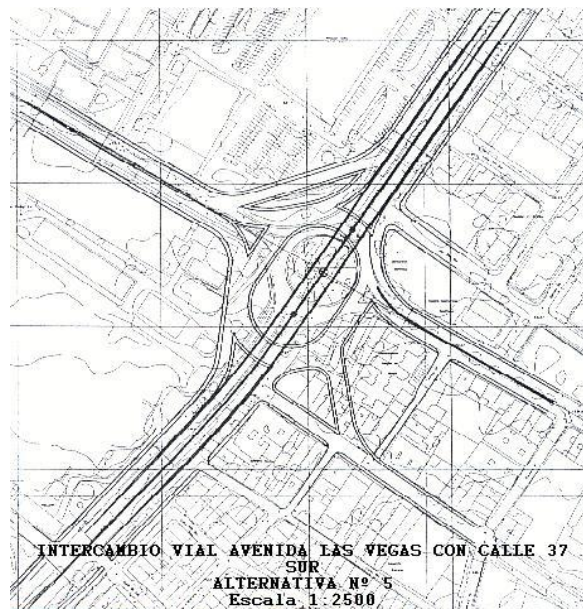


Figura 7. Alternativa No 5 Intercambio vial

#### 4.1.1.6 Alternativa cinco prima

Es una glorieta alargada en el sentido norte sur y ligeramente inclinada hacia el costado sur-oriental.

Las principales características de glorieta son:

- Corona de cuatro carriles con isla central de 140.00 metros de longitud por 60.00 metros de ancho y radios de 30.00 metros en los extremos.
- Giro a la derecha canalizado, sólo el existente en el costado noroeste (almacenes Éxito).
- Acceso por la Avenida Las Vegas de 7.00 metros.
- Acceso por la calle 37 sur: Al oriente de 7.00 metros y al occidente de 10.50 metros.

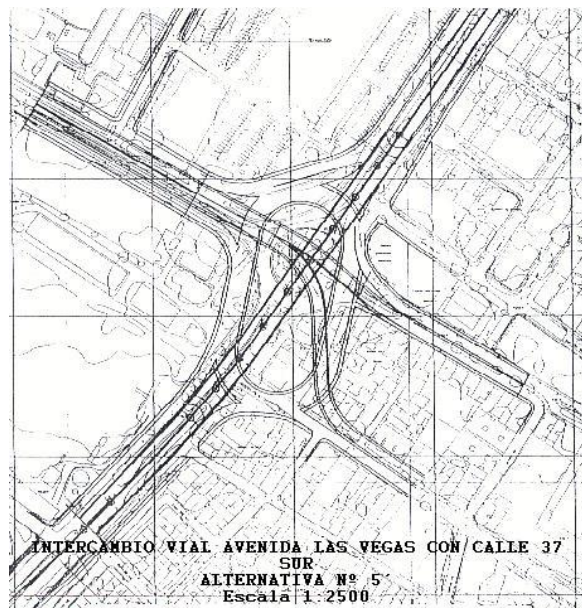


Figura 8. Alternativa No 5' Intercambio vial



#### 4.1.1.7 Alternativa seis

Esta alternativa resulta de tomar la alternativa anterior y partir la glorieta en el sentido oriente occidente, en par vial semaforizado.

Las principales características de glorieta son:

- Corona de cuatro carriles con isla central de 140.00 metros de longitud por 60.00 metros de ancho y radios de 30.00 metros en los extremos.
- Giro a la derecha canalizado, sólo el existente en el costado noroeste (almacenes Éxito).
- Acceso por la Avenida Las Vegas de 7.00 metros.
- Acceso por la calle 37 sur: Al oriente de 7.00 metros y al occidente de 10.50 metros.



Figura 9. Alternativa No 6 Intercambio vial

#### 4.1.1.8 Alternativa siete

Es una propuesta de tres niveles que como las anteriores comprende puente en el sentido de la Avenida Las Vegas, se propone deprimir la calle 37 sur la cual se desdobra al oriente a la altura de la carrera 46 para formar par vial con la calle 38 sur, es decir, que a la Avenida Las Vegas llega a doble calzada. Así mismo, a nivel se dejan los giros a izquierda semaforizados en dos fases. Adicionalmente, se proponen los retornos sur – sur y norte – norte bajo el puente. Los retornos oriente – oriente y occidente – occidente quedan supeditados al diseño vertical del deprimido.

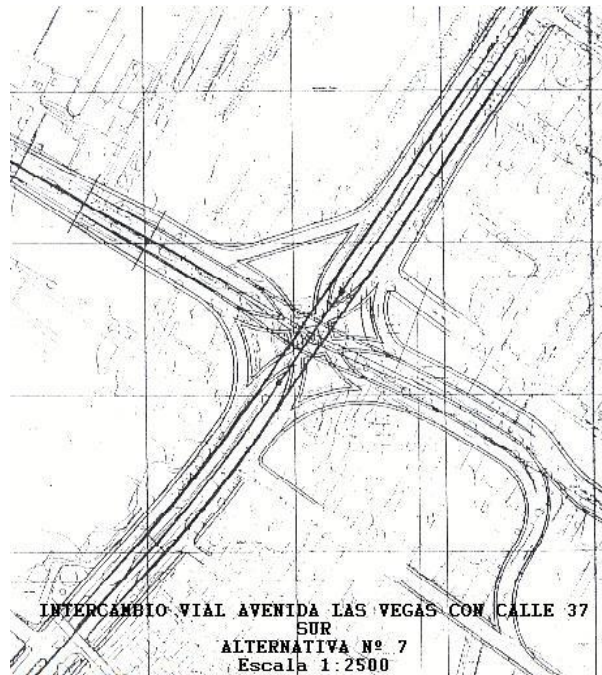


Figura 10. Alternativa No 7 Intercambio vial

#### 4.1.1.9 Alternativa ocho

Es similar a la alternativa anterior, solo que el desdoble para formar el par vial al oriente entre las calle 37 sur y 38 sur, se hace a partir de la Avenida Las Vegas. Con esto la alternativa comprende un puente elevado en el sentido de Las Vegas, un deprimido en las calles 37 sur y 38 sur; y a nivel, giros izquierdos semaforizados.

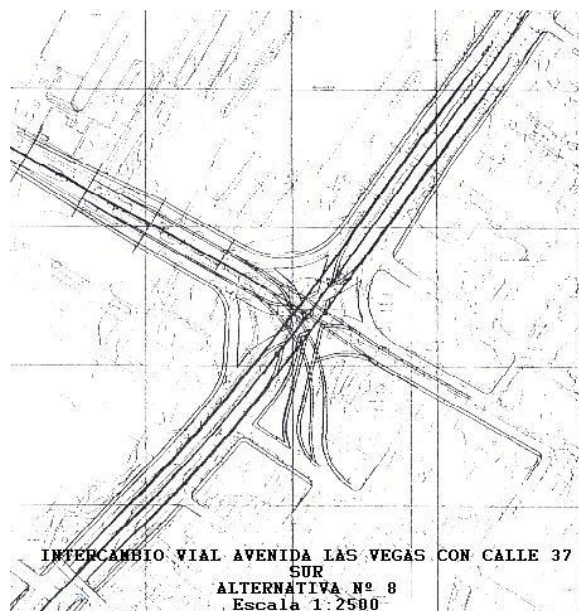


Figura 11. Alternativa No 8 Intercambio vial

Del análisis de las alternativas se encontró que estas presentaban un período aceptable de vida útil, y por tanto, se desprende la posibilidad de implementar una solución por etapas, construyendo un intercambio de dos niveles, dejando la posibilidad de un tercer nivel para una etapa posterior a largo plazo.

Como resultado final de todos los análisis y estudios necesarios, tanto técnicos como financieros, y teniendo en cuenta los parámetros pertinentes para no incurrir en sobredimensionamientos, ni sobrecostos innecesarios en la actualidad, se tomó la decisión de implementar la alternativa número uno, la cual proporciona una vida útil de 13 años, contados a partir del 2003; y con ella, dejar abierta la posibilidad de implementar la alternativa siete, para prolongar su vida útil hasta los 45 años.

Cabe anotar que ésta fue una primera determinación, pero como consecuencia de los grandes cambios estructurales, constructivos y administrativos que se presentaron en el desarrollo del proyecto, la implementación de una etapa posterior que aumente la vida útil de este es de difícil viabilidad en la actualidad por las implicaciones del déficit financiero que este presentó.

#### **4.1.2 Causas que llevaron al cambio de diseñador y al retraso del plan de ejecución del proyecto.**

Debido a las inconsistencias y dudas presentadas por parte del constructor y el equipo de interventoría para la construcción del proyecto, este último se dedicó a la revisión conceptual de los diseños presentados por el diseñador y entre algunos aspectos encontró la siguiente situación:

- El diseño de cimentaciones no correspondía al diseño estructural.
- Las memorias de diseño estructural no eran claras y los planos no estaban completos.
- Necesidad de asignar un revisor de los diseños.

Una vez establecidas las dudas por parte del equipo de interventoría, el Municipio solicitó al diseñador atender todas las inquietudes presentadas, ante lo cual, el diseñador atendió las solicitudes del Municipio complementando los planos de construcción y asistiendo a los comités de obra en los que fue requerido.

Siguiendo con el procedimiento recomendado por la interventoría, el Municipio autorizó una perforación de investigación en el suelo del apoyo principal y el diseñador geotecnista realizó el diseño de las cimentaciones para las nuevas condiciones de la estructura; presentándose una diferencia entre los diseñadores estructural y geotecnista sobre la cimentación de uno de los apoyos de la estructura.

A medida que avanzaba la construcción del puente se fueron encontrando una serie de divergencias técnicas entre la interventoría y el diseñador, entre las que se pueden mencionar:

- El refuerzo de los diseños de licitación para las pilas de cimentación no cumplía la cuantía mínima exigida por el Código.
- El apoyo 4 requería cuatro pilas de cimentación en vez de dos.

- No se tenía definido el diseño del contrapeso en el apoyo 5.
- Era necesario reevaluar el espectro sísmico de diseño.
- La demora en las definiciones anteriores estaba causando atrasos en el desarrollo de la obra.

Debido al sinnúmero de requerimientos por parte de la interventoría, el diseñador planteo una serie de cambios en el proyecto estructural que implicaban modificar los diseños existentes, entre los que se pueden mencionar:

- Pasar de un pilono en posición vertical a un pilono con una inclinación de 10° con la vertical.
- Eliminar la junta de construcción en el apoyo 4.
- Cambiar los apoyos de tetrón y de neopreno previstos sobre las columnas por apoyos tipo POT, excepto el apoyo central en donde mantuvo el apoyo tipo Leonhard.
- Rediseñar el tablero teniendo en cuenta que habrá mayores asentamientos en el apoyo 4 con dos pilas de cimentación.

A parte de todo lo anterior, se encontró que las memorias de cálculo eran incompletas y confusas, que la metodología de análisis, estaba basada sobre un modelo que no contemplaba la estructura en su conjunto, donde no se utilizaban todos los parámetros, y el método utilizado para el análisis sísmico estaba muy por debajo de lo establecido según la localización de la obra; lo que hacía prever un dudoso resultado para el proyecto.

Una primera reevaluación del análisis estructural, se produjo al haber utilizado los datos del estudio de suelos hecho para el sistema de puente con dos torres, en el puente con una sola torre, por lo cual fue necesario actualizar el estudio geotécnico.

Además de lo anterior, los planos presentados por el diseñador Julio López de Mesa, carecían de información indispensable para la adecuada construcción del proyecto.

Las consideraciones anteriores, llevaron a la interventoría, a solicitar una revisión a fondo del proyecto estructural. Esta revisión de los diseños, realizada por la compañía Pedelta, evidenció las inconsistencias en el planteamiento de la estructura, lo que sumado a la imposibilidad por parte del revisor, para llegar a un

acuerdo con el diseñador inicial, llevó a los funcionarios del Municipio, a tomar la decisión de convertir a Pedelta en el nuevo diseñador del puente; el cual realizó incontables cambios en el modelo de análisis de la estructura, en las condiciones estructurales del puente y, por ende, en el programa de ejecución y el presupuesto del proyecto.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

En la década de los 90's, una firma de la región plantea la construcción de un puente atirantado de 3 vanos con un tramo central de 240.00 metros de luz, que posteriormente es replanteado a un puente atirantado de 2 vanos, asimétrico y de 121.00 metros de luz máxima, con el objeto de reducir los costos de construcción.

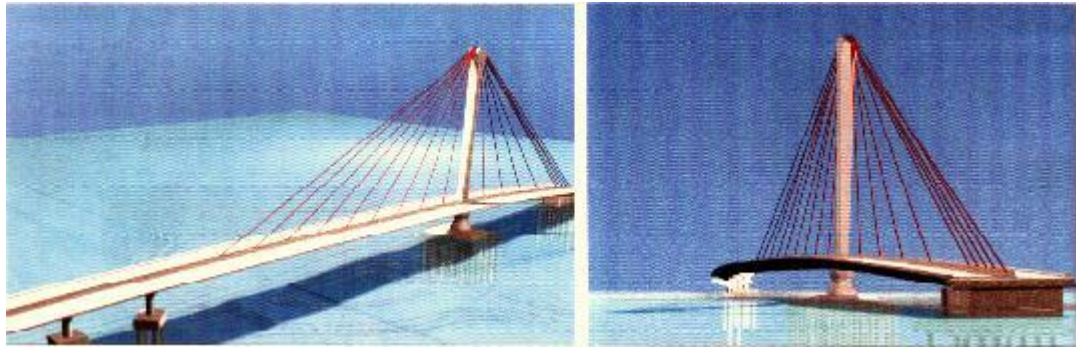


Figura 12. Modelo del Intercambio Vial Avenida Las Vegas

En el proyecto final de construcción se modificaron algunos parámetros geométricos del anteproyecto original, para optimizar el empleo de los materiales y el comportamiento estructural del puente. Por estos motivos se aumentó la altura del pilono de 40 a 50 metros y la altura del tablero de 1.70 a 2.40 metros y se diseñaron por vez primera el resto de elementos estructurales (cimentaciones, pilas, bloques de encaje, etc.).

Con respecto a la estructura en sí, se puede mencionar que consta de un tablero en planta prácticamente recto en su tramo atirantado, con una transición de curva de 820 m de radio en los tramos de acceso del lado sur. El ancho de la plataforma es constante de 1.86 m y se ha resuelto con una sección de gran inercia a torsión constituida por un cajón tritelular de concreto de 2.40 metros de alto.

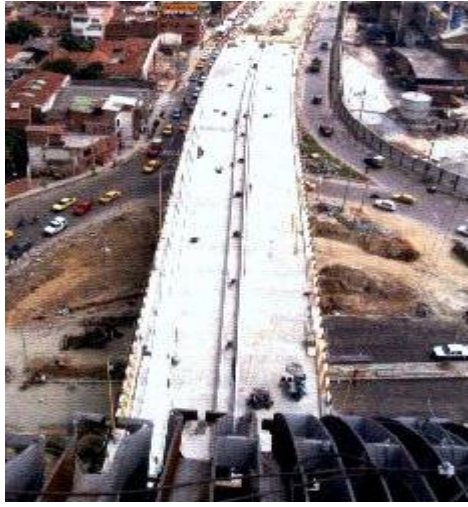


Figura 13. Panorámica del tablero tomada desde la silleta (Izquierda)  
Figura 14. Panorámica del tablero (Derecha)

Interiormente, el tablero está postensado con cables longitudinales y transversales en las zonas de traviesas, y por fuerzas inducidas por los anclajes de los tirantes. El postensado longitudinal está formado por cables de 12 torones de 0.6", con un máximo de 36 cables en la zona central del vano de mayor luz; para el postensado transversal, se emplean ductos planos que permiten alojar 4 torones de 0.6".



Figura 15. Viga cajón. Detalle de anclaje de cables para tensado del tablero

El puente presenta dos vanos atirantados, de 121 y 60 metros, con un atirantamiento central realizado con cables separados entre 10 y 12 metros. Los tres tramos de acceso presentan luces iguales a 20.2 m. Los tirantes están constituidos por cordones paralelos de 0.6" variando el número de cordones entre 33 y 91 unidades, asegurados obviamente por anclajes.

El pilono está constituido por un único fuste empotrado en el tablero, diseñado en concreto reforzado, con sección rectangular de canto variable en los dos sentidos (dimensión en la base de 4m x 2m). Su altura máxima es de 50 metros y, para generar una impresión visual de movimiento, se encuentra inclinado ligeramente 5° respecto a la vertical.



Figura 16. Detalle de la construcción del pilono mediante encofrado trepante.

Los tirantes están configurados en abanico y se desvían en la coronación de la pila mediante una silla metálica, reduciéndose de este modo tanto las dimensiones del pilono como el número de anclajes de tirantes. En previsión de una eventual sustitución de los cables, la silleta se ha diseñado colocando una cubierta de acero desmontable que permitiría la sustitución de un tirante, en caso de ser necesario.





Figura 17. Detalle de armado de la silleta

El puente sobre la Avenida Las Vegas, se halla localizado en la llanura aluvial del río Medellín, por lo cual todas las cimentaciones son profundas con pilotes de 1.5 m de diámetro, alcanzando algunos de ellos 30 m de profundidad.

El estribo lado norte funciona como zona de anclaje de los tirantes de retenida, debiendo resistir una fuerza vertical de tiro de unas 2500 toneladas. Este estribo esta constituido por una losa de cimentación de planta regular de 15.6m x 18.25m y un canto máximo de 2.2 m, soportado por 16 pilotes de 1.5 m de diámetro. Adicionalmente, debe soportar una gran masa que genera esfuerzos importantes sobre los pilotes bajo la hipótesis de sismo.

La pila bajo el pilono presenta una sección transversal circular, de diámetro variable en altura entre 3.6 6.0 m y sustentada por un dado de 21m x 17m de planta rectangular y un canto máximo de 4.5 m que se apoya sobre 30 pilotes de 1.5 m de diámetro. Esta pila actúa como punto fijo del tablero, colocándose dos apoyos de neopreno confinado tipo POT, para resistir 4600 toneladas de carga vertical y 1250 toneladas de fuerza horizontal por apoyo. Los apoyos son fijos e impiden los movimientos relativos transversales y longitudinales entre tablero y pilono.

Los muros en las rampas de acceso al puente se construyeron mediante muros de tierra retenida.

La altura del tablero sobre el terreno natural es de aproximadamente 6 m, siendo posible su construcción sobre cimbra convencional con un vaciado por fases.

#### **4.2.1 Análisis estructural**

El puente está ubicado en una zona sísmica de grado medio en Colombia, habiendo sido calculado para un espectro con una aceleración máxima de  $5 \text{ m/s}^2$ . El diseño se realizó de acuerdo con las especificaciones del Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes 1995, similar en muchos aspectos al Código AASTHO, empleándose las recomendaciones de PTI (EE.UU.) y de la CIP (Francia) para el dimensionamiento de los tirantes.

Se efectuaron varios modelos de análisis estructural, que permitieron definir la configuración geométrica finalmente proyectada (dimensiones de los elementos, separación y definición de fuerzas en tirantes, etc.). El análisis estructural del puente se realizó mediante un modelo espacial de barras, empleándose modelos de elementos finitos tipo lámina para la distribución de fuerzas locales, estudios de las losas de cimentación, estudio de la torre bajo pilono, estudio de traviesas sobre estribos, diafragmas en los anclajes de tirantes, etc.

### 4.3 FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

#### MUNICIPIO DE ENVIGADO

Alcalde:	Dr. Álvaro Velásquez
Secretario de Obras Públicas:	Ing. Raúl Eduardo Cardona
Coordinador del Proyecto:	Ing. Ana Lucia Tamayo
Secretario de Planeación:	Ing. Juan Carlos Montoya

#### CONTRATO DE CONSTRUCCION N° 171-2000

#### DISEÑOS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION

Pedelta Sociedad Ltda.:	Dr. Ing. Juan A. Sobrino A. Ing. Leonardo Rosillo G.
-------------------------	---

#### CONSTRUCCION

Diconci:	Ing. Carlos A. Montoya
Álvaro y Daring:	Ing. Jorge Alvarado Ing. Luis Alberto Chávez

#### INTERVENTORIA

Consortio Consultoría Colombiana; Ediobras.	
	Ing. Saúl Tomas Salas
	Ing. José del Carmen Nieto
	Ing. Jairo Roberto Junco

#### REVISOR DE LOS DISEÑOS

Proyectistas Civiles Asociados – PCA:	Ing. Alfredo Santander
---------------------------------------	------------------------

#### SUMINISTRO DE TIRANTES, APOYOS, JUNTAS, POSTENSADO, MUROS DE TIERRA Y ENCOFRADO TREPANTE.

VSL:	Ing. Eric Palos Ing. Alberto González.
------	---

#### **4.4 ANÁLISIS DEL PROCESO REALIZADO**

Por la complejidad y el gran número de personal involucrado, no se tuvo la posibilidad de ejecutar un control técnico en el Intercambio Vial de la Avenida Las Vegas; sin embargo, se tuvo la oportunidad de observar diferentes procesos desarrollados en la ejecución del proyecto, entre los que se encuentran la construcción de las pilas de fundación y de soporte de la superestructura, las rampas de acceso, la viga cajón, la instalación de las rótulas del puente, la construcción del pilono, etc.

A continuación se mencionará algunas actividades ejecutadas durante el período de desarrollo del trabajo y que pueden servir para ilustrar la labor desempeñada:

- **Estudio de los documentos del contrato de construcción**

Se realizó una revisión a los planos estructurales del proyecto y todos los informes que llevaron al ente coordinador del proyecto a tomar la decisión de cambiar la compañía diseñadora del modelo estructural planteado en primera instancia. Al revisar los documentos y los planos se encontró que en los trabajos entregados por el diseñador Julio López de Mesa se notaban claramente incompatibilidades y déficit de información y detalles constructivos pertinente para la normal ejecución del proyecto.

- **Revisión Estructural y Arquitectónica**

Luego de tener los planos estructurales entregados por la nueva firma diseñadora (Pedelta Sociedad Ltda.) se revisó que la información consignada en cada uno de ellos no presentara ningún tipo de incompatibilidad y que existiera consistencia entre todos los planos requeridos para la construcción de cada elemento estructural. De este análisis se encontró que los planos entregados por esta compañía no presentaban ningún tipo de inconsistencia.

Es de anotar que se presentan grandes diferencias en los elementos estructurales presentados por el primer diseñador, Julio López de Mesa, con respecto a lo presentado por Pedelta Sociedad Ltda., además de la adición, por parte de la última, de otros elementos estructurales antes no considerados.

## ▪ **Comparación de precios**

Una de las labores realizadas dentro del proyecto, fue la comparación de los precios propuestos por el constructor para la ejecución del proyecto con los precios vigentes en el mercado; actividad de vital importancia para la comprobación de una adecuada inversión de los dineros del Estado en el desarrollo de la infraestructura del país.

Para realizar esta actividad se comenzó con la determinación de los elementos con mayor influencia dentro del proyecto, ya sea por su cantidad o por el alto costo de algunos materiales críticos o de altos requerimientos funcionales.

Una vez identificados los materiales o equipos con mayor influencia sobre el presupuesto de la obra, se comenzaron a comparar los precios presentados por el constructor con los presentes en el mercado. Para este estudio se recurrió a presupuestos de obras actualmente en construcción, a los proveedores de este tipo de insumos dentro de la ciudad (mediante las páginas amarillas), a proveedores que ofrecen sus productos en Internet, precios de CAMACOL, etc.

Durante este proceso de comparación de los precios se observó que muchos de los materiales y equipos mencionados dentro de la lista de materiales, y más aún, dentro del análisis de precios unitarios y el pliego de condiciones no contaban con las especificaciones necesarias para identificar totalmente el elemento en cuestión y así poder conocer en el mercado el valor de estos. En el momento de encontrar esta anomalía se recurrió a la asesoría del tecnólogo José Eudoro Montoya (encargado de la coordinación de nuestro trabajo) y del Ing. Jairo Roberto Junco (miembro del equipo de interventoría del proyecto).

Después de la revisión de las listas de materiales y análisis de precios unitarios se observó un adecuado conocimiento de estos por parte del equipo de interventoría del proyecto, pero no se ejecutó la elaboración de otro documento en el que se dieran todas las especificaciones de los materiales y equipos utilizados.

Por lo anterior, se tomó la decisión por parte del equipo de la Contraloría municipal de abandonar la búsqueda de inconsistencias en los precios propuestos por el constructor, y se decidió enfocar todo el proceso de auditoría del proyecto sobre los documentos de contratación, licencias, actas de construcción y cualquier tipo de documento relacionado con el proyecto.

- **Seguimiento a los procesos constructivos**

A pesar de no haber podido apoyar más participativamente la labor de la Contraloría sobre los procesos constructivos desarrollados en el proyecto, se realizó un seguimiento a los procesos constructivos de varios elementos, entre los que se cuentan el encofrado, armado y vaciado de la viga cajón; el armado, encofrado y vaciado de las pilas de fundación y de soporte de la superestructura; el armado de los terraplenes y muros de las rampas de acceso; la instalación de las rótulas del puente; la construcción del pilono, etc.



Figura 18, 19. Estructura provisional en concreto para soporte de superestructura



Figura 20, 21. Pilas de apoyo de la superestructura. Costado sur del puente.



Figura 22, 23, 24. Detalle de silleta, pilono y cableado.

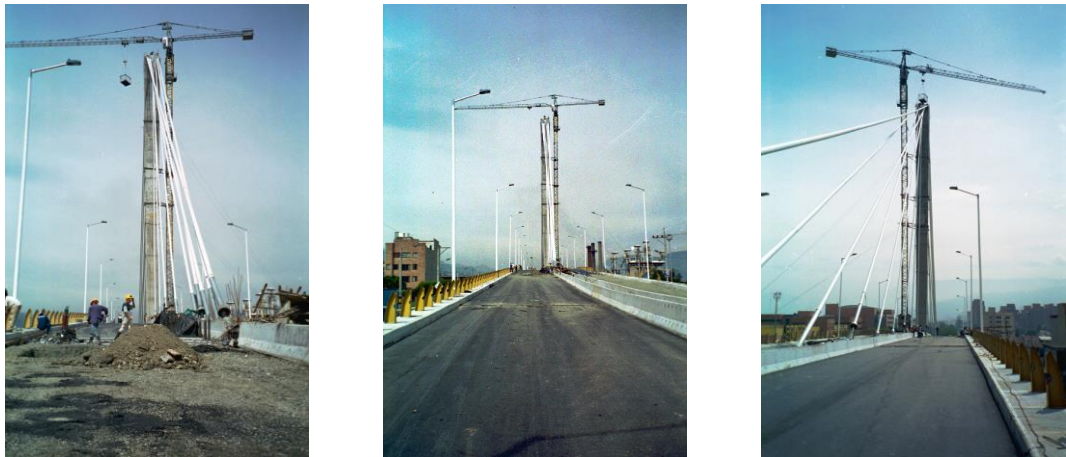


Figura 25, 26, 27, 28, 29. Colocación de la carpeta asfáltica en el puente sobre la Avenida Las Vegas.

Después de realizar este seguimiento y contando con los conocimientos adquiridos mediante la experiencia laboral, los conceptos técnicos proporcionados en la universidad y las prácticas recomendadas para los procesos constructivos que se encuentran publicadas en el medio; se reportaba al coordinador del trabajo la forma en la que se estaban desarrollando los trabajos dentro del proyecto.

Una deficiencia notoria dentro del trabajo desarrollado por la Contraloría municipal es la incapacidad para realizar correcciones directas, en el momento de las observaciones, sobre los diferentes procesos desarrollados. Como consecuencia de esta incapacidad, es necesario realizar las correcciones por medio de la oficialización de cada caso para tomar acciones sobre los problemas observados, lo que genera un desperdicio en los recursos adjudicados por el Estado, ya que la oficialización en muchas ocasiones implica una demolición de las obras antes ejecutadas.



## **5. CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN PLACA DEPORTIVA LICEO EL SALADO**

### **5.1 ANTECEDENTES**

El liceo El Salado se encuentra ubicado en el barrio El Salado en el municipio de Envigado a la orilla izquierda de la quebrada Ayura. Este liceo cuenta con una placa deportiva (cancha de baloncesto) la cual sufrió un agrietamiento debido al desbordamiento de la quebrada Ayura, produciendo el derrumbe del suelo que soportaba la placa, el material que soportaba la placa era arcilla.



Figura 30. Material del derrumbe ocasionado por el desbordamiento de la quebrada La Ayura.

Con este proyecto se busca solucionar el desbordamiento de la quebrada y construir nuevamente la parte afectada de la placa.

Por medio de la construcción de un muro de contención se pretende darle continuidad al recorrido original de la quebrada y sostener el material de soporte de la placa.



Figura 31, 32. Problema original, fisuración de la placa deportiva del Liceo, debido al desbordamiento de la quebrada La Ayura.



Figura 33, 34. Fisura en la placa deportiva de baloncesto.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

- **Muro**

Altura total: 5.50 m  
Longitud: 18 m  
Tipo de muro: En voladizo

El muro se construye según diseño propuesto en la cartilla “Obras de drenaje y protección para carreteras” de la Secretaria de Obras Públicas del Departamento de Antioquia, hoja 3-P, muros de corona reforzados (a continuación se presenta la información correspondiente de fotocopias tomadas a la citada cartilla).







- **Viga de amarre**

Area: 0.2mx0.2m  
Longitud: 15m

La viga de amarre fue construida para soportar la parte de la placa afectada, se utilizo concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y acero de 4200 Kg/cm<sup>2</sup>.

- **Levantamiento General**

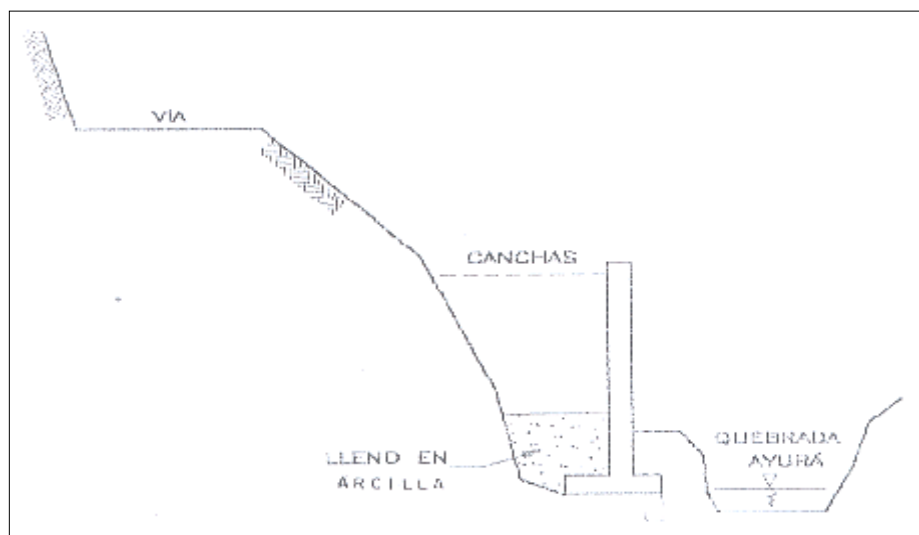


Figura 35. Ubicación Muro. Sección transversal (sin escala)

### 5.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

El área en que se realizó el proyecto es de 130 m<sup>2</sup> aproximadamente para un muro de contención con las medidas anteriormente mencionadas y la reconstrucción de la placa con su viga de amarre.

<i>Contratista</i>	Jaime Alberto Jaramillo Puerta
<i>Contrato N°</i>	10 -2002
<i>Valor del contrato</i>	\$80.150.646 (incluye la reparación de la fisura)
<i>Fecha de inicio</i>	8 de Abril del 2002
<i>Plazo</i>	83 días
<i>Interventor</i>	Secretaria de Obras Públicas de Envigado

## 5.4 PROCESO CONSTRUCTIVO

Se describen los principales procesos que se llevaron a cabo en el desarrollo del proyecto.

- **Demolición, localización y trazado**

Se realizó la demolición de la parte de la placa (piso en concreto) que fue afectada, se localizó y se trazó el sitio para construir el muro de contención.

- **Excavaciones estructurales**

Se realizaron excavaciones en material común, bajo agua y en roca.

- **Construcción muro y viga de amarre**

Se construyó la viga de amarre para sostener la parte de placa destruida y el muro de contención para el material que soporta la placa. Se utilizó concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y acero de 4200 Kg/cm<sup>2</sup>.

- **Alcantarillados**

Se construyó el alcantarillado con tubería en concreto de 12 pulg.

- **Impermeabilizaciones**

Se realizaron para el muro y el drenaje del lleno, se hizo un filtro en tubería perforada, geotextil y triturado.

- **Llenos estructurales**

Se elaboró el lleno en material común limo.

- **Cerramientos**

Se elaboró el cerramiento de la cancha en malla eslabonada  $h = 2m$

- **Varios**

Otras obras realizadas fueron el desvío de la quebrada y la colocación de grama





Figura 36. Muro de contención terminado, desviación provisional de la quebrada La Ayura. (Izquierda)

Figura 37. Recorrido quebrada La Ayura, material puesto provisionalmente para desviación de la misma. En la parte superior placa deportiva del liceo El Salado. (Derecha)

## 5.5 ANÁLISIS DEL PROCESO REALIZADO

El trabajo realizado en la construcción muro de contención de la cancha del liceo El Salado, consistió principalmente en realizar un seguimiento de la obra, verificando el buen desempeño de los procesos constructivos, el cumplimiento de las normas legales (contratos, actas, permisos etc.) y el buen uso de los recursos del Estado.

### 5.5.1 Procesos constructivos

Para verificar los procesos constructivos se realizaron visitas a la obra en las cuales se observa el desempeño de los trabajadores, la optimización del tiempo y los recursos (materiales), también se revisaba el almacenaje de los materiales y el desperdicio de los mismos en la obra; estas visitas fueron oportunas y periódicas al lugar de trabajo. Esta verificación se realizaba por medio de reportes elaborados en un formato previamente diseñado que se muestra a continuación. Las observaciones realizadas respecto a la obra eran un informe para la Contraloría y

no para el contratista, después de realizadas las observaciones, la Contraloría tomaba medidas y le comunicaba al contratista.

En algunas de las visitas se encontraron discrepancias las cuales fueron comunicadas a la Contraloría la cual realizo varios correctivos; en el caso del análisis de precios unitarios se revisaron las cantidades y se corrigieron, también se exigió un mejor manejo de los materiales en cuanto al almacenaje y transporte.

A continuación se presentan los formatos de recolección de información











Durante el proyecto y cuando este ya estaba finalizando, el muro sufrió una fisuración la cual retrasa la terminación de la obra, y dio pie para la realización de todo un tratamiento que se muestra a continuación.

#### ▪ Resumen de lo observado en la visita (Visita N° 7)

El día de la visita se tenía un lleno en la parte trasera del muro en arcilla húmeda saturada de agua y en aproximadamente en tercio de la altura del muro.

En la mitad de la longitud del muro se apreció una fisura inclinada, cuya abertura crece con la altura del muro. Esta inclinación es propia de un volcamiento de la fundación en el sentido longitudinal.

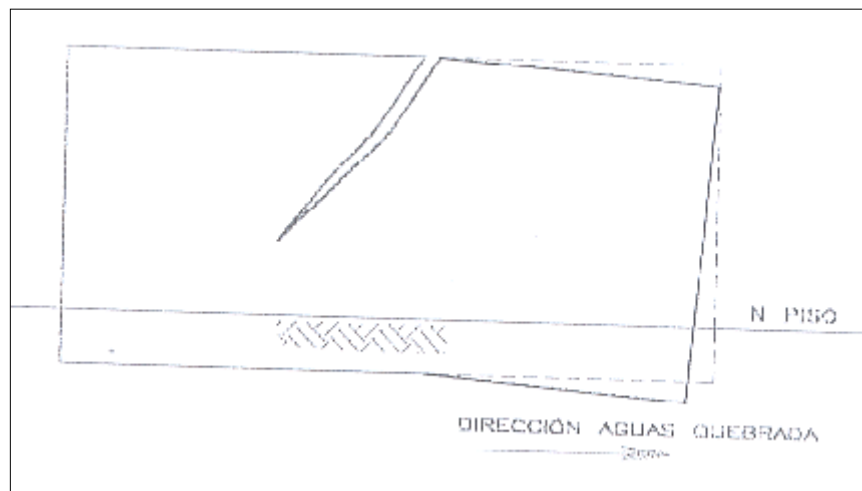


Figura 38. Ubicación y característica fisura en muro. Vista general

#### Causa de fisuración del muro

La causa más posible de la segunda mitad del muro, aguas abajo lo constituye el lavado del terreno de apoyo debajo de la fundación, por la corriente de la quebrada. Debido al fuerte período de invierno que se presenta en la cuenca, se generó un nivel de aguas máximas, las cuales socavaron el terreno de apoyo del muro.





Figura 39, 40, 41, 42. Fisura en el muro de contención, filtración de agua hacia el muro. Ver tamaño de la fisura.

### **Propuesta para mejorar las condiciones de estabilidad del muro**

Tratamiento esencial:

Paso 1 → Retirar todo el material arcilloso de la pata trasera.

Paso 2 → Disponer un lleno en piedra acomodada en todo el ancho y en todo la altura del muro, sobre la pata trasera.

Paso 3 → Retirar la arcilla que hay sobre la pata delantera y hasta el borde de la quebrada.

Paso 4 → Vaciar concreto de  $f'c$  21 Mpa (3000 psi) en la pata delantera hasta el nivel en el cual queden embebidas todas las piedras entre el muro y la quebrada.

Paso 5 → Reforzar el concreto vaciado en la pata delantera con malla de  $\phi$  3/8" @ 0.20 m en cada sentido.



Figura 43, 44. Muro de contención ya terminado cubierto con plástico para protegerlo del agua. Construcción de brecha para hacer lleno en piedra, para que funcione de contrapeso.

### **Tratamiento complementario**

Medidas preventivas ante el futuro comportamiento de la quebrada

Paso 1 → Prolongar el muro, aguas arriba hasta el tope con el muro de contención por gravedad existente.

Paso 2 → Estabilizar el talud aguas abajo, del nuevo muro, para evitar la erosión que le produce la quebrada, construyendo una plataforma en concreto y piedra, similar a la propuesta en los pasos 4 y 5 del tratamiento esencial y en una longitud no menor a 5 m.

Alternativamente construir un “muro de pata” en concreto ciclópeo, máximo de 2 m de altura (Ref. 2-p cartilla “Obras de drenaje y protección para carreteras”).

## Recomendaciones

- Hacerle un seguimiento al proceso de mejora propuesto.
- Hacerle un seguimiento al comportamiento del muro en los meses siguientes y al menos durante un año para observar la estabilidad e informar de ello a la Secretaria de obras.

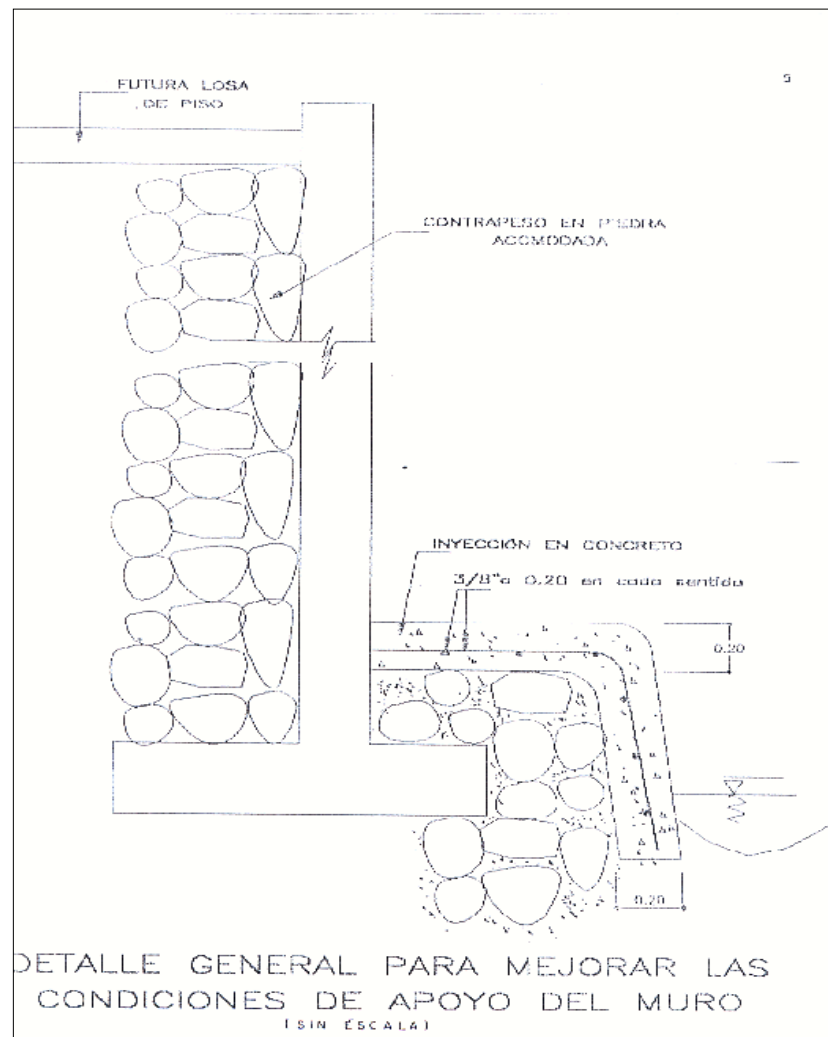


Figura 45. Detalle general para mejorar las condiciones de apoyo del muro.

A continuación se presenta un informe ejecutivo sobre el problema de fisuración del muro.

<b>INFORME EJECUTIVO</b>				
<b>Líneas o Programas de Auditoria</b>	<b>Lo que debe ser</b>	<b>Hallazgo</b>	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
Diseños y estudios preliminares	El proyecto por su tamaño debe contar con un análisis básico de suelos	La obra se ejecuto sin un concepto técnico o recomendaciones del suelo portante	Un asentamiento diferencial de la estructura construida. No se efectuó una adecuada planeación por parte de la Secretaría de Obras Públicas	Se descolgó el muro hacia la pata delantera aguas abajo, con un desplome total de 12 cm
Proceso constructivo	Especificación técnica: Desvió de quebrada	El contratista no tomo las medidas suficientes de protección, para evitar la socavación de la estructura a causa del desbordamiento de la quebrada Ayura.	Desestabilización de la estructura y rotura transversal del muro (ver anexo fotográfico) con un volcamiento hacia la quebrada de 12 cm. (Desplome)	Un sobre costo de 4.026.784 por la necesidad de construir un enrocado en la parte frontal del muro para protección, el cual no estaba proyectado inicialmente.
Calidad de la obra	Ley 80 de 1993 - Art26 Del principio de responsabilidad Numeral 8° Los contratistas responderán y la entidad velara por la buena calidad del objeto contratado. - Art4 De los derechos y deberes de las entidades estatales Numeral 5° - Art5 De los derechos y deberes de los contratistas Numeral 4° Garantizaran la	- Muro de contención con fisuras y volcado (ver anexo fotográfico) - Revoque cuarteado - Faltan filetes de revoque - Falta el piso malla - Faltan tapas para tubo - Juntas de dilatación en placas de piso - Cuneta muro de contención dilatada	- Una corta vida útil de la obra - El recibo de una obra con problemas técnicos, mas concretamente, fracturado y volcado el muro de contención - Inadecuada asistencia técnica por parte del interventor de la obra	La posibilidad de tener que invertir nuevamente en el muro de contención

	calidad de los bienes y servicios contratados y responderán por ellos.			
<b>Líneas o Programas de Auditoria</b>	<b>Lo que debe ser</b>	<b>Hallazgo</b>	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
Impacto Ambiental	<i>Cláusula decimoctava</i> Perjuicios a terceros: Explotación y producción de materiales, etc. No se debe realizar un aprovechamiento de la cuenca de la quebrada Ayura, sin la autorización de la entidad competente	Se sacó material (rocas) de la quebrada Ayura, para ser utilizada en la obra	Una disminución del lecho de la quebrada y aumento de la velocidad por falta de las piedras. El contratista se aprovechó del constante material en la quebrada para abortar sus costos.	Posibles inundaciones o desbordamientos de la quebrada en el mismo sector
Liquidación del contrato	<i>Cláusula Tercera</i> Valor del contrato: El valor real será el que resulte de multiplicar las cantidades de obra ejecutadas por el contratista, por los precios unitarios estipulados en la lista de cantidades y precios presentados por el contratista dentro de su propuesta.	- La sumatoria de las actas (valor bruto) 01, 02, 03, 04 y final es de \$80.135.484 - Se detecto un sobre costo en la liquidación del contrato de \$14.300.163 - También se detectó que la sumatoria de las actas no coincide con la liquidación del contrato que fue \$80.150.646	Procedimiento inadecuado en la liquidación del contrato.	Detrimento patrimonial de los bienes del Estado

### 5.5.2 Normas legales

Para esta labor se revisaron todos los contratos, actas, permiso etc. Se comenzó con el contrato de construcción en el cual no se encontró ninguna anomalía, luego se siguió con los planos estructurales del muro que como ya se dijo fue diseñado según la cartilla “Obras de drenaje y protección para carreteras” de la Secretaria de Obras Públicas del Departamento de Antioquia.

El plan de manejo ambiental también fue revisado, pues este era de gran importancia para la obra ya que se trataba de un problema con la quebrada Ayura, este plan cumplía con todos los requisitos necesarios.

También se verifico que los trabajadores contaran con la seguridad industrial, esta tarea se complemento con las visitas en donde se verificaba el uso adecuado de los elementos de trabajo (cascos, botas, mascara, etc.).

### 5.5.3 Recursos del Estado

Esta tarea se realizó revisando los precios unitarios y las cantidades de obras pactadas en las cuales se encontraron ciertas irregularidades que fueron comunicadas a la Contraloría. También se revisaban los cortes de obra, los pedidos de almacén, el alquiler de la maquinaria, etc.

Después de la fisuración del muro se pidió una adición al presupuesto original para poder llevar a cabo el tratamiento ya mencionado.

Otro factor que apporto al incremento en el presupuesto fue el mal clima durante todo el mes de Mayo y principios de Junio ocasionando retrasos y extra costos, pues la quebrada Ayura se desbordo más de una vez impidiendo el buen desarrollo del proyecto.

#### **Liquidación contrato**

Valor a liquidar contrato inicial	\$54.018.786
Valor obras extras y adicionales	\$11.831.697
Valor final contrato más adición	\$65.850.483
Valor liquidado por Obras Públicas	\$80.150.646
Sobre costos contrato (tratamiento)	\$14.300.163

## **5.6 OTROS PROYECTOS INTERVENIDOS**

Para hacer más activa la participación en el proceso fiscalizador de la Contraloría del municipio de envigado nuestra labor se extendió a otras obras a parte de los proyectos de nuestra actividad base (intercambio vial de la avenida las vegas con calle 37 sur y la construcción del muro de contención para la placa deportiva del liceo el salado). Dentro de esta labor se destacan obras de pavimentación en el barrio mesa, barrio primavera y el sector del polideportivo sur, obras de rehabilitación y construcción de andenes en el barrio el dorado, la merced, la paz y primavera, obras de contención de tierra por medio de gaviones en el barrio San Rafael y reconocimiento de los trabajos realizados en el colegio Manuel Uribe Ángel II etapa.

En cada una de estas se realizó una observación de las obras ejecutadas y se identificaron las deficiencias en cuanto al estado final (entrega de actividades) de cada contrato. Mediante una hoja de seguimiento se anotaron las observaciones y se pasaron al coordinador de nuestra labor (Tecnólogo José Eudoro Montoya) para su posterior revisión y oficialización.

## 6. CONCLUSIONES

El desarrollo del trabajo de grado, con práctica de servicio social, es un excelente complemento a la formación académica recibida en la universidad, ya que el trabajo con entidades estatales permite adquirir una gran cantidad de conocimientos laborales, técnicos y administrativos, además de una conciencia ética y de responsabilidad civil necesarios para la formación integral de todo profesional.

Mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos, tanto en el proceso de formación profesional, como de aquellos extraídos de la práctica laboral, se demostró la gran capacidad con la que se cuenta para realizar un seguimiento y un cuestionamiento de los procesos llevados a cabo en la construcción de un proyecto; quedando claramente evidenciado el aporte que los estudiantes de ingeniería pueden brindar a la labor fiscalizadora, desempeñada por una entidad como la Contraloría municipal.

A partir del trabajo realizado, se adquirieron conocimientos valiosos en cuanto a los procesos de contratación y la documentación necesaria para realizar adecuadamente la legalización y el seguimiento de los contratos, conocimiento que es de gran ayuda, en la vida profesional de cualquier ingeniero civil.

Es importante garantizar que los fondos designados por el Estado para la inversión en el desarrollo de la infraestructura Nacional, sean adecuadamente utilizados, ya que de esto depende el mejoramiento de la calidad de vida de todos los habitantes, y por ende, el aumento de las posibilidades de desarrollo para el País. Es por esta razón que se hace de vital importancia el eficiente funcionamiento de las interventorías, contralorías y demás entidades estatales que promulgan la calidad y transparencia en los procesos de planeación, adjudicación, construcción, administración y mantenimiento, de los diferentes proyectos de la Nación.

Aprovechando la gran diversidad de proyectos en los que la Contraloría municipal interviene mediante su labor fiscalizadora, se tuvo la oportunidad de apoyar su gestión en varios proyectos, diferentes en objeto de construcción, requerimientos legales y procesos constructivos; con lo que se logró abarcar un mayor número de campos y obtener así, un conocimiento más amplio de la labor del ingeniero civil tanto en el área de construcción, como en el área de supervisión y control.

Como resultado de la labor de apoyo desempeñada a lo largo de la práctica social, se percibió una deficiencia notoria en las facultades de la Contraloría municipal,



manifestada en la incapacidad de este ente, para intervenir y realizar correcciones directas, en el momento de las observaciones realizadas, sobre los diferentes procesos desarrollados en las obras. Esta condición implica, que para tomar acciones correctivas, es necesario realizar una oficialización posterior sobre cada anomalía observada, para que ésta sea acatada por la entidad encargada de la interventoría y la construcción del proyecto; lo que genera un desperdicio en los recursos adjudicados por el Estado, ya que la oficialización implica la corrección de obras ya ejecutadas y en muchas ocasiones llega hasta la demolición y reconstrucción, disminuyendo así el capital para generar mayor cantidad de obra.

Otra deficiencia observada en la ejecución de los diferentes proyectos, es la poca importancia que se da a la participación de las veeduría ciudadanas, con lo que se renuncia a la posibilidad de tener a la población, quien es la directamente impactada, como un organismo de control y denuncia de las anomalías presentadas en las diferentes obras, y así optimizar la gestión fiscalizadora realizada por las contralorías y demás entes encargados.

## **7. RECOMENDACIONES**

Es fácil observar, que en la actualidad la reactivación de la inversión en obras de infraestructura, ha posibilitado la construcción de muchos proyectos; pero esta construcción, no debe realizarse sin un adecuado proceso fiscalizador sobre los procesos legales y administrativos; además, de un control de calidad sobre los métodos constructivos, para garantizar una total transparencia y aprovechamiento de los recursos. Es por esta razón que, a pesar de la buena labor de algunos entes estatales, el personal existente en estas entidades es insuficiente para cubrir a cabalidad cada uno de los frentes de inversión, y se hace necesaria entonces, la contratación de más personal dedicado a la actividad fiscalizadora y de control, o lo que es mejor, la utilización de las veedurías ciudadanas con asesoría de profesionales o estudiantes en proceso de formación, para colaborar con el seguimiento a los proyectos, que en último termino serán para su propio beneficio.

Para el control fiscal de las obras civiles, es de suma importancia contar con profesionales en el área de ciencias sociales, ya que dichos proyectos generan un gran impacto social y es necesario que estas personas se encarguen de estos asuntos, y así mitigar los impactos que genera la implantación de un proyecto.

Observando la capacidad que tiene la Contraloría municipal para revisar cada uno de los procesos, pero teniendo en cuenta que no tiene la facultad de intervenir directamente en los procesos constructivos y administrativos que se estén desarrollando dentro de los proyectos en el momento de las visitas; es nuestra recomendación, realizar un trabajo más en conjunto con la entidad encargada de la coordinación, construcción e interventoría de los proyectos, para evitar así, el desperdicio de los recursos del Estado, y poder generar entonces, un mayor número de obras para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del País.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ley 80 de 1993.
- Informes de revisión y avance de obra de los diferentes proyectos intervenidos.
- Practicas Recomendadas de la Constructora Óptima S.A.
- Informes de Interventoría de Ingeniería Estructural.
- Revista Noticreto. Publicación No 67 de 2003.
- Manual de veeduría ciudadana 2002. Asamblea Departamental de Antioquia.
- Volantes y folletos de participación ciudadana y la gestión de la Contraloría de Municipio de Envigado.
- Estudio de tránsito y alternativas de solución para el intercambio vial de la Avenida Las Vegas con calle 37 sur.
- [www.contraloriagen.gov.co](http://www.contraloriagen.gov.co)
- [www.envigado.gov.co](http://www.envigado.gov.co)