GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS TOPOGRÁFICOS EN LA CONSULTORÍA, CONSTRUCCIÓN E INTERVENTORÍA DE VÍAS O CARRETERAS.

DIEGO ALEXANDER GÓMEZ MOYA

DIEGO ALEXANDER MONTEALEGRE GUERRERO



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA
BOGOTÁ
2016

GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS TOPOGRÁFICOS EN LA CONSULTORÍA, CONSTRUCCIÓN E INTERVENTORÍA DE VÍAS O CARRETERAS.

DIEGO ALEXANDER GÓMEZ MOYA

DIEGO ALEXANDER MONTEALEGRE GUERRERO

Trabajo de grado para optar por el título de:
Ingeniero Topográfico



Director: EDGAR LOZANO ESPINOSA
Magister en Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA
BOGOTÁ
2016

La honra, gloria y honor sean a Dios nuestro Señor….

A nuestras esposas, hijos padres y hermanos por su incondicional apoyo, amor y confianza a lo largo de nuestra vida.

AGRADECIMIENTOS

Con enorme satisfacción y orgullo agradecemos a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, nuestra alma mater, la cual nos permitió soñar y realizarnos profesionalmente. Especialmente al grupo de profesores que hacen parte del proyecto curricular de Ingeniería Topográfica, quienes nos formaron y guiaron a través de este feliz momento de vida universitaria. A nuestro profesor, guía y director del proyecto M.Eng. Edgar Lozano un reconocimiento y agradecimiento especial.

Agradecimiento especial a Cal y Mayor y Asociados, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo; al Ingeniero Alejandro Barriga Coordinador de Proyectos de Infraestructura, por su paciencia y apoyo incondicional; al gerente general Ingeniero Ángel Barrantes Acosta por su confianza, carisma y orientación personal y a mis compañeros de trabajo que siempre me alentaron a seguir adelante. Al Ingeniero Topográfico Roger Hernández gerente de DTC Ingeniería Ltda. Por su profesionalismo y asesoramiento.

Especial agradecimiento a los compañeros de clase por sus aportes y amistad, a nuestros amigos quienes siguieron nuestro camino aportando mucho cariño.

A Elis, Juan Diego, Tomás, Clara, Leonor, Christian y Giovanny, por su apoyo y amor incuestionable… este trabajo es suyo.

Gabriela, Sofía e Isabella ustedes son el motorcito que me impulsa todos los días.

CONTENIDO

RESUMEN 8

INTRODUCCIÓN 9

1. JUSTIFICACIÓN 11

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 12

2.1. IMPACTO ESPERADO 12

2.2. USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS POTENCIALES DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN 13

3. OBJETIVOS 14

3.1. OBJETIVO GENERAL. 14

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 14

4. MARCO TEÓRICO 15

4.1. CONCEPTOS BÁSICOS 15

4.1.1. Topografía: 15

4.1.2. Carretera: 16

4.1.3. Costo: 16

4.1.4. Costo de Materiales. 17

4.1.5. Costo de mano de obra. 18

4.1.6. Costos indirectos de fabricación. 18

4.1.7. Clasificación de costos 19

4.1.8. Precio Unitario. 21

4.1.9. Utilidad. 22
4.1.10. Presupuestos: 22
4.1.11. Costo Horario. 23
4.1.12. Gastos: 23
4.1.13. Gastos generales directos. 23
4.1.14. Gastos generales indirectos. 23
4.1.15. Gastos generales de la empresa fijos. 24
4.1.16. Rendimientos: 24
4.1.17. Rendimiento de mano de obra. 24
4.1.18. Consumo de mano de obra. 24
4.1.19. Factores que afectan el rendimiento de la mano de obra. 25
4.1.20. Cantidad: 25
4.1.21. Productividad: 25
4.2. ¿CÓMO SE CALCULAN LOS COSTOS TOPOGRÁFICOS EN COLOMBIA? 26
4.2.1. Diseño del modelo técnico y científico de tiempos y movimientos con base en el estado del arte de las tarifas aplicadas en las actividades topográficas en Colombia 27
4.2.2. Software para la determinación de costos en trabajos topográficos ..29
4.2.3. ¿Cómo calcular sus costos topográficos? Tarifas límites nacionales de topografía. 30
4.2.4. Otras publicaciones. 32
5. METODOLOGÍA PROPUESTA 34
5.1. DOCUMENTACIÓN 35
5.2. PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE RENDIMIENTOS 35

5.3. CÁLCULO DE NÓMINA Y JORNAL DE LA MANO DE OBRA. 42
5.4. CÁLCULO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - APU 46
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS 49
7. CONCLUSIONES 55
8. RECOMENDACIONES 58
ANEXO 1 RENDIMIENTOS 60
ANEXO 2 MATERIALES 61
ANEXO 3 EQUIPOS 64
ANEXO 4 ANÁLISIS MANO DE OBRA 67
ANEXO 5 APU 72
ANEXO 6 VIDEOS E IMAGENES 99
9. BIBLIOGRAFÍA 100

RESUMEN

El presente trabajo pretende generar una guía para establecer la estimación de costos topográficos referentes a la consultoría, construcción e interventoría de vías o carreteras. Para tal fin se consultaron documentos y publicaciones realizados por diferentes entidades de carácter público y privado. Posteriormente se realizaron análisis de precios unitarios (APU), calculando rendimientos de la comisión topográfica en más de 50 trabajos de campo efectuados a lo largo de la geografía Colombiana; en ellos se presentaron variaciones de altitud, clima, condiciones de visibilidad, tipos de vegetación, tipos de terreno, cantidad de personal, equipos topográficos, etc. Los rendimientos que no pudieron ser obtenidos de manera directa en trabajos de campo, se definieron estadísticamente. El siguiente paso consistió en el cálculo de los costos directos (Mano de obra, Equipos y materiales) necesarios en las actividades que conllevan tanto los levantamientos, como la localización y replanteo topográficos, además, se generaron recomendaciones para calcular los costos indirectos en los que se puede incurrir en los trabajos topográficos (administración, imprevistos y utilidades). Por último se integran los APU con los costos indirectos, para obtener los costos topográficos totales en la consultoría o construcción de vías o carreteras en el país.

Palabras Clave: Rendimientos, Comisión topográfica, Vías, Costos topograficos

ABSTRACT

This paper aims to propose a guide to estimate the topographic costs concerning the consulting, construction and supervision of highways and roads. To achieve such goal, we have consulted several documents and papers from different public and private entities. Then, the Analyses of Unit Prices (AUP) were performed by calculating the topographic commission performance of more than 50 fieldworks carried out along the Colombian geography. On the fieldworks, variations regarding altitude, weather, visibility, vegetation and ground types were found; as well as staff and topographic equipment requirements. The performances that could not be obtained directly from the fieldwork were calculated statistically. Subsequently, the indirect costs such as workforce, equipment and materials were calculated, since these are necessary for the activities involving topographic surveys, location and stakeout. Also, we provide some recommendations for the indirect costs calculation, which may result from topographic works (administration, unforeseen expenses and utilities). Finally, the AUP and the indirect costs are integrated in order to get the total topographic costs from the consulting and construction of highways and roads in the country.

Key Words: Performance, Topographical commission, Roads, Topographic costs

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades que funciona como mitigadora de crisis económica e instrumento de desarrollo social en el país es la construcción; su importancia radica en el gran número de empleos que genera anualmente y en las fuertes inversiones económicas que en este tópico invierten los sectores públicos y privados.

Según el Departamento Administrativo Nacional de estadística (DANE), la tasa de desempleo presenta un descenso significativo con respecto al trimestre que finalizó en Octubre de 2015 y se ubicó en 9.2%; en el periodo noviembre de 2015 - enero de 2016, esto quiere decir que 265000 personas encontraron empleo en este periodo. Según la misma fuente una de las actividades que más aporto vacantes fue la industria inmobiliaria, que hace parte del sector de la construcción. (DANE, 2016). Esto demuestra la importancia económica del sector constructivo como motor de desarrollo económico en el país.

Dentro de la construcción existen diferentes actividades como: la consultoría, el diseño, la construcción y la interventoría. Las labores topográficas son imprescindibles en la industria constructiva, sin importar la fase o actividad en la que esta se encuentre.

La importancia de la Topografía en la sociedad, ha sido permanente y con la profesionalización de esta labor, el Ingeniero Topográfico debe responder a las expectativas del mercado profesional y conocer aspectos inherentes a su ocupación, que le permitan ampliar su participación y aportar conceptos en diferentes ramas de la Ingeniería. (Cardenas, Cruz, & Torres, 2006)

Este proyecto pretende establecer una guía de costos topográficos correspondientes a las diferentes etapas de construcción de vías, actualizable, de fácil manejo, comprensión y aplicación. Partiendo de las características propias de

las labores topográficas; por tanto, se tendrán en cuenta factores como transporte, humedad del aire y el suelo, geomorfología, visibilidad, provisión de personal, clima, vegetación y aprovisionamiento en el momento de generar los presupuestos.

Para tal efecto se presenta este trabajo dividido en capítulos, en los primeros se presenta la justificación, planteamiento del problema y objetivos, en los que se resalta la importancia de éste trabajo para la comunidad topográfica del país, así como la meta, que consiste en generar tablas para el cálculo de costos topográficos en vías del país. El cuarto capítulo involucra una serie de conceptos, necesarios para el fácil entendimiento del presente documento, también se aborda en ese apartado una recopilación de estudios referentes a este tópico. En los siguientes capítulos numerados del 5 al 8, se presenta la metodología usada para generar las tablas de costos, que tienen como eje principal, el cálculo de rendimientos y la generación de APU, además de los resultados obtenidos, su análisis las conclusiones y las recomendaciones.

1. JUSTIFICACIÓN

Mediante el presente proyecto se beneficiarán los profesionales relacionados con las actividades topográficas, así como las personas que necesiten de dichas labores en cualquier etapa o fase de consultoría, construcción o interventoría de vías o carreteras, ya que se pretende generar una guía en la identificación de los costos.

Para las agremiaciones y entidades involucradas en los quehaceres de la topografía se generará información detallada en cuanto a los costos topográficos en vías, con lo cual se podrá realizar la regulación económica de las actividades topográficas de una manera más sencilla y acertada.

Las instituciones de educación superior, sus docentes y futuros profesionales encontrarán en este trabajo una guía práctica con la cual se podrán orientar en temas concernientes a los costos topográficos para vías.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mercado laboral colombiano existe una gran variedad de precios en las diferentes actividades que desarrolla la topografía, esto se debe, principalmente a que no existe una guía ni consenso en lo referente a este tema, entre las diferentes agremiaciones o entidades que se encargan de regular las actividades topográficas; además de ello, las diferentes propuestas existentes son obsoletas, poco difundidas y aplicadas, debido en gran medida, a que no se ajustan a las realidades económicas del actual mundo globalizado y son de muy poca resonancia. Esta carencia de información se convierte en una constante preocupación de las diferentes asociaciones relacionadas con la topografía. Por tal motivo se pretende proponer un esquema que sirva como guía para definir los costos de las diferentes actividades topográficas que intervienen en una obra vial.

En este proyecto de grado se desea aportar una solución confiable acorde a la realidad del país en cuanto a los costos en las labores topográficas. Dicha solución está dirigida a cualquier profesional de la ingeniería o áreas afines, relacionado con las actividades de la topografía que se ejecutan en la consultoría, construcción e interventoría de cualquier tipo de corredor vial.

2.1. IMPACTO ESPERADO

La guía para definir los costos topográficos en un proyecto vial mejorará la regulación de las labores u oficios concernientes a la topografía; también impulsará la profesión del topógrafo, al generar para éste herramientas que le permitirán administrar sus trabajos de una manera más eficiente. Las agremiaciones podrán

ejercer un seguimiento sobre la labor topográfica, al ejecutar un control sobre los precios que se deben pagar por las labores realizadas y existirá una acreditación de la profesión, debida al fortalecimiento de las asociaciones de topógrafos.

El presente trabajo contribuirá directamente a la Sociedad Colombiana de Topógrafos, al Consejo Nacional de Topografía, a las instituciones de educación superior del país, que intervienen en la formación de topógrafos e ingenieros topográficos ya que la implementación de la guía que se realizará en el proyecto, fortalecerá la economía de los profesionales del área de la topografía, así como la de las empresas relacionadas con las actividades de consultoría, construcción e interventoría. De esta manera se generará un ciclo económico, que se verá reflejado en la mejora continua, de la calidad y el nivel de vida de toda la agremiación de topógrafos del país, generando además, mejores resultados constructivos, debidos a la eficiencia en los costos topográficos.

2.2. USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS POTENCIALES DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El desenvolvimiento de estos procesos se verá aplicado directamente en las áreas laborales de desempeño de los Ingenieros, e indirectamente al hacerse público este conocimiento, la comunidad universitaria y profesional podrá aprovecharla y desarrollar sus propias investigaciones e implementar nuevas técnicas que contribuirán con nuevos proyectos.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Establecer una guía para la estimación de costos topográficos en la consultoría, construcción e Interventoría de vías o carreteras.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Realizar la estimación de tiempos en las fases de estudios, construcción e Interventoría de topografía para vías.

Evaluar los recursos necesarios para la elaboración de trabajos topográficos en lo referente a las actividades para vías.

Generar tablas de cálculo para la valoración de costos topográficos en la consultoría, construcción e Interventoría de vías o carreteras.

Lograr un análisis detallado con los registros obtenidos en campo para determinar los rendimientos y costos de obra.

4. MARCO TEÓRICO

Debido a que el presente documento pretende constituirse en una guía para establecer el costo en labores topográficas en los proyectos viales, se debe realizar una introducción de algunos términos necesarios para el fácil entendimiento del trabajo realizado, servirán para contextualizar a aquellos usuarios que no se encuentren dentro de las profesiones afines a la topografía, así como para aquellos que aun cuando están inmersos o relacionados con el área de estudio requieran una inducción a conceptos básicos.

4.1. **CONCEPTOS BÁSICOS**:

4.1.1. Topografía:

"Es la ciencia por medio de la cual se establecen las posiciones de puntos situados sobre la superficie terrestre, encima de ella y debajo de ella; para lo cual se realizan mediciones de distancias, ángulos y elevaciones" (Vargas & Rincón, 2007). Sin embargo, en un sentido más general, la topografía se puede considerar como una disciplina que utiliza métodos para medir, procesar, localizar y replantear información geográfica.

La topografía ha tenido gran importancia desde el principio de la civilización. Sus primeras aplicaciones fueron las de medir y marcar los límites de los derechos de propiedad. A través de los años su importancia ha ido en aumento debido a la mayor demanda de mapas y planos, y la necesidad de establecer líneas y niveles más precisos como una guía para las operaciones de construcción. (Paul R. Wolf, 1998).

En este sentido se convierte en una herramienta o técnica fundamental para las obras de infraestructura, como las vías; sin ella no se podría localizar o trazar alineamiento alguno para su construcción, ni se podría ejercer un correcto control geométrico relevante en la fase constructiva e interventora.

4.1.2. Carretera:

Se denomina carretera a una infraestructura del transporte especialmente acondicionada dentro de una franja de terreno denominado derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. (Grisales, 2002). Esta definición concuerda con Agudelo 2002 quien además agrega, ”Puede ser de una o varias calzadas, cada calzada puede estar conformada por uno o varios carriles y tener uno o ambos sentidos de circulación, de acuerdo a los volúmenes en la demanda del tránsito, la composición vehicular, su clasificación funcional y distribución direccional”.

De las definiciones anteriores se infiere la importancia de las vías para la sociedad ya que estas permiten comunicación, transporte e intercambios lo cual incide en la productividad de la región, impactando en la industrialización, comercialización y en la prestación de servicios.

En consideración a la optimización del uso de los recursos, el costo de una carretera debe estar asociado a la categoría del proyecto y comprende tres (3) acápites principales: costo de inversión, costos de operación de los usuarios y costos de mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto. (Instituto Nacional de Vías, INVIAS, Ministerio de Transporte, 2008)

4.1.3. Costo:

Se define como el “valor” sacrificado para adquirir bienes o servicios, se mide en dinero, mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en

que se obtienen los beneficios. También se define como todo desembolso, pasado, presente o futuro, que se involucra al proceso de producción, cuyo valor queda incluido en los productos y contablemente se observa en los inventarios. (Facultad de contaduria y administración, 2003). Hace referencia al importe o cifra que representa un producto o servicio de acuerdo a la inversión tanto de material, de mano de obra, como de capacitación y de tiempo que se haya necesitado para desarrollarlo. (Onmidia LTDA, 2014) Otros autores indican que los costos son todas aquellas erogaciones en las que se incurre cuando se realiza un bien o servicio, o cuando se cubre el valor que permite realizar la producción de los mismos.

El concepto de costo a menudo involucra la identificación de sus elementos como son los materiales, la mano de obra y los costos indirectos de fabricación, conceptos básicos que deben agrupar los valores de todo lo necesario para cumplir con el proceso productivo. (Marulanda, 2009).

4.1.4. Costo de Materiales.

La materia prima hace referencia a todos los materiales necesarios para la producción, es decir aquellos que son transformados y que se identifican directamente con el producto, bien o servicio, (materiales directos), se incluyen también aquellos que no tienen que ser transformados para realizar el producto, pero que son gastados en áreas administrativas, comerciales o de servicios, necesarias para la correcta ejecución del proyecto, bien o servicio; estos son conocidos como materiales indirectos.

El costo de materiales se determina con base en el estudio de mercado, etapa fundamental de la formulación de un proyecto, donde se considera la cantidad de materiales, la ubicación de la obra, los descuentos a aplicar en función de las condiciones de pago y la capacidad de respaldo del proveedor. Una vez obtenidas las propuestas de diferentes casas comerciales, se procede, a la elaboración de una tabla comparativa de precios, de cada uno de los materiales; seleccionando

aquellos precios y condiciones que resulten favorable a la empresa, considerando que en todo momento se debe contar con la optimización de recursos. (Flores, 1996)

4.1.5. Costo de mano de obra.

Es el pago realizado por los esfuerzos físicos o mentales de las personas para realizar un proyecto o algún tipo de bien o servicio, se incluyen todos los costos pagados a las personas por realizar cualquier labor dentro de una empresa o proyecto que ayuden a realizar el objetivo principal. (Garcia, 2008)

El costo de mano de obra también se suele dividir en mano de obra directa y mano de obra indirecta, siendo la primera aquella que interviene directamente en la transformación de la materia prima directa o aquella que produce el proyecto, bien o servicio, y la restante es aquella que si bien no es directamente asociada a la producción es necesaria para el correcto funcionamiento del proyecto o producción de bienes y servicios como por ejemplo el personal administrativo o de servicios generales.

Cabe resaltar que en los proyectos de ingeniería uno de los principales elementos que define el costo directo, calidad y eficiencia, es la administración, capacitación y gestión del recurso más importante y a la vez más difícil de controlar, la mano de obra.

4.1.6. Costos indirectos de fabricación.

Según García 2008 los costos indirectos de fabricación involucran tanto los apartados de mano de obra indirecta, como los materiales indirectos, es decir integran todos los costos que no pueden ser asociados directamente a la producción o servicio, su cálculo por tanto es sumamente importante a la hora de realizar el presupuesto dentro de un proyecto.

4.1.7. Clasificación de costos

Cabe recordar que el estudio de costos además debe incluir una correcta clasificación que permita generar el presupuesto de un proyecto, o que permita conocer el precio de la producción de un bien, producto o servicio. Por tal motivo en los textos consultados se encontraron varias maneras de clasificarlos, entre los cuales están: la clasificación según el área donde se consume o de acuerdo con la función en que se incurren, en donde se tendrán costos de producción, distribución, administración y financiamiento. Otra clasificación se realiza de acuerdo a su identificación en unidad de costeo, en este tipo se dividen en costos directos y costos indirectos. Una tercera clasificación hace referencia al momento en el que se calculan, siendo históricos los costos pasados y predeterminados aquellos que están por venir, es decir los que se calculan para el presupuesto. También se pueden clasificar los costos de acuerdo a si estos son controlables o no, o teniendo en cuenta su importancia en la toma de decisiones; una clasificación más, hace referencia a si se realiza un desembolso (egreso de dinero) o aquellos que generan la renuncia a otra alternativa u opción (costo de oportunidad). Otro tipo de clasificación hace referencia a costos evitables e inevitables; por último se pueden clasificar los costos de acuerdo a su comportamiento, es decir a su variabilidad con el volumen de producción; costos fijos y variables.

Si bien se presentan varias maneras de clasificar los costos, a continuación se profundizara un poco en las más relevantes al momento de definir el costo y presupuesto para la labor topográfica en vías.

I) Clasificación según unidad de Costeo:

a) Costos Directos:

Según (Beltran, 2012), estos costos son los que se asocian directamente con la producción, o también aquellos que se asocian al producto o labor que se ejecute en el proyecto, la mano de obra directa y el material directo o materia prima entran

en esta clasificación. También se pueden definir como los resultados, en términos monetarios, que sean obtenidos del análisis de materiales empleados, equipos y herramientas utilizadas, transportes que se utilicen para desplazamiento de personal, equipos, materiales y los referentes a empleo del elemento humano que se requiera para cada una de las actividades. (Espinosa, 2012)

b) Costos indirectos:

Es difícil asociarlos al producto o servicio que se esté realizando, se asocian con el gasto, "…equivalen a los generados por las operaciones relacionadas con arrendamientos, empleo de personas encargadas de la parte administrativa, servicios y todos aquellos que causen erogación económica, en desarrollo de los trabajos topográficos y que no se considere en los antepuestos costos…". (Espinosa, 2012).

Este tipo de clasificación es la más usada en las obras civiles ya que en ella se basa el método de integración de costos; donde el costo directo, es decir el costo de producción o de ejecución de una obra o proyecto está dado por el análisis de precio unitario (APU), al cual se le debe sumar el costo indirecto y la utilidad deseada, para arrojar como resultado el precio a cobrar por realizar una obra civil. El costo indirecto resulta de hacer los análisis de costos de administración, imprevistos y utilidades (AIU).

El otro tipo de clasificación que se describirá un poco más detalladamente es:

II) De acuerdo a su comportamiento:

a) Costos Fijos:

Son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción. (Garcia, 2008). Como ejemplo se puede tomar el arrendamiento de oficinas para la empresa constructora o el pago de personal administrativo que sin importar el número de obras o cantidad de metros

cuadrados de ejecución, deben ser pagados de manera fija mes a mes. Incluye también el personal de servicios generales y los servicios públicos de oficinas y locales.

b) Costos Variables:

Pertenecen a este grupo todos aquellos costos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y si se producen muchas unidades el costo variable es alto. (Garcia, 2008) Los costos de la mano de obra directa y de los materiales directos se incluyen aquí.

Si bien esta clasificación no es habitual en las obras civiles o en el costeo topográfico, es de gran ayuda al momento de fijar el punto de equilibrio, que es aquel lapso en que los ingresos de cualquier empresa o proyecto igualan el costo de producción, es decir cuando la utilidad equivale a cero, no hay pérdidas ni ganancias. Esta técnica es ideal para conocer el número de productos o servicios que deben ser vendidos para no tener pérdidas o incluso para obtener una ganancia en términos monetarios o en porcentaje sobre la inversión realizada. También se puede deducir con la aplicación del punto de equilibrio el ingreso necesario para cubrir los costos de producción.

Es necesario conocer otros términos que pueden ser empleados en el desarrollo del presente informe y que tienen importancia en la teoría general de costos y presupuestos.

4.1.8. Precio Unitario.

Es el precio único que la compañía constructora cobra al cliente por la ejecución de una determinada actividad de obra, en el que se determina su unidad de medición y que incluye el costo directo de materiales, maquinaria y mano de obra, pudiendo incluir algún costo básico, el costo indirecto, el financiamiento y la utilidad. Cabe anotar que el criterio de análisis de precios unitarios, es producto de experiencia e investigación considerando el proceso constructivo especifico. (Flores, 1996)

Al efectuar un análisis de precio unitario es necesario que el analista tenga conocimiento claro y experiencia en el procedimiento constructivo, que identifique si existe mano de obra capacitada o disponible en la región, que sepa cuáles son los efectos del medio ambiente en el rendimiento del trabajador. Con estos elementos el investigador puede proceder a hacer un análisis de precio considerando los salarios que se pagan en la región para actividades del ramo, dependiendo dificultad, grado de riesgo, y todas las demás variables que afectan la participación de la mano de obra en la ejecución de una obra civil. (Flores, 1996)

4.1.9. Utilidad.

Se define como la remuneración monetaria, a la que se hace acreedora la empresa constructora por la prestación de sus servicios profesionales. Para efecto de análisis, se debe considerar siempre a la empresa como un generador de utilidades y estas, se deben determinar, en función del valor de capital, valor tecnológico de la empresa y grado de riesgo, en función del tipo de obras y del volumen de ventas esperado en el año. (Flores, 1996)

4.1.10. Presupuestos:

Se define como presupuesto el valor analizado para ejecutar una obra con cierto proceso constructivo y en cierto plazo de tiempo, en él se debe indicar su monto total, plazo de ejecución, y condiciones de pago, que servirán de base para la formulación del contrato de obra respectivo. (Flores, 1996) Otra forma de definir un presupuesto es: La fijación anticipada por un periodo de tiempo, generalmente en un año de la probable producción y venta para lo cual es indispensable contar con el apoyo de los costos.

4.1.11. Costo Horario.

Es el costo que genera un equipo por unidad de tiempo (hora), y se determina en función de gastos fijos y gastos de operación. (Flores, 1996)

4.1.12. Gastos:

Los gastos representan flujos de salida de recursos, en forma de disminuciones del activo o incrementos del pasivo o una combinación de ambos, que generan disminuciones del patrimonio, incurridos en las actividades de administración, comercialización, investigación y financiación, realizadas durante un período, que no provienen de los retiros de capital o de utilidades o excedentes. (Hommes, 1993)

4.1.13. Gastos generales directos.

Los lugares de trabajo de construcción tendrán varios gastos generales directos. Estos incluyen las oficinas temporales, alquiler de equipos, sueldos administrativos y sus utilidades. Estos gastos generales son un desembolso necesario para completar la construcción en el lugar de trabajo, el cual necesita energía eléctrica y agua para completar la construcción. Estos costos son transferidos al cliente y deberían ser presupuestados durante el proceso de licitación. (Stockstill, 2014)

4.1.14. Gastos generales indirectos.

Los gastos generales indirectos incluyen elementos tales como servicios públicos, seguros, impuestos de empleo y planes de jubilación. La empresa constructora debe pagar estos elementos de forma regular, sea o no que la empresa esté realmente construyendo algo. Al calcular una licitación, la estimación debe incluir suficiente dinero para cubrir estos gastos para que la empresa sea rentable. La renta, las comunicaciones y el equipo utilizado por más de un puesto de trabajo también se incluyen en el rubro de gastos generales indirectos. (Stockstill, 2014)

4.1.15. Gastos generales de la empresa fijos.

Los gastos generales fijos de la empresa incluyen los impuestos sobre las nóminas, seguro de desempleo, fianzas de licitación y concesión de licencias. Las cantidades pueden variar debido a las fluctuaciones en el número de cotizaciones y la cantidad de mano de obra durante un proyecto, pero debe tenerse en cuenta en la preparación de licitaciones y estimaciones para los clientes. (Stockstill, 2014)

4.1.16. Rendimientos:

Es la cualificación de la capacidad de producción de un recurso determinado, sea éste mano de obra o maquinaria y por lo general constituye una información propia de cada empresa o área de actividad y depende de muchos factores. (Caminos, 2013)

Se puede definir unidades de producción en la unidad del tiempo.

Los conceptos rendimiento y consumo, se prestan a confusiones entre ingenieros y arquitectos, es necesario entonces precisar el significado de estos dos términos.

4.1.17. Rendimiento de mano de obra.

Se define como la cantidad ejecutada de alguna actividad requerida para la realización de la obra por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, normalmente se expresa como um/hH (unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

4.1.18. Consumo de mano de obra.

Se define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hH/um (horas-Hombre por unidad de

medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra. (Botero, 2002)

4.1.19. Factores que afectan el rendimiento de la mano de obra.

Existe gran variedad de factores que influyen positiva o negativamente en el rendimiento dentro de un proyecto que involucre labores topográficas. Se pueden enmarcar estos componentes en grupos generales como el aspecto económico regional, el marco laboral regional, las condiciones ambientales generales en el momento de realizar los estudios o labores, la actividad topográfica a realizar, el equipo y herramientas utilizadas, la administración, y los aspectos culturales de los trabajadores.

4.1.20. Cantidad:

Hace referencia a la cuantificación del material necesario para la ejecución de la obra, así como a la cuantificación de elementos de desecho que no son pertinentes en la ubicación del proyecto. Es muy importante tener en cuenta la cantidad específica de cada material, para que al momento de la construcción no se presente desabastecimiento en obra y por ende no se suspendan labores; para tal fin se requiere de una metodología que permita obtener esta información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos en tiempos oportunos; para ello se utiliza la información geográfica en forma análoga, analítica o digital, las especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas que conforman el proyecto en construcción. La información técnica debe contemplar en forma general el tipo de elemento, ubicación, dimensión-forma, entre otros.

4.1.21. Productividad:

El concepto de productividad tiene amplias definiciones entre las cuales se resaltan la de la Real Academia Española, que la identifica como la capacidad de producción

por superficie cultivada, de trabajo o equipos industriales. Se asocia con la eficiencia y el tiempo. A mayor productividad se tiene mayor utilidad para la empresa, en este sentido se puede utilizar como sinónimo de rendimiento. La productividad es una medida de eficiencia, entendiéndose como eficiencia a la cantidad de recursos consumidos para obtener algún resultado. Un sistema o un proceso es más productivo cuantos menos recursos consuma para obtener un resultado dado. (Villagarcia, 2005)

La productividad o rendimiento del personal y del equipo debe calcularse de acuerdo a la experiencia de quien esté a cargo de esta labor, por ende la administración de la obra o labor debe recaer en alguien que demuestre idoneidad para tal fin. Este cálculo cuando se hace para determinar la productividad de la maquinaria puede ser hecho con base en las tablas que entregue el fabricante del equipo, ajustando esta productividad teórica a las condiciones propias de la obra o proyecto. Es decir se debe tener en cuenta, la geología, topografía, geomorfología, clima etc. De la zona a desarrollar. Además se debe tener en cuenta la eficiencia del trabajo; que resumirá la eficiencia del tiempo, es decir el tiempo real de trabajo que realice la máquina, la capacidad del operador del equipo, la perdida de potencia del motor ocasionada por la diferencia de presión atmosférica entre el lugar a realizar el trabajo y el lugar para el que se construyó la maquinaria (donde éste tendrá las condiciones máximas de eficiencia del motor), y la capacidad administrativa de quien tenga el control sobre los equipos. (Gutierrez & Pereira, 2006).

4.2. ¿CÓMO SE CALCULAN LOS COSTOS TOPOGRÁFICOS EN COLOMBIA?

No existe en el momento un consenso en cuanto a costos de ninguna actividad topográfica en el territorio nacional, los cobros efectuados son calculados por cada

profesional de acuerdo a lo que éste considera conveniente. En las décadas pasadas se hicieron algunos intentos para unificar este criterio, pero el resultado fue infructuoso. A continuación se mostrarán una serie de proyectos e investigaciones desarrolladas referentes a costos y presupuestos topográficos de toda índole y no sólo los que regulen los valores de las actividades de la topografía en las vías.

4.2.1. Diseño del modelo técnico y científico de tiempos y movimientos con base en el estado del arte de las tarifas aplicadas en las actividades topográficas en Colombia[1]

En este proyecto los autores abordan el problema de los costos en topografía, en él se pretende generar un modelo de costeo desde la investigación técnico científica. Los ingenieros topográficos Henry Saavedra y Cindy Villamil abordan el tema dividiéndolo en dos grandes apartados, el primero de ellos como una recopilación de estudios anteriores o estado del arte y el segundo es la realización del modelo, para tal fin realizan un estudio de caso “La nivelación de un eje vial”.

Los resultados arrojados por este trabajo son muy buenos en sus dos fases, en la primera logran comunicarse con diversas entidades nacionales e internacionales, publicas y privadas y consiguen establecer que el país carece de un ente regulador en cuanto al tema de costos topográficos, además demuestran de una manera sistemática la inexistencia de tarifas topográficas homogéneas en el territorio nacional. Otra deducción que arroja su trabajo es que en el resto de países consultados a excepción de Costa Rica y El Salvador no existe regulación referente al tema. Establecen de una manera clara la libertad de mercado existente en el país,

[1] Trabajo de grado presentado en el año 2011 para optar por el título de Ingeniero Topográfico en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

que en ultimas repercute en la diferencia de precios existente, recalcando que cada una de las empresas consultadas realiza un pliego de peticiones o requerimientos técnicos y luego abre procesos para escoger la mejor oferta, en algunos casos realizan estudios técnicos y de mercado para establecer cuál será el posible precio.

En cuanto al modelo, es el reflejo de un análisis serio en el cual se quiso replantear el estudio de tiempos introducido por Taylor en 1883, acompañado de un estudio de movimientos con el fin de generar un impacto positivo en la productividad de la comisión topográfica. Las consideraciones iniciales del modelo son buenas en cuento a los criterios que intervienen en el rendimiento de las actividades topográficas, también se genera un flujo-diagrama y mapa conceptual que indica cómo debe realizarse un correcto modelo de tiempos y se dan recomendaciones para mejorar la productividad.

Pese a todo lo anterior el problema del trabajo resulta a la hora de aplicar el análisis de precios unitarios (APU), que en últimas genera en su informe el presupuesto de un kilómetro de nivelación de eje vial; no es clara la forma de obtener los rendimientos, no se presenta ninguna razón de peso para establecer que efectos como el aumento o disminución en la temperatura generen detrimento en la productividad; o que el régimen de precipitación pluvial medido en periodos mensuales intervenga en contra de los rendimientos. Otra posible falencia radica en el AIU, debido a que se desconoce la razón de otorgar los porcentajes en sus tres ítems dentro del informe.

Debido a que se pretende generar un modelo de tiempos, el hecho de que éste se pretenda realizar solo con un ejercicio de campo y sin comprobación alguna en la práctica bajo condiciones diferentes a las originales; no otorga un buen nivel de confiabilidad, ya que se desconoce que pasaría empíricamente con un cambio en alguna de sus variables. Hecho que se ratifica en la falta de información referente a la obtención de los rendimientos o productividad de la comisión topográfica.

4.2.2. Software para la determinación de costos en trabajos topográficos[2]

Este trabajo fue realizado en el año 2006 su objetivo fue realizar un software que permitiría calcular el presupuesto de trabajos topográficos, para lo cual sus autores decidieron enfocarlo en algunas de las ramas de la Ingeniería Topográfica.

El software presenta una interfaz gráfica, amigable, y de fácil manejo dividida en 5 partes a las que los autores denominaron ramas de la Ingeniería Topográfica, que a su vez tienen subdivisiones que generan una mayor profundización en las ramas, con lo cual se pretende generar un mayor nivel de precisión en el tema del presupuesto, esto se evidencia en el momento del cálculo, que se genera por unidad de medición según la especialización; de esta manera se cobra en Ha para Levantamiento topográfico, en Km para levantamiento de vías, entre otros.

En el informe se generan puntuaciones de acuerdo al tipo de terreno, (fácil y difícil), y es posible que se generen puntuaciones intermedias al momento de definir el tipo de trabajo a realizar, ya que el programa genera una serie de variables a las que se les han asignados puntos con anterioridad. De estos cálculos y con ayuda de APU realizados por los autores se establece el valor por punto y finalmente el valor del trabajo topográfico por unidad de medida.

Pese a la realización de los APU, no es claro de dónde se obtienen los rendimientos para su cálculo, así como no es posible identificar claramente el valor monetario otorgado a cada punto; por tal motivo realizar un análisis de la competencia o

[2] Trabajo de grado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, requisito para optar por el título de Ingeniero topográfico.

pertinencia que tenga el software para definir el costo de las labores topográficas es sumamente difícil. Tampoco es claro cómo se define cual es el terreno fácil o el difícil ya que aunque se mencionan los criterios que se deben tener en cuenta para definir la productividad en las actividades topográficas, no se realiza un sustento científico acerca de cuál es la condición más o menos favorable en la que se debe realizar cualquier labor.

4.2.3. ¿Cómo calcular sus costos topográficos? Tarifas límites nacionales de topografía.

El libro surge en el III Encuentro Nacional de Directivos de la Sociedad Colombiana de Topógrafos, realizado en la ciudad de Bucaramanga en el año 1982, como consecuencia de la falta de regulación de precios topográficos y la denominada competencia desleal, que no era más que el efecto de la oferta y demanda; desafortunadamente este "control del mercado", originó la caída de los precios. En 1988 en el III congreso nacional de topografía se publica el primer antecesor de ésta investigación llamado Tarifas mínimas nacionales de Topografía. Un año más tarde la Sociedad Colombiana de topógrafos delega la elaboración de las tarifas límites de trabajos de Topografía al autor de este libro, que se edita en el año 2006.

El objetivo del trabajo fue establecer las tarifas límites nacionales para el ejercicio de la topografía enmarcado en la Ley 70 de 1979. Para ello se establecieron índices o puntajes con base en variables que los autores identificaron como inherentes a las labores de campo y oficina de la profesión del topógrafo, siguiendo las metodologías que se usaban en algunas entidades estatales. Para definir los límites de las tarifas se realizó una encuesta a profesionales de área, luego mediante manejo estadístico los valores son tomados mediante la moda (predominio de uno de los valores marcados) (Eraso & Tello, 2006)pág. 27.

El autor del texto procedió a calcular los costos en cada una de las actividades que puede ejecutar el topógrafo, definiendo el valor a través del número de puntos levantados, el número de hectáreas a levantar y el tipo de terreno, para lo cual presenta una serie de tablas en los que clasifica de acuerdo a las variables que determinarían la productividad de la comisión. Con base en porcentajes del salario mínimo mensual vigente y una fórmula que se introduce por el autor, se calcula cuál debe ser el valor mínimo a cobrar por hectárea para el módulo de agrimensura. En el módulo de urbanismo también presenta cuadros con tipo de terreno y luego se calcula con la fórmula introducida con anterioridad. Los siguientes módulos presentan similares características generando el costo topográfico a través de clasificación de terrenos y aplicación de fórmulas, cabe resaltar que se suben las tarifas de acuerdo a porcentajes según la dificultad de la labor a ejecutar.

Es de resaltar esta iniciativa ya que en ella se plantea el cobro de trabajos topográficos bien divididos según cada una de las labores enmarcadas en la ley que regula la profesión para el país, así se generaron módulos para cobro en agrimensura, urbanismo, trazados (con sus respectivas subdivisiones), cédulas catastrales y astronomía de campo, también es de aclarar que como base de cobro se usaron tablas o cálculos hechos por ministerios de la república, es sobresaliente la creación de la formula a aplicar que genera el precio unitario P.U. = ((N.P – P.M.) x V.P + T.M.) (Eraso & Tello, 2006). Éste precio debe ser multiplicado por el total de unidades a ejecutar para obtener el valor mínimo del trabajo topográfico.

La investigación extensa que involucró a los autores del texto, además de los afiliados a la Sociedad Colombiana de Topógrafos y a una institución de educación superior del país es muy buena al ratificar un sistema de cobros que ya se estaba utilizando, aunque se podría cuestionar en qué se basa ese sistema de cobros ya que no se especifica cómo se llegó a tal resultado. También se nota un poco caprichosa la manera en que se realiza la asignación del valor por punto en terreno.

Por último el resultado de los rendimientos mínimos asignados a los tipos de terreno, según la actividad, parece arbitraria ya que no se presenta un sustento técnico.

4.2.4. Otras publicaciones.

Inicialmente el tema de las tarifas ha sido analizado por algunas entidades como la Sociedad Colombiana de Ingeniería (SCI), que es la primera entidad autorizada para crear un sistema de cobro acorde con las necesidades del gremio, constituye la primera referencia en el intento por estandarizar dichos procesos (Lozano, 2010).

(WILCHEZ. 1987), asume directamente el tema creando un tarifario para contratos en topografía y tarifas mínimas. Más adelante en el año de 1990 la Sociedad Colombiana de Topógrafos en el congreso nacional también aborda el tema (Sociedad Colombiana de Topografos, 1990). El común denominador en los trabajos citados anteriormente es la falta de datos reales establecidos mediante experimentación en terreno con lo cual no se puede definir cuál es la investigación correcta o cuál de los resultados presentados en los dos informes es el mejor, además esta falta de trabajo de campo se refleja en las diferencias del cálculo de sus costos.

Otro referente para establecer el sistema de cobros es la tabla de salarios que realizó el Ministerio de Transporte bajo la Resolución 747 de 1998, donde se establecen los topes salariales para procesos de consultoría y que, muchas otras entidades del país han tenido como referente, actualizando estas tablas año tras año. Es importante mencionar que solo se fijan sueldos de acuerdo a la experiencia o títulos académicos del profesional o auxiliar que realice la labor consultora, mas no se fijan cobros por conceptos de labores topográficas, sin embargo es resaltable ya que el salario es un tópico que debe ser cuantificado en el momento de generar el presupuesto de las actividades topográficas.

Los anteriores intentos por unificar un sistema de cobro o plantear cómo debe presupuestarse la labor topográfica aunque generaron buenos procesos investigativos se quedaron cortos en divulgación o en generación de un método técnico y científico que arrojase un resultado claro, objetivo y sin cuestionamientos de ningún tipo.

5. METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología que se plantea como una serie de metas para realizar el proyecto se contempla de la siguiente manera:

La primera etapa antes de cualquier diseño o modelo consiste en realizar la consulta y revisión bibliográfica en textos, comunicaciones y artículos que puedan contribuir al desarrollo de este proyecto.

Se realizó un estudio sobre rendimientos en las diferentes etapas en que se ve envuelta la profesión del topógrafo, esto se determinó de manera empírica. Para tal efecto los autores del presente trabajo pusieron a disposición del mismo su experiencia laboral y el tiempo prudente para lograr determinar con éxito la productividad de la comisión topográfica. Se dispuso también de otros profesionales en topografía que cuentan con experiencia laboral y que, debido a sus quehaceres aportaron a ésta investigación. El control que se efectuó sobre los diversos trabajos se realizó mediante la grabación de videos y toma de tiempo en los diferentes trabajos que se desarrollaron al realizar una actividad específica dentro de la construcción de una vía o carretera.

La localización geográfica de los trabajos topográficos en los cuales se pretendió establecer el rendimiento o productividad de las actividades topográficas se hizo en forma aleatoria y dependió en gran medida, de las actividades laborales de los involucrados en este proyecto. Sin embargo el interés de los investigadores consistió en tener la mayor cantidad de variaciones en cuanto a altura, temperatura y regiones socioculturales del país, de esta forma se pudieron reflejar de una mejor manera los resultados en cuanto al tema de rendimientos y por ende de costos.

Teniendo establecidos los rendimientos se procedió a establecer la propuesta de costos topográficos, a través de establecimiento de costos directos e indirectos con los posibles imprevistos. El método que se empleó para tal fin fue el de la construcción de análisis de precios unitarios (APU) y la integración del costo indirecto AIU.

Se aportan fotos y videos realizados en el momento de ejecución de las labores topográficas como insumo que apoya el control del presente informe (Anexo 7).

El informe del proyecto contiene todo lo relacionado con el desarrollo del mismo, el marco teórico utilizado, el diseño, análisis, resultados de las etapas mencionadas anteriormente, los cálculos de costos, las conclusiones, entre otros.

5.1. DOCUMENTACIÓN

La documentación requerida para la elaboración del presente texto ha sido expuesta en el capítulo del marco teórico, sin embargo, en los siguientes capítulos algunas de esas referencias se utilizarán para procedimientos de cálculo o como ayuda conceptual.

5.2. PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE RENDIMIENTOS

El cálculo de rendimientos que se realizó involucra trabajo de campo; consistió en toma de tiempos empleados en la elaboración de levantamientos y replanteos topográficos de vías y carreteras en diferentes regiones del país. De esta manera se incluye información recolectada en los departamentos de Arauca, Norte de Santander, Magdalena, Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Risaralda,

Choco, Meta y Tolima, entre otros. Estos trabajos se realizaron desde enero de 2013 hasta Octubre de 2015, con diferentes equipos de topografía, variación en el número de integrantes de las comisiones topográficas y rotación de personal calificado y no calificado.

La toma de tiempos incluye videos y fotografías de los trabajos realizados que contienen: geo posicionamiento o amarre topográfico a coordenadas reales, el levantamiento topográfico de los corredores de estudio o localización y replanteo según fuese el caso y la nivelación geométrica compuesta.

Los trabajos realizados, en su mayoría, se efectuaron con el fin de realizar rehabilitación, mantenimiento o mejoramiento vial. En otras ocasiones el objetivo fue diseñar empalmes mediante puentes o viaductos, en los restantes, se pretendió realizar correcciones en elementos geométricos pertenecientes a los trazados de las vías. Los trabajos en su totalidad se efectuaron para empresas estatales mediante contratación con empresas privadas multinacionales con mano de obra colombiana.

La observación de campo se realizó haciéndole seguimiento al número de días que se empleó en cada trabajo, de esta manera se tomaron datos exactos de los tiempos empleados para cada uno de los levantamientos o replanteos. Posteriormente en oficina se realizó una tabla en una hoja de cálculo titulada estadística de trabajos topográficos en vías, (ver anexo 1) en donde se tabuló la información tomada, definiendo una serie de encabezados que sirven como columnas en dicha hoja de cálculo y que contienen la siguiente información:

- Nombre proyecto
- Nombre de la vía
- Tipo de vía
- Tipo proyecto (Levantamiento, localización y Replanteo)
- Longitud del corredor (km)

- Ancho de corredor (km)
- Distancia entre secciones (m)
- Equipo utilizado
- Personal utilizado
- Numero de comisiones
- Tiempo empleado(días)
- Jornada laboral (horas)
- Ubicación (municipio, departamento)
- Altura promedio sobre nivel del mar
- Tipo de terreno (Plano, ondulado, montañoso)
- Mes y año de realización del trabajo
- Estado del tiempo (seco, lluvioso)
- Tiempo empleado(horas)
- Longitud del corredor en (m)
- Ancho del corredor en (m)
- Área (m^2)
- Rendimiento en (m^2/H)
- Rendimiento por comisión en (m^2/H)

Los nombres del proyecto y la vía, el tipo de proyecto (en cuanto al trabajo topográfico se refiere), el lugar de realización, la importancia o tipo de vía, son datos tomados en campo; la longitud y ancho del corredor en los cuales se realizó el trabajo, así como la distancia entre secciones son condiciones que se fijan de acuerdo a los requerimientos técnicos del proyecto, definidos en los anexos técnicos de cada uno de ellos. En todos los proyectos se trabajó de acuerdo al manual de especificaciones técnicas del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), es decir de allí se tomó la información necesaria para establecer el tipo de terreno según su pendiente longitudinal.

El equipo utilizado y la cantidad de personal, se definieron de acuerdo a la necesidad de los proyectos, labor realizada por cada una de las empresas que requirieron la actividad topográfica, esto de acuerdo a la planeación y seguimiento según la programación de obra, siendo estos ítems autónomos para cada contratista o empresa encargada de realizar los trabajos topográficos.

En el trabajo de oficina que se realizó por el grupo de trabajo encargado de realizar el cálculo de costos en trabajos topográficos para vías, se definió que cada comisión topográfica está compuesta por un topógrafo y dos auxiliares, debido a que éste es el personal mínimo requerido para obtener los mejores resultados técnicos en campo, de esta manera se pudo dar peso de acuerdo al cargo o función que desempeña cada una de las personas necesarias para realizar labores topográficas. A los auxiliares se les dio un valor de 0.2 y al topógrafo del 0.6, de esta manera se determinó el valor ponderado de acuerdo a la cantidad de personal utilizado en cada proyecto. Por ejemplo, para la realización de un levantamiento donde se utilizaron un topógrafo y 3 auxiliares el valor ponderado por comisión fue 1.2 comisiones topográficas. El objetivo de ponderar por número de comisiones es calcular los APU con base en una comisión.

Para el cálculo del rendimiento se expresará su valor en unidad de medida por hora hombre (Caminos, 2013); en el caso del presente proyecto se medirá en metros cuadrados por comisión. Para obtener este valor se utilizó el método de rendimientos promedios, que para el caso de la industria de la construcción se acomoda mejor, ya que se pueden promediar las variables que se presentan en los proyectos (Remolina & Polanco, 2014). El método de estudio de tiempos se descarta ya que según (Saavedra & Villamil, 2011) "…La fase de estudios de tiempos se define como el procedimiento para la determinación de la cantidad de tiempo requerido para el desarrollo de una actividad bajo una serie de condiciones estándares…", y la consideración hecha por el presente grupo de investigación es

que la topografía en sus actividades presenta un gran número de variables en su trabajo de campo y de oficina; es decir no presenta condiciones estándares.

Al calcular los rendimientos se pudieron determinar diferentes tiempos que necesita la comisión topográfica y que están acorde a la literatura encontrada como son:

Preparatorios. Previos a la ejecución de la labor, en el caso de la topografía incluyen el transporte al sitio de interés, siempre que éste no supere 60 minutos de recorrido, ya que si esto sucede debe contarse no en el rendimiento sino dentro del costo administrativo que hace parte de los costos indirectos. También se incluye el tiempo de descargue de equipos y la localización del punto de armado del equipo.

Fundamentales. Tareas referentes a la labor topográfica, como el armado de equipos, el levantamiento, la nivelación o el replanteo.

Accesorios. Tareas auxiliares a ejecutar cuando se efectúa el trabajo topográfico que pueden estar o no presentes en él, como limpieza de zona para mejorar visibilidad o acondicionamientos necesarios para garantizar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

La suma de estos tiempos es el total de tiempo que toma llevar a cabo la labor topográfica y que en el anexo 1 se observa medido en días.

Para determinar el rendimiento se obtuvo el área de intervención del proyecto, longitud del corredor por su ancho; dicho valor se dividió por el tiempo empleado, obteniendo el rendimiento en metro cuadrado por hora (m^2/h). Posteriormente se dividió este valor entre el número de comisiones calculadas, logrando el cálculo de rendimiento por comisión. Por ejemplo si el rendimiento fue de 2083.333 m^2/h y se realizó por 1.2 comisiones, el rendimiento por comisión seria de 1736.11 m^2/h.

Si se observa el anexo 1, los rendimientos calculados por comisión tienen variaciones aun cuando el área del trabajo es igual, esto se debe a las condiciones propias de cada trabajo.

El paso siguiente fue calcular el promedio de los rendimientos, para ello se definieron zonas con datos similares en cuanto a sus condiciones ambientales, tipo de actividad topográfica a realizar, el equipo y herramientas utilizadas, la administración y los aspectos culturales de los trabajadores.

La razón de ser de la clasificación de rendimientos por grupos similares tiene que ver con la incidencia que tienen estos factores en el rendimiento de la mano de obra, esto se expresó someramente en el capítulo del marco teórico, concretamente en conceptos generales de la presente guía; sin embargo a continuación se explican las razones de la agrupación para los trabajos de topografía en vías.

Las condiciones ambientales a las que se refiere este apartado son:

El estado del tiempo de la zona en el momento en el que se va a realizar el trabajo topográfico. Es indispensable aclarar que se debe establecer claramente cuál es la intensidad de las lluvias en el lugar y en las fechas en las cuales se desarrollará la actividad, para ello se debe planear correctamente el trabajo topográfico, se debe proyectar cual es la posible duración de las actividades. Las lluvias dificultan la labor topográfica incidiendo negativamente en los rendimientos, debido a que dificultan la visibilidad, además de que pueden ocasionar daños a los equipos topográficos y generan en los suelos estados críticos que afectan el desempeño de los trabajadores

La temperatura, la incidencia de este factor reside en el momento en el que se presenten extremos en su medición, es decir a temperaturas extremas menor rendimiento. (Polanco, 2009).

Existencia de acuíferos o corrientes de agua en la zona de estudio, inciden negativamente en el rendimiento ya que dificultan el paso en algunas ocasiones o pueden generar interrupciones en las actividades.

El tipo de actividad topográfica en el presente trabajo se puede dividir básicamente en dos, el levantamiento topográfico para vías y el replanteo o localización. Para el primer caso el rendimiento es netamente el generado por la comisión topográfica, teniendo en cuenta cada uno de los ítems que intervienen en la mano de obra; es decir, el rendimiento no depende de trabajadores de otras especialidades. En el caso del replanteo o localización, el rendimiento estará supeditado no sólo a las actividades que realice la comisión, también estará sometido al rendimiento de otros trabajadores que intervengan en la construcción de la vía ya que el trabajo de la comisión será localizar, controlar y supervisar todos los elementos geométricos (longitudes, alturas, espesores, anchos, etc.) que intervengan en la construcción de la obra. Un ejemplo claro es la nivelación de los materiales que conforman la estructura de una carretera, en donde la labor topográfica consiste en localizar las dimensiones de largo y ancho a intervenir, en este instante el rendimiento es únicamente concerniente a la actividad topográfica. El siguiente paso es esperar a que se extienda el material para realizar su nivelación; en este momento el rendimiento se determinará, además de las labores topográficas, por las labores de quien se encargue de extender el material.

El equipo o herramienta a usar en el caso de trabajos topográficos para vías hace referencia a los equipos óptico-mecánicos, electrónicos o satelitales con los que se efectúan las mediciones angulares y de distancia. La velocidad para crear los trabajos, el interfaz del usuario, la rapidez para tomar la lectura de los puntos, la velocidad de armado del equipo, son condiciones propias de éste y se ven afectados por las condiciones de presión y temperatura del sitio de trabajo. Otras herramientas que inciden en el rendimiento son el vehículo en el que se transporte la comisión, que en algunos casos puede ser de tracción animal y las herramientas de tipo de reflectivo a utilizar (prisma, diana, etc.).

La administración es fundamental en los rendimientos de las comisiones topográficas ya que el encargado de realizar la supervisión debe estar atento a

cualquier requerimiento de tipo técnico, económico o dotacional, para garantizar las óptimas condiciones del personal y del equipo necesario para ejecutar las actividades. Aspectos tan sencillos como la falta elementos o herramienta menor (por ejemplo puntillas o pintura) influirán negativamente en los rendimientos.

En cuanto a los aspectos culturales del trabajador, se puede decir que este es el factor más importante y más difícil de controlar puesto que en él se pueden relacionar características como: nivel académico del trabajador, experiencia en campo y oficina, costumbres, gustos, carácter social, entorno familiar, estado económico, entre otros. La experiencia al realizar el presente trabajo demostró que este aspecto es difícilmente generalizable, es decir no se puede generar una clasificación teniendo en cuenta este grupo debido a la subjetividad que representa, sin embargo como ya se expreso tiene una incidencia alta en la parte práctica.

El diseño metodológico adoptado para el presente informe continua con el cálculo de nómina y jornal, procesos necesarios al momento de efectuar los APU.

5.3. CÁLCULO DE NÓMINA Y JORNAL DE LA MANO DE OBRA.

Para efectuar el cálculo se hizo la consulta normativa del país referente a este tema; se resaltan el código sustantivo del trabajo actualizado al 3 de marzo del presente año y el decreto 1072 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo) expedido por el ministerio de Trabajo; en estos textos se definen las remuneraciones que debe realizar cualquier contratante en el país, así como los porcentajes de dichos pagos.

En la **tabla 2** se observa el cálculo de factor prestacional; este cálculo es hecho para pagos en un rango desde un salario mínimo mensual legal vigente s.m.m.l.v hasta calcular tres s.m.m.l.v. El rango aumenta 0.1 s.m.m.l.v hasta llegar a los 2,

luego de esto se calcula aumentando 0.2 salarios; como se observa en la fila 0 de la tabla en mención. Las filas 1 y 2, corresponden al cálculo anual del respectivo salario y el valor anual del subsidio de transporte, la siguiente fila describe el valor total de salario con subsidio de transporte. La fila 4, corresponde al total del valor de las prestaciones sociales, cabe resaltar, que están calculadas de acuerdo a la normatividad vigente nacional, lo mismo ocurre con las filas 5 y 6 correspondientes a la seguridad social integral y los aportes parafiscales. Los porcentajes con los que se calculó la tabla se basan en las disposiciones legales y están expresados en sus respectivas casillas.

Las filas 7 y 8, corresponden a valor total anual y el factor prestacional respectivamente, este último hace referencia al valor real a pagar en número de sueldos pactados a cancelar, es decir el cociente entre el valor total anual sobre el total con subsidio de transporte. Este valor es importante para demostrar la carga prestacional en el país, además, sirve para calcular el valor del jornal de un trabajador. El valor calculado para factor prestacional es ejecutado por mes y no por jornal del trabajador, ya que si fuese para este último, el valor podría llegar hasta 2.1.

Por último se presenta el promedio de los factores prestacionales, para eso se dividen en tres rangos, el primero desde 1 hasta 1.5 salarios mínimos, el segundo desde 1.6 hasta 2 y el tercero para aquellos valores que superan los 2 s.m.m.l.v.

Adicionalmente, se presenta la **tabla 1,** en donde se puede encontrar la descripción y porcentaje aplicado para cada uno de los factores prestacionales.

El siguiente paso consiste en calcular los sueldos para el personal requerido en labores topográficas y en actividades constructivas; para ello, se definió el valor a pagar a cada uno de estos trabajadores según la Resolución 003 de 2012 de la Sociedad Colombiana de Topógrafos SCT, en la cual se fijan tarifas de referencia;

ésta se basa en la Resolución 747 de 1998 del Ministerio de Transporte que fija máximos sueldos a contratistas en procesos de consultoría.

Una vez obtenidos los sueldos, así como los rendimientos, se puede calcular el valor de la mano de obra que servirá de insumo para los APU. Posteriormente, el equipo de trabajo realizó la cotización de diversos materiales y equipos **(ver Anexo 2)** necesarios para realizar trabajos topográficos, entre ellos, se destacan estaciones totales, equipos de navegación satelital y vehículos. Se cotizaron también, materiales necesarios en la construcción de vías debido a que algunos rendimientos dependen de actividades netamente constructivas. Con los costos de materiales y equipos se tiene lo necesario para realizar cada uno de los APU. El valor de transporte no se tendrá en cuenta, ya que uno de los equipos a usar para la realización de actividades topográficas será el vehículo.

Tabla 1 Factor Prestacional

FACTOR PRESTACIONAL		
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**%**
1	Salario Básico (Nomina Total Mensual)	100%
2	Prestaciones Sociales	21,83%
2,1	Cesantía Anual	8,33%
2,2	Intereses sobre Cesantías (12% anual)	1,00%
2,3	Prima Anual	8,33%
2,4	Vacaciones	4,17%
3	Sistema de Seguridad Social Integral	36,46%
3,1	EPS	8,50%
3,2	Pensión	12,00%
3,3	Riesgos profesionales ARL	6,96%
3,4	Subsidio familiar	4,00%
3,5	I.C.B.F	3,00%
3,6	SENA	2,00%

Tabla 2 Cálculo de factor prestacional

FACTOR PRESTACIONAL 2016																	
	Salario Mensual Mes		**$ 689.455**	**$ 758.401**	**$ 827.346**	**$ 896.292**	**$ 965.237**	**$ 1.034.183**	**$ 1.103.128**	**$ 1.172.074**	**$ 1.241.019**	**$ 1.309.965**	**$ 1.378.910**	**$ 1.516.801**	**$ 1.654.692**	**$ 1.792.583**	**$ 1.930.474**	**$ 2.068.365**
	Concepto	Salario Mes	SALARIOS ANUAL															
			1,0 Mínimo	1,1 Mínimo	1,2 Mínimo	1,3 Mínimo	1,4 Mínimo	1,5 Mínimo	1,6 Mínimo	1,75 Mínimo	1,8 Mínimo	1,9 Mínimo	2,0 Mínimo	2,2 Mínimo	2,4 Mínimo	2,6 Mínimo	2,8 Mínimo	3,0 Mínimo
1	Salario Base	$ 689.455	$ 8.388.369	$ 9.227.206	$ 10.066.043	$ 10.904.880	$ 11.743.717	$ 12.582.554	$ 13.421.391	$ 14.260.228	$ 15.099.065	$ 15.937.901	$ 16.776.738	$ 18.454.412	$ 20.132.086	$ 21.809.760	$ 23.487.434	$ 25.165.108
2	S-Transporte	$ 77.700	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 932.400	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
3	Total Con S-Transporte	$ 767.155	$ 9.320.769	$ 10.159.606	$ 10.998.443	$ 11.837.280	$ 12.676.117	$ 13.514.954	$ 14.353.791	$ 15.192.628	$ 16.031.465	$ 16.870.301	$ 17.709.138	$ 18.454.412	$ 20.132.086	$ 21.809.760	$ 23.487.434	$ 25.165.108
4	Prestaciones Sociales		$ 2.245.596	$ 2.426.233	$ 2.606.871	$ 2.787.508	$ 2.968.145	$ 3.148.782	$ 3.329.419	$ 3.510.057	$ 3.690.694	$ 3.871.331	$ 4.051.968	$ 3.974.019	$ 4.335.293	$ 4.696.567	$ 5.057.842	$ 5.419.116
4,a	Cesantía	(SalarioxDias)/360	$ 767.155	$ 836.101	$ 905.046	$ 973.992	$ 1.042.937	$ 1.111.883	$ 1.180.828	$ 1.249.774	$ 1.318.719	$ 1.387.665	$ 1.456.610	$ 1.516.801	$ 1.654.692	$ 1.792.583	$ 1.930.474	$ 2.068.365
4,b	Interés Cesantía	(CesantiaxDiasx12%)/360	$ 92.059	$ 100.332	$ 108.606	$ 116.879	$ 125.152	$ 133.426	$ 141.699	$ 149.973	$ 158.246	$ 166.520	$ 174.793	$ 182.016	$ 198.563	$ 215.110	$ 231.657	$ 248.204
4,c	2 Primas al Año	(SalarioxDias)/360	$ 767.155	$ 836.101	$ 905.046	$ 973.992	$ 1.042.937	$ 1.111.883	$ 1.180.828	$ 1.249.774	$ 1.318.719	$ 1.387.665	$ 1.456.610	$ 1.516.801	$ 1.654.692	$ 1.792.583	$ 1.930.474	$ 2.068.365
4,d	Vacaciones	(SalarioxDias)/720	$ 344.728	$ 379.200	$ 413.673	$ 448.146	$ 482.619	$ 517.091	$ 551.564	$ 586.037	$ 620.510	$ 654.982	$ 689.455	$ 758.401	$ 827.346	$ 896.292	$ 965.237	$ 1.034.183
4,e	Dotación (3 al Año)		$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 274.500	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
5	Seguridad Social Integral		$ 2.303.446	$ 2.533.791	$ 2.764.135	$ 2.994.480	$ 3.224.825	$ 3.455.169	$ 3.685.514	$ 3.915.858	$ 4.146.203	$ 4.376.548	$ 4.606.892	$ 5.067.582	$ 5.528.271	$ 5.988.960	$ 6.449.649	$ 6.910.339
5,a	EPS	8,50%	$ 713.011	$ 784.313	$ 855.614	$ 926.915	$ 998.216	$ 1.069.517	$ 1.140.818	$ 1.212.119	$ 1.283.420	$ 1.354.722	$ 1.426.023	$ 1.568.625	$ 1.711.227	$ 1.853.830	$ 1.996.432	$ 2.139.034
5,b	Pensión	12,00%	$ 1.006.604	$ 1.107.265	$ 1.207.925	$ 1.308.586	$ 1.409.246	$ 1.509.906	$ 1.610.567	$ 1.711.227	$ 1.811.888	$ 1.912.548	$ 2.013.209	$ 2.214.529	$ 2.415.850	$ 2.617.171	$ 2.818.492	$ 3.019.813
5,c	ARL	6,96%	$ 583.830	$ 642.214	$ 700.597	$ 758.980	$ 817.363	$ 875.746	$ 934.129	$ 992.512	$ 1.050.895	$ 1.109.278	$ 1.167.661	$ 1.284.427	$ 1.401.193	$ 1.517.959	$ 1.634.725	$ 1.751.491
6	Aportes Parafiscales		$ 754.953	$ 830.449	$ 905.944	$ 981.439	$ 1.056.935	$ 1.132.430	$ 1.207.925	$ 1.283.420	$ 1.358.916	$ 1.434.411	$ 1.509.906	$ 1.660.897	$ 1.811.888	$ 1.962.878	$ 2.113.869	$ 2.264.860
6,a	Caja de Compensación	4,00%	$ 335.535	$ 369.088	$ 402.642	$ 436.195	$ 469.749	$ 503.302	$ 536.856	$ 570.409	$ 603.963	$ 637.516	$ 671.070	$ 738.176	$ 805.283	$ 872.390	$ 939.497	$ 1.006.604
6,b	SENA	2,00%	$ 167.767	$ 184.544	$ 201.321	$ 218.098	$ 234.874	$ 251.651	$ 268.428	$ 285.205	$ 301.981	$ 318.758	$ 335.535	$ 369.088	$ 402.642	$ 436.195	$ 469.749	$ 503.302
6,c	I.C.B.F	3,00%	$ 251.651	$ 276.816	$ 301.981	$ 327.146	$ 352.312	$ 377.477	$ 402.642	$ 427.807	$ 452.972	$ 478.137	$ 503.302	$ 553.632	$ 603.963	$ 654.293	$ 704.623	$ 754.953

7	**Valor Total Anual (3+4+5+6)**		**$ 14.624.765**	**$ 15.950.079**	**$ 17.275.393**	**$ 18.600.707**	**$ 19.926.021**	**$ 21.251.335**	**$ 22.576.649**	**$ 23.901.963**	**$ 25.227.277**	**$ 26.552.591**	**$ 27.877.905**	**$ 29.156.909**	**$ 31.807.538**	**$ 34.458.166**	**$ 37.108.794**	**$ 39.759.422**
8	Factor Prestacional (7/1)		1,74	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,68	1,67	1,67	1,66	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
	Factor Prestacional Promedio Según Rango de SMLV		1<SBP<=1.5	1,71														
			1.5<SBP<=2	1,67														
			2<SBP	1,58														

Fuente Propia.

5.4. CÁLCULO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - APU

El primer detalle a identificar consiste en la unidad de medida a utilizar para calcular los APU, es decir definir la unidad de cobro de un levantamiento topográfico. En las actividades topográficas se puede cobrar por metro cuadrado (m^2), hectárea (Ha), kilometro (Km), metro (m) o por punto. Se descarta la realización de los análisis de precio por Ha y Km debido a que son unidades muy grandes y no permitirían un fácil manejo, en el momento en que el usuario del presente informe, requiera hacer el cálculo del valor total de su trabajo topográfico en vías, cuando éste es de pequeña o mediana extensión. El cobro por punto se descarta porque es complejo establecer el rendimiento para un punto en un levantamiento topográfico. Pese a que generalmente los diseños geométricos de vías se consideran diseños lineales y su cobro se hace en una unidad lineal, en el presente trabajo se selecciona realizar el cobro por m^2, debido a que en esta unidad de área se calculan generalmente los APU para replanteo y localización; además, los levantamientos topográficos para vías, en muchas ocasiones, conllevan anchos considerables y el rendimiento calculado para este informe se realizó en m^2/hora.

Para el cálculo de los APU se usaron aproximadamente 56 rendimientos, con base en la metodología propuesta hasta acá. Posteriormente se definieron los equipos necesarios para realizar las actividades topográficas, conformando el primer numeral de cada uno de los APU que lleva por subtítulo, equipos. Integran este apartado en primer lugar el vehículo, que debe cumplir con las características necesarias para trasportar tanto el personal como el equipo topográfico en cualquier tipo de situación y estado de la carretera que se transite, por ello se usa para el cálculo un vehículo tipo campero de 2000 cc de cilindraje; el siguiente equipo es el topográfico, conformado por la estación total, el nivel de precisión y sus accesorios (trípodes, bastones, prismas, miras y demás); posterior a este se agrega el equipo de navegación satelital de alta precisión, imprescindible para realizar

geoposicionamiento. Estos equipos en conjunto, tienen cobro mensual o diario dependiendo de la necesidad del cliente, para el presente trabajo se calcula con el costo diario. El rendimiento de los equipos depende de muchas variables, pero se resalta que en este caso la de mayor peso es la eficiencia del operario, por ende se calcula el costo con base en el rendimiento de la comisión de topografía.

El correcto cálculo de los APU demanda la definición de un listado de materiales necesarios para el correcto funcionamiento del equipo de trabajo, en el caso de la comisión topográfica se debe incluir, entre otros: madera, pintura, cinta con demarcación de peligro, concreto, placas de bronce u otro material que sirva para materializar los mojones, puntillas y herramienta menor como maseta, machete, cinta métrica etc. Las unidades de medida de cada uno se tomaron de la cotización de materiales (Ver Anexo 3), así como los precios de referencia o unitarios.[3] Para definir las cantidades a usar según cada material se utilizaron relaciones matemáticas lineales, como la proporcionalidad, en donde según la experiencia profesional de los autores, además de los datos recopilados en los trabajos de campo hechos para el presente proyecto, se calculó qué cantidad de cada material es necesaria para realizar un metro cuadrado de levantamiento topográfico, partiendo de cantidades de material usadas y medidas en dichos trabajos. El segundo numeral de los APU titulado Materiales contiene todo lo descrito anteriormente.

El tercer apartado en los APU hace referencia a los costos de transporte, sin embargo, en este caso no se tendrá en cuenta ya que se calculó dentro de los equipos el alquiler de un vehículo que cumplirá con este fin, aun así, se presentará su espacio en las tablas de cálculo. El cuarto numeral de los análisis de precio es el que incluye el costo de la mano de obra, para tal fin se usará el valor del personal

[3] Los precios corresponden al mes de enero de 2016

profesional, técnico y auxiliar que se generó al actualizar las tablas de la resolución de la SCT, la tabla de sueldos y cuadrillas (Ver Anexo 4), sumado a esto el rendimiento calculado para las labores topográficas.

La suma de los anteriores numerales consolida el costo directo de las labores topográficas, valor que resumirá cuánto se necesita para efectuar el trabajo topográfico sin incluir gastos adicionales, tales como el costo administrativo y la utilidad, para quien lo realice. Es de resaltar, que un levantamiento topográfico presenta variabilidad en sus tiempos debido a que en un 50% es un trabajo de campo, razón por la cual está sujeto a imprevistos, los cuales generan sobrecosto, que también debe tenerse en cuenta.

Los imprevistos, el costo administrativo y la utilidad, se deben calcular en un apartado propio denominado AIU (administración, imprevistos y utilidad). Por lo general, este capítulo se calcula en una tabla aparte, en la que se pretende establecer cada uno de los porcentajes en que se incurre por estos tres ítems frente al costo directo de producción, esta es una práctica recomendable que tiene como fin identificar con un valor exacto dichos porcentajes. Como recomendación al lector, se recalca la importancia de realizar el cálculo del AIU metódicamente para encontrar sus propios porcentajes y no el uso de un valor determinado en trabajos o prácticas ajenas al de su propio ejercicio. Para el presente proyecto se usará el quinto numeral de los APU para el cálculo de los costos indirectos, es decir para el cálculo del AIU, allí se dispondrán espacios donde se deben poner los valores porcentuales referentes a los calculados para un trabajo determinado. En éste informe se toman valores arbitrarios para utilidad, imprevistos y administración y se deja a consideración del lector la forma de calcular estos.

El cálculo de los AIU es complejo debido a que involucra muchos factores que se comportan de manera independiente para cada proyecto, adicionalmente, en las licitaciones públicas debe realizarse conciliación entre el contratante y el contratista

en cuanto a los límites de los valores allí generados, todo esto genera cobros diferentes para cualquier proyecto civil. (Cristancho Gonzalez & Suares Rios, 2013)

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El primer resultado a considerar es el número de documentos referentes al tema disponibles para su estudio en la ciudad de Bogotá, tanto en la red de bibliotecas como en la Internet. No se encontraron más de una decena de publicaciones que tengan como objetivo determinar costos topográficos; en cada uno de ellos se determinan los costos de una manera diferente, pero en ninguno se ha realizado un estudio técnico – científico de los rendimientos. Tampoco se observa de una manera clara por qué se escoge determinada unidad de medida en los APU y en otros casos no es claro por qué se debe realizar el cobro de los servicios topográficos en unidades como el punto, salvo que sea para seguir modelos de otras entidades en donde tampoco hay explicación acerca del sistema escogido.

El número de trabajos referentes arroja un preocupante bajo índice de interés por investigadores y profesionales del gremio en tratar de solucionar un problema que interesa a toda la comunidad topográfica del país, aún más, si se observa que en ciudades como Bogotá, se cuenta con instituciones de educación superior de amplia trayectoria en el sector, que superan los 60 años formando profesionales en topografía; y es más preocupante, si se tiene en cuenta la normatividad del Congreso de la Republica, que establece el debido ejercicio legal de la profesión desde 1979.

De acuerdo a lo expresado en el capítulo anterior, el siguiente paso del trabajo consiste en determinar los rendimientos. En la **tabla 3** se presentan los resultados obtenidos al calcularlos, en ella se definen variables independientes como el tipo de

clima, la altura sobre el nivel del mar y la morfología del terreno, que afectan los rendimientos (variable dependiente).

Tabla 3 Rendimientos para levantamiento topográfico en diferentes condiciones ambientales

RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN TERRENO			
RENDIMIENTO M²/HORA	CONDICIÓN		
	terreno	Estado del tiempo	Rango de Altura (m)
3125	PLANO	SECO	0-1000
4063	PLANO	SECO	1000-2000
5000	PLANO	SECO	2000-3000
1619	PLANO	SEMISECO	0-1000
2557	PLANO	SEMISECO	1000-2000
3494	PLANO	SEMISECO	2000-3000
845	PLANO	LLUVIOSO	0-1000
1783	PLANO	LLUVIOSO	1000-2000
2720	PLANO	LLUVIOSO	2000-3000
1754	ONDULADO	SECO	0-1000
1899	ONDULADO	SECO	1000-2000
3125	ONDULADO	SECO	2000-3000
495	ONDULADO	SEMISECO	0-1000
640	ONDULADO	SEMISECO	1000-2000
1866	ONDULADO	SEMISECO	2000-3000
576	ONDULADO	LLUVIOSO	0-1000
1380	ONDULADO	LLUVIOSO	1000-2000
2923	ONDULADO	LLUVIOSO	2000-3000
1497	MONTAÑOSO	SECO	0-1000
1563	MONTAÑOSO	SECO	1000-2000
3125	MONTAÑOSO	SECO	2000-3000
1337	MONTAÑOSO	SEMISECO	0-1000
1403	MONTAÑOSO	SEMISECO	1000-2000
2965	MONTAÑOSO	SEMISECO	2000-3000
306	MONTAÑOSO	LLUVIOSO	0-1000
977	MONTAÑOSO	LLUVIOSO	1000-2000
3125	MONTAÑOSO	LLUVIOSO	2000-3000

Fuente propia.

Un gran porcentaje de los rendimientos que se muestran en la **tabla 3** se obtuvieron en los trabajos de campo, en ellos se observa que en los lugares donde la altitud[4] es más baja los rendimientos son menores. Se puede asociar esto a la temperatura, ya que gracias la geografía del país se encuentran los denominados, pisos térmicos. Estos resultados se sustentan en estudios de afectación de la temperatura a los rendimientos, en donde el aumento de temperatura genera efectos negativos en la salud de las personas; así por ejemplo, el primer efecto sobre el trabajador es la afectación psíquica, posteriormente tiene efectos fisiológicos negativos. (Facultad Ingenieria Industrial Escuela colombiana de Ingenieria, 2016)

Los rendimientos restantes se obtuvieron de manera estadística aplicando la fórmula que se usa para determinar los tiempos de actividades en el método PERT, el cual fue desarrollado por la armada de los Estados Unidos de América en 1957. Este método es esencialmente usado para programar proyectos, por tanto, es correcto aseverar que con él, se podrá llegar a un óptimo acercamiento en el cálculo de rendimientos en una obra civil o un trabajo topográfico. Por tal motivo, se realizó un sondeo entre algunos profesionales de la topografía que colaboraron con la presente investigación, cuyo objeto fue identificar los rendimientos probables para las condiciones en las que no se logró realizar labores de campo.

Cabe recordar, que el método usado exige contar con rendimientos[5] diferentes para una misma condición, es decir de acuerdo al sondeo, se calculó un rendimiento optimista, uno pesimista y uno probable; aplicando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{Ro+Rm+Rp}{6}$$

Ecuación 1.

[4] La altitud se refiere a la altura medida desde el nivel medio del mar.

[5] La fórmula PERT exige tiempos optimista, probable y pesimista, para la presente investigación se toman rendimientos.

Donde R es el rendimiento calculado, Ro es el rendimiento optimista, Rm el probable y Rp es el pesimista. También, se debe obtener la desviación estándar, con la cual se obtendrá la incertidumbre del rendimiento y que generará un rango de probabilidad de acertar en este. La teoría asegura que el 95% de la probabilidad está en el rendimiento calculado, más o menos dos desviaciones estándar.

$$Desviacion\ estandar = \frac{Rp - Ro}{6}$$

Ecuación 2

Por otro lado se tienen los rendimientos de labores de replanteo, en este apartado, se puede decir que los rendimientos son sumamente variables y que esto se explica no sólo en las condiciones que generan la variabilidad usual en actividades topográficas[6] sino por el contrario, en el rendimiento propio de las actividades de obra civil. Es decir, el replanteo depende de la velocidad de las actividades propias de la obra en la cual se esté trabajando. Así por ejemplo, el rendimiento de la labor topográfica en la nivelación de una vía, depende no sólo de la agilidad del profesional de la topografía, sus equipos y auxiliares, ni del rendimiento del equipo o las condiciones ambientales y de visibilidad, sino también del tiempo de duración del proceso de extendido y compactación del material por parte de los obreros y maquinaria que intervienen en ese proceso.

Al analizar el costo de la mano de obra y el personal utilizado, que suman otro resultado en esta investigación, se observa en primer lugar que la carga administrativa por este concepto es alta y que sin duda alguna esto genera un mayor costo en cualquier actividad, no siendo ajeno a este incremento el costo topográfico.

[6] Se deduce luego de analizar las grandes variaciones del rendimiento en condiciones semejantes como clima, altura, visibilidad, presentes en trabajos diferentes realizados para la presente investigación.

Otra observación que se hace al calcular los salarios o jornales de los profesionales y auxiliares que intervienen en las labores topográficas es el incremento de estos en los últimos 15 años, en donde a pesar de ser calculado con los IPC anuales denota una pérdida sustancial en el poder adquisitivo, debido a los elevados costos de vida en algunos sectores del país, que generan un detrimento en la profesión topográfica.

Cabe resaltar también, que para el cálculo de salario o remuneración de las labores topográficas se tomó como base la actualización hecha por la SCT en el año 2012 a la Resolución 747 de 1998 del Ministerio de Transporte, derogada ese mismo año, que en tal efecto, indica que los salarios máximos deben estar de acuerdo al mercado y a los criterios de cada una de las empresas públicas.

El último de los resultados obtenidos en el presente trabajo fue el cálculo de los APU, donde sobresale el estudio hecho para cotizar los diferentes materiales y equipos necesarios para la elaboración del estudio (ver anexo 1), y que puede ser una excelente fuente de consulta para todo aquel que necesite realizar un trabajo topográfico.

En los diferentes APU se observa el costo de realizar un levantamiento y un replanteo topográfico por m^2. Siendo difícil analizar estos costos, debido a que, se deben comparar con valores reales cobrados en diversos proyectos. Estos cobros por lo general involucran el AIU y por motivos de impuestos, tradición y competencia este último rubro se cuantifica muy por debajo de su valor real, generando una inflación o sobrecostos en el valor de los APU para lograr competitividad y subsistencia de las empresas. Muchas empresas privadas son autónomas en sus cobros y no generan fáciles accesos a esta información a causa de lo que podría considerarse competencia desleal en el mercado, sin embargo, la comparación hecha en algunos de los APU obtenidos como resultado del presente proyecto versus el cobro realizado por la parte contratista de las actividades topográficas, es satisfactorio, toda vez que se tiene en cuenta el valor del AIU; que se obtuvo al

realizar de una forma analítica el costo administrativo, es decir tomando absolutamente todos los valores que intervinieron en este rubro, además de asignar un porcentaje a los imprevistos de acuerdo a las recomendaciones encontradas en fuentes bibliográficas. La utilidad se generó asumiendo un porcentaje que refleje ganancias reales, es decir sin tener en cuenta que de ella dependen las cargas tributarias, este porcentaje asumido es aquel que permitiría la subsistencia real de la empresa a través del tiempo, ya que es necesario superar la inflación y los altos costos de vida de las ciudades colombianas.

En el caso de las actividades de replanteo los costos topográficos obtenidos muestran un margen de utilidad apropiado, además, se realizó un sondeo para determinar los precios del mercado y se determinó que los costos obtenidos en la presente investigación son competitivos.

El ejercicio de calcular los APU en sí mismo puede tomarse como otro resultado, debido a que en el país la forma actual de realizar cobros en proyectos ingenieriles se basa en la aplicación de este método, que además, resulta ser una herramienta muy útil en la gerencia de proyectos de ingeniería, temática propia del perfil del Ingeniero Topográfico. Por último, cabe resaltar que está practica conlleva a la ejecución de tareas como el cálculo de cantidades de obra, cálculo de nóminas y jornales y una constante actualización en los precios de materiales, equipos e insumos presentes en el mercado, así como una constante actualización tecnológica debido a la competencia en los proyectos de ingeniería. Por otra parte se hace indispensable que el responsable del manejo gerencial se actualice constantemente en el manejo de herramientas informáticas que faciliten estas labores.

7. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se identifican los tiempos necesarios para ejecutar una actividad Topográfica, en los cuales se hace imprescindible, una fase de planeación, otra de ejecución y por último una de control. Se identificó claramente que los tiempos varían de acuerdo a las condiciones físicas, climáticas y ambientales propias de la zona de ejecución de las labores a ejecutar. También se estableció que la habilidad o experiencia del personal encargado de dicha ejecución, es preponderante al momento de calcular los tiempos y de generar un trabajo con altas condiciones técnicas. Se evidenció también de manera concluyente, que los tiempos empleados para realizar actividades de replanteo e interventoría son diferentes, a la ejecución de actividades de levantamiento topográfico, debido en gran medida, a que en los proyectos de replanteo e interventoría el mayor factor que interviene en los tiempos, es la construcción de la obra.

Los recursos necesarios para ejecutar actividades topográficas en la construcción de vías, sin importar el papel de la comisión topográfica (Levantamiento o consultoría, replanteo o ejecución, interventoría o control) son por lo general el personal que incluye: Topógrafo profesional con experiencia, dos auxiliares de topografía que asistan al profesional en sus funciones y en algunos casos se requiere personal de seguridad, vigilancia y conductor. También se concluye, en el presente informe, que el equipo que se puede emplear es variado, debido a la presencia de nuevas tecnologías que en la profesión del topógrafo generan avances significativos, sin embargo, es usual que se requiera de nivel de precisión, estación total y los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Se evidencia la necesidad de herramienta menor como: Cintas métricas, martillos, masetas y elementos de consumo como pinturas, puntillas madera y carteras de campo. Otros elementos necesarios en las labores topográficas constituyen aquellos que se usan en gabinete como el computador, la impresora, plotter y el papel.

Se evidencia en este trabajo que la manera de ejecutar un análisis de costos en topografía, debe ser mediante la elaboración de análisis de precios unitarios, esto se sustenta en la consulta bibliográfica previa que dejaba muchos vacíos. Además, al realizar estos estudios, se despeja cualquier duda en cuanto a la obtención de costos, es decir, se resalta la importancia del análisis de precios de alquiler de equipos y herramientas, así como el de los elementos que aseguran calidad en las labores topográficas.

Los APU como forma de calcular costos topográficos, necesitan para su correcta elaboración, un adecuado análisis de rendimiento de la comisión topográfica. Dichos rendimientos deben ser calculados empíricamente y su revisión y ajuste se puede realizar mediante análisis estadísticos, que conllevaran al cálculo del presupuesto topográfico.

La productividad o rendimiento de la comisión topográfica es variable por factores tales como: La experiencia e idiosincrasia del personal, el relieve, la geología, condiciones ambientales y la visibilidad. Esto genera que su cálculo sea difícil y para que sea preciso y confiable, debe asegurarse repetición del experimento en condiciones diferentes y heterogéneas.

Debido a la geografía colombiana, a las condiciones económicas del país, a su variabilidad climática y social; es difícil obtener todos los rendimientos que reflejen fielmente las condiciones de cada región del país. Sin embargo, se pueden establecer algunos rangos que permiten modelamiento por altura, clima y otras variables o factores relevantes.

Es necesario realizar de una manera eficaz y efectiva los análisis de administración imprevistos y utilidades, con el fin de generar un costo topográfico adecuado y competitivo. Cabe resaltar en este ítem, que este es uno de los elementos más difíciles y variables al momento de calcular los costos en un proyecto, debido a que

las condiciones de índole socio cultural, como la guerra interna, los desplazamientos forzados y el abandono de las regiones por parte del estado, hacen que dicha cuantificación sea aún más variable y por lo tanto el análisis de impuestos, nóminas y gastos de operación y ejecución varían de acuerdo con el tipo de proyecto y el sector del país donde se vaya a ejecutar una obra de infraestructura vial.

La generación de tabla de costos topográficos se puede realizar mediante las técnicas empleadas hoy en la gerencia de proyectos de ingeniería, en donde se realizan e integran tablas de APU y AIU, que generan posteriormente, un costo total de fácil interpretación y que contienen todas las variables necesarias para calcular los costos en actividades topográficas.

El análisis de costos topográficos como herramienta fundamental en la gerencia de proyectos de georreferenciación, que hace parte del perfil del ingeniero topográfico, debe ser impartido por todas las facultades o proyectos curriculares que intervienen en la formación de ingenieros topográficos y tecnólogos en topografía; esto generará un incremento positivo en la calidad de vida de los profesionales de la topografía, ya que repercutirá en mejores condiciones laborales y de competencia en el mercado.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda el estudio a fondo de los análisis tipo AIU, que repercuten significativamente en los costos topográficos (costos indirectos), para que se incorporen de esta manera a la tabla que se presenta en este trabajo, como insumo de cálculo.

Es necesario efectuar más trabajos de campo, con el fin de generar un mayor registro de rendimientos, para obtener mejores modelos en este campo, que beneficiarán, los posteriores cálculos de costos topográficos, de toda la comunidad que necesite de estos trabajos.

Se invita a los lectores del presente trabajo, a realizar ejercicios parecidos en los demás campos de acción de la topografía, para generar de esta manera, un trabajo completo acerca de los costos topográficos.

La actualización del presente material, debe hacerse, no sólo pensando en los costos que varían en un determinado periodo de tiempo, sino incluyendo también las nuevas tecnologías como aeronaves no tripuladas, posicionamientos satelitales en tiempo real y demás técnicas modernas. Se debe recalcar aquí, la importancia de usar los equipos y las técnicas más adecuadas según las exigencias técnicas de la labor a ejecutar o las especificaciones técnicas hechas por el cliente o contratante de la labor topográfica.

Se recomienda a los empresarios realizar el análisis de costos de las labores topográficas usando herramientas como el APU y el AIU, que generarán el precio a cobrar por los trabajos topográficos.

La interventoría de obra debe asumir labores también de revisión gerencial, que involucren el tema salarial, debido a que se observa una disparidad entre el cobro que realizan los profesionales de la topografía a las empresas contratantes de sus

labores y el cobro que realizan estas últimas en las licitaciones y presupuestos de ejecución de sus actividades. Esto genera un detrimento profesional del gremio topográfico.

ANEXO 1 RENDIMIENTOS

RENDIMIENTO COMISION DE TOPOGRAFIA EN LEVANTAMIENTOS												
NOMBRE PROYECTO	DURACION EN DIAS	DURACION EN HORAS	LONGITUD KM	LONGITUD EN MTS	ANCHO KM	ANCHO EN MTS	AREA M2	PERSONAL	RENDIMIENTO COMISION M2/DIA	RENDIMIENTO COMISION M2/HORA	RENDIMIENTO PROMEDIO COMISION HOMBRE M2/DIA	RENDIMIENTO PROMEDI COMISION HOMBRE M2/HORA
AUTOPISTAS DE LOS LLANOS	60	480	100,8	100800	0,03	30	3024000	12	50400,00	6300,00	4200,00	525,00
CONCESIÓN VIA PANAMERICANA	90	720	70	70000	0,06	60	4200000	16	46666,67	5833,33	2916,67	364,58
VIAS DE LAS AMERICAS	25	200	15,2	15200	0,06	60	912000	8	36480,00	4560,00	4560,00	570,00
CONCESIÓN VIA PANAMERICANA	20	160	10,2	10200	0,03	30	306000	8	15300,00	1912,50	1912,50	239,06
AUTOPISTAS DEL CAFÉ	25	200	11,1	11100	0,03	30	333000	8	13320,00	1665,00	1665,00	208,13
VIAS DE LAS AMERICAS	15	120	8,3	8300	0,06	60	498000	4	33200,00	4150,00	8300,00	1037,50
UNION TEMPORAL CARTEGENA DE INDIAS	30	240	7,5	7500	0,12	120	900000	12	30000,00	3750,00	2500,00	312,50
CONCESIÓN VIA PANAMERICANA	15	120	3,5	3500	0,06	60	210000	4	14000,00	1750,00	3500,00	437,50
CONCESIÓN VIA PANAMERICANA	8	64	2,5	2500	0,03	30	75000	4	9375,00	1171,88	2343,75	292,97
LA BATATALERA	3	24	1,5	1500	0,05	50	75000	3	25000,00	3125,00	8333,33	1041,67
CONCENTRA	3	24	1,5	1500	0,05	50	75000	3	25000,00	3125,00	8333,33	1041,67
PUENTE SIN NOMBRE N.N	3	24	1,5	1500	0,05	50	75000	4	25000,00	3125,00	6250,00	781,25
RIO GUACHICOS	3	24	1,3	1300	0,05	50	65000	5	21666,67	2708,33	4333,33	541,67
PUENTE LOPEZ	2	16	1	1000	0,05	50	50000	3	25000,00	3125,00	8333,33	1041,67
N.N	3	24	1	1000	0,05	50	50000	4	16666,67	2083,33	4166,67	520,83
LA NEVERA	3	24	1	1000	0,05	50	50000	4	16666,67	2083,33	4166,67	520,83
PUENTE GUACHACA	1	8	1	1000	0,03	30	30000	4	30000,00	3750,00	7500,00	937,50
CERRO SAN ANTONIO	2	16	1	1000	0,007	7	7000	3	3500,00	437,50	1166,67	145,83
LA PALMERA	3	24	1	1000	0,05	50	50000	4	16666,67	2083,33	4166,67	520,83
PUENTE SOBRE RIO GUARGUERO	2	16	1	1000	0,05	50	50000	3	25000,00	3125,00	8333,33	1041,67
PURARE	2	16	1	1000	0,05	50	50000	3	25000,00	3125,00	8333,33	1041,67
LOPEÑO	2	16	1	1000	0,05	50	50000	3	25000,00	3125,00	8333,33	1041,67
SIN NOMBRE	6	48	1	1000	0,05	50	50000	11	8333,33	1041,67	757,58	94,70
PUENTE LA BALASTRERA	3	24	1	1000	0,06	60	60000	5	20000,00	2500,00	4000,00	500,00
LIMONES	4	32	1	1000	0,05	50	50000	3	12500,00	1562,50	4166,67	520,83
EL CURIPAO	3	24	1	1000	0,05	50	50000	4	16666,67	2083,33	4166,67	520,83
								PROMEDIOS	22554,17	2819,27	4874,57	609,32

ANEXO 2 MATERIALES

LISTADO DE MATERIALES			
MATERIALES	UNIDAD	VALOR UNITARIO ($)	REFERENCIA
Agua	LT	102	http://servicios.wijucolombia.com/r?q=carrotanque&id=30387695&s=211&p=4&u=http%3A%2F%2Fwww.publicaqui.com.co%2Fes%2Fanuncio%2Ftransporte-de-agua-potable-en-carro
Concreto clase A	M³	1.186.929	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Concreto clase B	M³	1.162.725	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Concreto clase C	M³	1.207.498	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Concreto clase D (tremie)	M³	706.541	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Concreto clase E	M³	759.795	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Concreto hidraulico para pavimento MR-42	M³	792.408	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	139,00	http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/search/?Ntt=cinta+de+se%F1alizacion
Aditivo curador	KG	5.986	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Concreto clase F	M3	346.800,00	http://www.grupoconcresa.com/index.php/component/search/?searchword=concreto%20clase%20f&searchphrase=all&Itemid=101

LISTADO DE MATERIALES			
MATERIALES	UNIDAD	VALOR UNITARIO ($)	REFERENCIA
Cuneta prefabricada de concreto tipo V de (0,8*0,3*0,22)	ML	47.883,00	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	1.200,00	https://www.idu.gov.co/web/guest/contratacion_precios
Esmalte para estructura metalica	GL	53.082,35	http://www.pintuco.com/index.php/12-rad/156-esmalte-poliuretano-rapido
Pintura acrílica pura para tráfico	GL	57.750,00	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Pintura acrílica, esmalte o similar	GL	63.991,00	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	5.788,89	http://www.aconstructoras.com/product_info.php?products_id=3517
Hoja de segueta	UND	4.090,00	http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/search/?Ntt=segueta
Postes	UND	153.131,00	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.
Baranda de concreto, clase D	ML	297.947,00	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios.

LISTADO DE MATERIALES			
MATERIALES	UNIDAD	VALOR UNITARIO	REFERENCIA
Esmalte sintetico	GL	124.100,00	http://www.aconstructoras.com/product_info.php?products_id=879
Placa de bronce	UND	25.000,00	http://www.aconstructoras.com/product_info.php?products_id=879
Puntilla	KILO	10.000,00	http://www.decodrywall.com.co/sitio/index.php?option=com_jshopping&controller=product&task=view&category_id=11&product_id=131&Itemid=0
Herramienta menor	Global	2% MO	http://www.decodrywall.com.co/sitio/index.php?option=com_jshopping&controller=product&task=view&category_id=11&product_id=131&Itemid=0

ANEXO 3 EQUIPOS

LISTADO DE EQUIPOS			
EQUIPO	UNIDAD	VALOR UNITARIO($)	REFERENCIA
Camión 350	$/DIA	270.912,00	http://vehiculos.mercadolibre.com.co/otros/camiones/alquilo-ford-350-furgon-carga_157-COMBUS_157-COMBUS-DIESEL
Camioneta D-300	$/DIA	230.000,00	http://listado.mercadolibre.com.co/alquiler-de-camionetas-bogota#D[A:alquiler-de-camionetas-bogota,B:2]
Camión de Slurry	$/DIA	979.200,00	http://www.infoisinfo.com.co/busqueda/alquiler_de_maquinaria_para_construccion
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	180.000,00	http://listado.mercadolibre.com.co/alquiler-camionetas-4x4
Equipo de pintura (Compresor)	$/DIA	15.000,00	http://www.martilloshydraulicos.com/portfolio/aceros-de-perforacion/
Equipo de topografía (nivel de precision)	$/DIA	$ 12.000,00	http://www.bbequipostopograficos.com/
Equipo de topograrfia (Estación Total)	$/DIA	$ 60.000,00	http://www.bbequipostopograficos.com/
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72.000,00	http://www.bbequipostopograficos.com/
Mezcladora de concreto (1 bulto)	$/DIA	30.000,00	http://portal.homecenter.com.co/alquilerherramientas.html

EQUIPO	UNIDAD	VALOR UNITARIO($)	REFERENCIA
Equipo de transportes (caminones, gruas, volquetas, etc)	$/DIA	640.000,00	http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios
GPS de alta precisión	$/DIA	165.652,50	http://listado.mercadolibre.com.co/alquiler-de-gps-doble-frecuencia
GPS - SIG	$/DIA	1.019.400,00	http://imigra.com.co/cundinamarca/bogota/topografos/d028a463b922609a/topografia_satelital_gps-_alquiler
GPS de Navegación	$/DIA	625.503,84	http://listado.mercadolibre.com.co/alquiler-de-gps-de-navegacion#D[A:alquiler-de-gps-de-navegacion]
Batimetria tipo Ecosonda	$/DIA	1.631.040,00	http://tuequipo.co/
Batimetría tipo Multiaz	$/DIA	1.786.804,32	http://tuequipo.co/
Plotter	$/DIA	530.088,00	http://empresasbogota.co/plotters/
Licencia de Programas Computacionales Especiales, tales como: Autocad 2015, ArcGIS, CivilCad, TransModeler, VisSim, entre otros	$/DIA	VARIABLE POR VALOR DEL DÓLAR	http://www.mileniopc.com/

EQUIPO	UNIDAD	VALOR UNITARIO($)	REFERENCIA
Computador (Mínimo: Procesador Intel CORE i5, RAM 4Gb DD 500Gb, Tarjeta Red. CDRW/DVDRW, Pantalla LCD 17"" teclado y mouse scroll optico)	$/DIA	326.208,00	http://www.mileniopc.com/
Impresora (Mínimo: LaserJet 27ppm resolucion 1200x1200dpi y toner remanofacturado hasta 2500 pag.)	$/DIA	$ 203.880,00	http://www.mileniopc.com/

ANEXO 4 ANÁLISIS MANO DE OBRA

ANÁLISIS DE MANO DE OBRA									
BASE SALARIAL AÑO 2016				Horas Calendario - Año		2920	365 días * 8 horas		
				Hora Laboral - Año		2504	(52 semanas x 48 horas)+8 horas		
Salario Mínimo Mes	$	689.454,00		Horas Hábiles - Año		2344	(horas calendario-((52 domingos+17 festivos+3 permisos)x 8 horas)		
				Vr Hora Calendario		Salario Año con prestaciones / Hora Calendario			
Subsidio Trasporte Mes	$	77.700,00		Vr Hora Laboral		Salario Año con prestaciones / Hora Laborales Anuales			
				Vr Hora Efectiva		**Salario Año con prestaciones / Horas Hábiles - Año**			
Nota: **Subsidio de transporte se paga hasta sueldos de dos (2) salarios mínimos mensuales.**				Días calendario	365		F-Prestacional	1,71	Hasta 1.5 SMLV
				Días Laborales	360			1,68	1.5<SMLV<=2
				Días Hábiles	333			1,61	Mayores de 2 SMLV
ID	**SALARIOS MÍNIMOS**	**CARGO**		**SALARIO BASE MES($)**	**FACTOR MULTIPLICADOR**	**SALARIO TOTAL MES($)**	**JORNAL SIN PRESTACIONES ($)**	**PRESTACIONES DÍA ($)**	**JORNAL TOTAL ($)**
NIVELES SALARIALES PERSONAL DE OBRA									
1.1.1	4,87	INGENIERO TOPOGRAFICO DIRECTOR		3.359.287,35	1,58	5.307.674,00	111.976,24	64.946,22	176.922,47
1.1.2	4,60	INGENIERO TOPOGRAFICO COORDINADOR		3.169.862,87	1,58	5.008.383,00	105.662,09	61.284,01	166.946,10
1.1.3	3,14	TOPÓGRAFO INSPECTOR		2.166.392,55	1,58	3.422.900,00	72.213,08	41.883,59	114.096,67
1.1.4	2,58	TOPOGRAFO AUXILIAR		1.776.754,16	1,58	2.807.272,00	59.225,15	34.350,59	93.575,73
1.1.5	2,29	INSPECTOR 1		1.577.738,33	1,58	2.492.827,00	52.591,29	30.502,95	83.094,23
1.1.6	1,95	CADENERO 1		1.345.154,07	1,71	2.300.213,00	44.838,46	31.835,31	76.673,77
1.1.7	1,70	CADENERO 2		1.170.116,03	1,68	1.965.795,00	39.003,87	26.522,63	65.526,50

ANÁLISIS DE CUADRILLAS							
CUADRILLA TIPO I						Valor Unitario ($)	256296,93
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	1	114096,67
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	1	76673,77
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	1	65526,50
Totales			156055,41	100241,52	256296,93	3	256296,93
CUADRILLA TIPO II						Valor Unitario ($)	321823,43
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	1	114096,67
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	1	76673,77
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	2	131053,00
Totales			195059,28	126764,16	321823,43	4	321823,43
CUADRILLA TIPO III						Valor Unitario ($)	349872,67
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	1	114096,67
1.1.4	TOPOGRAFO AUXILIAR		59225,15	34350,59	93575,73	1	93575,73
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	1	76673,77
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	1	65526,50
Totales			215280,56	134592,11	349872,67	4	349872,67

ANÁLISIS DE CUADRILLAS							
CUADRILLA TIPO IV						Valor Unitario ($)	780508,93
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	1	114096,67
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	1	76673,77
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	9	589738,50
Totales			468086,36	312422,57	780508,93	11	780508,93
CUADRILLA TIPO V						Valor Unitario ($)	611978,67
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	1	114096,67
1.1.4	TOPOGRAFO AUXILIAR		59225,15	34350,59	93575,73	1	93575,73
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	1	76673,77
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	5	327632,50
Totales			371296,03	240682,63	611978,67	8	611978,67
CUADRILLA TIPO VI						Valor Unitario ($)	452876,43
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	1	114096,67
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	1	76673,77
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	4	262106,00
Totales			273067,02	179809,42	452876,43	6	452876,43

ANÁLISIS DE CUADRILLAS							
CUADRILLA TIPO VII						Valor Unitario ($)	387349,93
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	1	114096,67
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	1	76673,77
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	3	196579,50
Totales			234063,15	153286,79	387349,93	5	387349,93
CUADRILLA TIPO VIII						Valor Unitario ($)	1223957,33
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	2	228193,33
1.1.4	TOPOGRAFO AUXILIAR		59225,15	34350,59	93575,73	2	187151,47
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	2	153347,53
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	10	655265,00
Totales			742592,07	481365,27	1223957,33	16	1223957,33
CUADRILLA TIPO IX						Valor Unitario ($)	965470,30
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	3	342290,00
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	3	230021,30
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	6	393159,00
Totales			585177,83	380292,47	965470,30	12	965470,30

CUADRILLA TIPO X						Valor Unitario ($)	679539,97
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.2	INGENIERO TOPOGRAFICO COORDINADOR		105662,09	61284,01	166946,10	1	166946,10
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	2	228193,33
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	2	153347,53
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	2	131053,00
Totales			417772,91	229933,75	647706,66	7	679539,97
CUADRILLA TIPO XI						Valor Unitario ($)	1132416,40
ID	Trabajador		Jornal ($)	Prestaciones ($)	Jornal ($) Total	Cantidad	Valor Total ($)
1.1.2	INGENIERO TOPOGRAFICO COORDINADOR		105662,09	61284,01	166946,10	1	166946,10
1.1.3	TOPÓGRAFO INSPECTOR		72213,08	41883,59	114096,67	3	342290,00
1.1.6	CADENERO 1		44838,46	31835,31	76673,77	3	230021,30
1.1.7	CADENERO 2		39003,87	26522,63	65526,50	6	393159,00
Totales			690839,92	441576,48	1132416,40	13	1132416,40

ANEXO 5 APU

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
PLANO-SECO 0-1000 msnm		LEVANTAMIENTO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000040	$ 7.20	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000040	$ 2.88	
GPS de alta precisión	$/DIA	$ 165 652.50	0.000040	$ 13.25	
				SUB-TOTAL	$ 23.33

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.21	
				SUB-TOTAL	$ 116.80

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000040	$ 3.07	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000040	$ 2.62	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000040	$ 4.56	
						SUB-TOTAL	$ 10.25
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 150.38

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 60.00	
Imprevistos	5%	$ 8.00	
Utilidad	40%	$ 60.00	
		SUB-TOTAL	$ 128.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
PLANO-SECO 1000-2000 msnm		LEVANTAMIENTO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000040	$ 7.20	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000040	$ 2.88	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000040	$ 13.25	
				SUB-TOTAL	$ 23.33

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.21	
				SUB-TOTAL	$ 116.80

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000040	$ 3.07	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000040	$ 2.62	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000040	$ 4.56	
						SUB-TOTAL	$ 10.25
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 150.38

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 60.00	
Imprevistos	5%	$ 8.00	
Utilidad	40%	$ 60.00	
		SUB-TOTAL	$ 128.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 278.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
PLANO-SECO 2000-3000 msnm		LEVANTAMIENTO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000040	$ 7.20	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000040	$ 2.88	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000040	$ 13.25	
				SUB-TOTAL	$ 23.33

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.21	
				SUB-TOTAL	$ 116.80

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000040	$ 3.07	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000040	$ 2.62	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000040	$ 4.56	
						SUB-TOTAL	$ 10.25
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 150.38

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 60.00	
Imprevistos	5%	$ 8.00	
Utilidad	40%	$ 60.00	
		SUB-TOTAL	$ 128.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 278.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
PLANO-SEMI SECO 0-1000 msnm		LEVANTAMIENTO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000077	$ 13.85	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000077	$ 5.54	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000077	$ 25.49	
				SUB-TOTAL	$ 44.87

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M^3	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.39	
				SUB-TOTAL	$ 116.98

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000077	$ 5.90	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000077	$ 5.04	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000077	$ 8.78	
						SUB-TOTAL	$ 19.72
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 181.57

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 73.00	
Imprevistos	5%	$ 9.00	
Utilidad	40%	$ 73.00	
		SUB-TOTAL	$ 155.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 337.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
LANO-SEMISECO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000077	$ 13.85	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000077	$ 5.54	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000077	$ 25.49	
				SUB-TOTAL	$ 44.87

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 1.00	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 3.00	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 1.00	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 6.00	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.39	
				SUB-TOTAL	$ 118.09

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000077	$ 5.90	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000077	$ 5.04	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000077	$ 8.78	
						SUB-TOTAL	$ 19.72
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 182.68

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 73.00	
Imprevistos	5%	$ 9.00	
Utilidad	40%	$ 73.00	
		SUB-TOTAL	$ 155.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 338.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
LANO-SEMISECO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000077	$ 13.85	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000077	$ 5.54	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000077	$ 25.49	
				SUB-TOTAL	$ 44.87

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.39	
				SUB-TOTAL	$ 116.98

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000077	$ 5.90	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000077	$ 5.04	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000077	$ 8.78	
					SUB-TOTAL		$ 19.72
					TOTAL COSTO DIRECTO		$ 181.57

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 73.00	
Imprevistos	5%	$ 9.00	
Utilidad	40%	$ 73.00	
		SUB-TOTAL	$ 155.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 337.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
LANO-LLUVIOSO 0000-1000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000148	$ 26.63	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000148	$ 10.65	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000148	$ 49.01	
				SUB-TOTAL	$ 86.29

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.76	
				SUB-TOTAL	$ 117.35

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000148	$ 11.34	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000148	$ 9.69	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000148	$ 16.88	
						SUB-TOTAL	$ 37.91
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 241.55

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 97.00	
Imprevistos	5%	$ 12.00	
Utilidad	40%	$ 97.00	
		SUB-TOTAL	$ 206.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 448.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
LANO-LLUVIOSO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000148	$ 26.63	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000148	$ 10.65	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000148	$ 49.01	
				SUB-TOTAL	$ 86.29

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.76	
				SUB-TOTAL	$ 117.35

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000148	$ 11.34	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000148	$ 9.69	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000148	$ 16.88	
						SUB-TOTAL	$ 37.91
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 241.55

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 97.00	
Imprevistos	5%	$ 12.00	
Utilidad	40%	$ 97.00	
		SUB-TOTAL	$ 206.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 448.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
LANO-LLUVIOSO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000148	$ 26.63	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000148	$ 10.65	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000148	$ 49.01	
				SUB-TOTAL	$ 86.29

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.76	
				SUB-TOTAL	$ 117.35

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000148	$ 11.34	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000148	$ 9.69	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000148	$ 16.88	
						SUB-TOTAL	$ 37.91
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 241.55

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 97.00	
Imprevistos	5%	$ 12.00	
Utilidad	40%	$ 97.00	
		SUB-TOTAL	$ 206.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 448.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
)NDULADO SECO 0000-1000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000071	$ 12.86	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000071	$ 5.14	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000071	$ 23.66	
				SUB-TOTAL	$ 41.66

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.37	
				SUB-TOTAL	$ 116.96

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000071	$ 5.48	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000071	$ 4.68	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000071	$ 8.15	
						SUB-TOTAL	$ 18.31
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 176.93

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 71.00	
Imprevistos	5%	$ 9.00	
Utilidad	40%	$ 71.00	
		SUB-TOTAL	$ 151.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 328.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO-SECO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000066	$ 11.85	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000066	$ 4.74	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000066	$ 21.81	
				SUB-TOTAL	$ 38.40

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.34	
				SUB-TOTAL	$ 116.93

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000066	$ 5.05	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000066	$ 4.31	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000066	$ 7.51	
						SUB-TOTAL	$ 16.87
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 172.19

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 69.00	
Imprevistos	5%	$ 9.00	
Utilidad	40%	$ 69.00	
		SUB-TOTAL	$ 147.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 319.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO-SECO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Dia	Rendimiento (M2/Dia)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000040	$ 7.20	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000040	$ 2.88	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000040	$ 13.25	
				SUB-TOTAL	$ 23.33

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.21	
				SUB-TOTAL	$ 116.80

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000040	$ 3.07	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000040	$ 2.62	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000040	$ 4.56	
						SUB-TOTAL	$ 10.25
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 150.38

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 60.00	
Imprevistos	5%	$ 8.00	
Utilidad	40%	$ 60.00	
		SUB-TOTAL	$ 128.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 278.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO-SEMI LLUVIOSO 0000-1000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000210	$ 37.82	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000210	$ 15.13	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000210	$ 69.60	
				SUB-TOTAL	$ 122.54

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 1.08	
				SUB-TOTAL	$ 117.67

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000210	$ 16.11	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000210	$ 13.77	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000210	$ 23.97	
						SUB-TOTAL	$ 53.84
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 294.05

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 118.00	
Imprevistos	5%	$ 15.00	
Utilidad	40%	$ 118.00	
		SUB-TOTAL	$ 251.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 545.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO-SEMI LLUVIOSO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000195	$ 35.14	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000195	$ 14.05	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000195	$ 64.67	
				SUB-TOTAL	$ 113.86

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M^3	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 1.00	
				SUB-TOTAL	$ 117.59

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000195	$ 14.97	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000195	$ 12.79	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000195	$ 22.27	
						SUB-TOTAL	$ 50.03
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 281.48

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 113.00	
Imprevistos	5%	$ 14.00	
Utilidad	40%	$ 113.00	
		SUB-TOTAL	$ 240.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 521.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO-SEMI LLUVIOSO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000118	$ 21.17	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000118	$ 8.47	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000118	$ 38.96	
				SUB-TOTAL	$ 68.59

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.60	
				SUB-TOTAL	$ 117.19

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000118	$ 9.02	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000118	$ 7.71	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000118	$ 13.42	
						SUB-TOTAL	$ 30.14
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 215.92

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 86.00	
Imprevistos	5%	$ 11.00	
Utilidad	40%	$ 86.00	
		SUB-TOTAL	$ 183.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 399.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO- LLUVIOSO 0000-1000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000389	$ 70.09	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000389	$ 28.04	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000389	$ 129.01	
				SUB-TOTAL	$ 227.14

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 2.00	
				SUB-TOTAL	$ 118.59

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000389	$ 29.86	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000389	$ 25.52	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000389	$ 44.43	
						SUB-TOTAL	$ 99.80
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 445.53

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 178.00	
Imprevistos	5%	$ 22.00	
Utilidad	40%	$ 178.00	
		SUB-TOTAL	$ 378.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 824.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO- LLUVIOSO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000358	$ 64.47	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000358	$ 25.79	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000358	$ 118.66	
				SUB-TOTAL	$ 208.92

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 1.84	
				SUB-TOTAL	$ 117.67

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000358	$ 27.46	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000358	$ 23.47	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000358	$ 40.87	
						SUB-TOTAL	$ 91.80
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 418.38

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 167.00	
Imprevistos	5%	$ 21.00	
Utilidad	40%	$ 167.00	
		SUB-TOTAL	$ 355.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 773.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
ONDULADO- LLUVIOSO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000211	$ 37.94	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000211	$ 15.18	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000211	$ 69.84	
				SUB-TOTAL	$ 122.96

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 1.08	
				SUB-TOTAL	$ 116.91

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000211	$ 16.16	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000211	$ 13.81	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000211	$ 24.05	
						SUB-TOTAL	$ 54.03
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 293.89

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 118.00	
Imprevistos	5%	$ 15.00	
Utilidad	40%	$ 118.00	
		SUB-TOTAL	$ 251.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 545.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO SECO 000-1000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000160	$ 28.77	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000160	$ 11.51	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000160	$ 52.96	
				SUB-TOTAL	$ 93.24

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M^3	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.82	
				SUB-TOTAL	$ 117.41

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000160	$ 12.26	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000160	$ 10.47	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000160	$ 18.24	
						SUB-TOTAL	$ 40.97
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 251.62

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 101.00	
Imprevistos	5%	$ 13.00	
Utilidad	40%	$ 101.00	
		SUB-TOTAL	$ 215.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 467.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO SECO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000080	$ 14.40	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000080	$ 5.76	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000080	$ 26.50	
				SUB-TOTAL	$ 46.65

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.41	
				SUB-TOTAL	$ 117.00

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000080	$ 6.13	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000080	$ 5.24	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000080	$ 9.12	
						SUB-TOTAL	$ 20.50
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 184.15

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 74.00	
Imprevistos	5%	$ 9.00	
Utilidad	40%	$ 74.00	
		SUB-TOTAL	$ 157.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 341.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO- SECO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000040	$ 7.20	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000040	$ 2.88	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000040	$ 13.25	
				SUB-TOTAL	$ 23.33

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.21	
				SUB-TOTAL	$ 116.80

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000040	$ 3.07	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000040	$ 2.62	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000040	$ 4.56	
						SUB-TOTAL	$ 10.25
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 150.38

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 60.00	
Imprevistos	5%	$ 8.00	
Utilidad	40%	$ 60.00	
		SUB-TOTAL	$ 128.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 278.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO- SEMISECO 0000-1000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000093	$ 16.83	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000093	$ 6.73	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000093	$ 30.97	
				SUB-TOTAL	$ 54.53

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.48	
				SUB-TOTAL	$ 117.07

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000093	$ 7.17	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000093	$ 6.13	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000093	$ 10.67	
						SUB-TOTAL	$ 23.96
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 195.57

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 78.00	
Imprevistos	5%	$ 10.00	
Utilidad	40%	$ 78.00	
		SUB-TOTAL	$ 166.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 362.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO- SEMISECO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000072	$ 12.97	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000072	$ 5.19	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000072	$ 23.87	
				SUB-TOTAL	$ 42.02

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.37	
				SUB-TOTAL	$ 116.96

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000072	$ 5.52	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000072	$ 4.72	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000072	$ 8.22	
						SUB-TOTAL	$ 18.47
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 177.45

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 71.00	
Imprevistos	5%	$ 9.00	
Utilidad	40%	$ 71.00	
		SUB-TOTAL	$ 151.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			$ 328.00

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO- SEMISECO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000060	$ 10.71	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000060	$ 4.29	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000060	$ 19.72	
				SUB-TOTAL	$ 34.72

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.31	
				SUB-TOTAL	$ 116.90

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000060	$ 4.56	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000060	$ 3.90	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000060	$ 6.79	
						SUB-TOTAL	$ 15.26
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 166.87

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 67.00	
Imprevistos	5%	$ 8.00	
Utilidad	40%	$ 67.00	
		SUB-TOTAL	$ 142.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 309.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO- LLUVIOSO 0000-1000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000408	$ 73.53	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000408	$ 29.41	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000408	$ 135.34	
				SUB-TOTAL	$ 238.28

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 2.09	
				SUB-TOTAL	$ 118.68

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000408	$ 31.32	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000408	$ 26.77	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000408	$ 46.61	
						SUB-TOTAL	$ 104.70
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 461.66

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 185.00	
Imprevistos	5%	$ 23.00	
Utilidad	40%	$ 185.00	
		SUB-TOTAL	$ 393.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 855.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO- LLUVIOSO 1000-2000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000128	$ 23.05	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000128	$ 9.22	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000128	$ 42.43	
				SUB-TOTAL	$ 74.71

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M^3	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.66	
				SUB-TOTAL	$ 117.25

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000128	$ 9.82	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000128	$ 8.39	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000128	$ 14.61	
						SUB-TOTAL	$ 32.82
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 224.78

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 90.00	
Imprevistos	5%	$ 11.00	
Utilidad	40%	$ 90.00	
		SUB-TOTAL	$ 191.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 416.00**

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Carretera	LEVANTAMIENTO

Especificación (Tipo de terreno)	Ítem	Descripción:	Unidad	Fecha
MONTAÑOSO- LLUVIOSO 2000-3000 msnm		LOCALIZACION Y REPLANTEO DE VIAS CON ALTIMETRIA Y PLANIMETRIA	m2	may-15

1. EQUIPOS

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento (M2/HORA)	Valor-Unitario	
Campero 2000cc-3000cc	$/DIA	$ 180 000.00	0.000040	$ 7.20	
Equipo de topografia (Completo)	$/DIA	$ 72 000.00	0.000040	$ 2.88	
Gps alta presicion	$/HORA	$ 165 652.50	0.000040	$ 13.25	
				SUB-TOTAL	$ 23.33

2. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unitario.	Cant..	Valor-Unitario	
Durmiente ordinario 2,9 *0,4*0,04	ML	$ 1 200.00	0.000633	$ 0.76	
Esmalte para estructura metalica	GL	$ 53 082.35	0.000050	$ 2.65	
Cinta de peligro 70mm x 100m	ML	$ 139.00	0.005280	$ 0.73	
Concreto clase E	M³	$ 759 795.00	0.000036	$ 27.00	
Placa de bronce	UND	$ 25 000.00	0.000800	$ 20.00	
Tabla burra cedro macho 0,25 ancho	ML	$ 5 788.89	0.000992	$ 5.74	
Puntilla	KILO	$ 10 000.00	0.005970	$ 59.70	
Herramienta menor	Global	2% MO	1.000000	$ 0.21	
				SUB-TOTAL	$ 116.80

3. TRANSPORTES

Material	Vol. Peso o Cant..	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unitario	
						$ -

4. MANO DE OBRA

Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unitario	
CADENERO 1	1.00	$ 44 838.46	$ 31 835.31	$ 76 673.77	0.000040	$ 3.07	
CADENERO 2	1.00	$ 39 003.87	$ 26 522.63	$ 65 526.50	0.000040	$ 2.62	
TOPÓGRAFO INSPECTOR	1.00	$ 72 213.08	$ 41 883.59	$ 114 096.67	0.000040	$ 4.56	
						SUB-TOTAL	$ 10.25
						TOTAL COSTO DIRECTO	$ 150.38

5. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Vr. Total	
Administración	40%	$ 60.00	
Imprevistos	5%	$ 8.00	
Utilidad	40%	$ 60.00	
		SUB-TOTAL	$ 128.00
Precio Unitario Total Aproximado al Peso			**$ 278.00**

ANEXO 6 VIDEOS E IMAGENES

9. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, J. J. (2002). *Diseño geometrico de vias. ajustado al manual colombiano.* Medellin: Universidad Nacional de Colombia.

Beltran, A. (2012). *Costos y Presupuestos.* Tepic: Instituto Tecnologico de Tepic.

Botero, L. F. (Octubre/Noviembre/Diciembre de 2002). Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *Revista Universidad EAFIT*(128), 21.

Caminos, J. C. (2013). *Analisis de rendimientos y diseño de un modelos de calculo para el control de la mano de obra en proyectosde agua potable.* Cochabamba: Universidad Nacional de chimborazo.

Cardenas, J. A., Cruz, H. O., & Torres, G. S. (2006). *Software para la determinacion de costos en trabajos topograficos.* Bogotá: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.

Cristancho Gonzalez, C. A., & Suares Rios, J. M. (2013). *Estudio aobre la estimacion del AIU en empresas que desarrollan proyectos de ingenieria civil en la ciudad de Bogotá.* Bogotá: Universidad Catolica de colombia, Facultad de Ingenieria.

Eraso, G., & Tello, A. O. (2006). *¿Como calculoar sus costos topograficos? Tarifas limites nacionales de topografia.* San Juan de Pasto: Institucion Universitaria Centro de Estudios Superiores Maria Goretti.

Espinosa, E. L. (Noviembre de 2012). *BuenasTareas.com.* Obtenido de BuenasTareas.com: http://www.buenastareas.com/ensayos/La-Implementaci%C3%B3n-De-Tarifas-Topogr%C3%A1ficas-En/6348608.html

Facultad de contaduria y administración. (2003). *Tutorial para la asignatura de costos y presupuestos.* Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

Facultad Ingenieria Industrial Escuela colombiana de Ingenieria. (01 de 02 de 2016). Temperatura protocolo. Curso de Higiene y Seguridad Industrial. Bogota, Bogota, Colombia.

Flores, M. A. (1996). *Ampliacion de la planta potabilizadora No.1. "Area de sedimentador y canales".* Mexico: Universidad de Sonora.

Garcia, J. (2008). *Contabilidad de cosotos.* Mexico: Mc Graw Hill.

Grisales, J. C. (2002). *Diseño geométrico de carreteras.* ECOE Ediciones.

Gutierrez, V. E., & Pereira, R. A. (2006). *Apoyo didactico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de maquinaria y equipo de construccion. Texto Alumno.* Cochabamba: Universidad Mayor de San Simon.

Hommes, R. (1993). *Decreto 2649 de 1993.* Cartagena : Ministerio de Hacienda y credito publico.

Instituto Nacional de Vías, INVIAS, Ministerio de Transporte. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.* Bogotá.

Lozano, E. (2010). *La implementacion de tarifas topograficas en Colombia.* Bogota: Universidad distrital Francisco Jose de Caldas.

Marulanda, O. (2009). *Modulo, curso costos y presupuestos .* Bogota: Universidad Nacional Abierta y a distancia.

Onmidia LTDA. (15 de 01 de 2014). *Definicion ABC*. Obtenido de Definicion ABC: http://www.definicionabc.com/economia/costo.php

Paul R. Wolf, R. C. (1998). *TOPOGRAFÍA* (9 ed.). Alfaomega.

Polanco, L. M. (2009). *analisis de rendimientos de mano de obra para actividades de construccion - Estudio de caso Edificio J UPB-.* Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.

Remolina, A., & Polanco, L. M. (2014). Estudio de rendimientos para las actividades estructura y mamposteria para un proyecto de construccion en el campus UPB. *Prospect*, 105-112.

Saavedra, H., & Villamil, C. D. (2011). *Diseño del modelo tecnico y cientifico de tiempos y movimientos con base en el estado del arte de las tarifas aplicadas en las actividades topografics en Colombia.* Bogotá: Universidad Distrital Frncisco Jose de Caldas.

Sociedad Colombiana de Topografos. (1990). *Memorias IV Congreso Nacional de Topografia y I Iberoamericano.* Bogotá: Sociedad Colombina de Topografos.

Stockstill, S. (15 de 01 de 2014). *eHow en Español.* Obtenido de eHow en Español: http://www.ehowenespanol.com/lista-tipica-gastos-generales-negocio-construccion-lista_111735/

Vargas, W. E., & Rincon, M. (2007). *Planimetria.* Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.

Villagarcia, S. (2005). *Indicadores de productividad y calidad en la construccion de edificaciones .* Lima: Pontificia Universidad Catolica de Peru.