

**DESARROLLO Y GUÍA DE UN APLICATIVO PARA ELABORACIÓN DE
PRESUPUESTO DE OBRAS VIALES “PREOVI”**

**ING. ANGÉLICA MARÍA BRAVO GUTIERREZ
ING. ANDRÉS FELIPE ARCINIEGAS CASTRO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS
CIVILES
2018**

**DESARROLLO Y GUÍA DE UN APLICATIVO PARA ELABORACIÓN DE
PRESUPUESTO DE OBRAS VIALES “PREOVI”**

**Monografía para optar el título de Especialista en Gerencia e Interventoría
de Obras Civiles**

**ING. ANGÉLICA MARÍA BRAVO GUTIERREZ
ING. ANDRÉS FELIPE ARCINIEGAS CASTRO**

**Director
Ing Luz Marina Torrado G.**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS
CIVILES
2018**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Octubre de 2018

*A Dios, a mis padres y a mi familia
Angélica.*

*A Dios, a mis padres y hermanos.
Andrés.*

AGRADECIMIENTOS

Damos gracias a Dios por darnos la oportunidad de cumplir una meta más
juntos,
A la Ingeniera Luz Marina Torrado Gómez por su asesoría y colaboración
durante el desarrollo de este proyecto,
A nuestra familia y amigos por su acompañamiento durante este proceso,
A la Universidad Pontificia Bolivariana y los docentes por brindarnos los
espacios y el conocimiento.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. OBJETIVOS	13
1.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
2.2. ANTECEDENTES	14
2.3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	16
2.4. ALCANCE DEL PROYECTO.....	17
3. MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. Ciclo de vida del proyecto.....	18
3.2. Grupos de Procesos.....	19
3.3. Áreas de Conocimiento	19
3.4. Gestión del alcance.....	20
3.4.1. EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)	20
3.5. Gestión del Cronograma	21
3.6. Gestión de los Costos.....	22
3.7. Conceptos fundamentales	23
3.7.1 PRESUPUESTO	23
3.7.1.1. Tipos de Costos.....	23
3.7.1.2. Cantidades de Obra.....	24
3.7.1.3. Análisis de Precios Unitarios	25
3.7.2. PROGRAMACIÓN	26
3.7.2.1. Diagrama de Gantt.....	27
3.7.2.2. Ruta crítica	28
4. METODOLOGÍA.....	29
4.1. EDT (Estructura de Desglose del Trabajo).....	29
4.1.1. Idea y dirección de Proyectos.....	29
4.1.1.1. Planificación	30
4.1.1.2. Reuniones de los socios del Proyecto	30
4.1.2. Requisitos del producto	30
4.1.2.1. Investigación Previa	30
4.1.2.2. Manual de Instrucciones	30
4.1.2.3. Aplicativo	30
4.1.3. Diseño.....	31
4.1.3.1. Aplicativo	31
4.1.3.2. Manual de Instrucciones	32
4.1.4. Construcción	32
4.1.4.1. Aplicativo PREOVI 1.0	32
• Descripción de la Herramienta.....	32

•	Información de la herramienta	33
•	Componentes de la herramienta	33
4.1.4.2.	Manual de Instrucciones aplicativo PREOVI 1.0	33
4.1.5.	Prueba.....	34
5.	VENTAJAS	44
5.1.	Ventajas.....	44
6.	CONCLUSIONES.....	45
7.	RECOMENDACIONES.....	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
	ANEXOS.....	50
	ANEXO 1	51
	MANUAL DE INSTRUCCIONES APLICATIVO PREOVI 1.0	51
	ANEXO 2.....	60
	ANEXO 3.....	63
	ANEXO 4.....	67
	ANEXO 5.....	82
	ANEXO 6.....	87

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo de vida del Proyecto.....	18
Ilustración 2. Grupos de Procesos	19
Ilustración 3. Ejemplo EDT	21
Ilustración 4. Costos en un Proyecto	24
Ilustración 5. Cantidades de Obra	25
Ilustración 6. Análisis de Precios Unitarios	26
Ilustración 7. Ventana Programación Project	27
Ilustración 8. Diagrama de Gantt.....	27
Ilustración 9. ETD Aplicativo PREOVI 1.0.....	29
Ilustración 10. Ejemplo Formato Análisis de Precios Unitarios.	32
Ilustración 11. Datos de entrada del aplicativo.....	34
Ilustración 12. Contraseña del aplicativo.....	35
Ilustración 13. Nuevo documento.	35
Ilustración 14. Agregar Información.	36
Ilustración 15. Ingreso de Información.....	36
Ilustración 16. Ingreso de Información en hoja de trabajo.....	37
Ilustración 17. Botón agregar.	37
Ilustración 18. Agregar Actividades.....	38
Ilustración 19. Ventana mensaje.	39
Ilustración 20. Estimación del presupuesto.	40
Ilustración 21. Diagrama de Gantt.....	41
Ilustración 22. Diagrama de Gantt final.	41
Ilustración 23. Botón imprimir y exportar PDF.....	42
Ilustración 24. Entregable final.....	43
Ilustración 25. Manual de Instrucciones- Cuadro Ingreso al Sistema PREOVI 1.0.....	53
Ilustración 26. Cuadro de Control sistema PREOVI 1.0.....	53
Ilustración 27. Módulo para crear nuevos documentos.	54
Ilustración 28. Formulario para agregar Información.	55
Ilustración 29. Formulario para aregar nuevas actividades.....	56
Ilustración 30. Visualización actividad agregada.	56
Ilustración 31. Visualización actividades.	57
Ilustración 32. Diagrama de Gantt diseñado por la herramienta.	57
Ilustración 33. Visualización hoja para impresión.....	58
Ilustración 34. Archivos PDF generados por el sistema.	58
Ilustración 35. Copia de Seguridad.	59
Ilustración 36. Formulario elementos a modificar.	59

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1. Datos aplicativo PREOVI 1.0.....	33
Tabla No. 2. Datos aplicativo PREOVI 1.0 Manual de Instrucciones.....	52

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DESARROLLO Y GUÍA DE UN APLICATIVO PARA ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO DE OBRAS VIALES "PREOVI".

AUTOR(ES): Angélica María Bravo Gutiérrez
Andrés Felipe Arciniegas Castro

PROGRAMA: Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

DIRECTOR(A): Luz Marina Torrado Gómez

RESUMEN

En la actualidad, la elaboración de presupuestos es un punto de divergencia en las organizaciones, debido a los diferentes puntos de vista de los profesionales encargados de su desarrollo, pero es fundamental para la planeación de los proyectos, ya que de esta manera se estima un costo y se evalúa la viabilidad financiera del mismo. En la elaboración del presupuesto y programación de obra se deben tener en cuenta todos los detalles para no presentar inconvenientes a la hora de la ejecución, es por esto que se desarrolló un aplicativo usando el programa Microsoft Excel llamado "PREOVI", el cual contiene una base de datos de insumos, mano de obra, equipo, transporte, con la cual se crearon los análisis de precios unitarios más representativos y comunes para desarrollar un proyecto de infraestructura vial, el aplicativo permite generar el formulario de cantidades y precios unitarios con las actividades y cantidades deseadas, exportarlo a PDF, imprimir. Como valor agregado se le incluyó la opción de ingresar fecha de comienzo y fin de cada actividad para así generar el conocido diagrama de Gantt. El usuario puede agregar los análisis de precios unitarios que requiera y/o modificar los existentes de tal manera que se adapte a sus necesidades y las de su organización. Este prototipo servirá como base para futuras funciones adicionales dependiendo del interesado, pues permite flexibilidad en su uso y programación.

PALABRAS CLAVE:

APLICATIVO, PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN, DIAGRAMA DE GANTT, INFRAESTRUCTURA VIAL.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: DEVELOPMENT AND GUIDE OF AN APPLICATION FOR THE DEVELOPMENT OF ROAD WORKS BUDGET "PREOVI".

AUTHOR(S): Angélica María Bravo Gutiérrez
Andrés Felipe Arciniegas Castro

FACULTY: Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

DIRECTOR: Luz Marina Torrado Gómez

ABSTRACT

At present, the elaboration of budgets is a point of divergence in the organizations, due to the different points of view of the professionals in charge of their development, but it is fundamental for the planning of the projects, since in this way an cost and the financial viability of the same is evaluated. In the elaboration of the budget and work scheduling, all the details must be taken into account so as not to present inconveniences at the time of execution, that is why an application was developed using the Microsoft Excel program called "\\\"PREOVI\\\"", which contains a database of inputs, labor, equipment, transport, with which the most representative and common unit price analyzes were created to develop a road infrastructure project, the application allows generating the form of quantities and unit prices with the activities and desired quantities, export it to PDF, print. As an added value, the option to enter the start and end dates of each activity was included to generate the well-known Gantt chart. The user can add the analysis of unit prices required and / or modify existing ones in a way that suits their needs and those of their organization. This prototype will serve as a basis for future additional functions depending on the interested party, since it allows flexibility in its use and programming.

KEYWORDS:

APPLICATION, BUDGET, SCHEDULING, GANTT DIAGRAM,
ROAD INFRASTRUCTURE

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es un pilar fundamental en la economía de nuestro país, el sector de la infraestructura vial ha aumentado su participación considerablemente en el último Gobierno, entre el 2011 y el 2016, se desembolsaron \$50 billones de pesos que se han destinado en concesiones de 4G, asociaciones público – privadas (APP), entre otras.

En la actualidad, la elaboración de presupuestos es un punto de divergencia en las organizaciones, debido a los diferentes puntos de vista de los profesionales encargados de su desarrollo, pero es fundamental para la planeación de los proyectos, ya que de esta manera se estima un costo y se evalúa la viabilidad financiera del mismo.

Con base en lo anterior, el desarrollo de los diferentes programas informáticos, ha evolucionado para facilitar la elaboración de presupuestos en el sector de la construcción, herramientas de gran ayuda para los profesionales del área.

El presupuesto y la programación en los proyectos de obra civil son la base para la correcta ejecución de las diversas actividades que lo componen, la variación de precios unitarios de acuerdo a quien presupueste, hace que encontrar un valor exacto o aproximado de una actividad sea una ardua tarea. Para dar facilidad en el manejo de presupuestos, se desarrolló un aplicativo en Excel llamado “PREOVI”, el cual busca tener un programa tipo, como base para la elaboración de presupuestos relacionados con infraestructura vial debido a la experiencia y al manejo que se ha tenido.

Es por esto que el presente proyecto busca consolidar la información en una base de datos, para de esta manera crear una herramienta que permita viabilizar proyectos de infraestructura vial, basándose en la información suministrada en el aplicativo, para un resultado rápido y favorable a la hora de realizar presupuestos y programaciones.

La herramienta “PREOVI” busca brindar una solución eficaz para los profesionales encargados en esta área y de esta manera tener una base de datos confiable a la cual recurrir a la hora de elaborar un presupuesto de obra, permitiendo la actualización de precios de acuerdo a la variación de año, materiales y mano de obra. Esta herramienta se pretende desarrollar usando el programa de office, Microsoft Excel, pensando en la facilidad y familiaridad que se tiene con este, en una primera parte del documento se abordará el tema de forma teórica para ampliar la visión de la problemática identificada, en una segunda parte se desarrollará el aplicativo con su respectiva descripción y se verificará su funcionalidad.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un aplicativo en Excel para la elaboración de Presupuestos para proyectos relacionados con obras viales.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer una guía para la implementación del aplicativo "PREOVI", el cual pueda ser puesto en práctica por los profesionales del área.
- Establecer una base de datos de mano de obra, equipos, insumos, transporte y demás, para la elaboración de análisis de precios unitarios (APU).
- Establecer una estructura de actividades con sus respectivos precios unitarios relacionadas con obras viales.
- Implementar el aplicativo en un proyecto tipo en la elaboración del presupuesto, para analizar el funcionamiento y la facilidad de manejo para los interesados.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La elaboración de la programación y presupuestos de obra en los diferentes proyectos ha sido un inconveniente para los ingenieros y arquitectos encargados del área, ya que día a día se encuentran con diferentes formatos que tiene cada organización o entidad, los cuales son implementados en algunas ocasiones de la forma inadecuada, haciendo que queden errores en los presupuestos que pueden afectar el desarrollo del proyecto cuando entre en ejecución. La incomprensión de rendimientos, salarios, costos de alquiler de equipos, mano de obra y materiales en la elaboración de presupuestos, puede llevar a una estimación inadecuada del mismo, teniendo como principal inconveniente reprocesos durante la planeación y/o ejecución de cualquier proyecto.

Un problema persistente en las obra civiles es el control de costos y programación. Dependiendo de la magnitud de la empresa el control es básico o avanzado. Para el control de costos es necesario llevar un informe periódico, el cual se realiza mediante planillas que deben ser revisadas para verificar de manera adecuada y tener una gestión de costos que sea exitosa para el proyecto que aplique. [1]

2.2. ANTECEDENTES

La necesidad de realizar un presupuesto para estimar costos ha llevado a que esta actividad evolucione a través de los años incluyendo cada vez la mayor cantidad de atributos para dimensionar lo más exacto posible el costo de lo que se desee. Este concepto ha estado implícito en las tareas del ser humano desde sus inicios hasta la actualidad, fue usado por los antiguos agricultores para asegurar la rentabilidad de su producción y así evitar la hambruna, de esta manera se podría hablar de un tema de supervivencia, sin saberlo desarrollaban estimaciones que sería usado por todas las personas que habitan el planeta tierra de alguna u otra manera, bien sea para finanzas personales o para desarrollo e inversión de empresas y grandes conglomerados industriales.

Por recordar un poco la historia, en la edad media se comienza a hablar del comercio y el intercambio de bienes a través del dinero, se inicia un tipo de registro contable en el cual se llevaba control de los ingresos y egresos para determinar utilidades de cada negocio. Los imperios romanos y egipcios impondrían algunos tipos de impuestos al pueblo para así financiar las posibles guerras.

Un factor que comúnmente desencadena pérdida de dinero durante la ejecución de obras, atrasos, deserción laboral, es el desconocimiento de los

costos directos en construcción, debido a que no se profundiza con el nivel de detalle que se requiere y así se omiten elementos que durante la ejecución salen a la luz los cuales no estaban planificados y por lo tanto tampoco presupuestados, por ello el presupuesto es la manera con la cual el contratante se comunica con el contratista y le hace entender sus requerimientos, así como también permite realizar un seguimiento al avance físico de la obra. [2]

Las dificultades que se presentan en las diferentes etapas del proyecto, las cuales pueden ser de planificación, mala administración de los recursos, dificultades con el personal, fallas en la implementación del SG-SST, inexperiencia del equipo de profesionales, entre otras, repercute mayormente en una disminución en la calidad del producto final, al igual retrasos en los tiempos de entrega del proyecto y aumento de costos. [3]

Se pudo conocer el caso de una Entidad Estatal, la cual no contaba con una base de datos para la realización de presupuestos de obra, por tanto estaba a merced del criterio del profesional presupuestador. La Entidad saca a licitación pública dos obras relacionadas con estabilización de taludes con prácticamente las mismas actividades, los lugares de ejecución eran diferentes, separados por algunos kilómetros de distancia, pero cómo se dijo anteriormente, la Entidad no contaba con una base de datos a la cual dirigirse para la elaboración del presupuesto, por tanto a pesar de ser dos obras similares, los precios unitarios variaban, la Entidad no se percató del error y durante la etapa contractual, un oferente observó esta situación aludiendo que la Entidad no podía manejar precios unitarios diferentes tratándose de obras prácticamente iguales, en el mismo año, con las mismas especificaciones técnicas; la Entidad tuvo que descartar un proceso para corregir el presupuesto y luego publicarlo de nuevo con los precios acordes al otro proceso que seguía en curso. Esta situación pudo haberse evitado si la Entidad hubiese contado con un software que le brinde una base de datos confiable y garantice unificación de precios.

En el sector de la construcción, la elaboración de un presupuesto es vital para la viabilidad financiera del proyecto, de esto depende su éxito o su fracaso, por ello se cuenta con una variedad de productos que se acercan cada vez más a la realidad de la obra, se cuenta en la actualidad con la herramienta BUILDING INFORMATION MODELING (BIM), que da un acercamiento virtual al profesional en el cual puede observar los pormenores del proyecto desde un computador, listar materiales, cantidades entre otros y así minimizar los riesgos durante su concepción, hay que tener en cuenta que un presupuesto es una estimación del costo final del proyecto, es normal que se presenten imprevistos y varíe el costo final del costo inicial, pero con las nuevas herramientas de modelación se crea un complemento y se acerca a la realidad.

Los proyectos presentan diferentes necesidades presupuestales en cada etapa, y a medida que se va desarrollando la planeación se tiene que ir ajustando dicha programación y presupuesto conforme a las necesidades que se presenten. [4]

El presupuestar consiste en hacer la sumatoria de los valores parciales de todas las actividades para así establecer una línea base de costo. Los costos están ligados al tiempo, por esto es fundamental una programación. Teniendo un presupuesto y una programación estructurada, es más sencillo poder hacer un control en el avance del proyecto.

Los proyectos en ocasiones no son bien presupuestados por diferentes motivos, como la deficiente planificación, no tener claridad en las ideas al elaborar el presupuesto, la falta de análisis de los escenarios, no conocer el alcance del proyecto, la inexperiencia, no sectorizar, entre otras.

También se hace necesario realizar una gestión de costos que se adapte a las necesidades y cambios que puedan verse reflejadas en el transcurso de la planeación y ejecución del proyecto. Para hacer una gestión de costos adecuada, hay que tener cuatro procesos, los cuales hacen que un presupuesto tenga mayor precisión, entre esos están planificar, estimar, determinar el presupuesto y controlar los costos de acuerdo a las necesidades. [5]

Teniendo en cuenta y poniendo en marcha los diferentes procesos que se deben llevar a cabo en la elaboración de presupuestos, el resultado final debe ser un presupuesto en su mayor parte preciso, contemplando los recursos que son fundamentales para cada actividad.

2.3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Todo proyecto de construcción debe tener una estructuración en cuanto a la gestión de costos. Esta estructuración comprende el presupuestar, programar y controlar costos, y el resultado de esta planeación será beneficioso para la organización que lo requiera. [6]

Por lo anterior, una herramienta como lo es el aplicativo de presupuesto y programación dirigida al sector de la construcción, en este caso obras viales es vital para que los presupuestos y las programaciones tengan una estructuración y organización adecuada y facilitar la ejecución del mismo.

En el presente trabajo se desarrolló un prototipo para estimación de presupuesto y programación con actividades relacionadas con obras viales, esto debido a la experiencia que se ha tenido en este sector de la construcción, un factor muy importante al momento de realizar la matriz presupuesto es la variable tiempo, es por esto que se incluyó en el prototipo el tema de programación.

2.4. ALCANCE DEL PROYECTO.

Teniendo en cuenta la problemática presentada al elaborar programaciones y presupuestos de obra, se ha realizado un aplicativo "PREOVI", el cual ofrece una herramienta y una base de datos para implementarla en el momento que se estén presupuestando proyectos de obras viales. A demás es una herramienta que facilita la elaboración de Análisis de Precios Unitarios (APU), con el fin de proporcionar al usuario una base de datos de los recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad que hace parte del presupuesto que se requiera.

También será una herramienta fundamental, ya que se podrá exportar a project, para continuar con una programación de obra más detallada, y contará con una serie de botones para facilitar la exportación a Excel, PDF, y se podrán realizar impresiones con solo un botón.

Esta herramienta es para obras viales, ya que esta es la finalidad del aplicativo, enfocarse en un sector de la construcción, el cual en la actualidad es el de mayor auge económico.

3. MARCO TEÓRICO

Hoy en día muy pocos proyectos civiles culminan en el tiempo y el presupuesto planeado. La programación y el presupuesto son elementos fundamentales para la planeación y ejecución de cualquier proyecto, ya que con ellos se ve reflejado el avance, siempre y cuando se lleve el control de costos y tiempo en el proyecto al que se esté implementando.

3.1. Ciclo de vida del proyecto

Cada proyecto con el que se interactúa en la etapa profesional cuenta con un ciclo de vida el cual inicia con un nacimiento y un fin del mismo, definiéndose como la serie de etapas por las que atraviesa desde su comienzo hasta su finalización. [7]

Ilustración 1. Ciclo de vida del Proyecto.



Fuente: <https://medium.com/administrador-de-proyectos/pmp-conceptos-r%C3%A1pidos-parte-2-6fed02b6856f>

3.2. Grupos de Procesos.

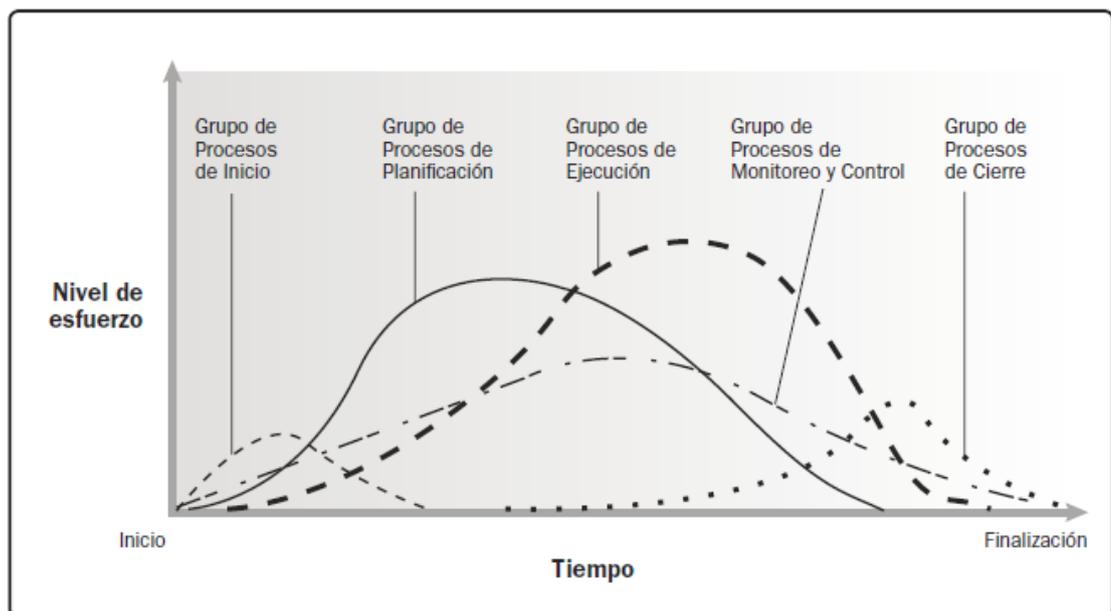
Los grupos de procesos son un conjunto de acciones, las cuales están relacionadas que son llevadas a cabo para alcanzar el objetivo de un proyecto. [8]

Se agrupan en 5 grupos, los cuales son nombrados a continuación:

- Grupo de procesos de inicio.
- Grupo de procesos de planificación.
- Grupo de procesos de ejecución.
- Grupo de procesos de monitoreo y control.
- Grupo de procesos de cierre.

Los grupos e procesos interactúan en cada fase del proyecto, como se muestra a continuación.

Ilustración 2. Grupos de Procesos



Fuente: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide, 6th ed

3.3. Áreas de Conocimiento

Las áreas de conocimiento son esenciales en la aplicación de proyectos, ya que con ellas se realiza de forma exitosa la gestión de cualquier proyecto. A partir de las áreas de conocimiento el director de proyectos puede medir tiempo, costos, riesgos y de esta manera tomar las decisiones adecuadas para

cada obstáculo que se presente. Cada área de conocimiento puede o no ser aplicada a determinado proyecto, dependiendo de su alcance [9]

Las áreas de conocimiento son las siguientes:

- Gestión de la integración.
- Gestión del alcance.
- Gestión del cronograma.
- Gestión de los costos.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de los recursos.
- Gestión de las comunicaciones.
- Gestión de los riesgos.
- Gestión de las adquisiciones.

El aplicativo PREOVI 1.0 se centra en la gestión del alcance, de costos y de tiempo, siendo los principales entregables de la herramienta.

3.4. Gestión del alcance

La gestión del alcance consiste en realizar un plan para cualquier tipo de proyecto que se requiera, en donde principalmente es realizada toda la documentación base requerida en el proyecto con respecto a la definición, validación y control. En la gestión del alcance se define el alcance del Proyecto, el cual se hace una descripción detallada del mismo, y esta descripción depende de las necesidades de cada proyecto. [10]

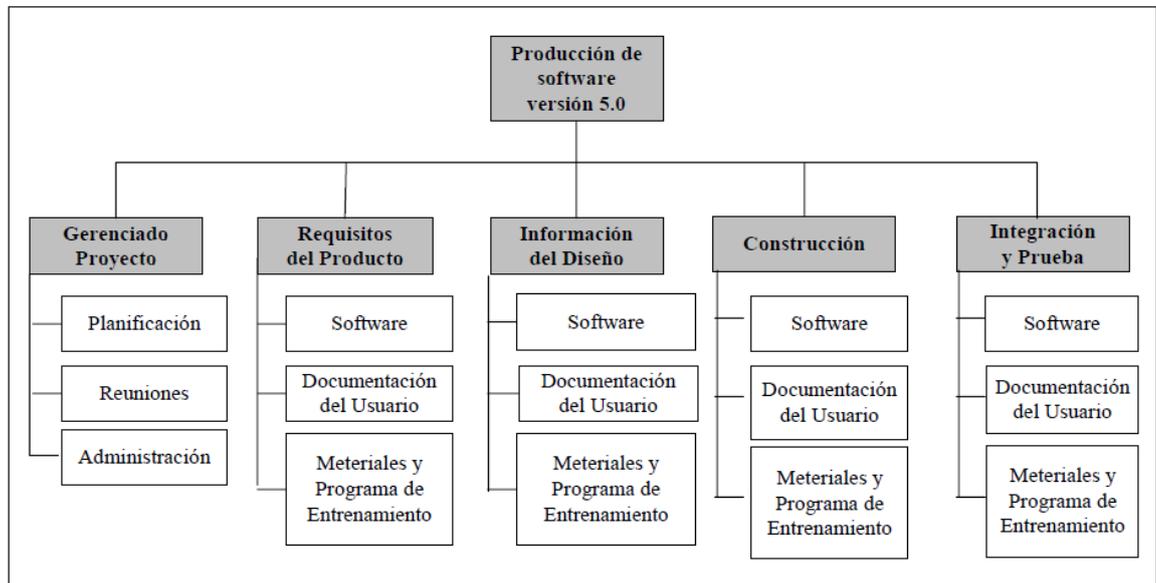
3.4.1. EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)

La EDT consiste en subdividir los entregables del Proyecto, para que de esta manera sea más entendible y más fácil de implementar, llegando al más alto nivel de detalle. [11]

La EDT se centra en mostrar los entregables y no las actividades realizadas y el nivel de detalle al que debe llegar la EDT es para él una etapa posterior poder estimar el tiempo, costos y recursos de las actividades para llegar al producto final que son los entregables. [11]

En La siguiente figura se muestra un claro ejemplo de un EDT aplicado a un proyecto:

Ilustración 3. Ejemplo EDT



Fuente: <http://www.eoi.es/blogs/mcalidadon/2014/12/19/la-edt-en-la-gestion-de-proyectos/>

3.5. Gestión del Cronograma

La gestión del cronograma es un área muy importante para la gestión de proyectos, ya que esta es la encargada de incluir cada uno de los procesos para la finalización de un proyecto, y que éste cumpla su alcance u objetivo principal. [13]. Los procesos de Gestión del cronograma del proyecto son:

- **Planificar la Gestión del Cronograma:** Planificar la gestión del Cronograma es definir cómo se va a realizar esta gestión, la cual evidencia la metodología que se va a implementar para planificar. En este proceso se establecen políticas, procedimientos y documentación para la planificación, el desarrollo, la gestión la ejecución y el control del cronograma del proyecto. [14]
- **Definir las Actividades:** Este es el proceso en el cual se identifican y documentan las actividades que son necesarias realizar para el entregable final del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades:** Este proceso se encarga de que las actividades se relacionen o se vinculen de manera lógica, para el desarrollo del proyecto.

- Estimar la duración de las actividades: En este proceso se realiza para estimar los periodos de trabajo para la ejecución de las actividades.
- Desarrollar el cronograma: En el proceso del desarrollo del cronograma se tiene en cuenta principalmente las actividades y la duración de cada una de ellas, estimando los tiempos.
- Controlar el cronograma: El control del cronograma se describe como el monitoreo de los tiempos que se describieron en el desarrollo del cronograma llevando un informe periódico del cumplimiento de los tiempos, del avance y/o atrasos que se puedan presentar en el proyecto.

Cada uno de estos procesos son clave para que el cumplimiento del cronograma propuesto inicialmente sea un éxito, y se cumplan tiempos de entrega de los diversos proyectos a los que se aplique. La programación del proyecto muestra un plan detallado desde el momento en que es iniciado hasta que es entregado el producto o servicio a satisfacción del cliente. [15]

3.6. Gestión de los Costos.

Los costos en un proyecto son el proceso de realizar la estimación, asignación, y control de los costos de un proyecto, permitiendo que las organizaciones conozcan los gastos evitando de esta manera que el valor del proyecto sea superado. [16] El objetivo principal de la Gestión de costos es conocer los valores de los recursos de cada actividad necesaria para cumplir el objetivo final del Proyecto realizando los procesos que son aplicables para este capítulo.

Los procesos de Gestión de Costos son:

- Planificar la Gestión de Costos: En este proceso se hace la definición de como se va a realizar la Gestión de Costos del proyecto al que se aplique. En este proceso se planifica cómo será la gestión en el proceso del mismo, ya que se realizará una descripción detallada de cómo se planificará y controlarán los costos a medida del desarrollo del proyecto.
- Estimar los costos: Para realizar la estimación de los costos es necesario definir antes las actividades, y a partir de la definición realizar el estimado de los costos de cada actividad. El beneficio de esta actividad se centra en que se determinan los recursos monetarios. [17] En algunas ocasiones durante el desarrollo del proyecto es necesario seguir realizando la estimación de los costos por actividades no previstas, las cuales tienen que incluirse en el presupuesto para concluir a satisfacción el proyecto. Las estimaciones de los proyectos son basados en juicios de expertos, y la mayoría de ellos se basan en proyectos anteriormente ejecutados.

- Determinar el presupuesto: El presupuesto se define como al sumatoria de los estimados del total de las actividades del proyecto. Cuando se hace la sumatoria de las actividades con su respectivo valor total, se determina la línea base del proyecto, que es fundamental para llevar el control, de costos y avance de los proyectos. [18]
- Controlar los costos: El control de los costos se realiza una vez se inicie la ejecución del proyecto. El monitoreo para el control se realiza según tiempo determinado, generalmente se hace un informe de avance semanal o quincenal dependiendo de cada organización. El avance es comparado con la línea base trazada y a partir de ahí se miden avances y facturación por parte del director de proyectos. [19]

En el proceso del control de costos en algunas ocasiones es necesario actualizar el presupuesto por diferentes motivos. Algunos son mayores y menores cantidades de Obra que se van a ejecutar, adición de items no previstos,

3.7. Conceptos fundamentales

Hoy en día muy pocos proyectos civiles culminan en el tiempo y el presupuesto planeado. La programación y el presupuesto son elementos fundamentales para la planeación y ejecución de cualquier proyecto, ya que con ellos se ve reflejado el avance, siempre y cuando se lleve el control de costos y tiempo en el proyecto al que se esté implementando.

3.7.1 PRESUPUESTO

3.7.1.1. Tipos de Costos.

En toda obra existen diferentes tipos de costos, entre ellos se encuentran los costos directos e indirectos. En la elaboración de presupuestos son fundamentales los costos directos, ya que en ellos se ven reflejados cada uno de los recursos necesarios para llevar a cabo cada actividad que comprende el proyecto.

Ilustración 4. Costos en un Proyecto

PROYECTO	LOTE		
	DIRECTOS	Materiales, mano de obra, equipos, subcontratos financieros	Proporcionales al tamaño de la obra
	INDIRECTOS	Gastos generales. Honorarios, ventas, Gerencia.	Inversamente proporcionales al tamaño de la obra

Fuente: Arboleda, Sergio. Presupuesto y Programación de Obras. Conceptos básicos. Pág. 17.

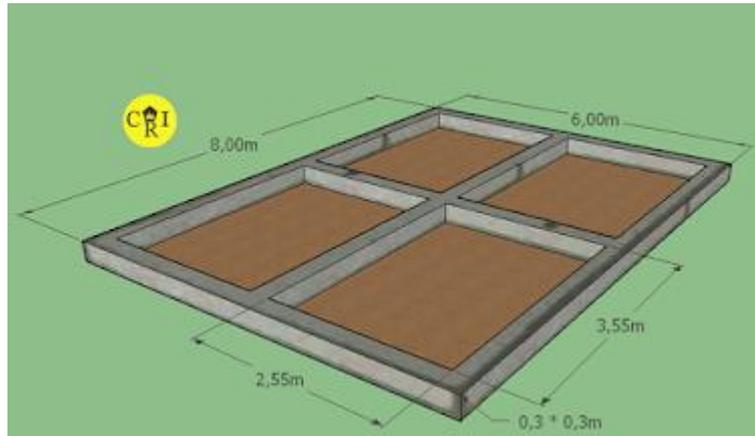
Para que el presupuesto cumpla su objetivo es necesario que el encargado de su elaboración tenga cierta experticia que le permita visualizar de manera adecuada el alcance y los recursos necesarios a implementar en el desarrollo de cada actividad, para que de esta forma se acerque a la realidad el presupuesto y tenga alto grado de precisión. Los profesionales encargados del tema hacen referencia al juicio de expertos, basado en la información histórica de proyectos similares, se puede lograr una gestión de costos exitosa.

Para esto es necesario tener en cuenta que las cantidades de obra sean precisas, que las actividades que se van a desarrollar estén completas, que en el análisis de precios unitarios estén evidenciados todos los recursos necesarios para llevar a cabo la actividad.

3.7.1.2. Cantidades de Obra.

El cálculo de las cantidades de obra es un requisito fundamental para la elaboración de los presupuestos. Para realizar el cálculo se tiene como apoyo los diseños, y a partir de estos se puede dar inicio al cálculo, y tener una cantidad real de lo que se va a ejecutar en el proyecto.

Ilustración 5. Cantidades de Obra



Fuente: <http://www.construereyesingenieria.com/2017/07/calculo-de-cantidades-de-acero-de.html>

3.7.1.3. Análisis de Precios Unitarios

El análisis de precios unitarios se define como el listado de materiales e insumos necesarios para la ejecución de las actividades que deben ser identificadas previamente. [20] A continuación se presenta un ejemplo de un Análisis de Precios Unitarios.

En el Análisis de precios unitarios se desglosa la información de los insumos y recursos en cuanto a:

- Equipo
- Transporte
- Materiales
- Mano de Obra

A continuación se muestra un ejemplo de Análisis de Precio Unitario. (Figura 6),

Ilustración 6. Análisis de Precios Unitarios

Ítem:	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON SUELO	Unidad :	m3	Nomenclador:	200.7	
Código	I. EQUIPO: Descripción	Tipo	Unidad	Rendimie	Tarifa	Yr. Parcial
	Herramienta menor (10% M.O)					\$682,39
EQ-025	Compactador manual (SALTARIN) Peso de operación (Kg.) 52, Fuerza de impacto por golpe (KN) 12.		h	2,5000	\$11.745,00	\$4.698,00
					Sub total	\$5.380,39
Código	II. TRANSPORTE: Descripción	Cantid	Unidad	Distancia	Tarifa	Yr. Parcial
TR-042	Transporte de material seleccionado para relleno	1,30	m3k	1,0000	\$1.015,58	\$1.320,25
					Sub total	\$1.320,25
Código	III. MATERIAL: Descripción	Unidad	Desperdicio %	Cantidad	Yr. Unitario	Yr. Parcial
	Material seleccionado para Relleno	m3	0,00%	1,3000	\$19.730,56	\$25.649,73
MAT-	Agua	lt	0,00%	30,0000	\$50,94	\$1.528,14
			0,00%	0,0000		\$0,00
			0,00%	0,0000		\$0,00
			0,00%	0,0000		\$0,00
			0,00%	0,0000		\$0,00
			0,00%	0,0000		\$0,00
					Sub total	\$27.177,87
Código	IV. MANO DE OBRA: Descripción	Cant.	%P.S	Rendimiento	Sal. Básico + Prestaciones	Yr. Parcial
			75,65%			
MO-024	Obrero	3,00	75,65%	20,00	\$45.492,55	\$6.823,88
					Sub total Mano de Obra:	\$6.823,88
					Total Valor unitario:	\$40.702,39

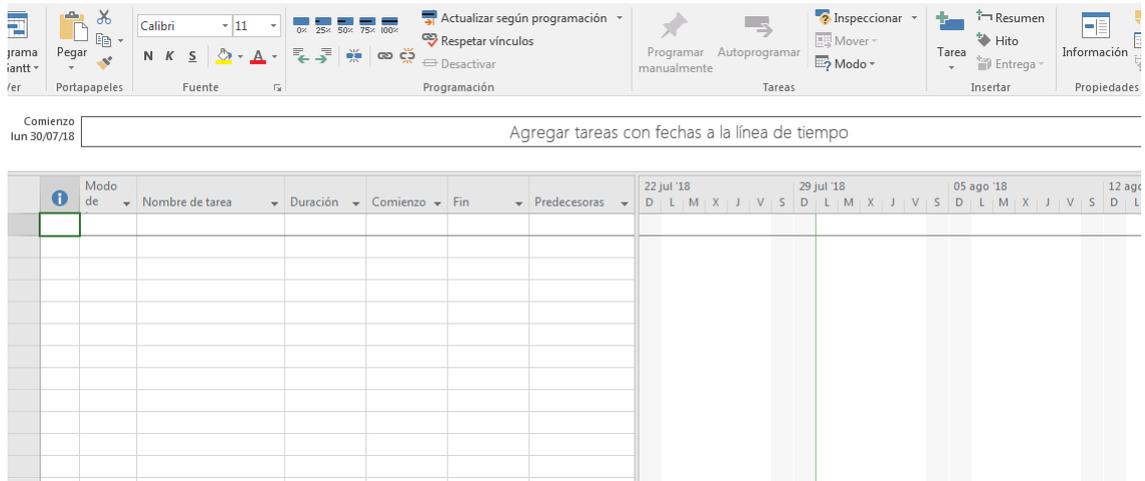
Fuente: Aplicativo PREOVI

3.7.2. PROGRAMACIÓN

Las actividades de todo proyecto, son muy diversas y estas dependen del sector en la que esté el proyecto, pero es necesario que cada una de las actividades se encuentre ordenadas o planificadas secuencialmente, y por esto es fundamental una programación de obra. [21]

Entonces, la programación de Obra es el resultado de la planificación, en donde son detalladas todas las actividades para concluir el proyecto en cuanto a plazos, duraciones, inicio, fin.

Ilustración 7. Ventana Programación Project

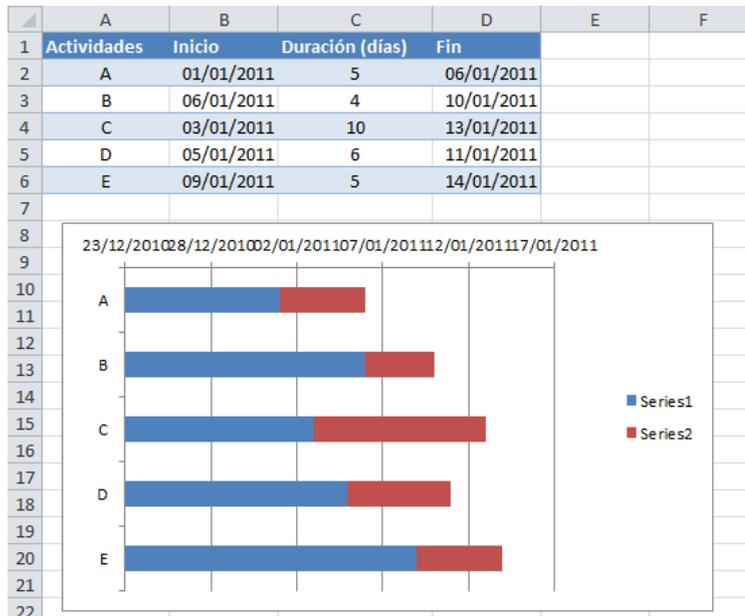


Fuente: <http://forodeproject.blogspot.com/2011/06/variacion-entre-lo-planificado-y-lo.html>

3.7.2.1. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es un gráfico de barras horizontales, las cuales permiten visualizar la secuencia y duración de las actividades de determinado proyecto. A continuación, se presenta un ejemplo de diagrama de Gantt.

Ilustración 8. Diagrama de Gantt.



Fuente :<https://exceltotal.com/diagrama-de-gantt-en-excel/>

3.7.2.2. Ruta crítica

En la programación de obra se puede encontrar la ruta crítica, que son las actividades relacionadas entre sí. Al haber un retraso en cualquiera de las actividades se puede generar un retraso significativo en la ejecución del proyecto.

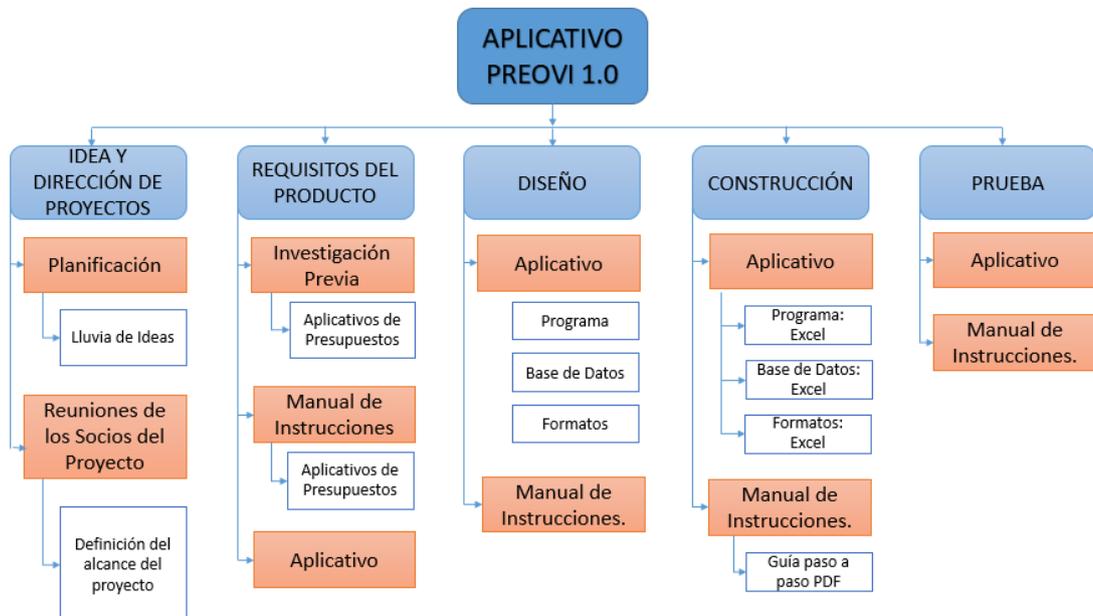
4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del aplicativo PREOVI 1.0, se propuso un procedimiento el cual se siguió para llegar al resultado final, el cual será descrito en el presente capítulo.

4.1. EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)

El desarrollo del presente proyecto se basó en una Estructura del desglose del Trabajo, la cual evidencia los diferentes procesos y entregables del proyecto. A continuación, se muestra la EDT del presente proyecto:

Ilustración 9. ETD Aplicativo PREOVI 1.0



4.1.1. Idea y dirección de Proyectos

La idea surgió a partir de los cargos desempeñados por cada uno de los integrantes del presente proyecto, en donde se evidenció la familiaridad que tenían con obras viales. Por este motivo se quiso hacer como trabajo de grado un aplicativo con la unión de los conocimientos y experiencia de los autores del presente.

4.1.1.1. Planificación

En la etapa de planificación se realizó la respectiva lluvia de ideas para definir de qué iba a tratar el aplicativo, y que finalidad iba a tener el entregable. También se buscaba que tuviera valor agregado a los profesionales encargados de realizar la programación y el presupuesto en empresas cuya actividad principal sea la construcción de vías.

4.1.1.2. Reuniones de los socios del Proyecto

En las reuniones de los socios del proyecto se definió principalmente el alcance del aplicativo y se tocaron temas importantes como el programa en el que se iba a realizar, la función que iba a tener y la facilidad de implementación.

4.1.2. Requisitos del producto

Los requisitos del producto surgieron a partir de las reuniones de los socios del proyecto

4.1.2.1. Investigación Previa

Al tener definido el alcance del entregable final, se inició con la búsqueda de información sobre bases de datos las cuales servirían como apoyo al desarrollo del aplicativo. Un socio anteriormente había desarrollado un aplicativo de presupuestos, pero se requería hacer uno nuevo para ponerlo a prueba en la vida real, al momento de realizar presupuestos de obras viales.

4.1.2.2. Manual de Instrucciones

Es de vital importancia tener un manual para conocer cómo es el comportamiento del aplicativo, el ingreso de los datos y el funcionamiento como tal. Se llegó a la conclusión de que el manual debía ser entendido por los profesionales encargados del área y todas las personas que quisieran tener el conocimiento de presupuestario de obras civiles.

4.1.2.3. Aplicativo

Se evidenció por experiencia propia y de compañeros que los presupuestos generalmente eran realizados por los profesionales encargados en la herramienta Excel, entonces a partir de la búsqueda de información se llegó a la conclusión de que el aplicativo sería desarrollado en Excel por la facilidad y el conocimiento y tendría un manual de instrucciones para que los usuarios tengan un conocimiento previo antes de implementarlo.

4.1.3. Diseño

4.1.3.1. Aplicativo

Se realizó la búsqueda en una fuente confiable para las actividades viales, basado en los Análisis de Precios Unitarios de INVIAS (APUS SANTANDER 2018-1), y se hizo la elección de las actividades que son ejecutadas en la mayoría de obras viales. (ANEXO 2). Los precios de los recursos se basaron en la base de datos del INVIAS- SANTANDER, los cuales se presentan en los **ANEXOS** del presente documento.

- **Equipo, materiales y mano de obra.**

Basado en INVIAS (APUS SANTANDER 2018-1), se realizaron las tablas con los equipos, transportes, materiales y mano de obra, con los precios expuestos en el documento, para tener una información confiable. Las tablas de la información mencionada anteriormente se muestran en los anexos 3,4, 5 Y 6.

- **Formato de Análisis de Precios Unitarios**

Se diseñó un formato de Análisis de Precios Unitarios para uso de este proyecto. Se hicieron los APUS de cada una de las actividades mencionadas en la tabla No. 1 del presente documento para completar la información que se implementará en el aplicativo PREOVI 1.0. Este formato fue diseñado a partir de conocimientos previos. Cada empresa y cada entidad estatal tiene su formato de análisis de precios Unitarios, y el conocimiento adquirido en el momento de desempeñar los cargos de los autores del presente libro, hicieron que construyeran el formato de APU respectivo para el aplicativo PREOVI 1.0.

Ilustración 10. Ejemplo Formato Análisis de Precios Unitarios.

Ítem:	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE	Unidad:	Ha	Nomenclador:	100.1	
Código	I. EQUIPO: Descripción	Tipo	Unidad	Rendimiento	Tarifa	Vr. Parcial
	Herramienta menor (10% M.O)					\$18,197.02
EQ-009	Buldozer, Potencia al volante de 140 HP, motor de 2200 RPM, longitud de hoja 4,80m.		h	0.1500	\$115,013.74	\$766,758.29
EQ-020	Cargador : Potencia en el volante 125 hp, Clasificación de RPM del motor 2300.		h	0.1500	\$155,560.37	\$1,037,069.12
EQ-092	Motosierra, 93.6 cm3 - 7.1 HP, 45-90 cm - 7.9 kg		h	0.1500	\$7,215.00	\$48,100.00
					Sub total Equipo:	\$1,870,124.43
Código	II. TRANSPORTE: Descripción	Cantidad	Unidad	Distancia	Tarifa	Vr. Parcial
TR-034	Transporte de material desmontado		tkm	35.0000	\$1,015.58	\$35,545.27
					Sub total Transporte:	\$35,545.27
Código	III. MATERIAL: Descripción	Unidad	Desperdicio %	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
			0.00%	0.0000		\$0.00
			0.00%	0.0000		\$0.00
			0.00%	0.0000		\$0.00
			0.00%	0.0000		\$0.00
					Sub total Materiales:	\$0.00
Código	IV. MANO DE OBRA: Descripción	Cant.	%P.S	Rendimiento	Sal. Básico + Prestaciones	Vr. Parcial
		0.00	75.65%	1.00		\$0.00
MO-024	Obrero	4.00	75.65%	1.00	\$45,492.55	\$181,970.19
					Sub total Mano de Obra:	\$181,970.19
					Total Valor unitario:	\$2,087,639.89

Fuente: Aplicativo PREOVI 1.0

4.1.3.2. Manual de Instrucciones

El manual de instrucciones se realizó finalizado el aplicativo, el cual está adjunto como anexo en el presente Proyecto de Grado. El Manual de instrucciones se presenta en formato PDF.

4.1.4. Construcción

4.1.4.1. Aplicativo PREOVI 1.0

- Descripción de la Herramienta.

El sistema PREOVI 1.0 es una herramienta informática concebida para calcular costos de actividades de obra, que ofrece el valor añadido de generar un Diagrama de Gantt de la organización de las actividades.

- **Información de la herramienta**

A continuación, se muestran aspectos técnicos asociados a la herramienta.

Tabla No. 1. Datos aplicativo PREOVI 1.0

Aspecto	Descripción
Nombre	Programa de Programación de Obra (PREOVI 1.0)
Lenguaje de Programación	Visual Basic for Applications 6.0
Sistema Operativo	Windows 7 o Superior.
Programa contenedor	Microsoft Excel 2013 o Superior

- **Componentes de la herramienta**

La herramienta cuenta con dos módulos principales, el módulo para crear un nueva Programación y el módulo para realizar modificaciones al sistema. Dentro del primer módulo, aparte de realizar una nueva cotización de programación de obra, el sistema permite organizar el documento y enviarlo a impresión, crear un archivo .pdf con la información del programa de obra y crear un diagrama de Gantt.

El módulo de modificaciones permite escoger el aspecto del sistema a modificar y acceder a él. Es muy importante mencionar que, si bien el aplicativo está basado en Microsoft Excel, su contenido no se encuentra abierto ni accesible a modificación, a menos que la actividad así lo requiera; esto para prevenir que se generen cambios no deseados o planificados en el sistema.

4.1.4.2. Manual de Instrucciones aplicativo PREOVI 1.0

El aplicativo PREOVI 1.0 es una herramienta, la cual facilita el procedimiento para realizar presupuestos y hacer una programación básica de proyectos de obras viales. Al abrir el aplicativo, se visualiza el cuadro de entrada, el cual tiene la opción de ingresar, para poder hacer uso de la herramienta. En el ANEXO 1 se presenta el manual de instrucciones.

4.1.5. Prueba

Ejemplo de Aplicación

El señor Jaime Galán requiere para su finca un mejoramiento de la vía de acceso en Base Granular. Las dimensiones de la vía son 50 m de longitud por 3 m de ancho. El cliente quiere el presupuesto y estimación de tiempo estimado para el proyecto requerido.

La empresa INARBRA SAS implementó el aplicativo PREOVI 1.0 para realizar la estimación de tiempo y costo aproximado para la ejecución del proyecto.

Para tener el resultado del presupuesto y estimación de tiempo, La empresa realizó los pasos mostrados a continuación:

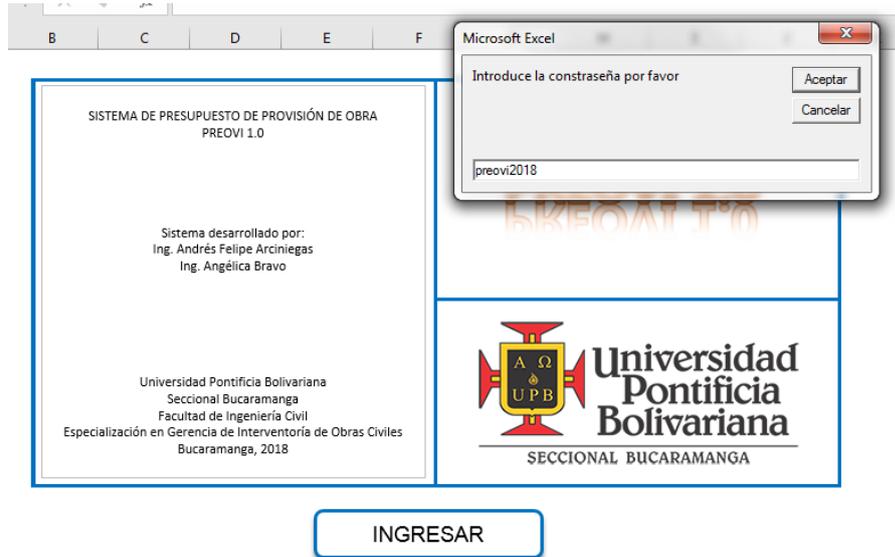
El aplicativo PREOVI 1.0 es una herramienta que facilita la estimación de tiempo y costos para proyectos viales, ya que cuenta con una base de datos. Al ingresar a la herramienta se encuentra la tabla de entrada, la cual tiene los datos básicos de los autores del presente proyecto. También cuenta con el botón INGRESAR.

Ilustración 11. Datos de entrada del aplicativo.



Al oprimir el botón ingresar se evidencia una ventana, la cual es necesario diligenciarla para poder tener acceso y hacer uso de la herramienta. PREOVI 1.0 cuenta con una clave, la cual se digita como se muestra a continuación.

Ilustración 12. Contraseña del aplicativo.



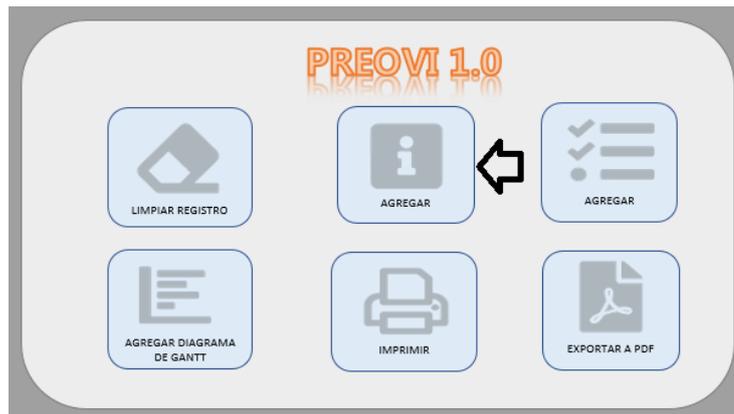
Al oprimir el botón ACEPTAR, el aplicativo redirige a la página principal, pero con unas entradas nuevas. Para el ejemplo práctico se oprime el botón NUEVO DOCUMENTO.

Ilustración 13. Nuevo documento.



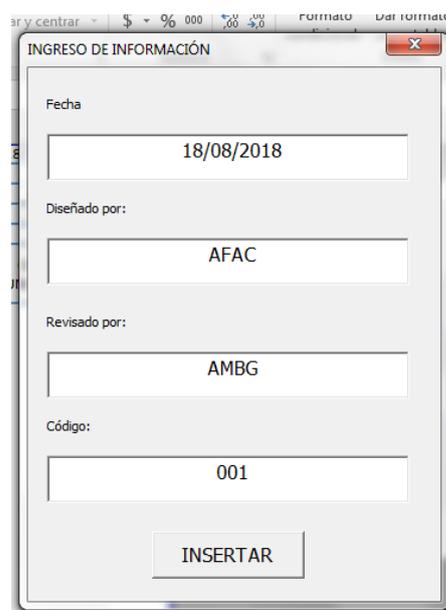
A continuación aparece la nueva ventana de trabajo, en donde van a ser ingresados los datos para realizar la estimación del presupuesto y del tiempo. A continuación se muestran los botones de trabajo, que tienen diferentes funciones las cuales son mostradas en el MANUAL DEL APLICATIVO PREOVI 1.0, del ANEXO No. 1 del presente trabajo. Para iniciar con el ingreso de datos se oprime el botón AGREGAR como se evidencia en la figura mostrada a continuación.

Ilustración 14. Agregar Información.



Al oprimir el botón AGREGAR, se muestra la ventana Ingreso de Información, en donde podrán ser diligenciados los principales datos como la fecha en que es realizado el documento, Diseñado por, Revisado por, y el Código del documento que se está diligenciando. Al completar los datos de entrada se oprime el botón Insertar.

Ilustración 15. Ingreso de Información.



A continuación, se puede verificar que con los datos ingresados se puede ver que la información insertada es mostrada en la hoja de trabajo.
 Figura Ingreso de información.

Ilustración 16. Ingreso de Información en hoja de trabajo.

PREOVI 1.0		FECHA			18/08/2018			
		DISEÑADO POR			AFAC			
		REVISADO POR			AMBG			
		CÓDIGO DEL DOCUMENTO			001			
CODIGO DE ACT.	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	DIAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL

Para ingresar las actividades a realizar en el siguiente proyecto, se oprime el botón AGREGAR mostrado a continuación.
 Figura Botón AGREGAR

Ilustración 17. Botón agregar.



Al oprimir el botón agregar, se muestra la ventana a continuación. Las actividades y las cantidades correspondientes al presupuesto son:

- Desmote y limpieza en zonas no boscosas: 1,1 Ha.
- Excavación en roca de la explanación y canales: 30 m3.
- Transporte de materiales provenientes de la excavación, explanación canales y préstamos para distancias mayores de 1000 metros: 1500 m3.

- Conformación de la calzada existente: 150 m2.
- Base granular clase A: 30 m3.

Cada una de las actividades es ingresada en la ventana mostrada en la siguiente figura, y todos los campos tienen que ser diligenciados correctamente para su funcionamiento. Las actividades son buscadas en la pestaña Actividad, y las fechas de inicio y fin deben ser coherentes, ya que si son inexactas se muestra una ventana de error.

Ilustración 18. Agregar Actividades.

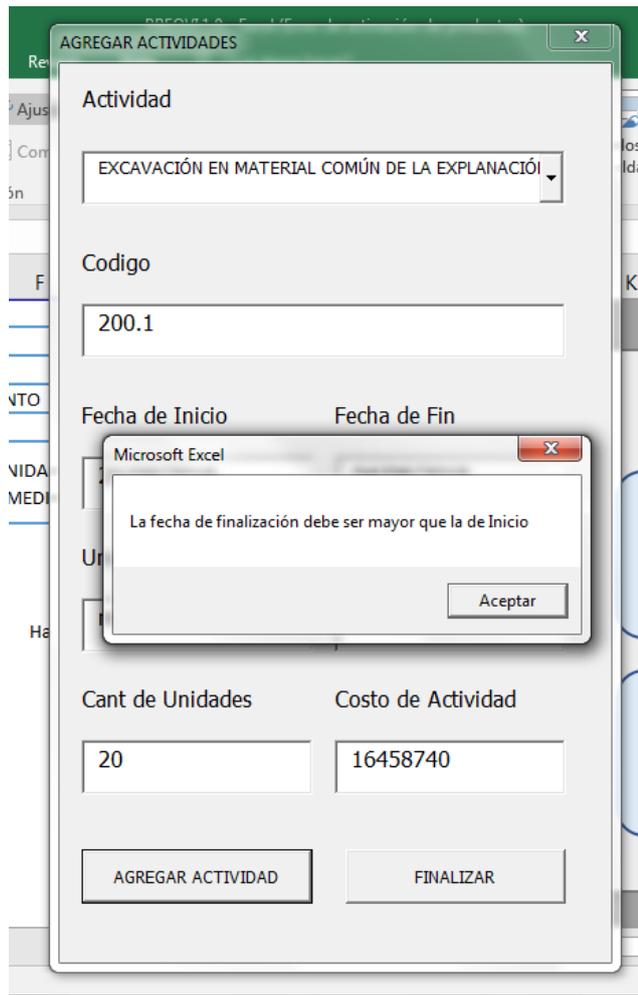
The screenshot shows a window titled "AGREGAR ACTIVIDADES" with the following fields and values:

Actividad	Codigo	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Und. de medida	Costo Unitario	Cant de Unidades	Costo de Actividad
DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS	100.2	20/08/2018	25/08/2018	Ha	245868,28	1,1	270455108

Buttons at the bottom: AGREGAR ACTIVIDAD, FINALIZAR

En la siguiente figura se muestra la ventana emergente en caso de ingresar datos erróneos en las fechas.

Ilustración 19. Ventana mensaje.



Este procedimiento se realiza con todas las actividades que hacen parte del presente presupuesto. Al terminar de ingresar los datos del presupuesto se oprime el Botón finalizar. De esta manera se puede observar cómo se va ingresando la información requerida a la hoja de trabajo.

Al terminar de ingresar la información, la hoja del presupuesto automáticamente va haciendo la sumatoria de los valores parciales de las actividades del proyecto planteado, y de esta manera se hace la estimación del presupuesto para presentarlo al cliente.

Ilustración 20. Estimación del presupuesto.

PREOVI 1.0		FECHA		18/08/2018				
		DISEÑADO POR		AFAC				
		REVISADO POR		AMBG				
		CÓDIGO DEL DOCUMENTO		001				
CODIGO DE ACT.	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	DIA S	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
100.2	DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO EXCAVACIÓN EN	25/08/2018	30/08/2018	5	Hs	1	#####	\$ 270.455
200.2	ROCA DE LA EXPLANACIÓN TRANSPORTES DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN, DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS, DADA CONFORMACIÓN DE CALZADA BASE GRANULAR	1/09/2018	10/09/2018	9	m3	30	\$ 20.639	\$ 619.196
1100.2	EXCAVACIÓN, DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS, DADA CONFORMACIÓN DE CALZADA BASE GRANULAR	1/09/2018	10/09/2018	9	m3/km	1500	\$ 1.015	\$ 1.523.370
200.18	RMACIÓN DE CALZADA BASE GRANULAR	11/09/2018	20/09/2018	9	m2	150	\$ 752	\$ 112.869
200.23	GRANULAR	21/09/2018	30/09/2018	9	m3	30	\$ 77.105	\$ 2.313.150
							TOTAL	\$ 4.833.040

Página 1

En la anterior imagen se evidencia cada una de las actividades ingresadas con su respectivo código, las fechas de inicio y finalización de cada actividad, la unidad de medida, el costo Unitario y el costo total, también la sumatoria de los valores parciales de cada actividad.

El aplicativo cuenta con un botón DIAGRAMA DE GANTT, el cual genera el diagrama de barras de cada actividad mostrando las fechas introducidas en el ingreso de información.

Ilustración 21. Diagrama de Gantt.

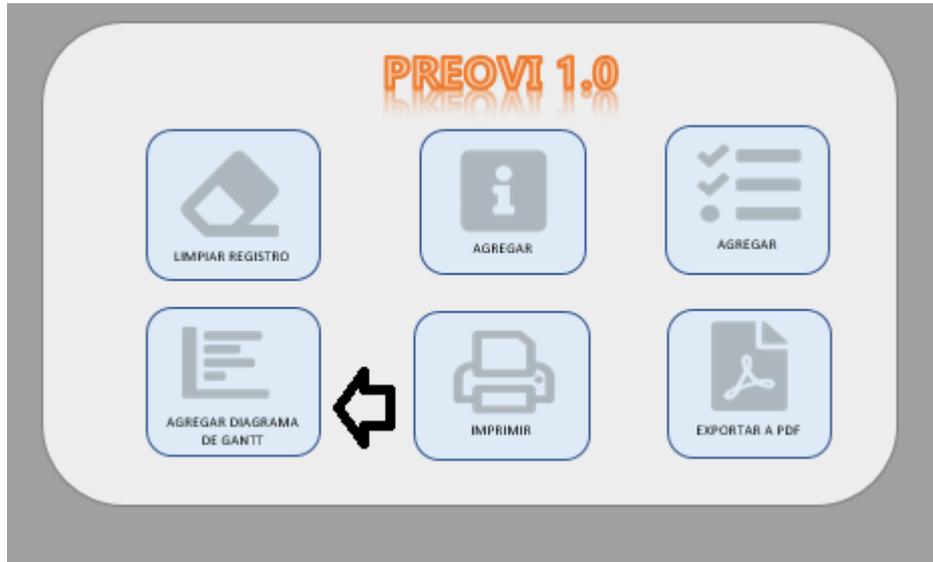
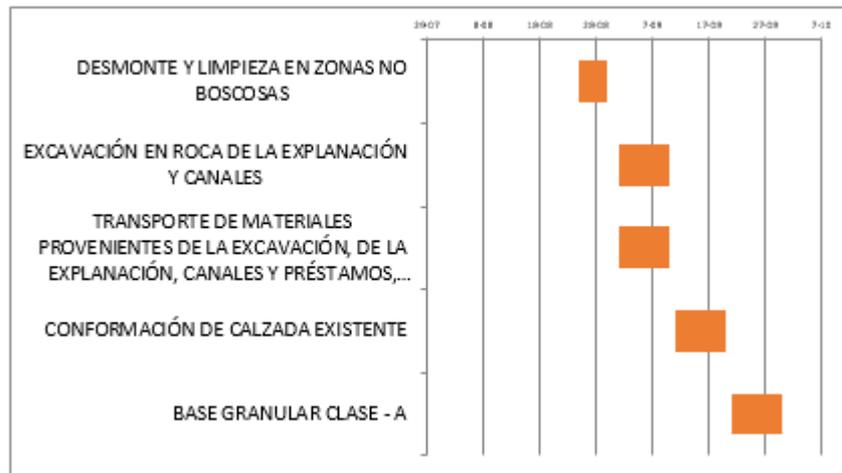
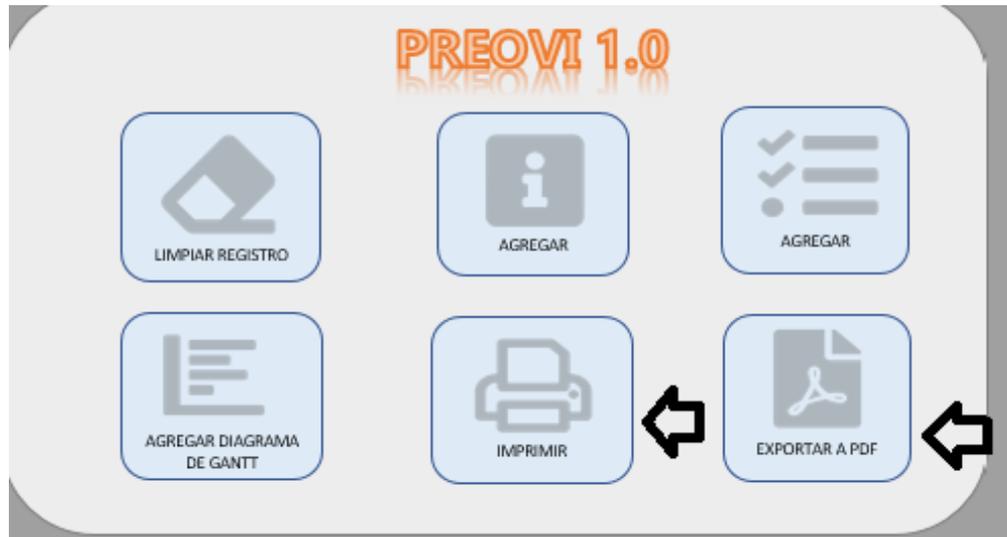


Ilustración 22. Diagrama de Gantt final.



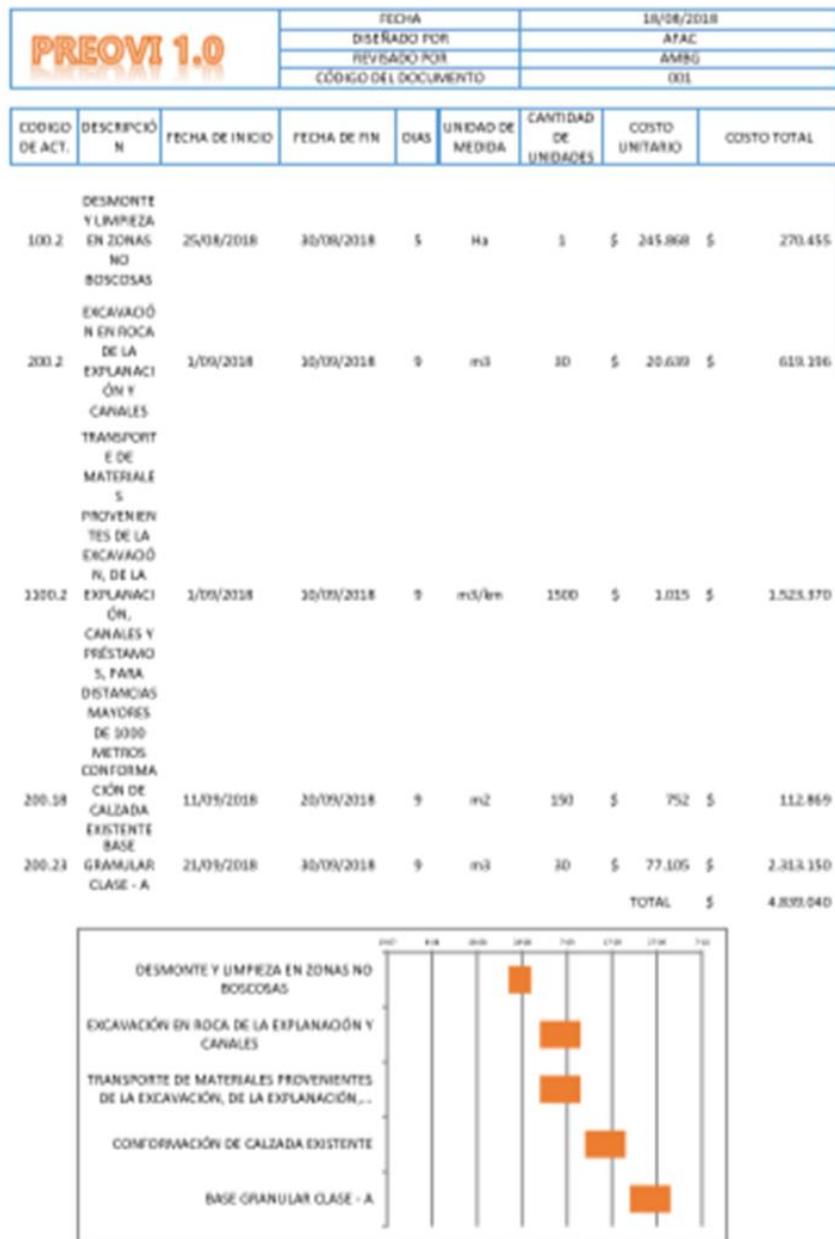
PREOVI 1.0 es un aplicativo el cual cuenta con la opción de imprimir y de convertir a PDF. Para el proyecto trabajado, se guardó en PDF, y automáticamente quedó en la carpeta Cotizaciones, y el archivo en EXCEL puede ser guardado para futuras modificaciones.

Ilustración 23. Botón imprimir y exportar PDF.



La empresa INARBRA SAS realizó la entrega del estimado del presupuesto y de la programación al cliente, obteniendo unos resultados favorables en cuanto a rendimiento. El resultado final fue un entregable en PDF, el cual cuenta con los datos necesarios para el entendimiento del cliente.

Ilustración 24. Entregable final.



El presupuesto se pudo realizar en menos de quince (15) minutos gracias al uso del aplicativo, pues al contar con la base de datos, sólo se debían insertar las cantidades de cada actividad y las fechas de inicio y fin. Se estima en tres (3) horas el tiempo de realización del mismo presupuesto usando sólo Microsoft Excel, pues se tendría que armar un archivo con listado de materiales, cotizaciones, listado de mano de obra, equipo, transporte, desarrollar formato de análisis de precios unitario, enlazar celdas para que el archivo sea dinámico y materializar el listado de actividades con su respectivo precio unitario que al multiplicar por la cantidad de obra arroje un valor parcial y que sumados concluya con un valor total de obra; eso sí, sin contar con el diagrama de Gantt.

5. VENTAJAS

5.1. Ventajas.

El aplicativo denominado "PREOVI", para el cual se utilizó el programa Microsoft Excel, permite al usuario calcular presupuestos de obra dirigidos hacia el sector de infraestructura vial y además permite generar el diagrama de Gantt, este último le da un valor agregado que será apreciado por el encargado del área de presupuestos de cada organización, pues esta herramienta muestra gráficamente los tiempos de las actividades de acuerdo a los datos ingresados previamente.

El aplicativo puede generar documentos en PDF con solo pulsar un botón, imprimir la información deseada y navegar por él de manera ágil y sencilla.

La guía ilustrativa en donde se explica paso a paso el funcionamiento del aplicativo, brinda al usuario la posibilidad de desarrollar su proyecto sin complicaciones, la familiarización con la interfaz es sencilla al igual que la navegación por sus diferentes atributos por lo que la interacción se vuelve amigable a los pocos minutos de uso.

En el aplicativo se cuenta con un listado del recurso humano necesario para un proyecto de infraestructura vial, se le asignó su respectivo salario el cual puede ser modificado a criterio del usuario o de su organización y actualizado cada año, se consultaron los equipos y se listaron con sus respectivas tarifas, se listaron los materiales con su respectivo precio y el transporte de los mismos.

Con respecto a las actividades de obra seleccionadas, se hizo un análisis basado en la experiencia y en el estudio de algunos presupuestos de obras viales consultados y se escogieron las comúnmente utilizadas en la elaboración de los mismos para simplificar la información y mejorar la experiencia del usuario, lo cual agiliza la realización de un presupuesto de este tipo.

Luego de tener la base de datos de insumos, mano de obra, equipo y transporte, se pudo realizar el análisis de precios unitario de cada actividad escogida con su respectiva unidad de medida, de esta manera obtener el valor unitario de cada una de ellas, por lo tanto se tiene una base de datos con precios actuales que puede ser consultada en cualquier momento sin necesidad de realizar un presupuesto completo, con sólo buscar la actividad, el aplicativo muestra su código interno, unidad de medida y valor unitario.

Para desarrollar la guía para el manejo del aplicativo se realizó un ejemplo práctico, el cual fue explicado paso por paso en el presente trabajo, de esta manera se corrobora el funcionamiento del aplicativo y se establece la guía para que el usuario la consulte y pueda desarrollar su proyecto sin complicaciones.

6. CONCLUSIONES

La evidencia que se mostró anteriormente demuestra que se pudo desarrollar una herramienta digital para la elaboración de Presupuestos para una tipología de proyectos de obra civil, en esta ocasión infraestructura vial, utilizando la herramienta de Microsoft Office Excel.

El aplicativo "PREOVI" agiliza el proceso de realización de un presupuesto de obra, esto se pudo constatar en el capítulo 4.1.5. del presente libro, al realizar el ejemplo de implementación en quince (15) minutos, se redujo significativamente el tiempo que toma elaborar un presupuesto teniendo en cuenta la experiencia de los autores, además de aportar precisión y eliminar errores que pueden presentarse en amarres de fórmulas, digitación, entre otros.

Luego de analizar el procedimiento de elaboración del ejemplo de implementación del aplicativo, se puede concluir que el usuario simplemente debe buscar las actividades necesarias para su presupuesto, incluir cantidades de obra, fechas de inicio y fin. El aplicativo se encarga de generar el formato de presupuesto final, se pueden consultar los (APU), y todos los valores que hacen parte integral de la base de datos que maneja el programa y que fueron utilizados, por lo anterior, se simplifica el trabajo del usuario y brinda mayor seguridad.

El aplicativo "PREOVI" cumplió con las expectativas de diseño, su operación es ágil, sencilla y efectiva.

El aplicativo "PREOVI" puede ampliar su rango de acción a otros sectores de la construcción, la base de datos permite adaptarse y así abarcar otras actividades.

El uso de las nuevas tecnologías es de gran ayuda para este sector de la economía, diariamente aparecen nuevos softwares que permiten mejorar la experiencia en todas las etapas de un proyecto para así minimizar riesgos, por ello estar a la vanguardia con estos temas es un valor agregado para el profesional y para la organización.

La implementación de aplicativos como herramientas para facilitar a los profesionales en los procesos de gestión del tiempo y gestión del costo, aplicables en la Gerencia de Proyectos.

La Gestión del costo y la Gestión del tiempo son áreas de conocimiento indispensables en cualquier proyecto, ya que a partir de ellas se realiza la planificación y ejecución del mismo. Una buena gestión de un proyecto hace que este se ejecute y sea finalizado con éxito, haciendo que los tiempos y los costos sean lo más precisos, y que los objetivos sean cumplidos a cabalidad.

El aplicativo "PREOVI 1.0" cumplió en parte los objetivos propuestos, pero se requiere una revisión para que en este se puedan tener actualizaciones, las cuales se ajusten a las necesidades generales de programaciones y presupuestos de obra.

7. RECOMENDACIONES

Hacer uso del aplicativo para realizar presupuestos de Obras civiles, específicamente obras viales.

Hacer la invitación a los profesionales encargados de Costos y Presupuestos de organizaciones que ejecuten obras viales, a hacer el uso del aplicativo

Se recomienda hacer uso del aplicativo para continuar poniendo a prueba su funcionalidad y su base de datos.

Dar a conocer cualquier inconveniente al correo aplicativopreovi@gmail.com, para solucionar los inconvenientes presentados durante su implementación.

El aplicativo cuenta con la opción de realizar modificaciones a los Apus, por tal motivo es recomendable que al hacer estos cambios se guarden, para que de esta forma la herramienta se encuentre actualizada en cuanto a cambios de valor.

Es recomendable que, para realizar cualquier tipo de presupuesto, apoyarse en bases de datos confiables, para que el presupuesto sea lo más preciso posible, y que en la ejecución del proyecto no se vean percances e inconvenientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. L. Macchia, *Cómputos, costos y presupuestos*, Buenos Aires: nobuko, 2007, p. 201.
- [2] S. A. Arboleda, *Presupuesto y programación de obras civiles*, 1 ed ed., Medellín: ITM, 2007, p. 23.
- [3] Project Management Institute, *Guía de los fundamentos para dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*, Sexta ed., Newton, 2017, p. 231.
- [4] E. Q. Carey, *Gerenciamiento y control de costos en la industria de la construcción*, vol. XX, Santiago: La Revista Ingeniería de Construcción, 1999, p. 49.
- [5] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: PMBOK guide*, 6th ed ed., PMI Publications, 2005, p. 547.
- [6] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: PMBOK guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 554.
- [7] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 553.
- [8] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: PMBOK guide*, 6th ed ed., MI Publications, p. 567.
- [9] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 570.
- [10] M. R. Bernales, «Importancia y creación de una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) paso a paso,» [En línea]. Available: http://www.liderdeproyecto.com/articulos/creacion_estructura_desglose_trabajo_EDT.html. [Último acceso: 25 08 2018].
- [11] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 173.
- [12] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 179.
- [13] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 175.
- [14] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 231.
- [15] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 240.
- [16] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 248.
- [17] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *A guide to the Project management body of knowledge: pmbok guide*, 6th ed ed., PMI Publications, p. 257.
- [18] G. PATIÑO ORTIZ, *Planeamiento de un Presupuesto de Construcción- Notas de clase*, 2007, p. 164.

- [19] A. J. L. CASTRO Daniel, Organización y Control de Obras, 2005, p. 189.
- [20] H. P. AMARIZ AMOROCHO, «DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO EN EXCEL COMO APOYO PARA LA ESTRATEGÍA DIDÁCTICA DE LA ASIGNATURA PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES,» 2015.
- [21] S. A. ARGUELLO LOZANO y M. A. J. JAVIER, «DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PROTOTIPO CON SOPORTE WEB Y BASES DE DATOS PARA EL CONTROL DE AVANCE DE OBRA EN PROYECTOS DE VIVIENDA,» 2014.

ANEXOS

ANEXO 1

MANUAL DE INSTRUCCIONES APLICATIVO PREOVI 1.0

Descripción de la Herramienta.

El sistema Preovi es una herramienta informática concebida para calcular costos de actividades de obra, que ofrece el valor añadido de generar un Diagrama de Gantt de la organización de las actividades.

Información de la Herramienta.

A continuación, se muestran aspectos técnicos asociados a la herramienta.

Tabla No. 2. Datos aplicativo PREOVI 1.0 Manual de Instrucciones.

Aspecto	Descripción
Nombre	Programa de Programación de Obra (PREOVI 1.0)
Lenguaje de Programación	Visual Basic for Applications 6.0
Sistema Operativo	Windows 7 o Superior.
Programa contenedor	Microsoft Excel 2013 o Superior

Componentes de la Herramienta.

La herramienta cuenta con dos módulos principales, el módulo para crear un nueva Programación y el módulo para realizar modificaciones al sistema. Dentro del primer módulo, aparte de realizar una nueva cotización de programación de obra, el sistema permite organizar el documento y enviarlo a impresión, crear un archivo .pdf con la información del programa de obra y crear un diagrama de Gantt. El módulo de modificaciones permite escoger el aspecto del sistema a modificar y acceder a él.

Es muy importante mencionar que, si bien el aplicativo está basado en Microsoft Excel, su contenido no se encuentra abierto ni accesible a modificación, a menos que la actividad así lo requiera; esto para prevenir que se generen cambios no deseados o planificados en el sistema.

Guía de Uso de la Herramienta.

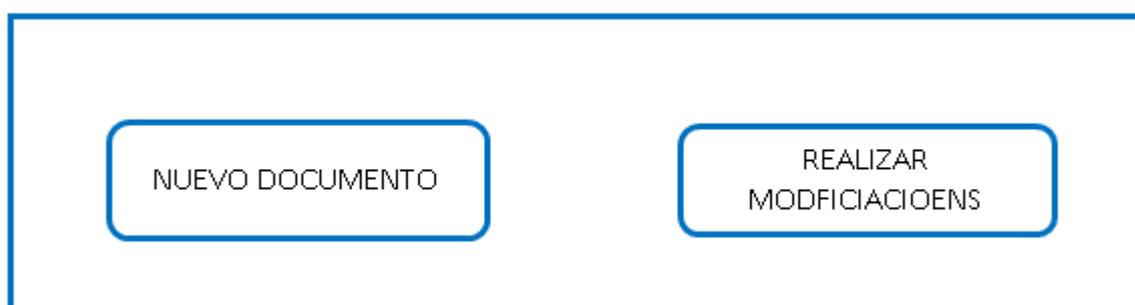
Al abrir el aplicativo, únicamente se va a poder visualizar el siguiente cuadro de entrada.

Ilustración 25. Manual de Instrucciones- Cuadro Ingreso al Sistema PREOVI 1.0.



Si el usuario desea entrar al sistema, al oprimir el botón [INGRESAR], el sistema le solicitará una contraseña, que por defecto es “preovi2018”; en caso de ser escrita correctamente, se presentará el siguiente cuadro de control, que contiene el acceso a los dos módulos explicados en el numeral anterior.

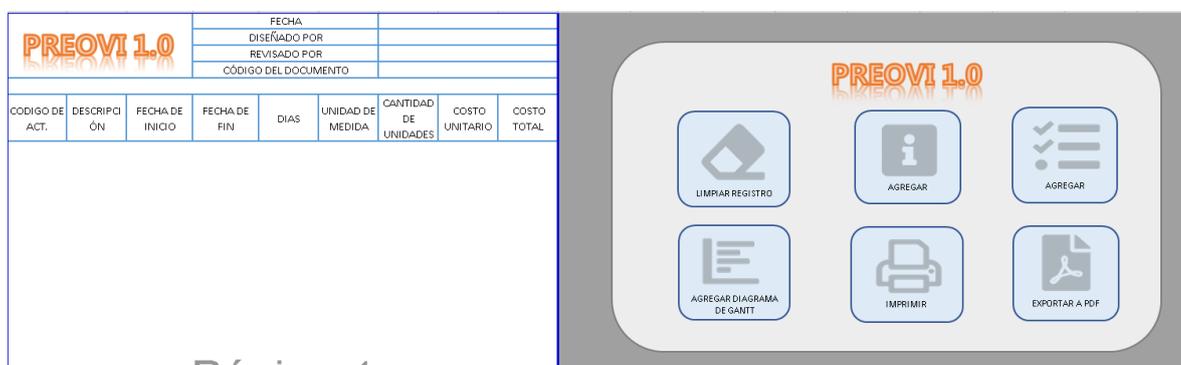
Ilustración 26. Cuadro de Control sistema PREOVI 1.0.



Módulo de Nuevos Documentos.

Al acceder al módulo para crear un Nuevo Documento, el sistema guiará al usuario hacia la Hoja de cálculo, llamada Preovi, que tiene la siguiente forma.

Ilustración 27. Módulo para crear nuevos documentos.



Los botones de acciones del sistema se encuentran ordenados acorde al uso normal de estos, es decir, el sistema se diseña para que lo primero por realizar sea limpiar la hoja, luego se agregue la información base, las actividades correspondientes, se cree el Diagrama de Gantt de las actividades, y se imprima o se envíe a un documento en formato PDF.

A continuación se expone cómo funcionan los botones de comando:

- Botón [LIMPIAR REGISTRO]

Al oprimir este botón la hoja de programación queda vacía, así como la información del proyecto, para así poder crear un nuevo proyecto.

- Botón [AGREGAR INFORMACIÓN]

El presente botón permite agregar información de referencia con respecto al proyecto a realizar; de esta manera, al imprimirse, tiene toda la información técnica que requiere una empresa normalmente. A continuación se muestra el formulario que se despliega al oprimir el botón.

Ilustración 28. Formulario para agregar Información.

The image shows a web form window titled "INGRESO DE INFORMACIÓN". It contains four input fields and one button. The first field is labeled "Fecha" and contains the text "24/07/2018". The second field is labeled "Diseñado por:" and is empty. The third field is labeled "Revisado por:" and is empty. The fourth field is labeled "Código:" and is empty. At the bottom of the form is a button labeled "INSERTAR".

- Botón [AGREGAR ACTIVIDADES]

El presente botón permite agregar actividades con su respectivo costo de obra, al oprimirlo, se abre un formulario que permite escoger la actividad (su código, unidad de medida y costo unitario se insertan automáticamente), se escoge la fecha de inicio y la fecha de fin (el sistema verifica que a fecha de fin sea mayor que la fecha de inicio), y al describir la cantidad de unidades, el sistema calcula automáticamente el costo total de la actividad.

Ilustración 29. Formulario para agregar nuevas actividades.

Si la información está correcta el sistema agregará la actividad a la hoja de actividades.

Ilustración 30. Visualización actividad agregada.

		FECHA			24/07/2018			
		DISEÑADO POR			Ingeniero de Ejemplo			
		REVISADO POR			Jefe de Ingeniería de Ejemplo			
		CÓDIGO DEL DOCUMENTO			EE-00-02			
CODIGO DE ACT.	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	DIAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
100.1	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE	20/05/2018	22/05/2018	2	Ha	3	\$ 2.087.639	\$ 6.262.919

Una vez se han agregado todas las actividades necesarias, se oprime el botón [FINALIZAR] dentro del formulario, el cual agregará al final de la hoja el valor total de las actividades.

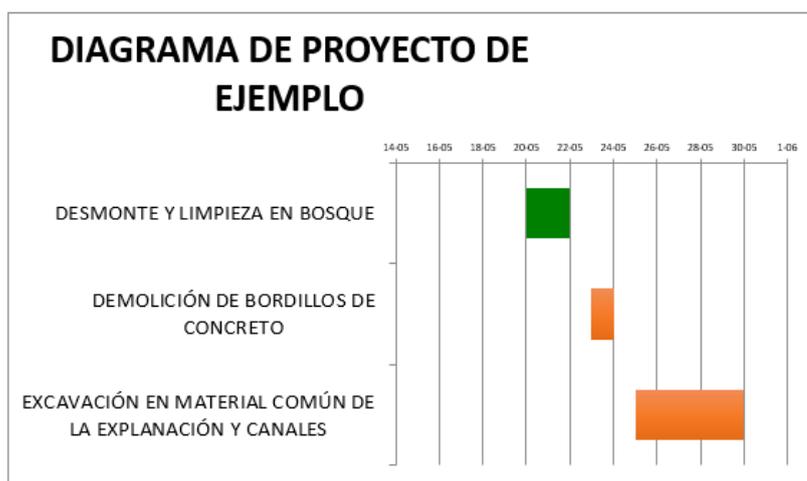
Ilustración 31. Visualización actividades.

CODIGO DE ACT.	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	DIAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
100.1	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE	20/05/2018	22/05/2018	2	Ha	3	\$ 2.087.639	\$ 6.262.919
							TOTAL	\$ 6.262.919

- Botón [AGREGAR DIAGRAMA DE GANTT]

Al oprimir el presente botón, el sistema le solicita al usuario el nombre del Diagrama de Gantt a realizar, y adjunta automáticamente el Diagrama al final de la Hoja; así, el usuario no debe preocuparse por los datos que contiene el Diagrama, pues automáticamente toma los datos de todas las actividades del proyecto.

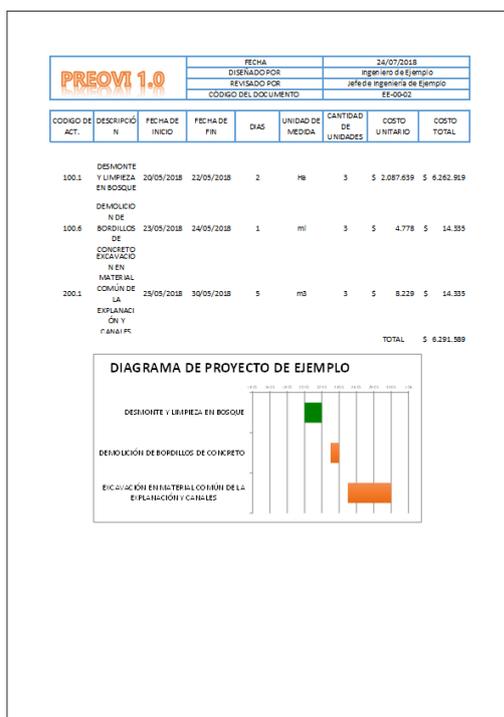
Ilustración 32. Diagrama de Gantt diseñado por la herramienta.



- Botón [IMPRIMIR]

La función del botón imprimir no es solamente enviar el archivo a impresión, sino configurar el parámetro de impresión para que el documento a imprimir esté dentro del margen de la hoja de impresión, y se pueda mostrar de forma profesional.

Ilustración 33. Visualización hoja para impresión.



- Botón [CREAR PDF]

Al igual que el botón [IMPRIMIR], el presente botón configura la página, y crea automáticamente un documento PDF que se guarda en la carpeta COTIZACIONES anexa al archivo principal de la presente herramienta. El sistema muestra entonces el nombre que recibe el archivo, que está basado en la fecha en que se imprimió.

Nota: Si dos archivos se imprimen en la misma fecha, van a tener el mismo nombre, y el segundo archivo reemplazará al primero.

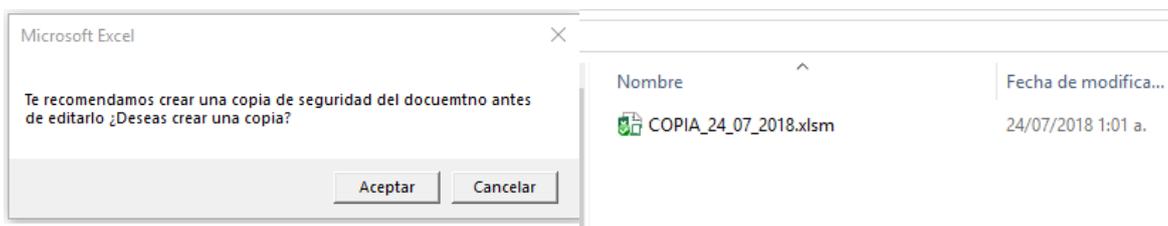
Ilustración 34. Archivos PDF generados por el sistema.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
COTIZACION_23_07_2018.pdf	23/07/2018 10:11 ...	Adobe Acrobat D...	71 KB
COTIZACION_24_07_2018.pdf	24/07/2018 7:02 p.	Adobe Acrobat D...	110 KB

Módulo para realizar Modificaciones.

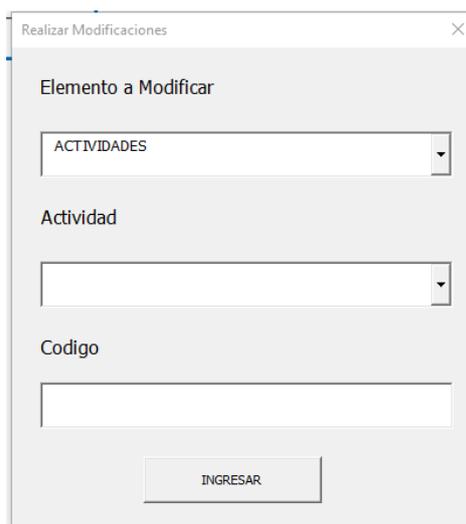
Este módulo se basa en acceder a las Hojas de Datos que conforman el sistema; debido al riesgo alto de dañar el sistema, se le recomienda al usuario que realice una copia de seguridad del archivo principal. Si el usuario acepta, el sistema hace una copia de seguridad de sí mismo y la guarda en la carpeta COPIAS_SEG, que está anexa al archivo principal.

Ilustración 35. Copia de Seguridad.



Una vez pasado este procedimiento (se escoja o no hacer la copia de seguridad) el sistema abre un formulario que le permite al usuario escoger la parte del sistema que desea modificar, en caso de querer modificar una actividad puntual, el sistema le permite al usuario escoger su nombre y código. Al hacer el usuario su elección, el sistema abre y desbloquea la hoja de cálculo asociada a la parte del sistema escogida.

Ilustración 36. Formulario elementos a modificar.

The image shows a form titled 'Realizar Modificaciones' with a close button. It contains three dropdown menus: 'Elemento a Modificar' (with 'ACTIVIDADES' selected), 'Actividad', and 'Codigo'. At the bottom is a button labeled 'INGRESAR'.

Una vez realizado el cambio, el usuario simplemente guarda y cierra el archivo, el cual se encargará de proteger y ocultar la hoja modificada.

ANEXO 2.

Actividades y Unidad de medida.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
100.1	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE	Ha
100.2	DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS	Ha
100.3	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	m3
100.4	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO	m2
100.5	DEMOLICIÓN DE PISOS Y ANDENES DE CONCRETO	m2
100.6	DEMOLICIÓN DE BORDILLOS DE CONCRETO	ml
100.7	DESMONTE Y TRASLADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	kg
100.8	REMOCIÓN DE ESPECIES VEGETALES	und
100.9	REMOCIÓN DE ALCANTARILLAS	ml
100.10	REMOCIÓN DE CERCAS DE ALAMBRE	ml
200.1	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES	m3
200.2	EXCAVACIÓN EN ROCA DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES	m3
200.3	EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO	m3
200.4	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	m3
200.5	EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMÚN BAJO AGUA	m3
200.6	EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA BAJO AGUA	m3
200.7	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON SUELO	m3
200.8	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON RECEBO	m3
200.9	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR TIPO SBG	m3
200.10	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR TIPO BG	m3
200.11	RELLENOS CON MATERIAL FILTRANTE	m3
200.12	RELLENOS CON GRAVILLA	m3
200.13	RELLENOS CON ARENA	m3
200.14	TERRAPLENES	m3
200.15	PEDRAPLEN COMPACTO	m3
200.16	CONFORMACIÓN DE TALUDES EXISTENTES	m2
200.17	SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO (INCLUYE SUMINISTRO DE CEMENTO)	m3
200.18	CONFORMACIÓN DE CALZADA EXISTENTE	m2
200.19	AFIRMADO	m3
200.20	SUBBASE GRANULAR CLASE - A	m3

200.21	SUBBASE GRANULAR CLASE - B	m3
200.22	SUBBASE GRANULAR CLASE - C	m3
200.23	BASE GRANULAR CLASE - A	m3
200.24	BASE GRANULAR CLASE - B	m3
200.25	BASE GRANULAR CLASE - C	m3
300.1	CEMENTO ASFÁLTICO CON GRANO DE CAUCHO RECICLADO TIPO I	kg
300.2	CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS TIPO I	kg
300.3	RIEGO DE IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL - 1	m2
300.4	MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC - 25	m3
300.5	MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC - 19	m3
300.6	MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC - 10	m3
300.7	FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EN ESPESOR 5 CM	m2
300.8	PILOTES PREFABRICADOS DE CONCRETO DIÁMETRO 0,40 M	ml
300.9	PRUEBA DE CARGA	und
400.1	CONCRETO CLASE A	m3
400.2	CONCRETO CLASE B	m3
400.3	CONCRETO CLASE C	m3
400.4	CONCRETO CLASE D	m3
400.5	CONCRETO CLASE E	m3
400.6	CONCRETO CLASE F	m3
400.7	CONCRETO CLASE G	m3
400.8	ACERO DE REFUERZO F'y = 4200 Mpa	kg
400.9	MALLA DE REFUERZO F'y = 4200 Mpa	kg
400.10	ACERO DE PREEFUERZO	kg
500.1	SELLO PARA JUNTA DE PUENTES	ml
600.1	CUNETA DE PIEZAS PREFABRICADAS DE CONCRETO; INCLUYE LA CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO	m3
600.2	CUNETA DE CONCRETO VACIADA IN SITU; INCLUYE LA CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO	m3
600.3	BORDILLO DE CONCRETO VACIADO IN SITU; INCLUYE LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO	ml
600.4	BORDILLO DE PIEZAS PREFABRICADAS DE CONCRETO; INCLUYE LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO	ml
700.1	GEOTEXTIL TIPO NT - 2500 O SIMILAR NO TEJIDO	m2
700.2	MATERIAL GRANULAR DRENANTE	m3
700.3	DREN HORIZONTAL DE LONGITUD MENOR O IGUAL A 10 METROS	ml
700.4	DREN HORIZONTAL DE LONGITUD MAYOR A 10 METROS	ml
700.5	GAVIONES DE MALLA DE ALAMBRE DE ACERO ENTRELAZADO CLASE I; RECUBRIMIENTO DE ZINC (GALVANIZADO)	m3

800.1	LÍNEA DE DEMARCACIÓN CON PINTURA EN FRÍO	ml
800.2	LÍNEA DE DEMARCACIÓN CON RESINA TERMOPLÁSTICA	ml
800.3	MARCA VIAL CON PINTURA EN FRÍO	m2
800.4	TACHA REFLECTIVA	und
800.5	SEÑAL VERTICAL DE TRÁNSITO TIPO I CON LÁMINA RETRORREFLECTIVA TIPO III (75X75) CM	und
800.6	SEÑAL VERTICAL DE TRÁNSITO TIPO II CON LÁMINA RETRORREFLECTIVA TIPO (1,20X0,40) M	und
900.1	POSTE DE REFERENCIA	und
900.2	DEFENSA METÁLICA	ml
900.3	DEFENSA DE CONCRETO	ml
900.4	CERCA DE MALLA CON POSTES DE CONCRETO	ml
1000.1	PROTECCIÓN DE TALUDES CON BLOQUES DE CESPED	m2
1000.2	PROTECCIÓN DE TALUDES CON HIDROSIEMBRA CONTROLADA	m2
1000.3	RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO 1:4 ESPESOR = 10 CM	m2
1000.4	PLANTACIÓN DE ÁRBOLES TIPO PAISAJÍSTICO	und
1100.1	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN, DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS, ENTRE 100 METRO Y 1000 METROS DE DISTANCIA	m3/e
1100.2	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN, DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS, PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000 METROS	m3/km

Fuente: Elaboración propia basado en: INVIAS (APUS SANTANDER 2018-1),

ANEXO 3.

TRANSPORTE			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
TR-001	Transporte de Material de Remoción	m3/k	\$ 1,015.58
TR-002	Transporte de Mezcla Abierta en Frio MAF-38	m3k	\$ 1,015.58
TR-003	Transporte de Mezcla densa en Caliente MDC-25	m3k	\$ 1,015.58
TR-004	Transporte de agregado	tkm	\$ 1,015.58
TR-005	Transporte de agregado pétreo	m3k	\$ 1,015.58
TR-006	Transporte de agregado tipo LA-1	m3k	\$ 1,015.58
TR-007	Transporte de agregado tipo LA-2	m3k	\$ 1,015.58
TR-008	Transporte de agregado tipo LA-3	m3k	\$ 1,015.58
TR-009	Transporte de agregado tipo LA-4	m3k	\$ 1,015.58
TR-010	Transporte de agregados pétreos	m3k	\$ 1,015.58
TR-011	Transporte de Arena	m3k	\$ 1,015.58
TR-012	Transporte de arena	m3k	\$ 1,015.58
TR-013	Transporte de arena lavada	m3k	\$ 1,015.58
TR-014	Transporte de base	m3k	\$ 1,015.58
TR-015	Transporte de Cemento Asfáltico Modificado Con Polímeros (Todos Los Tipos)	m3k	\$ 1,015.58
TR-016	Transporte de concreto	m3k	\$ 1,015.58
TR-017	Transporte de Concreto	m3k	\$ 1,015.58
TR-018	Transporte de material crudo	m3k	\$ 1,015.58
TR-019	Transporte de Material Crudo de Rio	m3k	\$ 1,015.58
TR-020	Transporte de material de afirmado	m3k	\$ 1,015.58
TR-021	Transporte de material de afirmado	m3k	\$ 1,015.58
TR-022	Transporte de Material de Afirmado de la Zona	m3k	\$ 1,015.58
TR-023	Transporte de material de base	m3k	\$ 1,015.58
TR-024	Transporte de Material de Base	m3k	\$ 1,015.58
TR-025	Transporte de material de cobertura	m3k	\$ 1,015.58
TR-026	Transporte de material de demolición	m3k	\$ 1,015.58
TR-027	Transporte de material de excavación	m3k	\$ 1,015.58
TR-028	Transporte de material de excavación	m3k	\$ 1,015.58
TR-029	Transporte de material de remoción	m3k	\$ 1,015.58
TR-030	Transporte de Material de Solado y Atraque Tubería de Concreto Reforzado	m3k	\$ 1,015.58
TR-031	Transporte de material de soldado y atraque	m3k	\$ 1,015.58

TR-032	Transporte de material de Sub Base CBR=40%	m3k	\$ 1,015.58
TR-033	Transporte de material de subbase	m3k	\$ 1,015.58
TR-034	Transporte de material desmontado	tkm	\$ 1,015.58
TR-035	Transporte de Material Drenante	m3k	\$ 1,015.58
TR-036	Transporte de material filtrante	m3k	\$ 1,015.58
TR-037	Transporte de material filtrante	m3k	\$ 1,015.58
TR-038	Transporte de material fresado	m3k	\$ 1,015.58
TR-039	Transporte de material fresado	m3k	\$ 1,015.58
TR-040	Transporte de material granular	m3k	\$ 1,015.58
TR-041	Transporte de material removido	m3k	\$ 1,015.58
TR-042	Transporte de material seleccionado para relleno	m3k	\$ 1,015.58
TR-043	Transporte de material trasladado	tkm	\$ 1,015.58
TR-044	Transporte de material triturado	m3k	\$ 1,015.58
TR-045	Transporte de material triturado para filtros	m3k	\$ 1,015.58
TR-046	Transporte de materiales	m3t	\$ 1,015.58
TR-047	Transporte de materiales	m3t	\$ 1,015.58
TR-048	Transporte de materiales seleccionados	m3k	\$ 1,015.58
TR-049	Transporte de mezcla	m3k	\$ 1,015.58
TR-050	Transporte de mezcla abierta en caliente MAC-75	m3k	\$ 1,015.58
TR-051	Transporte de mezcla abierta en caliente MAC-63	m3k	\$ 1,015.58
TR-052	Transporte de mezcla abierta en caliente MAC-50	m3k	\$ 1,015.58
TR-053	Transporte de Mezcla Abierta en Frio MAF-25	m3k	\$ 1,015.58
TR-054	Transporte de mezcla de concreto	m3k	\$ 1,015.58
TR-055	Transporte de Mezcla Densa en Caliente MDC-10	m3k	\$ 1,015.58
TR-056	Transporte de Mezcla Densa en Caliente MDC-19	m3k	\$ 1,015.58
TR-057	Transporte de Mezcla densa En Frio MDF-25	m3k	\$ 1,015.58
TR-058	Transporte de mezcla densa MDC-0	m3k	\$ 1,015.58
TR-059	Transporte de mezcla densa MDC-1	m3k	\$ 1,015.58
TR-060	Transporte de mezcla densa mdc-2	m3k	\$ 1,015.58
TR-061	Transporte de mezcla densa MDC-2	m3k	\$ 1,015.58
TR-062	Transporte de mezcla densa MDC-3	m3k	\$ 1,015.58
TR-063	Transporte de Mezcla Densa para Bacheo	m3k	\$ 1,015.58
TR-064	Transporte de mezcla discontinua en caliente tipo F-13	m3k	\$ 1,015.58
TR-065	Transporte de mezcla discontinua en caliente tipo F-10	m3k	\$ 1,015.58
TR-066	Transporte de mezcla discontinua en caliente tipo M-13	m3k	\$ 1,015.58
TR-067	Transporte de mezcla discontinua en caliente tipo M-10	m3k	\$ 1,015.58
TR-068	Transporte de Mezcla en Frio MAF-19	m3k	\$ 1,015.58

TR-069	Transporte de Mezcla en Frio DMF-19	m3k	\$ 1,015.58
TR-070	Transporte de Mezcla en Frio MDF-38	m3k	\$ 1,015.58
TR-071	Transporte de mezcla gruesa en Caliente MGC	m3k	\$ 1,015.58
TR-072	Transporte de mezcla MAF-1	m3k	\$ 1,015.58
TR-073	Transporte de mezcla MAF-2	m3k	\$ 1,015.58
TR-074	Transporte de mezcla MAF-3	m3k	\$ 1,015.58
TR-075	Transporte de mezcla MDF-1	m3k	\$ 1,015.58
TR-076	Transporte de mezcla MDF-2	m3k	\$ 1,015.58
TR-077	Transporte de mezcla MDF-3	m3k	\$ 1,015.58
TR-078	Transporte de Mezcla Semi- Densa en Caliente MSC-19	m3k	\$ 1,015.58
TR-079	Transporte de piedra	m3k	\$ 1,015.58
TR-080	Transporte de piedra para Ciclópeo	m3k	\$ 1,015.58
TR-081	Transporte de piedra para ciclópeo	m3t	\$ 1,015.58
TR-082	Transporte de piedra para gaviones	m3k	\$ 1,015.58
TR-083	Transporte de piedra para gaviones	m3k	\$ 1,015.58
TR-084	Transporte fibra o mulch hidráulico	m3k	\$ 1,015.58
TR-085	Transporte material de Sub Base procesado en planta	m3k	\$ 1,015.58
TR-086	Transporte tierra abonada	m3k	\$ 1,015.58
TR-087	Trasporte de material Remoción de Postes	m3k	\$ 1,015.58
TR-088	Equipo de Transporte (Camiones Grúas	km	\$ 55.83
TR-089	Pasajes aéreos	u	\$ 342,719.00
TR-090	Transporte de acero	tkm	\$ 0.35
TR-091	Transporte de Adoquín e=8cm	m3k	\$ 1,362.00
TR-092	Transporte de barrera de seguridad	m3k	\$ 1,030.00
TR-093	Transporte de defensa	u	\$ 23,815.00
TR-094	Transporte de Defensa Metálica	m3k	\$ 1,370.00
TR-095	Transporte de emulsión	m3t	\$ 1,491.00
TR-096	Transporte de equipos	m3k	\$ 5,700.00
TR-097	Transporte de Equipos para Prueba (1)	g	\$ 139,422.00
TR-098	Transporte de estructura metálica (En Obra)	kgk	\$ 0.64
TR-099	Transporte de estructuras metálicas	kgk	\$ 0.35
TR-100	Transporte de material proveniente de la excavación incluyendo botadero	m3k	\$ 2,388.00
TR-101	Transporte de personal de montaje	u	\$ 144,578.68
TR-102	Transporte de poste de madera	m3k	\$ 1,370.00
TR-103	Transporte de Remoción de Ductos de Servicios existentes.	m3k	\$ 1,225.00

TR-104	Transporte de Sección Final	m3k	\$ 1,272.00
TR-105	Transporte de tablestacas	m3k	\$ 1,234.00
TR-106	Transporte de tubería	m3t	\$ 992.99
TR-107	Transporte de Tubería de Concreto Reforzado	kgk	\$ 2.87
TR-108	Transporte de tubería pvc de 33 pulgadas	m3t	\$ 730.22
TR-109	Transporte de tubos. celdas, etc.	u	\$ 1,100,289.00
TR-110	Transporte incluyendo el botadero y conformación del material	u	\$ 1,179.00
TR-111	Transporte sección de Tope	m3k	\$ 19.90
TR-112	Transporte de Torre	u	\$ 542,640.00

Fuente: Elaboración propia basado en: INVIAS (APUS SANTANDER 2018-1),

ANEXO 4.

MATERIALES			
CÓDIGO	MATERIALES	UNIDAD	VALOR
MAT-001	Acero A-36 para estructura metálica	kg	\$ 2,248.02
MAT-002	Acero A-37	kg	\$ 3,044.29
MAT-003	Acero A-40	kg	\$ 2,858.00
MAT-004	Acero PDR-60	kg	\$ 2,594.33
MAT-005	Acero suministrado y figurado PDR 60	kg	\$ 2,524.00
MAT-006	Aditivo Acelerante de Fraguado	kg	\$ 11,366.50
MAT-007	Aditivo curador	kg	\$ 6,554.00
MAT-008	Adoquín color 10X20X6	und	\$ 1,015.98
MAT-009	Adoquín e=8cm	m2	\$ 47,900.00
MAT-010	Adoquín grama 10X20X6	und	\$ 740.87
MAT-011	Adoquín Gris E=10 Cm	m2	\$ 43,490.23
MAT-012	Aglomerante Estabilizador	lt	\$ 8,743.00
MAT-013	Agregado para concreto hidráulico	m3	\$ 47,351.00
MAT-014	Agregado para tratamiento superf. Doble	m3	\$ 50,954.00
MAT-015	Agregado para tratamiento superf. Simple	m3	\$ 61,750.00
MAT-016	Agregado para tratamiento superficial doble (primer riego)	m3	\$ 50,551.00
MAT-017	Agregado para tratamiento superficial doble (segundo riego)	m3	\$ 53,576.00
MAT-018	Agregado petreo para mezclas asfálticas	m3	\$ 62,254.00
MAT-019	Agregado Petreo para Triturar (Crudo)	m3	\$ 24,125.33

MAT-020	Agregado Petreo para TSS	m3	\$ 62,170.00
MAT-021	Agregado tipo LA 10 (lechadas)	m3	\$ 63,641.00
MAT-022	Agregado tipo LA 13 (lechadas)	m3	\$ 63,641.00
MAT-023	Agregado tipo LA 4 (lechadas)	m3	\$ 63,641.00
MAT-024	Agregado tipo LA 5 (lechadas)	m3	\$ 63,641.00
MAT-025	Agregados seleccionados (tamaño máximo 1'') (bandas sonoras reduce velocidad)	m3	\$ 59,650.00
MAT-026	Agua	lt	\$ 50.94
MAT-027	Alambre de púa calibre 12 (350 m)	ml	\$ 555.70
MAT-028	Alambre Galvanizado Aleación Zn-5A1-Mm	kg	\$ 3,563.94
MAT-029	Alambre Galvanizado Aleación Zn-5A1-Mm Y Pvc	kg	\$ 5,051.33
MAT-030	Alambre galvanizado No. 12	kg	\$ 5,594.83
MAT-031	Alambre Galvanizado Zinc Y Pvc	kg	\$ 6,815.00
MAT-032	Alambre Negro Para Amarre	kg	\$ 3,210.79
MAT-033	Alambre negro para amarre calibre 18	kg	\$ 4,284.00
MAT-034	Almohadillas de neopreno dureza 60 (35cm*45cm*5cm con 2 laminas de 3mm)	und	\$ 411,091.00
MAT-035	Amortiguadores (Para Defensas Metálicas), Incluye Tornillos	und	\$ 26,637.00
MAT-036	Anclaje para fijación del manto	und	\$ 1,135.00
MAT-037	Anclajes o Cuñas para el tensionamiento	und	\$ 14,006.34
MAT-038	Anfo	kg	\$ 4,698.00
MAT-039	Angulo de 1-1/2'' x 1/4'' (cerramiento en malla)	ml	\$ 10,091.22
MAT-040	Antisol blanco (presentación 20 kg)	kg	\$ 5,786.58
MAT-041	Árbol de 0.6 m (Protector)	und	\$ 555.21
MAT-042	Árbol de 1.2 m (Paisajístico)	und	\$ 16,030.51
MAT-043	Arena de sello (fina)	m3	\$ 44,854.87
MAT-044	Arena de soporte (media)	m3	\$ 43,813.00
MAT-045	Arena de Trituración	m3	\$ 41,576.67

MAT-046	Arena de trituración (sellos de arena-afalto)	m3	\$ 47,846.00
MAT-047	Arena lavada	m3	\$ 53,802.50
MAT-048	Armadura de Acero	ml	\$ 4,659.00
MAT-049	Asfalto AP 190 (BREA)	kg	\$ 2,339.00
MAT-050	Asfalto liquido	lt	\$ 2,460.00
MAT-051	Asfalto liquido RC 250	gal	\$ 6,742.00
MAT-052	Barras de transferencia de carga (1")	kg	\$ 4,738.00
MAT-053	Barras de unión de 1/2"	kg	\$ 3,128.64
MAT-054	Base Granular reciclada en obra	m3	\$ 35,290.00
MAT-055	Bentonita	kg	\$ 7,416.00
MAT-056	Biomanto	m2	\$ 87,505.00
MAT-057	Biomanto Temporal 300 Gr/M2	m2	\$ 4,211.00
MAT-058	Bolsacreto de 1m3	m3	\$ 29,382.29
MAT-059	Bordillo Prefabricado En Concreto Ref.A85 Ntc-4109, 0,20 X 0,35 X 0.80 M	und	\$ 33,657.00
MAT-060	Botella de gas propano (40 lb) (5% de oxígeno)	und	\$ 60,480.00
MAT-061	Botella de oxígeno (1800 lb)	und	\$ 84,014.00
MAT-062	Cable de 1/2" (para anclajes)	ml	\$ 7,060.33
MAT-063	Cal	kg	\$ 879.00
MAT-064	Camisa metálica en acero A-37	kg	\$ 5,772.40
MAT-065	Camisas y Formaleta en Concreto	ml	\$ 28,631.15
MAT-066	Captafaro, Incluye Tornillos	und	\$ 10,701.00
MAT-067	Celda especial de carga	und	\$ 17,590,022.00
MAT-068	Cemento Asfáltico 40-50	kg	\$ 1,562.00
MAT-069	Cemento Asfáltico 60-70	kg	\$ 1,185.00
MAT-070	Cemento Asfáltico 80-100	kg	\$ 1,264.00
MAT-071	Cemento Asfáltico con grano de Caucho Reciclado	kg	\$ 2,257.41

MAT-072	Cemento Asfáltico	kg	\$ 1,271.00
MAT-073	Cemento Asfáltico Modificado Con Grano De Caucho Reciclado Tipo I	kg	\$ 2,166.15
MAT-074	Cemento Asfáltico Modificado Con Grano De Caucho Reciclado Tipo II	kg	\$ 2,380.00
MAT-075	Cemento Asfáltico Modificado Con Grano De Caucho Reciclado Tipo III	kg	\$ 2,387.00
MAT-076	Cemento asfaltico modificado con polímeros tipo I	kg	\$ 1,870.00
MAT-077	Cemento asfaltico modificado con polímeros tipo II	kg	\$ 1,783.00
MAT-078	Cemento asfaltico modificado con polímeros tipo III	kg	\$ 1,927.00
MAT-079	Cemento asfaltico modificado con polímeros tipo IV	kg	\$ 1,933.00
MAT-080	Cemento Asfaltico Modificado Con Polímeros Tipo V	kg	\$ 2,314.00
MAT-081	Cemento asfaltico modificado con polímeros tipo V	kg	\$ 3,113.00
MAT-082	Cemento gris	kg	\$ 443.91
MAT-083	Cemento Hidráulico adicionado, Norma ASTM C595 Tipo _____	kg	\$ 466.67
MAT-084	Cemento Porthland Norma ASTM C150 Tipo _____	kg	\$ 627.00
MAT-085	Cespedones	m2	\$ 4,448.13
MAT-086	Cicatrizante (para remoción de especies vegetales)	kg	\$ 8,636.53
MAT-087	Cinta Sika PVC 0,22	ml	\$ 34,598.50
MAT-088	Cintilla de poliuretano (sikarod)	ml	\$ 882.32
MAT-089	Cintilla De Poliuretano (Sikarod) (Pavimentos De Concreto Hidráulico)	ml	\$ 832.00
MAT-090	Cloruro de calcio	kg	\$ 4,883.00
MAT-091	Cloruro De Calcio En Esferas (Pellets)	kg	\$ 2,829.00
MAT-092	Cloruro De Calcio En Hojuelas (Flakes)	kg	\$ 4,882.00
MAT-093	Cloruro De Calcio Liquido	lt	\$ 3,574.00
MAT-094	Concreto hidráulico para pavimento MR-20	m3	\$ 382,264.00
MAT-095	Concreto hidráulico para pavimento MR-36	m3	\$ 445,274.00
MAT-096	Concreto hidráulico para pavimento MR-43 (Fastrack)(acelerado a 24 horas)	m3	\$ 507,594.59
MAT-097	Concreto hidráulico para pavimento MR-43	m3	\$ 410,810.00

MAT-098	Concreto hidráulico para pavimento MR-45	m3	\$ 528,748.00
MAT-099	Concreto Resistencia 14 (Mpa)	m3	\$ 319,915.00
MAT-100	Concreto Resistencia 21 (Mpa)	m3	\$ 349,826.92
MAT-101	Concreto Resistencia 28 (Mpa)	m3	\$ 377,374.18
MAT-102	Concreto Resistencia 28 (Mpa)	m3	\$ 409,947.86
MAT-103	Concreto Resistencia 32 (Mpa)	m3	\$ 425,528.49
MAT-104	Concreto Resistencia 35 (Mpa)	m3	\$ 452,102.00
MAT-105	Concreto resistencia 14 (MPA) (Ciclopeo)	m3	\$ 234,376.33
MAT-106	Cordón detonante	ml	\$ 1,811.24
MAT-107	Costal de fibra o fique	m2	\$ 992.92
MAT-108	Costal de fibra o fique	und	\$ 641.17
MAT-109	Cuneta prefabricada de concreto tipo V de (0,8*0,3*0,22)	ml	\$ 50,286.00
MAT-110	Cuneta Prefabricada En Concreto Perfil U O V Ref.Cu004 Ntc-4109, 0,20 X 0,30 X 1.0 M	und	\$ 50,501.00
MAT-111	Defensa Metálica De 4,13 M Galvanizada	und	\$ 281,256.31
MAT-112	Delineador De Corona	und	\$ 31,323.00
MAT-113	Delineador de corona en forma de A de lámina galvanizada calibre 16 de (1.55*25) cm	und	\$ 31,446.69
MAT-114	Derechos de explotación de material pétreo	m3	\$ 3,308.00
MAT-115	Derechos de explotación y/o disposición de materiales	m3	\$ 4,303.00
MAT-116	Disolvente para pintura (TINNER)	gal	\$ 16,128.00
MAT-117	Disolvente para pintura Trafico (acrílico)	gal	\$ 29,750.00
MAT-118	Disposición de material de derrumbe	m3	\$ 2,688.00
MAT-119	Ductos para tensionamiento	ml	\$ 12,831.00
MAT-120	Emulsión Asfáltica de Rotura Lenta CRL	lt	\$ 1,776.00
MAT-121	Emulsión Asfáltica de Rotura Media Modificada Con Polímeros CRM-m	lt	\$ 1,682.00
MAT-122	Emulsión asfáltica de rotura media modificada con polímeros CRMm	lt	\$ 1,701.00
MAT-123	Emulsión CRL-0	lt	\$ 1,703.00

MAT-124	Emulsión CRL-1	lt	\$ 1,176.90
MAT-125	Emulsión CRL-1h	lt	\$ 1,856.00
MAT-126	Emulsión CRL-1hm	lt	\$ 2,329.00
MAT-127	Emulsión CRM	lt	\$ 1,818.00
MAT-128	Emulsión CRR-1	lt	\$ 2,042.00
MAT-129	Emulsión CRR-1m	lt	\$ 2,018.00
MAT-130	Emulsión CRR-2	lt	\$ 2,058.00
MAT-131	Emulsión CRR-2m	lt	\$ 2,036.00
MAT-132	Escolta y transporte (una tarifa por cada m3 escoltado y transportado)	kg	\$ 6,794.08
MAT-133	Escolta y transporte (Tarifa Porcentual de 40 %) por cada Metro Cubico exportado y trasportado	%	\$ 0.02
MAT-134	Esferas reflectivas	kg	\$ 4,302.06
MAT-135	Estacas, Pintura, Tachuelas, Hilo (localización de estructuras y carreteras)	glb	\$ 413.00
MAT-136	Estación en madera viva diámetro mayor a 10 cm, L=2 m	ml	\$ 3,309.87
MAT-137	Estoperol en resina de 11X3 cm	und	\$ 2,975.00
MAT-138	Explosivos 75% (INDUGEL)	lb	\$ 11,050.00
MAT-139	Fertilizante Orgánico Mineral	lt	\$ 25,000.00
MAT-140	FORMALETA (Depende para que sea el Concreto)	m2	\$ 14,520.00
MAT-141	Formaleta (gaviones, juntas de bordillos, juntas de cunetas, muros, concretos clase D,E, F y G)	m2	\$ 5,724.00
MAT-142	Formaleta concreto clase A,B y C	m2	\$ 21,368.00
MAT-143	Formaleta Metálica	m2	\$ 11,072.00
MAT-144	Formaleta para baranda de concreto	ml	\$ 25,624.00
MAT-145	Formaleta para muros	m2	\$ 6,091.00
MAT-146	Formaleta, platina y accesorios (escamas en concreto)	glb	\$ 175,442.00
MAT-147	Fulminantes	und	\$ 694.13
MAT-148	Fundente	kg	\$ 35,874.00
MAT-149	Gas propano	kg	\$ 4,224.50

MAT-150	Geodren circular diámetro 100 mm y altura 2.00 M	ml	\$ 62,313.94
MAT-151	Geodren planar Diamet 100 mm y h=0.50	ml	\$ 17,952.00
MAT-152	Geodren planar Diamet 100 mm y h=1.00	ml	\$ 30,842.33
MAT-153	Geodren planar Diamet 100 mm y h=2.00	ml	\$ 66,760.00
MAT-154	Geomalla Biaxial Para Refuerzo Pbx-11	m2	\$ 7,579.96
MAT-155	Geomalla Biaxial Para Refuerzo Pbx-11	m2	\$ 7,035.06
MAT-156	Geomalla Biaxial Para Refuerzo Pbx-12	m2	\$ 9,508.96
MAT-157	Geomalla Biaxial Para Refuerzo Pbx-12	m2	\$ 8,907.57
MAT-158	Geomalla en fibra de vidrio GLASGRID 8511	m2	\$ 10,727.00
MAT-159	Geomalla en fibra de vidrio GLASGRID 8511	m2	\$ 6,119.00
MAT-160	Geomalla Forgrid UX100	m2	\$ 8,520.00
MAT-161	Geomalla Fort Gird UX-50	m2	\$ 8,520.00
MAT-162	Geomalla Tipo Asphalt	m2	\$ 5,968.00
MAT-163	Geomalla Tipo Asphalt	m2	\$ 7,099.00
MAT-164	Geomalla Uniaxial Pbx-11	m2	\$ 13,089.00
MAT-165	Geomalla Uniaxial Pbx-11	m2	\$ 8,779.00
MAT-166	Geotextil T-4000 o similar	m2	\$ 9,491.00
MAT-167	Geotextil Forte Grid UX-165	m2	\$ 11,247.00
MAT-168	Geotextil Fortex BX-40	m2	\$ 5,564.00
MAT-169	Geotextil No Tejido	m2	\$ 3,830.00
MAT-170	Geotextil No Tejido para reparación	m2	\$ 4,011.00
MAT-171	Geotextil Nt Repav 450 O Similar (Proveedores Pavco, Lafayet, Geomatrix, Tensar, Omnes U Otros)	m2	\$ 4,421.00
MAT-172	Geotextil Nt-2500 O Similar (Proveedores, Pavco, Geomatrix, Tensar, Omnes U Otros)	m2	\$ 6,430.00
MAT-173	Geotextil NT-3000 o similar (proveedores, Tensar, Omnes u otros)	m2	\$ 6,513.30
MAT-174	Geotextil T-2100 O Similar (Proveedores Pavco, Lafayet, Geomatrix, Tensar, Omnes U Otros)	m2	\$ 5,371.00
MAT-175	Geotextil T-2400 O Similar (Proveedores Lafayet, Pavco, Geomatrix, Tensar, Omnes U Otros)	m2	\$ 5,634.00

MAT-176	Geotextil Tejido	m2	\$ 5,517.00
MAT-177	Geotextil Tejido	m2	\$ 5,075.13
MAT-178	Grapas	kg	\$ 3,814.57
MAT-179	Grata de limpieza	und	\$ 5,722.19
MAT-180	Gravilla	m3	\$ 53,972.37
MAT-181	Guadua	ml	\$ 1,301.05
MAT-182	Impermeabilizante para Concreto	kg	\$ 9,859.50
MAT-183	Impermeabilizante para concreto	kg	\$ 8,401.00
MAT-184	Imprimante y puente de adherencia	kg	\$ 36,945.00
MAT-185	Junta elastomérica Jeene (J 8097VV)	ml	\$ 684,875.77
MAT-186	Lamina 1,22 X 2,44 X 1/2''	und	\$ 859,000.00
MAT-187	Lamina 1,22 X 2,44 X 1/4''	und	\$ 430,000.00
MAT-188	Láminas impermeabilizantes	m2	\$ 2,448.00
MAT-189	Lechada Para Ductos (Acero De Preesfuerzo)	und	\$ 1,003.00
MAT-190	Lechada para ductos (tensionamiento)	lt	\$ 1,038.00
MAT-191	Limpiador 1/4 de galón (anclajes)	und	\$ 30,229.66
MAT-192	Listón en guadua para empradizar	ml	\$ 1,078.84
MAT-193	Lubricante Pvc X 500 G	und	\$ 21,162.96
MAT-194	Malla Ciclónica Para Gaviones Galvanizada Aleación Zn-5A1-Mm Cal 12 (2M3)	und	\$ 109,872.00
MAT-195	Malla Ciclónica Para Gaviones Galvanizada Aleación Zn-5A1-Mm Y Plastificada Pvc Cal 12 (2M3)	und	\$ 136,713.95
MAT-196	Malla Ciclónica Para Gaviones Galvanizada Y Plastificada Con Pvc Cal 12 (2M3)	und	\$ 157,526.00
MAT-197	Malla Electrosoldada de 5/16	m2	\$ 6,716.39
MAT-198	Malla eslabonada, calibre 10, 6 ojos	m2	\$ 16,006.00
MAT-199	Malla Para Colchagaviones Espesor 0,30 M	und	\$ 95,516.14
MAT-200	Malla para gaviones (2M3)	und	\$ 91,364.00
MAT-201	Manguera De Alta Presión	ml	\$ 120,554.00

MAT-202	Manguera de alta presión	ml	\$ 120,732.00
MAT-203	Manguera de polietileno de 3''	ml	\$ 6,261.10
MAT-204	Manto de refuerzo de vegetación tipo 5A	m2	\$ 12,308.00
MAT-205	Manto Permanente (Protección de Taludes)	m2	\$ 9,612.00
MAT-206	Manto Temporal (Protección de Taludes)	m2	\$ 3,596.54
MAT-207	Material de afirmado de la Zona	m3	\$ 13,050.39
MAT-208	Material Granular Tipo SBG	m3	\$ 40,503.22
MAT-209	Material de afirmado	m3	\$ 24,064.24
MAT-210	Material de Base	m3	\$ 44,469.78
MAT-211	Material de base (gradación 1)	m3	\$ 50,403.79
MAT-212	Material de base (gradación 2)	m3	\$ 47,186.00
MAT-213	Material de base (gradación 3)	m3	\$ 47,391.00
MAT-214	Material de base procesado en planta (gradación 1, 2)	m3	\$ 40,488.20
MAT-215	Material de base reciclada (manejo)	m3	\$ 5,997.66
MAT-216	Material de la zona (para estabilizar bases)	m3	\$ 31,295.00
MAT-217	Material de Recebo Para Relleno	m3	\$ 14,110.59
MAT-218	Material de Remoción	m3	\$ 5,208.69
MAT-219	Material de Sub- Base CBR=20%	m3	\$ 39,011.98
MAT-220	Material de Sub- Base CBR=30%	m3	\$ 38,832.86
MAT-221	Material de Sub Base CBR=40%	m3	\$ 38,267.60
MAT-222	Material de Sub- Base para bacheo	m3	\$ 40,249.17
MAT-223	Material de Sub- Base procesado en planta (tipo 1 o tipo 2)	m3	\$ 46,901.00
MAT-224	Material drenante (3'')	m3	\$ 44,832.52
MAT-225	Material filtrante (6'')	m3	\$ 44,549.60
MAT-226	Material Granular Tipo BG	m3	\$ 42,245.00
MAT-227	Material para pedraplén	m3	\$ 40,808.42

MAT-228	Material para solado y atraque	m3	\$ 21,495.97
MAT-229	Material seleccionado para Relleno	m3	\$ 19,730.56
MAT-230	Mecha Lenta	ml	\$ 954.00
MAT-231	Mezcla abierta en caliente MAC-1	m3	\$ 351,704.00
MAT-232	Mezcla abierta en caliente MAC-2	m3	\$ 297,360.00
MAT-233	Mezcla abierta en caliente MAC-3	m3	\$ 341,573.00
MAT-234	Mezcla Abierta en Frio MAF-25	m3	\$ 300,350.00
MAT-235	Mezcla Abierta en Frío MAF-19	m3	\$ 279,557.00
MAT-236	Mezcla Abierta en Frio MAF-38	m3	\$ 283,337.00
MAT-237	Mezcla Densa en caliente MDC-0	m3	\$ 341,895.00
MAT-238	Mezcla Densa en caliente MDC-10	m3	\$ 407,813.00
MAT-239	Mezcla densa en Caliente MDC-19	m3	\$ 417,618.20
MAT-240	Mezcla densa en Caliente MDC-25	m3	\$ 420,363.93
MAT-241	Mezcla Densa en Frio MDF-19	m3	\$ 284,808.00
MAT-242	Mezcla Densa en Frio MDF-25	m3	\$ 296,149.00
MAT-243	Mezcla Densa en Frio MDF-38	m3	\$ 303,711.00
MAT-244	Mezcla Densa en Frio para Bacheo	m3	\$ 296,149.00
MAT-245	Mezcla discontinua en caliente F-1	m3	\$ 207,968.00
MAT-246	Mezcla discontinua en caliente F-2	m3	\$ 210,782.00
MAT-247	Mezcla discontinua en caliente M-1	m3	\$ 298,145.00
MAT-248	Mezcla discontinua en caliente M-2	m3	\$ 199,178.00
MAT-249	Mezcla Fértil	m2	\$ 19,123.00
MAT-250	Mezcla gruesa en caliente tipo MGC-1	m3	\$ 298,250.00
MAT-251	Mezcla Semidensa en Caliente MSC-19	m3	\$ 350,969.00
MAT-252	Mortero 1:3	m3	\$ 356,775.82
MAT-253	Mortero 1:3 De recubrimiento	m3	\$ 374,337.00

MAT-254	Mortero 1:3 Para Anillos	m3	\$ 414,466.00
MAT-255	Mortero alta resistencia (Eucocrete)	m3	\$ 426,553.00
MAT-256	Mulch Orgánico	kg	\$ 2,620.00
MAT-257	Nutrientes (para remoción de especies vegetales) (dap, triple 15 o similar) (ítem 201.9)	kg	\$ 2,283.00
MAT-258	Obra falsa concreto clase A y B (puntal de 3m metálico)	m2	\$ 48,665.00
MAT-259	Oxígeno industrial	kg	\$ 13,072.23
MAT-260	Paral en madera rolliza de 3'' (tablestacados)	ml	\$ 5,817.00
MAT-261	Paral en madera rolliza de 5'' y 4,5m de longitud (tablestacados)	und	\$ 27,426.00
MAT-262	Paral en madera rolliza de 6'' y 5m de longitud (tablestacados)	und	\$ 38,142.00
MAT-263	Paral en madera rolliza de 6'' y 8m de longitud (tablestacados)	und	\$ 37,451.20
MAT-264	Pegante epóxico	kg	\$ 44,659.27
MAT-265	Perfil Hea 200	ml	\$ 142,214.00
MAT-266	Piedra para Concreto Ciclópeo (Rajón o Canto Rodado)	m3	\$ 42,474.39
MAT-267	Piedra para concreto ciclópeo (rajón o canto rodado)	m3	\$ 27,785.22
MAT-268	Piedra para gavión	m3	\$ 28,423.95
MAT-269	Pilote de madera diam mayor a 18 cm.	ml	\$ 52,234.00
MAT-270	Pilote en madera barbosco de 15*15	ml	\$ 47,558.68
MAT-271	Pintura acrílica pura para tráfico	gal	\$ 86,289.29
MAT-272	Pintura acrílica, esmalte o similar	gal	\$ 49,066.67
MAT-273	Pintura anticorrosiva	gal	\$ 45,682.57
MAT-274	Pintura Impermeabilizante	gal	\$ 49,337.96
MAT-275	Pintura Imprimante	gal	\$ 60,690.00
MAT-276	Piscina de decantación de (3*3*1)	und	\$ 74,983.00
MAT-277	Plastificante (Sikament)	kg	\$ 7,377.11
MAT-278	Platina de 1'' x 1/4'' (cerramiento en malla)	ml	\$ 3,176.06
MAT-279	Poste de madera para cercas	und	\$ 6,464.88

MAT-280	Poste en angulo de 2*2*1/4 de 3,5m para señal	und	\$ 88,122.18
MAT-281	Poste kilometraje	und	\$ 102,962.62
MAT-282	Postes De Concreto Para Cercas 2,00 Mts	und	\$ 30,448.00
MAT-283	Postes de concreto para cercas	und	\$ 33,417.00
MAT-284	Postes para defensa metálica (1,80m)	und	\$ 120,960.00
MAT-285	Puntilla	lb	\$ 3,006.06
MAT-286	Químico estabilizante (PROBASE)	lt	\$ 61,049.00
MAT-287	Refuerzo de 3/8" 60000 psi	kg	\$ 2,446.50
MAT-288	Resina termoplástica	kg	\$ 4,963.56
MAT-289	Salida en PVC D=2''	und	\$ 1,341.09
MAT-290	Sección De Tope Defensa Metálica	und	\$ 49,355.63
MAT-291	Sección final de defensa metálica	und	\$ 72,350.00
MAT-292	Sección tope	und	\$ 50,427.31
MAT-293	Sello de silicona o sellador autonivelante	ml	\$ 4,955.00
MAT-294	Semilla Para Empradizar Tipo Braquiaria	kg	\$ 29,990.63
MAT-295	Semillas para empradizar	kg	\$ 22,202.00
MAT-296	Señal (grupo 1) tablero en lamina galvanizada de 90*90 cm, calibre 16 reflectivo tipo 1./ incluye poste)	und	\$ 333,200.00
MAT-297	Señal (grupo 1). Tablero en lámina galvanizada de 75cm*75cm, calibre 16, reflectivo tipo 1/ incluye poste)	und	\$ 309,400.00
MAT-298	Señal (grupo 2). Tablero en lámina galvanizado de 1,2m*0,4m, calibre 16, reflectivo tipo 1.	und	\$ 214,200.00
MAT-299	Señal (grupo 3 ferrocarril) (SP-54). Tablero en lámina galvanizado de 2,4m*0,3m, calibre 16, reflectivo tipo 1.	und	\$ 309,400.00
MAT-300	Señal (grupo 4). Tablero en lámina galvanizado de 60cm*75cm, calibre 16, reflectivo tipo 1. (delineador de curva horizontal)	und	\$ 285,600.00
MAT-301	Señal (grupo 5). Tablero en lámina galvanizado de 0,90m*1,13m, calibre 16, reflectivo tipo 1.	m2	\$ 329,555.17
MAT-302	Señal temporal preventiva	und	\$ 214,200.00
MAT-303	Sika Color C	kg	\$ 25,789.00
MAT-304	Sika Top 122	kg	\$ 4,934.50
MAT-305	Sika Top Armatec 108	kg	\$ 14,225.00

MAT-306	Sikadur 32 Primer	kg	\$ 64,764.00
MAT-307	Sikaset L - Acelerante	kg	\$ 11,186.00
MAT-308	Soldadura 6013 de 1/8	kg	\$ 8,495.47
MAT-309	Soldadura 7018	kg	\$ 8,457.98
MAT-310	Soldadura E70XX o en arco sumergido	kg	\$ 9,831.16
MAT-311	Soldadura en PVC 1/8 de galón (anclajes)	und	\$ 32,817.00
MAT-312	Soldadura L-70	kg	\$ 17,005.00
MAT-313	Superplastificante Sikament	gal	\$ 33,138.00
MAT-314	Tabla burda en madera aserrada (0,30*0,03*3,00)	und	\$ 15,267.02
MAT-315	Tablero en lámina galvanizada de 1,2 cm*0,4 cm, calibre 16, reflectivo tipo 1.	und	\$ 82,400.00
MAT-316	Tablero en lámina galvanizada de 2,4 m*30 cm, calibre 16, reflectivo tipo 1.	und	\$ 213,640.00
MAT-317	Tablero en lámina galvanizada de 60 cm*75cm, calibre 16, reflectivo tipo 1	und	\$ 122,255.59
MAT-318	Tablero en lámina galvanizada de 75cm*75cm, calibre 16, reflectivo tipo 1. Incluye poste de 2*2*1/4''	und	\$ 175,686.85
MAT-319	Tablero en lámina galvanizado de 0,90m*1,13m, calibre 16, reflectivo tipo 1.	und	\$ 221,156.72
MAT-320	Tablestaca de madera aserrada (0.25x0.03x3)	und	\$ 17,255.00
MAT-321	Tablestaca en madera aserrada (0,25*0,05*3)	und	\$ 24,990.00
MAT-322	Tablestaca en madera aserrada (0,3*0,03*3)	und	\$ 18,020.00
MAT-323	Tablestaca metálica (riel de 70 lb/yarda)	und	\$ 92,630.00
MAT-324	Tacha reflectiva	und	\$ 5,355.00
MAT-325	Tachón en resina de (50*15*8) cm	und	\$ 35,700.00
MAT-326	Tapón en PVC RD21 de 1'' (para anclaje)	und	\$ 1,424.95
MAT-327	Tierra abonada	m3	\$ 40,587.03
MAT-328	Tierra común	m3	\$ 20,270.81
MAT-329	Tornillos de Unión de D= 12 mm	und	\$ 773.00

MAT-330	Tornillos para defensa metálica	und	\$ 3,613.00
MAT-331	Torón de tensionamiento 1/2" o 5/8"	kg	\$ 5,041.00
MAT-332	Tramo Curvo De 4,13 M Galvanizado	und	\$ 324,504.00
MAT-333	Tramo Final O Terminal 2,5 Mm, De 71 Cm Galvanizado	und	\$ 71,874.00
MAT-334	Tramo recto para defensas metálicas (4,13m)	ml	\$ 102,665.04
MAT-335	Transductores Electrónicos (Incluye Cables, Protección Contra El Concreto Y Panel De Lectura)	und	\$ 1,116,388.52
MAT-336	Transductores electrónicos (incluye cables, protección contra el concreto y panel de lectura)	und	\$ 1,137,284.93
MAT-337	Transductores Mecánicos (Incluye Cables, Protección Contra El Concreto Y Panel De Lectura)	und	\$ 724,675.04
MAT-338	Transductores mecánicos (incluye cables, protección contra el concreto y panel de lectura)	und	\$ 697,436.17
MAT-339	Triturado tamaño 1/2"	m3	\$ 77,883.52
MAT-340	Trompetas de 12 torones (tensionamiento)	kg	\$ 61,120.00
MAT-341	Tubería D=4" tipo pesado, E=2mm (baranda metálica)	ml	\$ 55,000.00
MAT-342	Tubería de 10" PAA vaciado tremi de 4 mts	und	\$ 50,896.32
MAT-343	Tubería de Plástico	ml	\$ 13,762.51
MAT-344	Tubería en H de D=1/4", H=1.40m, A=0.20m (baranda metálica)	ml	\$ 61,413.00
MAT-345	Tubería Perforada en PVC de 2"	ml	\$ 18,020.90
MAT-346	Tubería Petrolera 7"	ml	\$ 118,488.30
MAT-347	Tubería Pvc Alcantarillado D= 24"	ml	\$ 315,916.94
MAT-348	Tubería Pvc Alcantarillado D= 36"	ml	\$ 610,769.23
MAT-349	Tubería PVC de 1" (para escamas en concreto)	ml	\$ 3,406.32
MAT-350	Tubería PVC RD21 de 1" (para anclajes)	ml	\$ 3,205.10
MAT-351	Tubo concreto clase C, D=0,25 m	ml	\$ 43,330.00
MAT-352	Tubo concreto reforzado 900mm (tipo 1)	ml	\$ 360,378.00
MAT-353	Tubo concreto reforzado 900mm (tipo 2)	ml	\$ 371,762.00
MAT-354	Tubo concreto simple 450 mm	ml	\$ 108,945.00
MAT-355	Tubo concreto simple 500 mm	ml	\$ 90,241.34

MAT-356	Tubo concreto simple 600 mm	ml	\$ 142,800.00
MAT-357	Tubo concreto simple 750 mm	ml	\$ 209,175.00
MAT-358	Tubo corrugado de acero galvanizado MP-68	ml	\$ 154,969.00
MAT-359	Tubo metálico con recubrimiento bituminoso de lámina calibre 12 y diámetro de 60"	ml	\$ 145,117.11
MAT-360	Tubo metálico de alta resistencia	ml	\$ 84,644.00
MAT-361	Tubo Metálico De Alta Resistencia	ml	\$ 64,561.47
MAT-362	Tubo para cerramiento, calibre 16 de 2,7m (cerramientos en malla)	und	\$ 39,712.00
MAT-363	Unión en PVC D=2''	und	\$ 2,975.56
MAT-364	Unión en PVC RD21 de 1'' (para anclajes)	und	\$ 707.69
MAT-365	Uniones especiales de alta resistencia para tubería	und	\$ 52,024.00
MAT-366	Uniones Especiales De Alta Resistencia Para Tubería	und	\$ 38,307.33
MAT-367	Varilla 5/8	kg	\$ 3,126.64

Fuente: Elaboración propia basado en: INVIAS (APUS SANTANDER 2018-1),

ANEXO 5.

EQUIPOS			
CÓDIGO	EQUIPOS	UNIDAD	VALOR
EQ-001	Andamiaje para Aplicar la Carga (Equipos Sustituto de la Tara)	u	\$ 64,826.00
EQ-002	Aspersor manual	h	\$ 2,980.00
EQ-003	Barredora mecánica de cepillo de 3658 mm ; 6 m3	h	\$ 71,038.00
EQ-004	Bomba de concreto, Producción: 30 m3/h, POTENCIA: 67 HP, MAX PRESION DE CONCRETO: 1150 PSI	h	\$ 41,861.00
EQ-005	Bomba de inyección de lechada	h	\$ 15,177.00
EQ-006	Bomba eléctrica para accionar la celda	h	\$ 64,071.00
EQ-007	Bomba para gato de tensionamiento	h	\$ 48,479.00
EQ-008	Buldozer Potencia al volante de 305 HP, motor de 2100 RPM, longitud de hoja 6,39m.	h	\$ 140,887.74
EQ-009	Buldozer, Potencia al volante de 140 HP, motor de 2200 RPM, longitud de hoja 4,80m.	h	\$ 115,013.74
EQ-010	Buldozer, Potencia al volante de 80 HP, motor de 2400 RPM, longitud de hoja 3,99m,	h	\$ 113,278.00
EQ-011	Caldera para pintura termoplástica	h	\$ 58,772.00
EQ-012	Calentador a gas	h	\$ 46,134.00
EQ-013	Camabaja	h	\$ 205,135.00
EQ-014	Camión 350	h	\$ 59,019.00
EQ-015	Camión de Slurry	h	\$ 155,848.00
EQ-016	Camioneta D-300	h	\$ 41,482.00
EQ-017	Camisa	m	\$ 34,255.00
EQ-018	Camisa para Pilote D=1.20m	Kg	\$ 37,823.00
EQ-019	Cargador : Potencia en el volante 110 hp, Clasificación de RPM del motor 2300.	h	\$ 132,063.00
EQ-020	Cargador : Potencia en el volante 125 hp, Clasificación de RPM del motor 2300.	h	\$ 155,560.37
EQ-021	Carro tanque de agua(1000 Galones)	h	\$ 68,110.16
EQ-022	Carro tanque Irrigador de asfalto, 1000 GALONES DE CAPACIDAD	h	\$ 87,088.00
EQ-023	Cizalla manual de 90 cm.	h	\$ 803.00
EQ-024	Compactador de Rodillo POTENCIA: 99HP, PESO: 8 ton	h	\$ 102,606.25

EQ-025	Compactador manual (SALTARIN) Peso de operación (Kg.) 52, Fuerza de impacto por golpe (KN) 12.	h	\$ 11,745.00
EQ-026	Compactador manual de rodillo	h	\$ 22,060.35
EQ-027	Compactador manual vibratorio (CANGURO) (Apisonadores)	h	\$ 7,492.10
EQ-028	COMPACTADOR MANUAL VIBRATORIO (RANA) con motor de 6 HP	h	\$ 5,212.60
EQ-029	Compactador neumático de Potencia 70 HP, peso de 13 ton	h	\$ 127,056.40
EQ-030	Compactador neumático peso 3,5 ton	h	\$ 72,751.00
EQ-031	Compactador tipo POTENCIA: 105 HP, PESO: 6 ton	h	\$ 70,964.00
EQ-032	Compactador vibratorio tipo DD-20	h	\$ 62,786.00
EQ-033	Compresor (barrido y soplado)	h	\$ 42,717.06
EQ-034	Compresor 120 HP, con martillo.	h	\$ 81,435.00
EQ-035	Compresor 80 HP, con martillo.	h	\$ 75,197.00
EQ-036	Compresor para penetrar roca	h	\$ 51,220.00
EQ-037	Cortadora de pavimento	h	\$ 8,349.08
EQ-038	Cortadora de pavimento, Máxima profundidad de corte: 160 mm. Capacidad de disco: desde 12'' hasta 18'' de diámetro. Peso operacional: 135 kg, 13.5 hp de potencia	h	\$ 20,160.37
EQ-039	Derretidora de asfalto (crafc o similar)	h	\$ 3,207.00
EQ-040	Diferencial	h	\$ 3,184.32
EQ-041	Diferencial de 2 ton.	h	\$ 3,706.05
EQ-042	Diferencial de 3 ton	h	\$ 4,992.58
EQ-043	Equipo autopropulsado para pintura termoplástica	h	\$ 104,721.00
EQ-044	Equipo de acarreo interno	h	\$ 40,893.79
EQ-045	Equipo de control (bandas sonoras reduce velocidad) (Termohigómetros, Termómetros, Galgas, etc.)	h	\$ 2,292.00
EQ-046	Equipo de Medición (Deformímetros Eléctricos, Mecánicos, Celdas de Carga, Etc.)	u	\$ 180,902.00
EQ-047	Equipo de oxicorte, Capacidad de corte: hasta 6'' (152mm)	h	\$ 15,148.00
EQ-048	Equipo de oxígeno y soldadura	h	\$ 11,433.61
EQ-049	Equipo de perforación (TRACKDRILL), potencia 40 HP, 2100 golpes / minuto	h	\$ 130,708.00
EQ-050	Equipo de pintura (Compresor), Presión máxima de trabajo 3300 psi.	h	\$ 14,897.00
EQ-051	Equipo de rayos X y/o ultrasonido	h	\$ 91,570.00
EQ-052	Equipo de Sand Blastin y Pintura COMPRESOR 250cfm a 100 psi. PULMON de 70 gal (250 lt.) para 160 psi	h	\$ 31,836.00
EQ-053	Equipo de Soldadura	h	\$ 11,302.00
EQ-054	Equipo de soldadura 250 AMP	h	\$ 12,663.05
EQ-055	Equipo de soldadura 400	h	\$ 17,525.00

EQ-056	Equipo de soldadura 600	h	\$ 16,207.63
EQ-057	Equipo de soldadura y de acetileno (incluye soldadura)	h	\$ 27,379.49
EQ-058	Equipo de topografía	h	\$ 12,308.00
EQ-059	Equipo de topografía Teodolito electrónico con abertura de antejo de 42 mm. Aumento del antejo: 30x. Distancia mínima de enfoque: 1.0 m. Precisión: 5". Compensador con rango de trabajo $\pm 3'$.	h	\$ 18,107.00
EQ-060	Equipo de transporte (Camiones, Grúas, Volquetas, etc.)	h	\$ 74,117.69
EQ-061	Equipo manual aplicador (bandas sonoras reduce velocidad)	h	\$ 32,544.00
EQ-062	Esparcidor de gravilla, Ancho de esparcimiento 3100mm, Velocidad de trabajo 10—20km ² /h	h	\$ 96,259.00
EQ-063	Estación Total con precisión angular de 6". Precisión lineal 2 mm \pm 2 ppm	h	\$ 14,620.00
EQ-064	Formaleta Metálica	m ²	\$ 5,449.00
EQ-065	Formaleta metálica (concreto hidráulico)	h	\$ 3,148.00
EQ-066	Formaleta metálica (tubería de concreto reforzado)	h	\$ 11,016.00
EQ-067	Formaleta metálica para tubo de 900	h	\$ 4,312.00
EQ-068	Formaleta para camisa de pilote	h	\$ 16,959.00
EQ-069	Fresadora de pavimento, potencia 255 HP, peso 19 Ton, PROFUNDIDAD DE CORTE 305 mm	h	\$ 256,867.00
EQ-070	Fresadora y recicladora de pavimento, potencia 430 HP, peso 20 Ton	h	\$ 412,537.00
EQ-071	Gato para tensionamiento, fuerza Max 200 ton, área de tensión 314 cm ² .	h	\$ 136,982.00
EQ-072	Grúa (capacidad 15 ton)	h	\$ 128,557.00
EQ-073	Grúa (Transporte en Obra)	h	\$ 151,525.00
EQ-074	Grúa 10 ton	h	\$ 116,605.32
EQ-075	Grúa con barreno o máquina piloteadora	h	\$ 328,699.00
EQ-076	Grúa con torre	h	\$ 179,996.00
EQ-077	Grúa Con Torre (2)	h	\$ 156,175.00
EQ-078	Grúa con torre capacidad 1 ton en la punta.	h	\$ 184,622.00
EQ-079	Grúa telescópica de 50 Ton.	h	\$ 254,820.00
EQ-080	Guadañadora, Cilindraje 41.5 cm ³ , Longitud del mango 1450 mm, Peso 7.4 kg	h	\$ 5,729.00
EQ-081	Manómetro cable de acero para bajar la celda	h	\$ 1,435,106.00
EQ-082	Máquina hidrosebradora	h	\$ 25,500.00
EQ-083	Maquina térmica pegatachas	h	\$ 16,860.00
EQ-084	Mezcladora de concreto 1 bulto	h	\$ 6,548.91
EQ-085	Montacargas	h	\$ 68,454.00
EQ-086	Motobomba 3 PULGADAS (incluye operario)	h	\$ 10,304.00
EQ-087	Motobomba 4 pulgadas	h	\$ 9,864.00

EQ-088	Motobomba 6'' diámetro de bombeo de 2 m3/seg	h	\$ 24,613.00
EQ-089	Motobomba de concreto	h	\$ 73,848.95
EQ-090	Motoniveladora potencia 215 HP, ancho de cuchilla 4,27 m, peso 18 ton.	h	\$ 155,409.00
EQ-091	Motoniveladora, potencia 140 HP, ancho de cuchilla 3,66 m, peso 11 ton.	h	\$ 171,946.00
EQ-092	Motosierra, 93.6 cm3 - 7.1 HP, 45-90 cm - 7.9 kg	h	\$ 7,215.00
EQ-093	Motosoldador, 300 amperios	h	\$ 14,617.00
EQ-094	Pala auxiliar de piloteadora	h	\$ 360,971.00
EQ-095	Pala grúa con martillos	h	\$ 238,456.69
EQ-096	Piloteadora	h	\$ 518,008.00
EQ-097	Piloteadora potencia 250KW, RPM 1800, fuerza elevadora 200KN	h	\$ 653,337.00
EQ-098	Planta de asfalto en caliente	h	\$ 544,119.00
EQ-099	Planta de asfalto en frio	h	\$ 228,961.00
EQ-100	Planta eléctrica	h	\$ 12,943.03
EQ-101	Planta trituradora	h	\$ 477,473.00
EQ-102	Pluma capacidad 100 kg	h	\$ 8,698.00
EQ-103	Puente grúa	h	\$ 674,923.00
EQ-104	Pulidora (8500 REV)	h	\$ 3,540.00
EQ-105	Pulvimixer	h	\$ 111,553.00
EQ-106	Recicladora, potencia 430HP	h	\$ 477,196.00
EQ-107	Regla vibratoria, de longitud de 3 a 5 m, motor de 3600 rpm, potencia 6 HP	h	\$ 8,928.00
EQ-108	Retrocargador CAT 510	h	\$ 131,650.00
EQ-109	Retrocargador, pala de 1,1 m3 de capacidad, profundidad de excavación de 4.400 mm y una altura de 5.680 mm	h	\$ 105,217.00
EQ-110	Retroexcavadora 428 doble transmisión	h	\$ 97,862.00
EQ-111	Retroexcavadora A25C	h	\$ 157,175.15
EQ-112	Retroexcavadora E-200 con martillo neumático	h	\$ 247,893.00
EQ-113	Retroexcavadora E-200 sobre orugas trabajo en rio	h	\$ 136,885.00
EQ-114	Retroexcavadora E-200 sobre orugas	h	\$ 122,520.00
EQ-115	Retroexcavadora sobre llantas	h	\$ 117,009.00
EQ-116	Retroexcavadora sobre llantas JD 410	h	\$ 125,944.00
EQ-117	Retroexcavadora sobre llantas, motor 62HP, Profundidad de excavación de 5.41 metros.	h	\$ 105,217.00
EQ-118	Retroexcavadora sobre oruga, potencia 138 HP, balde de 1,5 m3.	h	\$ 176,976.00
EQ-119	Retroexcavadora Tipo E-200 o Equivalente	h	\$ 159,662.00
EQ-120	Retroexcavadora, Potencia en el Volante 78 HP 2200 RPM	h	\$ 106,572.00
EQ-121	Ruteadora	h	\$ 5,354.00
EQ-122	Sensor de Impacto para prueba de integridad tipo	h	\$ 112,367.00

EQ-123	Taco metálico o puntal (escamas en concreto)	h	\$ 46.08
EQ-124	Taladro de 1/2'', pulidora, lijadora y circular para corte extremo superior	h	\$ 2,213.00
EQ-125	Taladro de 1/2'', pulidora, lijadora y circular	h	\$ 2,206.10
EQ-126	Taladro industrial	h	\$ 4,936.00
EQ-127	Tara (Recebo, Agua, Etc.)	u	\$ 331,507.00
EQ-128	Tarifa de transporte	h	\$ 62,186.00
EQ-129	Tarifa de transporte (agregados pétreos)	m3k	\$ 1,145.00
EQ-130	Tarifa de transporte de concreto hidráulico en mixer	m3k	\$ 1,540.00
EQ-131	Tarifa de transporte de estructuras metálicas	kgk	\$ 0.25
EQ-132	Tarifa de transporte de estructuras metálicas en obra	kgk	\$ 0.30
EQ-133	Tarifa de transporte de mezclas para bacheo	m3k	\$ 1,487.00
EQ-134	Tarifa de transporte de mezclas	m3k	\$ 1,225.00
EQ-135	Tarifa de Transporte de Postes	h	\$ 64,002.00
EQ-136	Tarifa de transporte para agregados de mezclas asfálticas	m3k	\$ 1,231.00
EQ-137	Tarifa de Transporte de especies vegetales	h	\$ 54,874.00
EQ-138	Terminadora de asfalto (Finisher), potencia 130 HP, peso 15 ton.	h	\$ 123,947.00
EQ-139	Terminadora de asfalto (Finisher), potencia en el volante 174 HP, R=20M3/H, velocidad de desplazamiento 114 m/min	h	\$ 238,596.00
EQ-140	Vehículo delineador	h	\$ 116,280.00
EQ-141	Vehículo delineador R=1500 M/H	h	\$ 148,736.00
EQ-142	Vibrador de concreto (incluye operario)	h	\$ 5,867.49
EQ-143	Vibrador de concreto, Motor de 3 hp a 18.000 rpm Mangueras de 4 mt	h	\$ 9,126.00
EQ-144	Vibrocompactador, tipo benitin, de peso 700 kg a 1.5 toneladas	h	\$ 66,162.00
EQ-145	Vibrocompactador Dynapac (10 ton)	h	\$ 123,957.00
EQ-146	Vibrocompactador Dynapac C15	h	\$ 84,619.00
EQ-147	Vibrocompactador, potencia 153 HP, peso 10 Ton.	h	\$ 111,237.00
EQ-148	Volqueta 6 m3	h	\$ 67,028.23

Fuente: Elaboración propia basado en: INVIAS (APUS SANTANDER 2018-1),

ANEXO 6.

MANO DE OBRA			
INCLUYE PRESTACIONES			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
MO-001	Armador	día	\$ 50,041.80
MO-002	Ayudante	día	\$ 45,492.55
MO-003	Cadenero	día	\$ 59,140.31
MO-004	Calculista	día	\$ 293,850.00
MO-005	Cortador	día	\$ 68,238.82
MO-006	Cuadrilla de desmontaje (10 personas)	día	\$ 500,418.03
MO-007	Cuadrilla de fabricación	día	\$ 272,955.29
MO-008	Cuadrilla de Un Oficial y (2) Obreros.	día	\$ 181,970.19
MO-009	Cuadrilla de un oficial y (4) Obreros.	día	\$ 272,955.29
MO-010	Dibujante	día	\$ 90,985.10
MO-011	Dibujante 2	día	\$ 81,886.59
MO-012	Estudios, análisis e informes	glb	\$ 1,819,701.93
MO-013	Ingeniero de montaje y prueba	día	\$ 291,152.31
MO-014	Ingeniero de Montaje y Prueba Pilote (1)	día	\$ 291,152.31
MO-015	Ingeniero Especialista prueba de integridad	día	\$ 341,194.11
MO-016	Ingeniero Geotecnista	día	\$ 350,292.62
MO-017	Ingeniero supervisor	día	\$ 295,701.56
MO-018	Ingeniero supervisor y director de prueba	día	\$ 350,292.62
MO-019	Ingeniero Supervisor y Director de Prueba Pilote	día	\$ 354,841.88
MO-020	Inspector	día	\$ 95,534.35
MO-021	Inspector de fabricación y montaje	día	\$ 96,662.50
MO-022	1 Oficial y 1 Obrero.	día	\$ 136,477.65
MO-023	Maestro	día	\$ 136,477.65
MO-024	Obrero	día	\$ 45,492.55
MO-025	Obrero (2)	día	\$ 90,985.10
MO-026	Obrero (3)	día	\$ 136,477.65
MO-027	Obrero (4)	día	\$ 181,970.19
MO-028	Obrero (5)	día	\$ 227,462.74
MO-029	Obrero (6)	día	\$ 272,955.29
MO-030	Obrero (7)	día	\$ 318,447.84

MO-031	Obrero (8)	día	\$ 363,940.39
MO-032	Obrero (9)	día	\$ 409,432.94
MO-033	Obrero (prueba de carga)	día	\$ 50,041.80
MO-034	Obreros de incado (2)	día	\$ 100,083.61
MO-035	Obreros de izado (2)	día	\$ 100,083.61
MO-036	Oficial	día	\$ 90,985.10
MO-037	Oficial Obrero (3) Cuadrilla de un oficial y 3 Obreros.	día	\$ 227,462.74
MO-038	Oficial (2)	día	\$ 181,970.19
MO-039	Oficial (3)	día	\$ 272,955.29
MO-040	Oficial + 3 Ayudantes (armado e inyección de anclajes)	día	\$ 241,110.51
MO-041	Oficial experto en desmontaje	día	\$ 100,083.61
MO-042	Oficial experto en explosivos	día	\$ 109,182.12
MO-043	Operador prueba de integridad	día	\$ 113,731.37
MO-044	Paletero	día	\$ 45,492.55
MO-045	Paletero (2)	día	\$ 90,985.10
MO-046	Perforador	día	\$ 90,985.10
MO-047	Perforador + Ayudante1 + Ayudante2	día	\$ 181,970.19
MO-048	Personal requerido para el diseño y fabricación de estructura metálica. (incluye un calculista, un dibujante y la cuadrilla de Fabricación) De esta última no hay detalle de que personal la compone.	día	\$ 682,388.23
MO-049	Rastrillero	día	\$ 68,238.82
MO-050	Rastrilleros (2)	día	\$ 136,477.65
MO-051	Soldador	día	\$ 90,985.10
MO-052	Soldador (2)	día	\$ 181,970.19
MO-053	Soldador 1A	día	\$ 113,731.37
MO-054	Soldador experto en montaje y pruebas	día	\$ 136,477.65
MO-055	Soldador experto en montaje y pruebas	día	\$ 136,477.65
MO-056	Topógrafo	día	\$ 136,477.65
MO-057	Obrero	día	\$ 45,492.55
MO-058	Viáticos ingeniero y director	glb	\$ 454,925.48
MO-059	Viáticos soldadores	glb	\$ 227,462.74
MO-060	Celador	día	\$ 45,492.55

Fuente: Elaboración propia basado en: INVIAS (APUS SANTANDER 2018-1)