



COMPILACIÓN Y DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS DE ANÁLISIS DE PRECIOS  
UNITARIOS COMO BASE DE CONSULTA EN EL DESARROLLO DE PLANES DE  
CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE  
LA SEDE BOGOTÁ DE LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.

JHON ALEXANDER GIL LEÓN  
NELSON RICARDO NUMPAQUE GÓNGORA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D. C., COLOMBIA

2020

COMPILACIÓN Y DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS DE ANÁLISIS DE PRECIOS  
UNITARIOS COMO BASE DE CONSULTA EN EL DESARROLLO DE PLANES DE  
CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES  
DE LA SEDE BOGOTÁ DE LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

JHON ALEXANDER GIL LEÓN  
NELSON RICARDO NUMPAQUE GÓNGORA

INGENIERO DIEGO PALMA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERIA, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2020

**Nota aceptación**

---

---

---

---

---

Firma de tutor

---

Firma de jurado 1

---

Firma de jurado 2

Bogotá D. C., junio de 2020

## **DEDICATORIA:**

A mi madre MARÍA ROSELINA LEÓN, modelo de ser humano, ejemplo de resiliencia y fe, una mujer aferrada a Dios y a su hogar.

A mi padre PRUDENCIO GIL NAVARRETE, un hombre que jamás ha desfallecido ante las difíciles pruebas de la vida, un hombre con carácter y decisión.

A mis hermanas MARTHA LILIANA y YENY YOVANA GIL LEÓN, quienes han sido siempre un faro moral y apoyo incondicional y que siempre han dado su credibilidad a todos los proyectos que he iniciado en mi vida.

A mi tutor DIEGO PALMA CUERO, por su sabia dirección y consejo, por sus conocimientos y experiencia aportados al desarrollo de este trabajo.

## **DEDICATORIA:**

Primeramente, a quien se debe todo el honor y la Gloria, a Dios todo poderoso, por haberme permitido llevar a cabo y cumplir el inicio de lo que alguna vez fue un sueño y hoy se convierte en una realidad.

A mis Padres PEDRO JAIRO NUMPAQUE RODRÍGUEZ y MYRIAN GÓNGORA BONILLA ejemplo de perseverancia, quienes a pesar de las adversidades siempre estuvieron a mi lado apoyándome para nunca desfallecer en este hermoso camino.

A mis hermanos JOHANA, FABIAN y ALEJANDRA NUMPAQUE GÓNGORA, por estar siempre a mi lado y dar un toque de ánimo y entusiasmo.

A mi novia MAYRA ESTEFANY PEÑA CASTAÑEDA quien me ha dado el motivo más grande y maravilloso para ser alguien en la vida y seguir creciendo como profesional.

A mi bebe quien se ha convertido en mi motor y mi fuerza para seguir siendo ejemplo, con pujanza y carácter demostrando que día a día se logran grandes cosas por más difíciles que parezcan.

A mis tías OLGA, BEATRIZ, GLORIA y demás familiares que hicieron parte en este gran proceso que hoy llega a su fin.

A mi tutor DIEGO PALMA CUERO, quien, con su apoyo, liderazgo y sabiduría, logro que alcanzara mi cometido.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios, por quien todo fue hecho, por haber guiado nuestros pasos se encaminarán por la más noble profesión que pueda haber dentro de las ciencias que el hombre con su sapiencia ha forjado.

Al cuerpo de docentes del programa de ingeniería civil de la Universidad Militar Nueva Granada por dedicar gran parte de su vida a forjar el futuro de nuestro país, inculcando sus valores e impartiendo sus invaluable conocimientos de forma desinteresada.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
Línea de investigación.....	12
1. JUSTIFICACIÓN.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos.....	14
3. ALCANCE Y METODOLOGÍA.....	15
4. ANTECEDENTES.....	16
5. MARCO TEÓRICO.....	18
5.1 Ejemplos de aplicación.....	19
5.1.1 Elaboración de base de datos UMNG Cajicá:.....	20
5.2 APU gobernación del Valle.....	20
5.3 Marco Referencial:.....	20
5.4 Marco conceptual:.....	20
5.4.1 Materiales.....	21
5.4.1.1 <i>Materias primas</i> .....	21
5.4.1.2 <i>Rendimiento de los materiales</i> .....	22
5.4.1.3 <i>Rendimiento total</i> .....	22
5.4.2 <i>Recurso Humano</i> .....	22
5.4.2.1 <i>Mano de obra</i> .....	22
5.1.1.1 <i>Rendimiento de la mano de obra</i> .....	23
5.4.3 <i>Maquinaria, equipos y herramientas</i> .....	23
5.3 Marco legal:.....	24
5.4 Marco ambiental:.....	24
5.4.1 Constitución Política de Colombia.....	24
5.5.1 Presidencia de la república.....	25
5.5.2 Congreso de la República.....	25
5.5.3 Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.....	26
5.5.5 Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).....	26
6. ALCANCE O DELIMITACION:.....	27

6.1 Delimitación conceptual .....	27
6.2 Delimitación geográfica .....	27
6.3 Delimitación cronológica .....	28
7. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO. ....	29
8. DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS .....	33
8.1 Proceso de creación. ....	33
8.2 Proyección de precios a 5 años. ....	34
8.2.1. Tasa de inflación a partir de una regresión lineal. ....	35
9. CONCLUSIONES. ....	39
10. LISTA DE REFERENCIAS .....	40



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localidad de Usaquén.....	29
Figura 2 Localización de la UMNG en la calle 100 con carrera 11 en Bogotá .....	29
Figura 3 Localidad de Chapinero. ....	30
Figura 4 Hospital Militar Central y facultad de medicina UMNG.....	30
Figura 5 Municipio de Madrid, ubicación respecto a Bogotá.....	31
Figura 6 Municipio de Mosquera, ubicación respecto a Bogotá.....	31
Figura 7 Municipio de Cajicá, ubicación respecto a Bogotá. ....	32
Figura 8 Listado de algunos contratos utilizados en la base de datos. Elaboración propia. ....	34
Figura 9 histórico de la tasa de inflación en Colombia .....	35
Figura 10 IPC de transables y no transables, sin alimentos ni reguladores. Tomado de DANE .....	36
Figura 11 Inflación de bienes no transables en Colombia desde el año 2000 .....	36
Figura 12 inflación de bienes no transables en Colombia desde el año 2000 con regresión lineal ..	37
Figura 13 Modelo de la descripción de listado de actividades y cotizaciones utilizadas para realizar la proyección. Elaboración propia.....	37
Figura 14 Presupuesto de obra generado a partir de las actividades utilizadas dentro del proyecto. Elaboración propia. ....	38

## **RESUMEN.**

Este trabajo consiste en la investigación de costos de diferentes actividades que se desarrollan en el mantenimiento y reparación de las instalaciones de la sede Bogotá de la Universidad Militar Nueva Granada, y la elaboración de una base de datos para consulta y elaboración de presupuestos, útil a la hora de realizar cualquier tipo de obra civil en las instalaciones de la universidad.

Esta base de datos es útil a la hora de realizar un presupuesto y permite tener un valor más exacto y comparable a los precios reales del mercado y no se incurra en sobrecostos o se pague menos al contratista generando inconformismos al recibirse un servicio terminado.

*Palabras clave.* Presupuesto, base de datos de actividades, APU, capítulo, actividades por capítulos, precio unitario.

## **INTRODUCCIÓN.**

La contratación de obra civil en la Universidad Militar Nueva Granada utiliza un método no técnico para el cálculo más o menos exacto, basado en los precios actualizados del sector, y no hay certeza de que se presupueste y se consuman los recursos económicos de forma que tanto el contratista como la entidad contratante, queden a conformidad.

Este aspecto lleva a crear esta herramienta, útil para generar presupuestos y guiar al área encargada del mantenimiento de la infraestructura, para que de forma estructurada establezca criterios económicos de compra de materiales y contratación de mano de obra.

Para esto se investiga detalladamente en el historial de contratación de obras de infraestructura desde el 2013 hasta el año 2017, y se establecieron unos capítulos de obra, donde se observan unas actividades en particular, que describen en detalle lo que se realiza en materia de obra civil en las instalaciones de la universidad. Y a partir de estas actividades, se genera una indagación sobre los precios unitarios de cada actividad con tres precios de referencia para calcular, promediando, un precio estándar base que es la referencia al generar el presupuesto en una cotización, el cual va a servir para tomar decisiones de contratación. Este precio es a su vez proyectado en el tiempo para que la base de datos permanezca vigente.

Así mismo, se ofrece un modelo de memoria de cálculos, donde se facilita al usuario el ingreso de insumos, su proceso y como salida un valor presupuestal que va ir sumándose capítulo a capítulo según corresponda a la obra a realizarse en particular.

***Línea de investigación.***

Este trabajo pertenece a la línea de Investigación Gerencia de Proyectos, grupo de Ingeniería, Geomática e Investigación, el cual realiza proyectos de investigación relacionados con el área económico-administrativa.

## **1. JUSTIFICACIÓN.**

Implementación de un método de cálculo de presupuestos soportado en una base de datos de análisis de precios unitarios, juiciosamente estructurada con fin de tomar decisiones soportadas de cara a la contratación de obras a realizarse en la sede Bogotá de la Universidad Militar.

Esta opción es un elemento basado en los datos actualizados de precios del sector construcción en sitios que puede usarse con mayor probabilidad de exactitud para evaluar una cotización en un proceso de compra y contratación de mano de obra o servicios especializados en obra civil. Las herramientas matemáticas usadas en el desarrollo de la base de datos aquí entregada, permiten tener la confiabilidad en el producto final, que resulta necesario para cualquier profesional que se desempeñe en el área de infraestructura.

## 2. OBJETIVOS

### *Objetivo general.*

Elaborar una base de datos que contenga las APU's de obras de mantenimiento y adecuación de la planta física de la universidad Militar Nueva Granada sede Bogotá, para ser usadas en todos los trabajos de este tipo que allí se vayan a realizar.

### *Objetivos específicos.*

1. Compilar la información de contratación de obras de mantenimiento y construcción de los últimos cinco años realizados en la sede Bogotá.
2. Formular una hoja de cálculo que permita ingresar determinadas cantidades unitarias de materiales en una obra y obtener valores presupuestales.
3. Actualizar la información con los precios actualizados por medio de herramientas estadísticas y los precios vigentes en el mercado.

### **3. ALCANCE Y METODOLOGÍA**

Este trabajo abarca específicamente las instalaciones de las sedes de Bogotá, de la Universidad Militar Nueva Granada; sede calle 100 y Medicina, en donde se desarrollan los trabajos de mantenimiento, reparación y demás actividades de infraestructura, dentro de la dependencia de servicios generales.

En cuanto a la metodología se usada para cumplir el objetivo general del trabajo de grado “Elaborar una base de datos que contenga las APU’s de obras de mantenimiento y adecuación de la planta física de la Universidad Militar Nueva Granada sede Bogotá, para ser usadas en todos los trabajos de este tipo que se hagan en adelante, se realizaron cuatro actividades principales, a saber:

1. Realizar un análisis de los contratos base de estudio para clasificar las diferentes actividades por capítulos.
2. Desglosar un listado de materiales, mano de obra y transportes intervinientes en cada actividad.
3. Hacer consultas de precios vigentes en el mercado.
4. Definir la estructura de costos para conformar las APU’s.
5. Registrar información en una base de datos calculada en una hoja de cálculo de Excel.
6. El impuesto al valor agregado IVA abarca el periodo presupuestal vigente decretado por el Gobierno Nacional para el año 2020.

#### 4. ANTECEDENTES

La sede Bogotá de la Universidad Militar Nueva Granada, compuesta por la sede calle 100 y sede Medicina se encuentran ubicadas en la calle 100 con carrera 11 y Hospital Militar Central, respectivamente.

Es una institución pública de educación superior cuyo enfoque es la docencia, la investigación y el desarrollo y debido a su gran acogida por parte de la comunidad estudiantil por la calidad de la formación profesional brindada, en los últimos años se han tendido que realizar obras de ampliación, adecuación y mantenimiento en la sede calle 100 y medicina, para cumplir requerimientos de necesidad administrativa y del personal de estudiantes. En este orden de ideas, la universidad realiza un proceso de licitación con el fin de adjudicar dichos proyectos, y se realiza de una forma que omite un recurso de consulta para tener una base a la hora de adjudicar.

Para tener claros los trabajos desarrollados en las instalaciones de la universidad, se analizaron los contratos de obra de adecuación y mantenimiento entre los años 2013 y 2017, entre los que se destacan las obras siguientes:

- Adecuación e instalación piso del aula máxima.
- Suministro e instalación de una plataforma networking para la sede calle 100.
- Estudios, diseños y adecuaciones del club médico del Hospital Militar Central.
- Reparaciones locativas de las baterías sanitarias de los baños de damas y caballeros de la sede calle 100-Medicina.
- Reparaciones locativas de los pisos, escaleras y sistema de iluminación de la biblioteca de la facultad de medicina.

Es así como para la construcción de la base de datos se tuvo en cuenta esta serie de



documentos y los valores de materiales y mano de obra vigentes en el mercado.

Se resaltan como antecedentes principales los siguientes aspectos, por los que es importante considerar la implementación de la base de datos en la sede calle 100 de la universidad:

1. La universidad elaboró una base de datos de APU's para su implementación en el Campus Cajicá, la cual es usada con los fines que aquí se persiguen que es elaborar presupuestos con base en dicha base en ella.

2. Necesidad de implementar un modelo de cálculo de presupuesto, debidamente estructurado, para ser usado en el proceso de contratación en las sedes que conforman la calle 100 de la universidad.

## 5. MARCO TEÓRICO

El concepto de presupuesto siempre ha existido en la mente de los humana, y ha venido evolucionando a través del tiempo, siendo muestra de ello, el hecho de que los egipcios realizaran estimaciones para pronosticar los resultados de sus cosechas de trigo con objeto de prevenir los años de escasez, y que los romanos estimaban las posibilidades de pago de los pueblos conquistados, para exigirles el tributo correspondiente.

A finales del siglo XVIII cuando el ministro de finanzas de Inglaterra realiza la apertura del presupuesto en el que basaba sus planes, los gastos posibles y su control para ser utilizado en el periodo fiscal inmediato siguiente; en 1820 Francia y otros países europeos adoptaron un procedimiento de presupuesto para la base gubernamental, después de la Primera Guerra Mundial el sector privado notó los beneficios que podía generar la utilización del presupuesto en materia de control de gastos y destino recursos en aquellos aspectos necesarios para obtener márgenes (Jorge, 1995) de rendimiento adecuados durante un ciclo de operación determinado (Ruiz, 1995).

En 1930 se celebra en Ginebra el primer simposio internacional de control presupuestal, en que se definen los principios básicos del sistema. En las últimas décadas han surgido muchos métodos, que van desde la proyección estadística de estados financieros hasta los sistemas de presupuestos con el cual se ha tratado de fijar una serie de paquetes de decisión para elegir el más razonable y eliminar así la improvisación y los desembolsos innecesarios. (Ruiz, 1995)

El término presupuesto se deriva de dos raíces latinas “*pre*” que significa es antes de o delante de, y el sufijo “*supuesto*” que significa hecho, formado; por lo tanto, presupuesto significa “antes de lo hecho”.

Desde el punto de vista técnico, la palabra se deriva del francés antiguo “*bougette*” o bolsa, dicha acepción intento perfeccionarse posteriormente en el sistema inglés con el término budget de conocimiento común y que recibe en nuestro idioma la denominación de presupuesto. (Andalucía, 2019)

A nivel general contamos con información sobre la Gestión de los costos del proyecto, en él nos enseña como planificar la gestión de los mismos, Determinar el presupuesto y controlar los costos.

Existen varios conceptos sobre el término de presupuesto entre los cuales podemos mencionar el que cita el Autor Rosenberg en su diccionario de Administración y Finanzas, al decir que un presupuesto es un resumen sistemático de las previsiones de los gastos proyectados y de las estimaciones de los ingresos previstos para cubrir dichos gastos. Otro concepto es el del autor James Stoner el cual define dicho término como “Un estado cuantitativo formal de los recursos asignados para las actividades proyectadas para plazos de tiempo estipulados” (Project Management Institute, 2013)

Al analizar las diferentes acepciones enunciadas anteriormente se puede definir el presupuesto como una herramienta administrativa y financiera en la cual se detalla en forma numérica los ingresos y egresos de una actividad o tarea para cumplir con los objetivos proyectados en un período de tiempo específico. (Jorge, 1995)

En la actualidad existen herramientas informáticas que facilitan el diseño y elaboración de presupuestos de obra, radicando su importancia en el hecho de que permiten a las empresas planear sus actividades, mitigando así la incertidumbre a futuro. (Amorocho, 2015).

### **5.1 Ejemplos de aplicación.**

### **5.1.1 Elaboración de base de datos UMNG Cajicá:**

El Campus de la UMNG en Cajicá elaboró, bajo la dirección del ingeniero Fernando Castiblanco, una base de datos de APU'S que ha sido implementada en las obras mantenimiento, adecuación y construcción de obra nueva. En este aspecto y con la experiencia de éxito lograda en esa sede de la universidad, se han podido ver las ventajas tanto para planear una obra como para establecer presupuestos más acertados y en menor tiempo. Esa experiencia y sus ventajas son la base y referencia para el desarrollo e implementación de este trabajo (Castiblanco, 2017)

### **5.2 APU gobernación del Valle.**

La gobernación del valle creo un listado de Precios Unitarios Oficiales de referencia para la contratación de obras civiles del Departamento del Valle del Cauca. (INVIAS, 2017)

### **5.3 Marco Referencial:**

El Proyecto Campus Cajicá elaboró, bajo la dirección del ingeniero Fernando Castiblanco, una base de datos de APU's que ha sido implementada en las obras mantenimiento, adecuación y construcción de obra nueva. En este aspecto y con la experiencia de éxito lograda en esa sede de la universidad, se han podido ver las ventajas tanto para planear una obra como para establecer presupuestos más acertados y en menor tiempo.

Esa experiencia y sus ventajas son la base de referencia para el desarrollo e implementación de este trabajo.

### **5.4 Marco conceptual:**

Las obras de mantenimiento de una estructura necesitan realizarse como mínimo cada mes

para evitar que las estructuras se dañen y la inversión en recursos sea mayor en una reparación o incluso demolición y reemplazo. Este trabajo se realiza de manera detallada y requiere un presupuesto con base a unos costos desprendidos de cada actividad y arroja un total que muchas veces excede ese monto económico y conlleva entonces una pérdida, que ninguna empresa u organización desea. Cuando no existe una organización es normal que se incurra en errores y se generen diferencias sustanciales representadas en las mencionadas pérdidas.

Las APU's varían en el tiempo de acuerdo con el índice de precios del DANE. En ese sentido debe ir organizado el crecimiento de los precios ajustado a una formulación de crecimiento proyectado usando una metodología estadística, ya sea la misma usada por el propio departamento de estadística (DANE) o una que se aproxime a esos datos, de tal suerte que la diferencia se la mínima posible.

Para este trabajo se tendrán en cuenta conceptos de recurso humano y los materiales.

## **5.4.1 Materiales**

### **5.4.1.1 *Materias primas***

Es el costo necesario para la ejecución de las actividades o ítems de obra. Los materiales están determinados por las especificaciones técnicas, donde se define la calidad, cantidad, marca, procedencia, color, forma, o cualquier otra característica necesaria para su identificación.

El cálculo del costo de los materiales es de gran importancia en el cálculo del presupuesto, debido a que, en el caso de la comisión de errores, traerá como consecuencia un resultado alejado de la realidad, y por lo tanto una total distorsión en el costo total de la obra, que en caso de ser una licitación elimina directamente al contratista que se presenta a esta. Por otra

parte, se deberá tener conocimiento de toda la diversidad del mercado en cuanto a los materiales a utilizar, ya que una diferencia de precios mínima incidirá en la capacidad presupuestal de adquisición de determinada materia prima.

#### **5.4.1.2 Rendimiento de los materiales.**

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta en lo que se refiere a los materiales es el rendimiento que tienen estos, es decir la cantidad de material que se necesita en una determinada actividad.

#### **5.4.1.3 Rendimiento total.**

La cantidad de materiales se determina mediante un estudio analítico, en el cual se considera el rendimiento del material que es propio de cada uno de sus componentes, al cual se adicionan las pérdidas producidas por fracturas durante el transporte del material que imposibilita su empleo en la obra, la colocación, el proceso constructivo y el uso inadecuado de los materiales entre otros factores. Estas pérdidas son expresadas en porcentaje y se le denomina el rendimiento total, Sin embargo, hay que decir que el cálculo de estos rendimientos se halla mediante exhaustivos estudios.

### **5.4.2 Recurso Humano.**

#### **5.4.2.1 Mano de obra.**

Es el costo del recurso humano involucrado en el ítem separado por cada especialidad, por ejemplo; en el caso de una viga de concreto armado se necesita la participación del Maestro de obra, Oficial y Ayudantes. Por otra parte, se debe tomar también en cuenta los aportes y prestaciones sociales. Los salarios de los recursos de mano de obra están basados en el número de horas por día, y el número de días por semana. La tasa salarial horaria incluye: salario

básico, aportes y prestaciones sociales, vacaciones, feriados, sobre tiempos y todas las obligaciones de ley que deberá dar cumplimiento la empresa.

#### **5.1.1.1 Rendimiento de la mano de obra.**

El rendimiento de la mano de obra se puede definir como la cantidad de unidades iguales que una cuadrilla puede hacer en un periodo fijo o alternativamente el tiempo que se requiere de un obrero para hacer una unidad de obra. Para hacer un análisis del rendimiento de la mano de obra, se debe tomar en cuenta el tiempo total de permanencia de un trabajador en una obra, se aprovecha sólo parcialmente, pudiendo hacerse una subdivisión de su trabajo de la siguiente manera: Trabajo productivo que es la actividad que aporta directamente a la producción, por ejemplo: la colocación de formaletas, fundida, vibrado, etc. Trabajo contributivo las actividades de apoyo que deben ser realizadas para que el trabajo productivo se pueda hacer, por ejemplo: traslado del encofrado a su lugar, limpieza de superficies para el concreto, etc. Trabajo no contributivo, son todas las demás acciones que no se encuentran dentro las mencionadas anteriormente y que representan tiempos desaprovechados, por ejemplo: espera de materiales faltantes, conversación entre trabajadores, etc. Por otra parte, el rendimiento de la mano de obra varía de acuerdo a la experiencia y especialidad de la cuadrilla, es decir, mientras más experimentado sea el obrero, los rendimientos serán mayores. Otro de los factores que influyen en el rendimiento de la mano de obra, es el sistema de trabajo con el cual se realizará la obra; estos sistemas de trabajo son por contrato y por jornal. El sistema de jornal es aquel por el cual se paga un determinado valor por jornada diaria de trabajo.

#### **5.4.3 Maquinaria, equipos y herramientas.**

Corresponde al conjunto de equipos, maquinarias y herramientas utilizadas en la ejecución de una obra. En muchos casos el cálculo de su costo y volumen corresponde a la programación de la

obra y su composición particular.

### **5.3 Marco legal:**

Ley 80 de contratación estatal.

Acuerdo 17 de 2014, que contiene el reglamento general de contratación de la Universidad Militar Nueva Granada específicamente en el procedimiento para la celebración de contratos de la universidad, la celebración de contratos y la adquisición de bienes y servicios.

Acuerdo 18 de 2017; que modifica el reglamento general de contratación de la Universidad Militar Nueva Granada.

### **5.4 Marco ambiental:**

#### **5.4.1 Constitución Política de Colombia**

*Artículo 49;* en donde se establece que la garantía de la prestación de servicios públicos de salud y el saneamiento básico está a cargo del estado, al igual que la promoción, prevención y recuperación de la salud.

*Artículo 8;* que establece la obligación del estado y de todas las personas, en la protección de las riquezas naturales de la nación.

*Artículo 58;* la primacía de los derechos comunes sobre los particulares en la función de ecología.

*Artículo 79;* establece el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano y la participación de la ciudadanía en la exigencia de dicho derecho. También de la obligación del estado en la protección de la diversidad e integridad del ambiente, así como de fomentar la educación en tal sentido.

*Artículo 80;* el cual establece que el estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales en función del desarrollo sostenible, la conservación, restauración y



sustitución de estos, así como sancionar los daños causados.

*Decreto Ley 2811 de 1974* Código Nacional de los Recursos Naturales

#### **6.5.1 Presidencia de la república.**

*Decreto 2811 de 1974*; el cual tiene por objeto reglamentar la protección y uso racional de los recursos naturales renovables.

*Decreto 2331 de 2017*; el cual tiene por objeto la sustitución de las bombillas incandescentes por bombillas ahorradoras.

*Directiva Presidencial 004*; la cual ordena la implementación de la política “cero papel”, con la objetividad de dar uso eficiente de los recursos renovables.

*Decreto 3683 de 2003*; mediante el cual se reglamenta el uso racional de la energía, generando una eficiencia energética para asegurar el abastecimiento y la promoción de fuentes no convencionales de producción de energía dentro de la política de desarrollo sostenible.

*Decreto 308 de 2016, artículo 2*; cuyo objeto es orientar las acciones del estado y la población en el conocimiento y manejo y reducción del riesgo, así como el manejo de desastres.

*Decreto 926 de 2017*; en este se reglamenta la gravabilidad de impuestos a los generadores de Carbono en función de la calidad del aire y la certificación de los que produzca carbono neutro, los cuales son eximidos de dicho impuesto.

#### **6.5.2 Congreso de la República.**

*Ley 9ª. De 1979*; por la cual se prioriza la categoría jurídica ambiental en el sentido de la protección de los recursos naturales, el patrimonio ecológico y la relación de sostenibilidad.

*Ley 1523 de 2012*; todas las entidades que realicen obras civiles deben realizar un análisis

de riesgos y elaborar un plan de contingencia.

### **6.5.3 Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.**

*Ley 1523 de 2012*; todas las entidades que realicen obras civiles deben realizar un análisis de riesgos y elaborar un plan de contingencia.

### **5.5.5 Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)**

*Resolución 0790 de 2014* por el cual se le otorga una autorización de ocupación de cauce de las construcciones de obras hidráulicas.

## **6. ALCANCE O DELIMITACION:**

### **6.1 Delimitación conceptual**

La investigación se centra específicamente en la unificación de precios unitarios en una base de datos que han sido elaborados mediante la consulta e investigación en los contratos de mantenimiento y adecuación realizados en los últimos cinco (5) años en las instalaciones de la universidad sede Calle 100 y sede Medicina de la Universidad Militar, usando como base de consulta la metodología de algunas entidades estatales departamentales como lo son las gobernaciones del Valle y Cundinamarca, el IDU y empresas como CYPE Ingenieros S.A., y TEKHNE Ltda., también el uso de métodos estadísticos para realizar las proyecciones de los de precios de las APU a cinco años.

### **6.2 Delimitación geográfica**

La investigación se desarrollará en el espacio de las instalaciones de la sede Bogotá de la Universidad Militar Nueva Granada (Calle 100 y Medicina), y los datos de las APU's, resultado de la investigación sólo serán válidos para el cálculo de costos en las sedes mencionadas de la universidad. La sede Calle 100 de la universidad se encuentra en la carrera 11 # 101-80 y transversal 3ra. No 49-00 a una altitud de 2565 m.s.n.s., a temperatura media 14°C, precipitación media total anual de 797 mm y la Sede Medicina de la universidad que se encuentra en coordenadas aproximadas de 04°38'8" N – 74°03'44,2" W a una altitud de 2565 m.s.n.m., a temperatura media 14°C, precipitación media total anual de 797 mm.

### **6.3 Delimitación cronológica**

La elaboración del presente trabajo tardará en su elaboración seis meses, es decir, hasta el mes de junio de 2020 que han sido planeados de acuerdo con la disponibilidad de tiempo, investigación y recolección de datos necesarios, así como la corrección de errores que se vayan presentando.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

A continuación, se muestra la zona donde se ubica el estudio realizado y el área de influencia de este, de donde fueron tomados los datos de los precios de las actividades.

### 3.1 Localización de la zona de estudio.

Localidad de Usaquén, en donde se encuentra la sede calle “Calle 100”, dentro del Cantón Militar Norte.

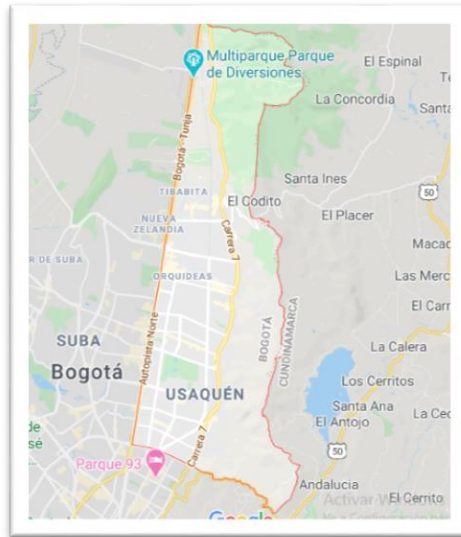


Figura 1 Localidad de Usaquén.

Ubicación exacta en la carrera 11 #101-80



Figura 2 Localización de la UMNG en la calle 100 con carrera 11 en Bogotá

Localidad de Chapinero, donde se encuentra ubicada la facultad de medicina.

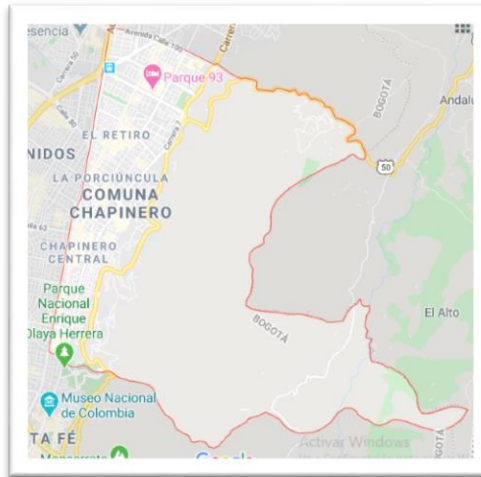


Figura 3 Localidad de Chapinero.

Ubicación específica de la facultad de medicina, dentro del hospital militar Central, en la transversal 4 # 40-00

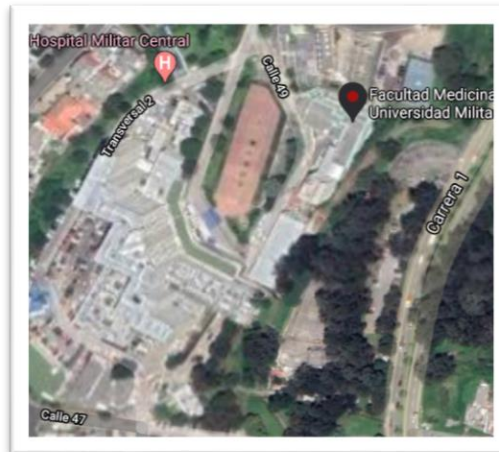
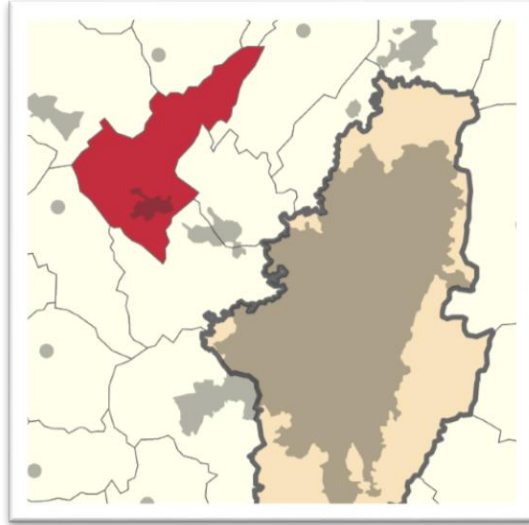


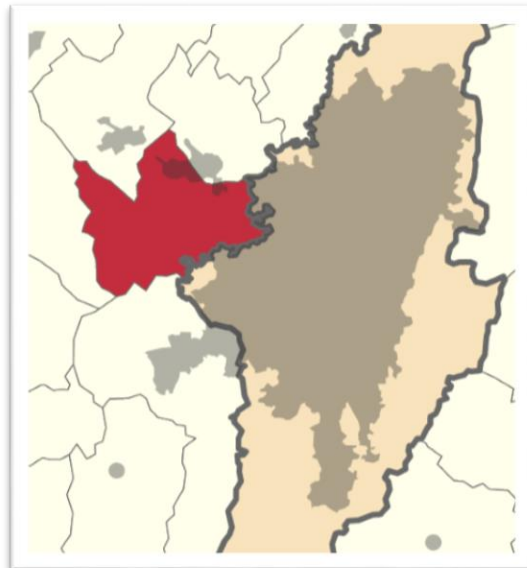
Figura 4 Hospital Militar Central y facultad de medicina UMNG.

Municipios de Madrid, Cundinamarca, ubicado en la periferia occidental de la ciudad de Bogotá.



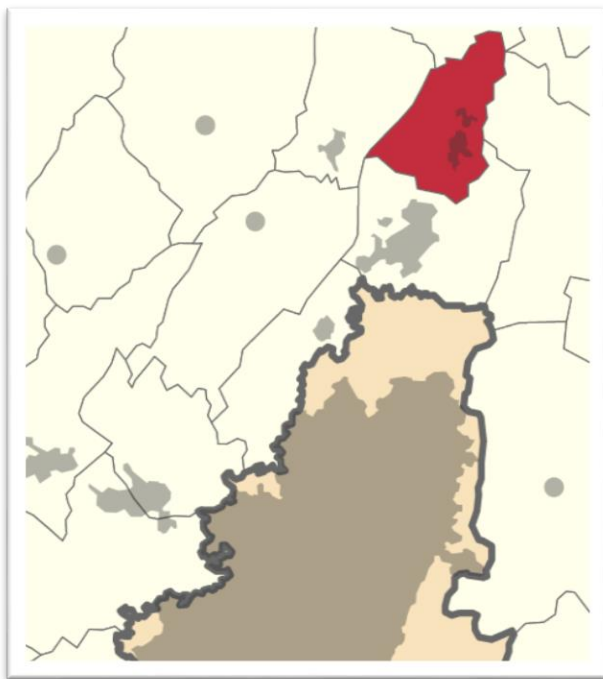
*Figura 5 Municipio de Madrid, ubicación respecto a Bogotá.*

Municipio de Mosquera, Cundinamarca, ubicado también en la periferia occidental de la ciudad de Bogotá.



*Figura 6 Municipio de Mosquera, ubicación respecto a Bogotá.*

El municipio de Cajicá, Cundinamarca, ubicado al norte de la ciudad de Bogotá.



*Figura 7 Municipio de Cajicá, ubicación respecto a Bogotá.*



## **8. DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS**

En este aparte se describe el procedimiento que se siguió para la elaboración de la base de datos, los insumos y el resultado que se busca mostrar como modelo de consulta.

### **8.1 Proceso de creación.**

Como anteriormente fue explicado, una base de datos es una gran compilación de datos almacenados de forma ordenada y caracterizada, de tal manera que al ser consultada se obtenga de manera práctica y con exactitud. En este caso se organiza la información de un compendio de contratos de obra en temas de mantenimiento y adecuación de las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, de la siguiente manera:

- Proceso de recolección de información de los contratos desde el año 2013 hasta el año 2017, y realización del análisis para la clasificación de las actividades dentro de capítulos de obra.
- Desglose del listado de materiales, mano de obra y transportes intervinientes en cada actividad.
- Realización de consultas de precios vigentes en el mercado.
- Definición de la estructura de costos para conformar las APU's.
- Registro de la información en una base de datos calculada en una hoja de cálculo de Excel.

Número del	Objeto del contrato
004 DE 2013	Realizar las reparaciones locativas necesarias para la plazoleta de comidas y locales que se encuentran en ella, de la sede Calle 100 de la UNIVERSIDAD MILITAR, según las especificaciones y las cantidades consignadas en el presupuesto, por la modalidad de precios unitarios fijos, de conformidad con las especificaciones y cantidades señaladas en el pliego de condiciones de la invitación privada No. 051 de 2013 y sus adendas, y en la propuesta presentada por el CONTRATISTA del 16 de octubre de 2013.
007 DE 2013	Realizar las reparaciones locativas a los espacios físicos, oficinas y salas de docentes del área de posgrados de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, de la UNIVERSIDAD MILITAR, de conformidad con las especificaciones y cantidades señaladas en la contratación directa No. 031 de 2013, y en la propuesta presentada por el CONTRATISTA del 26 de noviembre de 2013.
005 DE 2014	Realizar las reparaciones locativas de las baterías sanitarias de los baños de damas y caballeros ubicados en el cuarto (4°) y quinto (5°) piso del bloque "E" de la sede calle 100 de la Universidad Militar Nueva Granada, por la modalidad de precios unitarios fijos, de conformidad con las especificaciones y cantidades señaladas en el pliego de condiciones de la invitación privada No. 27 de 2014, sus adendas, y en la propuesta presentada por el CONTRATISTA el 28 de octubre de 2014.
006 DE 2014	Seleccionar al contratista para realizar las reparaciones locativas, suministro e instalación de mobiliario y equipos del Aula Gustavo Malagón, de la Sede Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad Militar Nueva Granada, por la modalidad de precios unitarios fijos, señalados en el pliego de condiciones de la Invitación Privada No. 40 de 2014, sus adendas y en la propuesta presentada por el CONTRATISTA el 07 de noviembre de 2014.
007 DE 2014	Realizar la construcción de un sistema de apantallamiento externo y puesta a tierra para las sedes Calle 100 y Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad Militar Nueva Granada, por la modalidad de precios unitario fijos, señalados en el pliego de condiciones de la Invitación Privada No. 37 de 2014, sus adendas y en la propuesta presentada por el CONTRATISTA el 23 de octubre.
009 DE 2014	Realizar las obras de reforzamiento estructural del edificio antiguo de la sede de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada, por la modalidad de precios unitarios fijos sin fórmula de reajuste, de conformidad con las especificaciones y cantidades señaladas en el pliego de condiciones de la invitación privada No. 38 de 2014, sus adendas, y en la propuesta presentada por el CONTRATISTA el 7 de noviembre de 2014.
010 DE 2014	Realizar las reparaciones locativas del tercer piso de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, por la modalidad de precios unitarios fijos, de conformidad con las especificaciones y cantidades señaladas en el pliego de condiciones de la invitación pública No. 14 de 2014, sus adendas, planos adjuntos, y en la propuesta presentada por el CONTRATISTA el 20 de noviembre de 2014.

Figura 8 Listado de algunos contratos utilizados en la base de datos. Elaboración propia.

## 8.2 Proyección de precios a 5 años.

Para la proyectar el precio nominal de los materiales a los próximos 5 años, se calcula el aumento de precios cuando se ha expresado cada precio en términos de un año base, que en este caso la fecha base es abril de 2020.

De acuerdo con (1), se usa la ecuación de Fisher:

$$1 + i = (1 + \pi)(1 + r)$$

Donde

$i$ : la tasa de interés nominal

$\pi$ : La tasa de inflación

$r$ : la tasa de interés real (tasa de aumento real)

Para el objetivo del trabajo se buscar hallar  $i$ , por lo que la ecuación resulta:

$$i = (1 + \pi)(1 + r) - 1$$

Entonces, a partir de los datos nominales observados, se suponen las tasas reales de aumento que sean razonables (al no contar con precios de años anteriores) y se estiman las tasas de inflación de los años del 2021 al 2025 así: (Pareja, 2013)

1. Estimando las tasas de inflación a partir de una regresión lineal.
2. Tomando los valores estimados de la tasa de inflación hechos por Corficolombiana
3. Tomando los valores estimados de la tasa de inflación hechos por Fedesarrollo

### 8.2.1. Tasa de inflación a partir de una regresión lineal.

Se revisa el histórico de la tasa de inflación de acuerdo con los datos mensuales (2) desde el 2000 como se muestra en la siguiente gráfica:

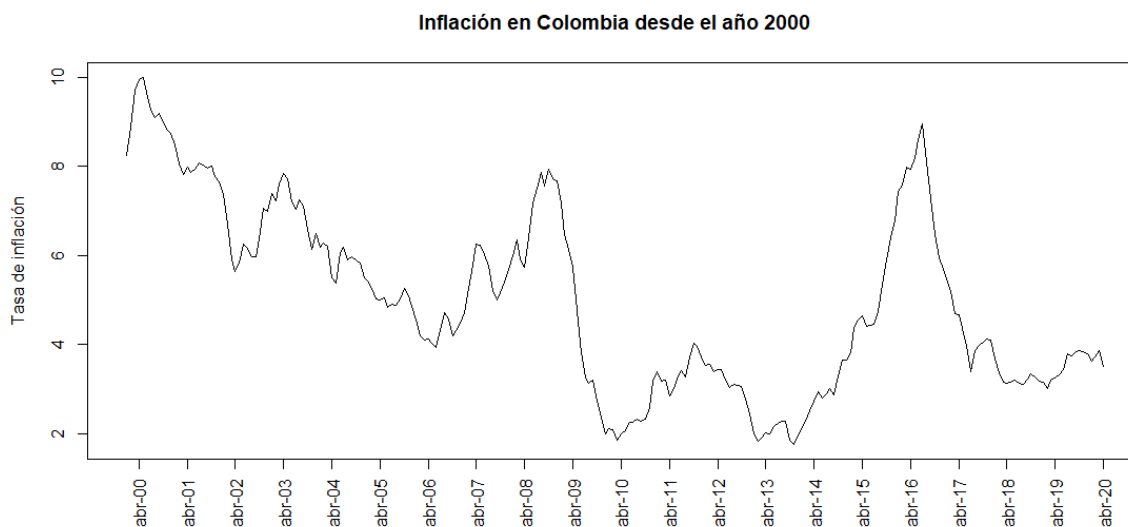
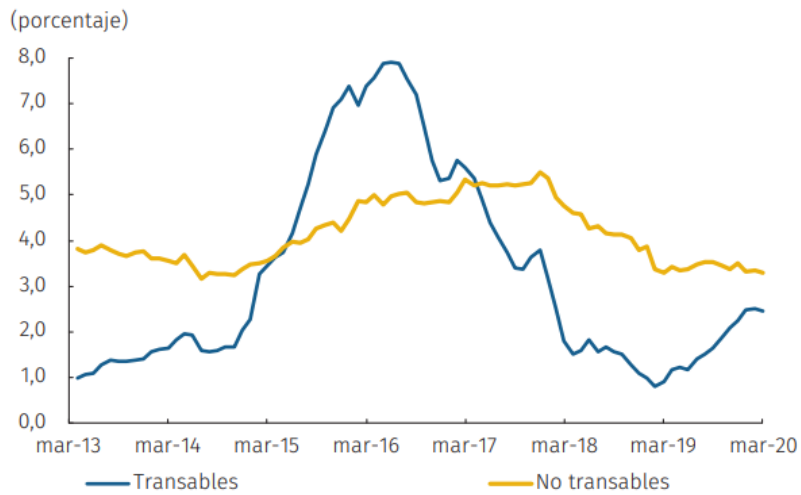


Figura 9 histórico de la tasa de inflación en Colombia

Y se visualiza una gran variabilidad en los años recientes, especialmente en el año 2016, por lo que se revisa la tasa de inflación (3) de los bienes transables y no transables como se muestra a continuación:



Fuente: DANE; cálculos del Banco de la República.

Figura 10 IPC de transables y no transables, sin alimentos ni reguladores. Tomado de DANE

Y se visualiza que los bienes no transables son más estables, aprovechando este hecho debido a que los materiales de construcción están dentro de los bienes no transables y se retoman estos datos (únicamente los no transables) obteniendo:

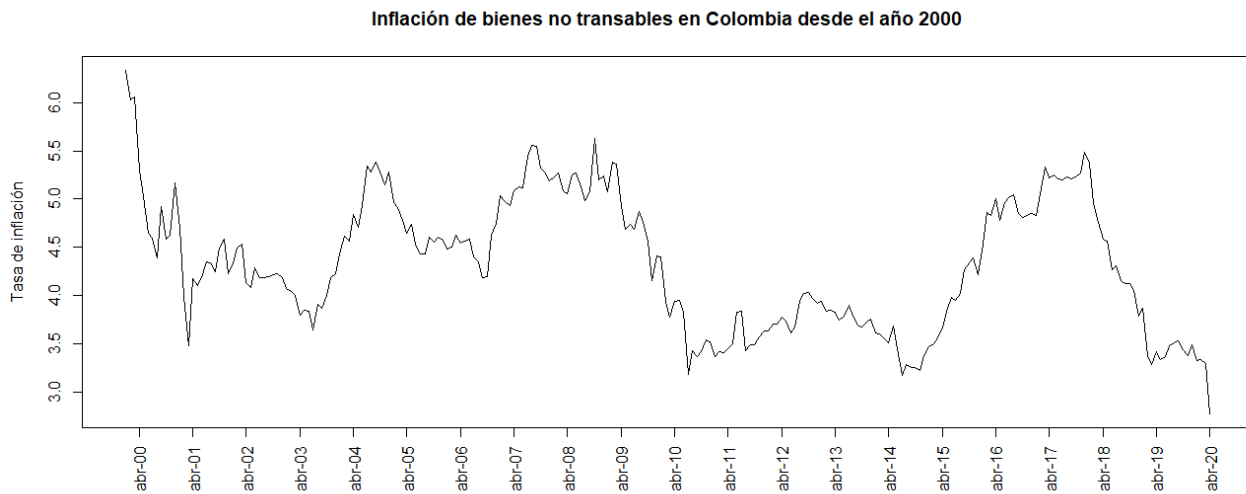


Figura 11 Inflación de bienes no transables en Colombia desde el año 2000

Y con la información de los 21 años anteriores, se realiza la proyección de los valores de la tasa de inflación para los próximos 5 años obteniendo lo siguiente:

Inflación de bienes no transables en Colombia desde el año 2000

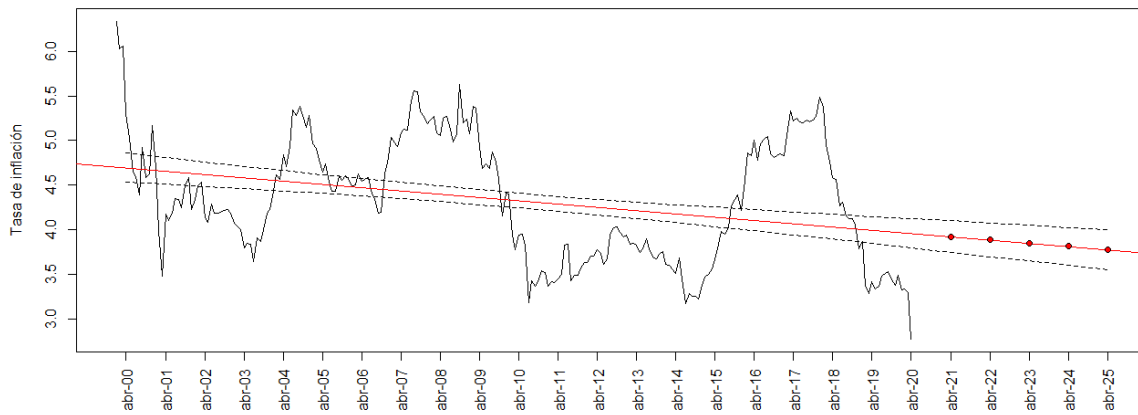


Figura 12 inflación de bienes no transables en Colombia desde el año 2000 con regresión lineal

Donde la recta roja es la regresión y las líneas punteadas son las bandas de confianza al 95% de la regresión, y claramente se ven los puntos que estiman la tasa de inflación para los próximos 5 años.

F18										14186					
										I	J	K	L	M	
										Tasa de inflación	3,32%	3,32%	3,35%	3,39%	3,76%
										Aumento real de precios en costo	0,50%	0,50%	0,50%	1,00%	1,00%
										Interés	4,44%	4,4%	4,37%	4,35%	4,32%
PRELIMINARES										PROYECCIÓN A 5 AÑOS					
ITEM	UNIDAD	COTIZACIÓN			PROMEDIO DE VALORES UNITARIOS	Precio Abril 2020	Precio Abril 2021	Precio Abril 2022	Precio Abril 2023	Precio Abril 2024	Precio Abril 2025				
		COTIZACIÓN 1 VALOR UNITARIO	COTIZACIÓN 2 VALOR UNITARIO	COTIZACIÓN 3 VALOR UNITARIO											
P1 DEMOLICIÓN Y DESMONTES															
P11 Componente 50 m2	Un	2.652.569	2.085.436	2.028.538	2.067.000	2.067.000	2.159.860.20	2.254.005.05	2.352.509.82	2.456.650.98	2.558.434.88				
P12 Componente 3 m2	Un	1.956.614	1.217.042	1.219.122	1.207.613	1.207.613	1.261.230.77	1.316.867.68	1.374.417.57	1.441.988.62	1.510.500.32				
P13 Corta en alambre de pua 4 hilos	Ml	14.460	14.733	14.133	14.709	14.709	15.262.63	16.039.75	16.740.72	17.553.03	18.386.24				
P14 Demolición cimbra en concreto	M2	84.130	84.130	84.130	84.798	84.798	88.566.95	92.469.94	96.506.96	101.133.96	106.666.63				
P15 Demolición baldosa de piso 4x0.02 m	M2	6.627	6.627	6.627	6.627	6.627	6.82151	7.226.56	7.542.37	7.968.25	8.289.16				
P16 Demolición baldosa de piso 4x0.04 m	M2	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.811.68	4.024.89	4.189.57	4.320.36				
P17 Demolición embudo mano	M2	7.201	7.201	7.201	7.201	7.201	7.201	7.521.02	7.892.49	8.195.65	8.653.34				
P18 Demolición paleta mano	M2	7.823	7.823	7.823	7.823	7.823	7.823	8.170.67	8.530.76	8.903.57	9.335.60				
P19 Demolición cello rasos falso	M2	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.853.97	4.030.36	4.175.31	4.277.19				
P19 Demolición alfileres cobres vitos 4x15 m	M2	3.501	3.501	3.501	3.501	3.501	3.501	3.923.91	4.036.12	4.122.83	4.184.21				
P19 Demolición marcos en manposturas 0.15 m	M2	14.186	14.186	14.186	14.186	14.186	14.186	14.896.45	15.468.43	16.145.48	16.828.91				
P19 Demolición marcos en manposturas 0.25 m	M2	19.379	19.379	19.379	19.379	19.379	19.379	20.240.23	21.122.26	22.059.79	23.125.99				
P19 Demolición placa aligerada 0.20 m	M2	23.823	23.823	23.823	23.823	23.823	23.823	26.102.20	27.437.21	28.910.09	30.603.61				
P19 Demolición placa aligerada 0.40 m	M2	41.947	41.947	41.947	41.947	41.947	41.947	45.911.03	47.742.02	47.741.05	50.057.53				
P19 Demolición placa aligerada 0.50 m	M2	51.916	51.916	51.916	51.916	51.916	51.916	54.223.22	56.612.94	59.087.04	61.954.13				
P19 Demolición placa maciza 0.10 m	M2	43.133	43.133	43.133	43.133	43.133	43.133	45.048.89	47.035.32	49.096.87	51.472.29				
P19 Demolición placa maciza 0.20 m	M2	60.556	60.556	60.556	60.556	60.556	60.556	63.719.63	66.067.33	68.694.61	72.300.91				
P19 Demolición placa maciza 0.25 m	M2	71.737	71.737	71.737	71.737	71.737	71.737	74.925.30	78.227.18	81.645.89	85.607.53				
P19 Demolición placa maciza 0.30 m	M2	87.325	87.325	87.325	87.325	87.325	87.325	91.632.52	95.879.74	100.069.89	104.525.53				
P19 Demolición placa piso 0.05 m	M2	3.604	3.604	3.604	3.604	3.604	3.604	3.932.90	4.076.07	4.193.96	4.286.33				
P19 Demolición placa piso 0.10 m	M2	15.534	15.534	15.534	15.534	15.534	15.534	16.224.35	16.939.39	17.673.68	18.537.95				
P19 Demolición placa piso 0.15 m	M2	23.646	23.646	23.646	23.646	23.646	23.646	24.636.95	25.785.30	26.992.17	28.289.03				
P19 Demolición placa piso 0.20 m	M2	38.379	38.379	38.379	38.379	38.379	38.379	40.502.40	42.237.41	44.125.46	46.237.05				
P19 Demolición viga y columna	M3	244.506	244.506	244.506	244.506	244.506	244.506	255.372.21	268.626.92	278.273.08	291.782.05				
P19 Discopata a maquina <=0.20 m	M2	1573	1573	1573	1573	1573	1573	1649.17	1721.86	1797.10	1884.20				
P19 Discopata manual y retror <= 0.20 m spits a 15 m	M2	6.100	6.100	6.100	6.100	6.100	6.100	6.402.43	6.694.59	6.976.72	7.395.26				
P19 Discos para esparto costeros	Un	22.090	22.090	22.090	22.090	22.090	22.090	22.986.86	24.001.29	25.050.19	26.255.71				
P19 Diamante de cobertura (tipo de barro)	M2	12.042	12.042	12.042	12.042	12.042	12.042	12.677.76	13.131.46	13.709.34	14.370.26				
P19 Diamante de cobertura (substrato concreto)	M2	11.882	11.882	11.882	11.882	11.882	11.882	12.400.05	12.956.39	13.522.23	14.173.42				

Figura 13 Modelo de la descripción de listado de actividades y cotizaciones utilizadas para realizar la proyección. Elaboración propia.



## **9. CONCLUSIONES.**

Con la realización del trabajo de grado “Compilación y diseño de una base de datos de análisis de precios unitarios como base de consulta en el desarrollo de planes de construcción mantenimiento y reparación de las instalaciones de la sede de Bogotá, de la Universidad Militar Nueva Granada”, se concluye:

La necesidad de una base de datos como herramienta importante en el proceso de elaboración de presupuestos a la hora de realizar contratación de una obra civil en las instalaciones de la sede Bogotá de la Universidad Militar Nueva Granada.

El proceso de implementación de la herramienta de consulta hace más sencillo y fiable un proceso de contratación a la hora de determinar y establecer límites de inversión.

La herramienta queda sujeta solamente a actualizaciones de precios al pasar el lapso de tiempo para el que fue diseñada y depende del incremento de precios de acuerdo con el IPC que emite el gobierno nacional.

Realizar una capacitación para el manejo de la base de datos.

Se debe programar una actualización de precios de las actividades cada que se estime conveniente de acuerdo con el criterio del usuario y en función de la inflación.

Usar las herramientas tecnológicas para lograr eficiencia en los tiempos y mejores resultados en la ejecución de las obras.

## 10. LISTA DE REFERENCIAS

- Burbano, R. (1995). *Presupuestos Enfoque moderno de planeación y control de recursos*. (2 ed.). Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill.
- DANE. (2009). *Metodología Índice de precios al consumidor, número 62*. Bogotá, Colombia Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística del DANE.
- Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (GUIA DEL PMBOK)* (5 ed.). (PMI Publications) EE. UU: Campus Boulevard, Newtown Square.
- CYPE, Ingenieros S.A. (2012). Generador de precios de la construcción. Colombia. URL <http://www.colombia.generadordeprecios.info/>
- ICCU. (2016). Lista de precios, construcción urbanismo y vías. Almeidas, Colombia. URL <http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/60cbdfed-9261-4e6b-ba45-741d6565099d/LISTA+DE+PRECIOS+ICCU+2016.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IGbKFqd>
- TEKHNE LTDA. (2016). Registro de Precios de la Construcción. Bogotá, Colombia. URL <http://www.tekhne.biz/tekhneinforme/>
- INVIAS, (2017). APUS Valle 2019-1. Valle del Cauca, Colombia. URL <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/analisis-precios-unitarios/6962-apus-valle-2017-2>
- Vélez, P. I. (2013). *Decisiones de inversión*. Bogotá, Colombia: editorial Pontificia Universidad Javeriana (Cap. 5).