



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**ACOMPANAMIENTO A LA GERENCIA DE SERVICIOS  
PÚBLICOS DE LA GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA EN LOS  
PROCESOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.**

**Autor  
Gisela Quiroz Arias**

**Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia  
2020**



**ACOMPañAMIENTO A LA GERENCIA DE SERVICIOS PúBLICOS DE LA  
GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA EN LOS PROCESOS DE AGUA POTABLE Y  
SANEAMIENTO BÁSICO.**

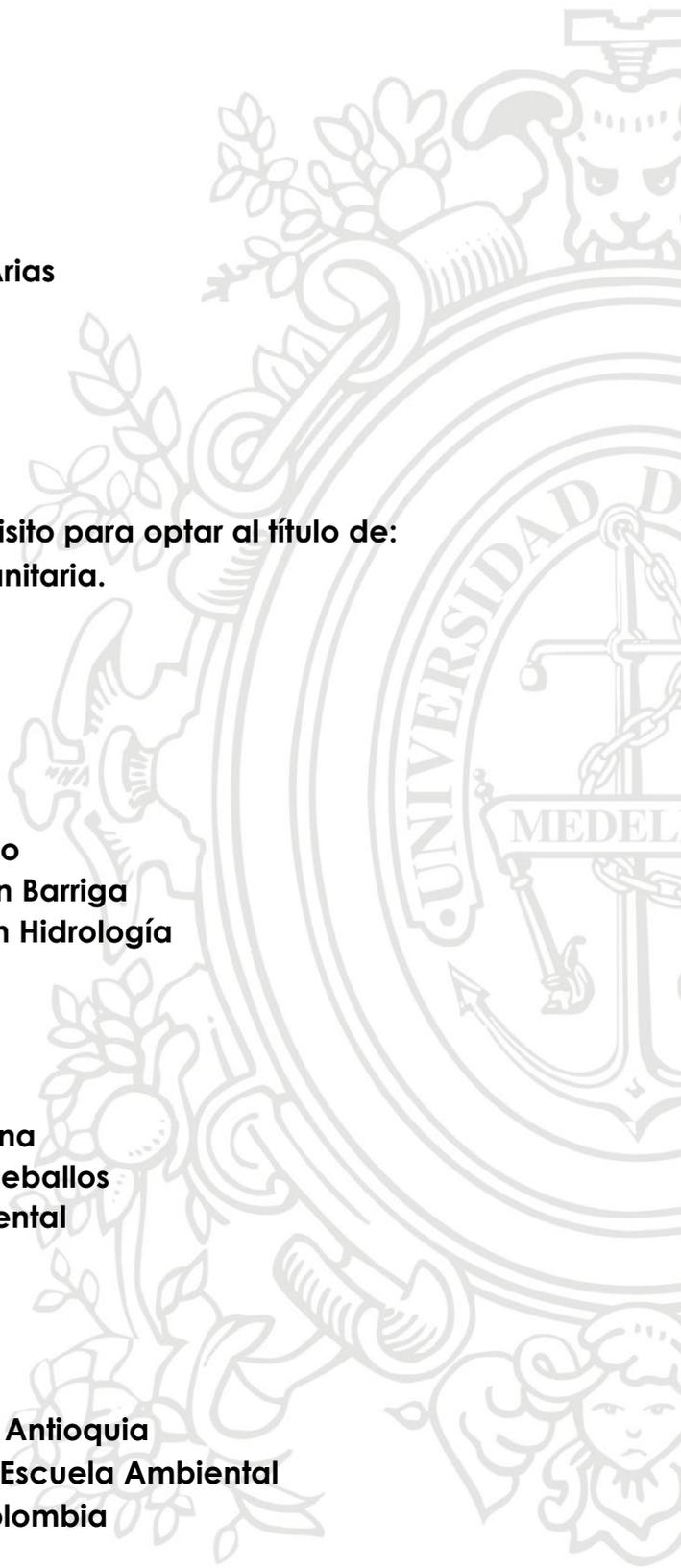
**Autor  
Gisela Quiroz Arias**

**Informe de práctica como requisito para optar al título de:  
Ingeniera Sanitaria.**

**Asesor interno  
Julio Eduardo Cañon Barriga  
Ingeniero Civil, Ph.D. en Hidrología**

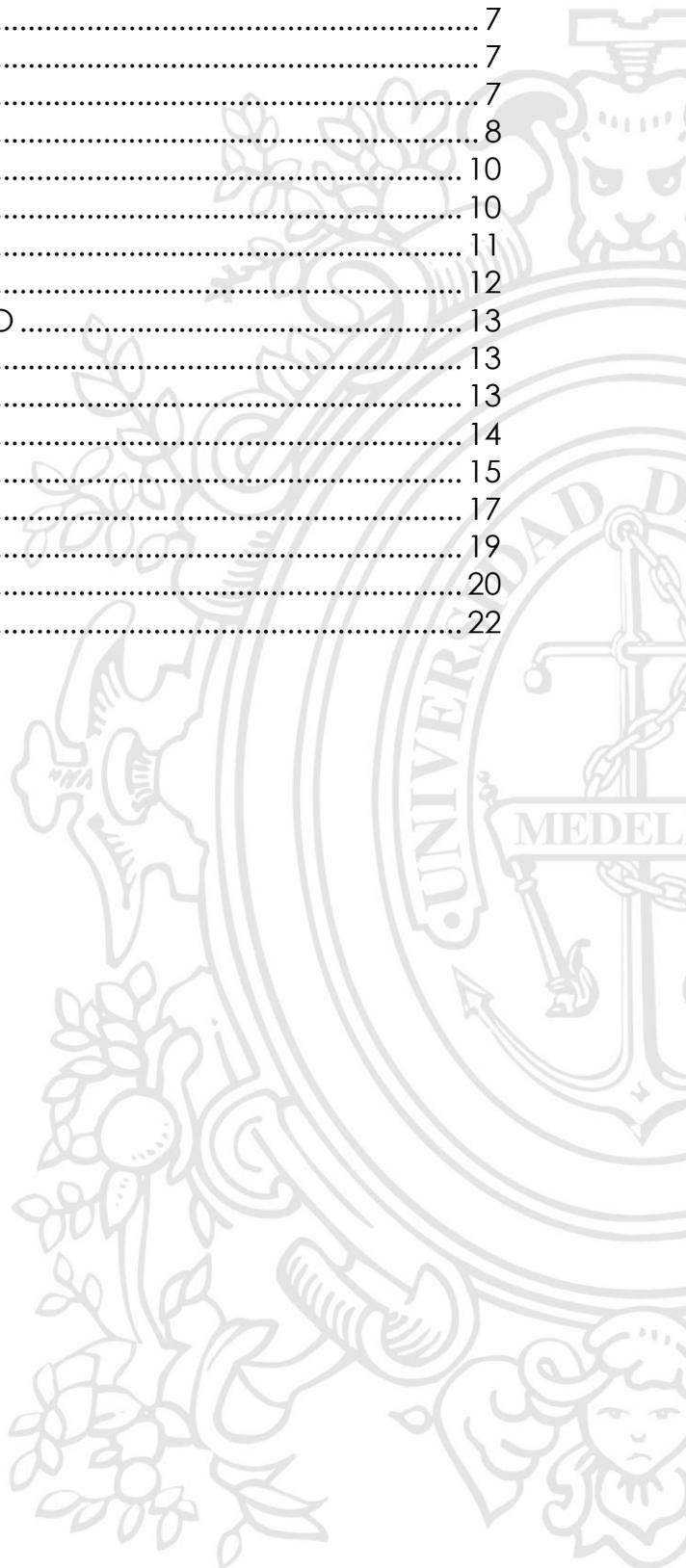
**Asesora externa  
Leidy Arredondo Ceballos  
Ingeniera ambiental**

**Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia  
2020**



## Tabla de contenido

1	RESUMEN.....	6
2	INTRODUCCIÓN.....	6
3	OBJETIVOS.....	7
3.1	General.....	7
3.2	Específico.....	7
4	MARCO TEÓRICO.....	8
5	METODOLOGÍA.....	10
5.1	PRESTACIONES.....	10
5.2	INSUMOS.....	11
5.3	ÍTEMS DEL PRESUPUESTO.....	12
5.4	ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO BÁSICO.....	13
5.4.1	Mano de obra.....	13
5.4.2	Transporte.....	13
5.4.3	Materiales.....	14
5.4.4	Equipo y maquinaria.....	15
5.5	CONSTRUCCIÓN DEL APU.....	17
6	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	19
7	CONCLUSIONES.....	20
8	ANEXOS.....	22



## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Prestaciones sociales.....	11
Figura 2 Valor unitario mano de obra.....	11
Figura 3 Listado de insumos - Refuerzo.....	12
Figura 4 Válvula de bola H20FF.....	12
Figura 5 Ítem obras preliminares.....	13
Figura 6 Mano de obra.....	13
Figura 7 Transportes.....	14
Figura 8 Materiales.....	15
Figura 9 Equipos y maquinaria.....	17
Figura 10 Construcción APU.....	18



**LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1 Ítems de presupuesto..... 12



# **ACOMPañAMIENTO A LA GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LA GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA EN LOS PROCESOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.**

## **1 RESUMEN**

La Gerencia de Servicios Públicos de la Gobernación de Antioquia, solicitó mediante convocatoria pública el apoyo de un practicante, cuyas funciones se basaron en apoyar técnicamente el seguimiento de los contratos o convenios ejecutados por la entidad, acompañar a los supervisores en la verificación de dificultades y la creación e implementación de un aplicativo digital, logrando de esta manera optimizar el tiempo de respuesta ante las solicitudes de aprobación de las obras extras, dado que la verificación de los precios se limita al supervisor técnico del comité de No objeciones.

En el presente informe se relata de forma detallada la manera en que se ejecutó la práctica académica, desarrollada en la Gerencia de Servicios Públicos del Departamento de Antioquia durante el semestre 2020-1.

Así mismo, como resultado de la práctica se tienen las actas de seguimiento a la supervisión, en las cuales se describe lo expresado por cada supervisor respecto a las obras que tienen a cargo, también se cuenta con el aplicativo digital creado durante todo el tiempo de ejecución de la práctica mediante la implementación de herramientas ofimáticas.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis de precios unitarios (APU's), ítems, obras extras, presupuesto de obra, seguimiento de obra, supervisión.

## **2 INTRODUCCIÓN**

La Gobernación de Antioquia cuenta con diferentes procesos de apoyo entre los cuales se encuentra la contratación administrativa, proceso que aplica para todos los organismos y dependencias que demanden bienes, servicios y obra pública (SUAREZ, 2019); la Gerencia de Servicios Públicos hace parte de este, toda vez que se encarga de adelantar los procesos de contratación referentes a desarrollar obras de acueducto, alcantarillado y electrificación en los municipios de Antioquia, igualmente lo relacionado con la aprobación de los diseños (Gobernación de Antioquia, s.f.)

En la Gerencia de Servicios Públicos de la Gobernación de Antioquia se observó la necesidad de apoyar técnicamente el seguimiento de los contratos o convenios ejecutados por la entidad, acompañar a los

supervisores en la verificación de dificultades y la creación e implementación de un aplicativo digital como herramienta práctica para la aprobación de las obras extras que se presentan durante la ejecución de los proyectos, toda vez que la verificación de los precios se limita al supervisor técnico del comité de No objeciones, quien a su vez es responsable de otras actividades por lo que en ocasiones se puede retrasar este proceso.

Actualmente las empresas e instituciones buscan ganarle al tiempo, desarrollando y optimizando los procesos de los diferentes proyectos y actividades en pro de simplificar y mejorar el desempeño profesional.

El aplicativo digital se realizó en Excel, es una herramienta sencilla que calcula el precio total de cada uno de los ítems de acuerdo al municipio y la cantidad requerida, es de fácil actualización toda vez que permite cambiar el precio de cada uno de los insumos. Esta herramienta es de gran importancia para la optimización en tiempo y verificación de precios de las obras extras y se apoya en los análisis de precios unitarios (APU).

El seguimiento a contratos o convenios se realizó de manera semanal quedando registrado en cada una de las actas de seguimiento a la supervisión, se realizaron visitas a diferentes municipios con el objetivo de acompañar a los supervisores en la identificación de las dificultades puntuales presentadas en cada uno de estos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

- Apoya a la Gerencia de Servicios Públicos de la Gobernación de Antioquia en los procesos de Agua Potable y Saneamiento Básico.

#### **3.2 Específico**

- Apoyar técnicamente el seguimiento a los contratos y/o convenios ejecutados por la entidad en materia de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Acompañamiento a los supervisores para la verificación de las dificultades puntuales presentadas en los proyectos desarrollados por

las Gerencia de Servicios Públicos en materia de Agua Potable y Saneamiento Básico.

- Proponer un esquema de aplicativo de presupuesto y costo para la Gerencia de Servicios Públicos, a través de la utilización de herramientas ofimáticas.
- Realizar actividades enmarcadas en el análisis y estudio de mercado de las principales actividades ejecutadas dentro de los componentes de agua potable y saneamiento básico.

#### **4 MARCO TEÓRICO**

Excel es un software comercializado por Microsoft Corp, diseñado principalmente para almacenar, graficar y analizar información numérica mediante hojas de cálculo en formato de tabla (Carrillo, 2006). El uso y la capacidad para manejar Excel puede ser clasificado en diferentes niveles, de los cuales se distinguen las siguientes 7 categorías: Excel principiante, Excel básico, Excel intermedio, Excel avanzado, nivel experto, programador de Excel y por último los usuarios con nivel alto en las diferentes áreas (Capacita, s.f.). Desde el nivel avanzado en adelante se realizan diferentes funciones como grabación sencilla de macros, programación en lenguaje VBA (Visual Basic para Aplicaciones), combinación de Excel con otros programas, control de gestión y gestor de proyectos (Capacita, s.f.).

Para complementar el análisis de datos y automatizar las tareas que se realizan reiteradamente en Excel, se implementa la grabación de macros, toda vez que estas permiten ejecutar acciones todas las veces que se desee o se considere necesario (Microsoft, s.f.).

Una macro corresponde a un conjunto de instrucciones ejecutadas de manera secuencial, puede alcanzar diferentes niveles de complejidad de acuerdo a las ordenes indicadas. El lenguaje empleado en Excel para la creación y/o mantenimiento de las macros es Visual Basic para Aplicaciones (Programas Peru, 2013). Las macros tienen una amplia utilidad, pero su principal función consiste en la automatización de diferentes tareas, mediante una serie de instrucciones guardadas dentro de un archivo de Excel.

Desde la Gerencias de Servicios Públicos de la Gobernación de Antioquia se realiza supervisión a los diferentes contratos o convenios de ejecución de proyectos en el marco de agua potable y saneamiento básico, por lo que se

hace necesario la implementación de herramientas o métodos que automaticen y/o faciliten el seguimiento y desarrollo de estos.

Es por esto que su implementación en cualquier empresa es fundamental, dado que las empresas requieren agrupar o comparar una gran cantidad de datos muy complejos para analizar desde diferentes enfoques, patrones y tendencias; haciendo uso de estas herramientas de Excel se logró el cumplimiento de los objetivos planteados en este informe.

**APU's:** El Análisis de Precios Unitarios (APU's), consiste en establecer el precio de cierta actividad por unidad de medida escogida. Se crea teniendo en cuenta la mano de obra, la valoración de los materiales y las herramientas y equipos requeridos para ejecutar dicha actividad (Garibello, 2017), con base en ese valor se define la estimación inicial de la obra.

**Ítems:** Se conoce como ítem a cada una de los componentes unitarios en los cuales se puede dividir un proyecto u obra, de manera que su desglose facilite el cálculo del presupuesto de la obra (Sánchez Restrepo & Espinosa Rodríguez).

**Obras extras:** Se define como obra extra a todos aquellos ítems que no se encuentran contractuales o programados en el contrato, a diferencia de las obras adicionales que se refieren a la adición de presupuesto, dado que son ítems que se encuentran establecidos desde un inicio (contractuales), (Agencia Nacional de Infraestructura, s.f.).

**Presupuesto de obra:** Es la estimación económica de las fuentes de financiamiento, se establecen cada uno de los componentes y la cantidad requeridos para ejecutar una obra y posteriormente la consolidación de los costos da como resultado una aproximación del valor o presupuesto necesario para la ejecución de una obra (Agencia Nacional de Infraestructura, s.f.).

**Supervisión de Obra:** Es el método utilizado para garantizar que los requerimientos, solicitudes y lo concebido en el diseño se cumplan. La supervisión es la etapa previa al control y entre los procesos realizados se tienen los siguientes, análisis detallado de los procesos constructivos, la calificación y análisis de materiales, la vinculación de personal idóneo, entre otros (ECHEVERRY, s.f.).

## 5 METODOLOGÍA

La metodología empleada para apoyar técnicamente el seguimiento a los contratos y/o convenios ejecutados por la entidad, se basó en reuniones realizadas con una frecuencia semanal, en la cual cada supervisor informaba el estado, avance y dificultades de cada obra. Como constancia de ello se elaboró un acta de seguimiento por cada reunión.

El acompañamiento a los supervisores para la verificación de las dificultades puntuales presentadas en los proyectos se realizó mediante las visitas a campo a los municipios de Caramanta, Tarso, Vegachí y Puerto Berrío.

A continuación, se presenta la metodología utilizada en el desarrollo del aplicativo digital.

### 5.1 PRESTACIONES

Las prestaciones fueron calculadas teniendo en cuenta el valor de un salario mínimo legal vigente y el subsidio de transporte para el año en curso, además de tener en cuenta el cálculo de los porcentajes de prestaciones sociales. A continuación, se adjunta tabla correspondiente al cálculo de las prestaciones.

<b>VALOR SALARIO MINIMO 2020</b>	<b>\$ 877.803</b>
<b>VALOR SUBSIDIO DE TRANSPORTE 2020</b>	<b>\$ 102.854</b>
<b>VALOR SALARIO MÍNIMO 2020</b>	<b>\$ 980.657</b>

#### **CALCULO DE PORCENTAJE DE PRESTACIONES SOCIALES**

<b>Concepto</b>	<b>Porcentaje</b>
Prima de servicios	8,33%
Cesantías	8,33%
Intereses a las Cesantías	1,00%
Vacaciones	5,00%
Aporte de Salud	8,50%
Aporte a Pensión	12,00%
Aporte a Riesgos profesionales	8,70%
Sena	2,00%
I.C.B.F.	3,00%
Caja de Compensación Familiar	4,00%
Dotación obligatoria	4,14%
<b>Total Porcentaje de Prestaciones Sociales</b>	<b>65,00%</b>

**SMMLV 2020 (INCLUYE 65% PRESTACIONES)****\$ 1.551.229****Figura 1** Prestaciones sociales.

Luego de calculado los porcentajes de prestaciones sociales, se procedió a calcular el costo por día de la mano de obra de un oficial, un ayudante entendido y un ayudante raso, obteniendo los resultados que se presentan a continuación.

Cod	Mano de Obra	Unidad	V/Unitario
<b>OFICI</b>	OFICIAL	día	<b>\$ 120.996</b>
<b>AYUDE</b>	AYUDANTE ENTENDIDO	día	<b>\$ 72.391</b>
<b>AYUDR</b>	AYUDANTE RASO	día	<b>\$ 57.913</b>

**Figura 2** Valor unitario mano de obra.

## 5.2 INSUMOS

Para la creación del análisis de precios unitarios (APU), fue necesario tener en cuenta el costo de los insumos, como la mano de obra, herramienta, materiales, transporte, ensayos de laboratorio y combustibles. Se tabulo el listado de insumos en una hoja de cálculo en la cual se discriminan de acuerdo al municipio, con el fin de ingresar y/o actualizar el costo de cada uno de estos de acuerdo al lugar donde se esté ejecutando dicha obra.

El valor de cada insumo se consultó llamando a las ferreterías de cada municipio y se registró en la base de datos, con el fin de calcular automáticamente el precio unitario de cada ítem.

A continuación, se adjuntan dos ejemplos de la manera en que se tabulo el listado de insumos.

REFUERZO		MUNICIPIO
	Unidad	V/Unitario
Alambre negro recocido	Kg	
Acero 60.000PSI (1/4" - 3/8" ) FIG.	Kg	
Acero 60.000PSI (1/2" - 1" ) FIG.	Kg	
Acero 40.000PSI FIG.	Kg	
Acero liso 40000PSI 3/4 Pulg	Kg	
Herraje tapa C.I. d-0.75m	Un	
Herraje cuello C.I. d-0.78m	Un	
Herraje de tapa	Gl	
Malla electrosoldada D-84 (2,2m x 18m)	Un	
Malla electrosoldada D-106 (4,5m x 6m)	Un	
Malla electrosoldada (2,35m x 6m)	Un	
Peldaños de acero corrugado de Ø5/8" tipo uña de gato, con pintura anticorrosiva	Un	
Rejilla acero barras 1.00 X 0.20 m	Un	

Rejilla acero barras 0.50 X 0.20 m	Un	
------------------------------------	----	--

**Figura 3** Listado de insumos - Refuerzo.

VÁLVULA DE BOLA H20FF		MUNICIPIO
	Unidad	V/Unitario
SOLDADA PVC-P 20mm	Und	
SOLDADA PVC-P 25mm	Und	
SOLDADA PVC-P 32mm	Und	
SOLDADA PVC-P 40mm	Und	
SOLDADA PVC-P 50mm	Und	
SOLDADA PVC-P 63mm	Und	
ROSCADO PVC-P 20mm	Und	
ROSCADO PVC-P 25mm	Und	
ROSCADO PVC-P 32mm	Und	
ROSCADO PVC-P 40mm	Und	
ROSCADO PVC-P 50mm	Und	
ROSCADO PVC-P 63mm	Und	

**Figura 4** Válvula de bola H20FF.

### 5.3 ÍTEMS DEL PRESUPUESTO

Se realizó un listado de ítems teniendo en cuenta cuales son los más empleados en las obras de acueducto y alcantarillado y se clasifico como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1** Ítems de presupuesto.

1	Obras preliminares
2	Excavación
3	Concretos y morteros
4	Demoliciones
5	Pavimentos
6	Válvulas
7	Llenos
8	Concretos, mampostería y acero
9	Obras complementarias
10	Alcantarillado
11	Acueducto

A continuación, se muestra plantilla correspondiente al ítem obras preliminares y sus respectivos componentes.

OBRAS PRELIMINARES		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
Localización, trazado y replanteo de tuberías de alcantarillado	m	
Localización, trazado y replanteo de estructuras	día	
Desmote y descapote incluye limpieza regada de material sobrante en el lugar que determine la	m2	

interventoría.		
----------------	--	--

**Figura 5** Ítem obras preliminares.

## 5.4 ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO BÁSICO

Para la estimar el costo del análisis de precio unitario fue necesario la elaboración de un análisis básico del precio unitario, para el cual se tuvo en cuenta la mano de obra, transporte, materiales, equipo y maquinaria requeridos para la ejecución de dicha actividad.

### 5.4.1 Mano de obra

Para calcular el costo de la mano de obra ya sea calificada o no calificada, fue necesario tener en cuenta los rendimientos y el costo diario del personal incluyendo las prestaciones.

En la siguiente figura se muestra la manera en que se tabulo la mano de obra, cabe aclarar que los costos ingresados cambian de acuerdo a los rendimientos.

MANO DE OBRA		MUNICIPIO
	Unidad	V/Unitario
SMMLV 2020 (INCLUYE 65% PRESTACIONES)	Mes	
PORCENTAJE DE PRESTACIONES	Mes	
OFICIAL (INCLUYE 65% PRESTACIONES)	Día	
AYUD. ENTENDIDO (INCLUYE 65% PRESTACIONES)	Día	
AYUD. RASO (INCLUYE 65% PRESTACIONES)	Día	
M. DE O. COMISIÓN TOPOGRAFÍA (INCLUYE EQUIPOS)	Día	
M. DE O. PREPARACIÓN MEZCLAS	Día	
M. DE O. VOLADURA-todo costo	m³	
M. DE O. INSTAL. HIERRO FIG.	Kg	
SOLDADOR (INC EQUIPO Y AYUDANTE	Día	
M. DE O. ENCHAPE CERAMICA	m2	
M. DE O. CARGUE EN VOLQUETA	m2	
DINAMITA	Pulg	
M. DE O. MINERO	Día	

**Figura 6** Mano de obra.

### 5.4.2 Transporte

El costo del transporte depende de la distancia a la cual sea necesario retirar los escombros o desde la cual se requiera llevar los materiales. A continuación, se presenta ejemplo de la forma en que se tabulo los diferentes transportes de material requeridos.

TRANSPORTES		MUNICIPIO
	Unidad	V/Unitario
TRACTOR MAS CARETA PARA LLEVAR TUBERIA	día	
TRANSPORTE DE AGREGADOS DESDE CANTERA A VÍA ACCESO	m3	
ACARREO INTERNO DE MATERIAL DE PLAYA POR ZONAS DE CULTIVOS, POTREROS Y BOSQUES; TODAS DE MUY ALTAS PENDIENTES	m3	
TRANSPORTE DE CEMENTO HASTA VÍA DE ACCESO	Bulto	
ACARREO INTERNO DE CEMENTO HASTA 120M POR ZONAS DE CULTIVOS, POTREROS, Y BOSQUES; TODAS DE MUY ALTAS PENDIENTES	Bulto	
TRANSPORTE VEHICULAR DE MATERIALES DESDE MEDELLIN HASTA VIA DE ACCESO	pesos	
TRANSPORTE DE MEZCLA DESDE MEDELLIN	m3	
TRANSPORTE DE EQUIPO	viaje	

Figura 7 Transportes.

### 5.4.3 Materiales

Entre los insumos se cuenta con una gran cantidad de materiales, ya sea de patio, tuberías, válvulas, accesorios, etc. Estos costos unitarios de los materiales fueron utilizados para el cálculo del análisis de precio unitario de cada ítem. La siguiente tabla muestra una parte de los materiales listados en los insumos.

MATERIALES		MUNICIPIO
	Unidad	V/Unitario
ABRAZADERA EN ACERO AL CARBÓN PARA TUBERIA	und	
ACERO DE CANASTILLA (liso)	kg	
ADHESIVO NOVAFORT	gal/4	
ADICTIVO EPOXICO PARA CONCRETO VIEJO CON NUEVO SIKADUR 32 O SIMILAR	kg	
ADOQ.20X10X8 GRIS	und	
ANCLAJE EPOXICO 600cc	und	
ANTISOL	kg	
BLOQUE DE CONCRETO DE 15X20X40	un	
CABALLETE UPVC 0,6X0,94	un	
CANALETA EN LAMINA DE ACERO INOXIDABLE CALIBRE 14 DE 0,355X0,90M, 0,138X0,90M, Y 0,229X0,90M	un	
CERAMICA COMUN DUROPISO DE 33,8x33,8 cm	m2	
CERAMICA PARA PARED DE 20.5 x 20.5 cm	m2	
CHAPA YALE O SIMILAR PUERTA DE BAÑO	un	
CHAPA YALE O SIMILAR PUERTA EXTERIOR	un	
CLAVO COMÚN 37.5 A 100 mm	lb	
CORDON DE SIKAROD DE 6 mm ( 1/4" ) O SIMILAR	m	
DISOLVENTE PARA PINTURA	gal	

DOBELAS (ACERO LISO 30 cm)	kg	
EMPAQUES Y TORNILLOS	gl	
ESMALTE 3 EN 1	gal	
ESPÁRRAGO DE ACERO 1/2", 100 CM	und	
ESTOPA	kg	
GRIFERIA CUELLO GANSO CON MEZCLADOR	un	
GRIFERIA DUCHA (todo costo)	un	
IGOL DENSO	kg	
IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO	Kg	
KIT DESAGÜE PARA LAVAPLATOS	un	
LECHADA (BOQUILLA DE 5 Kg)	kg	
LIMPIADOR 1/4 gal	1/4 gal	
LUBRICANTE PAVCO (x500gr)	Tarro	
LUBRICANTE PAVCO ALCANTARILLADO (x4Kg)	Tarro	
MALLA DE CERRAMIENTO OJO 4x4mm C12	m <sup>2</sup>	
MESON EN ACERO INOXIDABLE DE 1,50x0,6; INCLUYE POZUELO	un	
PEGACOR	kg	
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	
PUERTA METALICA DE 0,60 X2.1X0.15 INLCUYE MARCO DE 0,15m	un	
PUERTA METALICA DE 0,60 X2.1X0.15 INLCUYE MARCO DE 0,15	un	
SELLO DE SILICONA SIKASILC O SIMILAR	ml	
SOLDADURA 7018	kg	
SOLDADURA LIQUIDA PVC 1/4 GAL	gal/4	
TEJA POLICARBONATO TRANSPARENTE 1,83X0,92m	un	
TEJA TERMOACUSTICA UPVC FORTE 2mm	m <sup>2</sup>	
TUBERIA GALVANIZADA 2" PESADA	m	
TUERCA Y ARANDELA 1/2" EN ACERO CARBONO	Un	

**Figura 8** Materiales.

#### 5.4.4 Equipo y maquinaria

En esta categoría se tabulo los diferentes equipos y materiales con el fin de ingresar los precios unitarios ya se dé la herramienta menor y los equipos de mayor tecnología que posteriormente fueron utilizados para el cálculo del precio unitario de los diferentes ítems, como se muestra a continuación.

EQUIPOS Y MAQUINARIA		MUNICIPIO
	Unidad	V/Unitario
COMPRESOR	día	
COMPRESOR	hora	
COMPRESOR+MARTILLO+MAGUERA	día	
RETRO S/LL C:76m <sup>3</sup> JCB-214S	día	
BOBCAT CON BRAZO EXCAVADOR (incluye combustible y operador)	hora	
RETROCARGADOR DE LLANTAS-PAJARITA (incluye	hora	

combustible y perador)		
COMPACTADOR DE PLACA – CANGURO	día	
CONCRETADORA ELECTRICA 1 SACO	día	
CONCRETADORA ELECTRICA DE 1,5 SACOS	día	
CONCRETADORA DE 1,5 SACOS GASOLINA	día	
CONCRETADORA ELECTRICA 2 SACOS	día	
VIBRADOR A GASOLINA	día	
VIBRADOR ELECTRICO A 110VTS	día	
CARGADOR CATEPILLA	hora	
MOTONIVELADORA 120G	hora	
VIBRO COMPACTADOR SD70	hora	
BULLDOZEN CATEPILLA	hora	
VOLQUETA CHEVROLET KODIAT	hora	
CARRO TANQUE 2500 GLS	hora	
TELERA 0.90x1.35mts -5 USOS	Un	
TACO REDONDO MADERA	Un	
TENSOR Y CHAPETA	Día	
PASADORES PARA MURO DE CONTENCIÓN INCLUYE GRILLETES	Día	
LARGUERO	Un	
CAN 2x8" MAD. COMUN SIN CEP.(3M)	Un	
TACO METALICO LARGO 1.8-2.8	Día	
FORMALETA PARA MURO	m2	
FORMALETA PARA LOSA	m3	
FORMALETA PARA AZUD	m3	
FORMALETA PARA LOSA AEREA	m2	
TABLA 2cmx8pulg -mad. común 3mts	Un	
LAMINA DE TRIPLEX DE 1,22mtsX2,44mts	Un	
CUERPO DE ANDAMIO TIJERA COMPLETO	Día	
Pulidora manual eléctrica 110V disco 4.1/2" (sin disco)	Día	
DISCO DE CORTE	Un	
PASADORES PARA MURO DE CONTENCIÓN INCLUYE GRILLETES	Un	
COCHE	Día	
CORTADORA DE CERAMICA	Día	
ANDAMIO COLGANTE CON CABLE HASTA 30 M	Día	
ARNÉS DE SEGURIDAD Y LINEA DE VIDA	Día	
TALADRO ROTOPERCUTOR	Día	
FORMALETA ALETAS AZUD EN BOCATOMA - ZAPATA Y FUSTE	m²	
CORTADORA ADOBES - SIN DISCO	día	
ANDAMIOS	día	
FORMALETA CILINDRO CAMARA DE INSPECCION 1,20 O 1,50m INTERNO	día	
FORMALETA CONO CAMARA DE INSPECCION 1.20m CONCENTRICA	día	
FORMALETA CONO CAMARA DE INSPECCION 1.50m CONCENTRICA	día	
FORMALETA CUELLO CAMARA DE INSPECCION	día	
MOTOBOMBA SUMERGIBLE; INLCUYE COMBUSTIBLE	día	
BOMBA A GASOLINA 2" (SUCCION) (Incluye combustible)	día	
APISONADOR RANA	día	
EQUIPO TERMOFUSION MARCA RITMO D. D. 315	día	
EQUIPO ELECTROFUSION MARCA RITMO 110	día	

PLANTA ELECTRICA A GASOLINA DE 6 KVA	día	
PLANTA ELECTRICA A GASOLINA DE 12 KVA	día	
CUÑA HIDRAULICA (Sin operador y sin combustible)	día	
CORTADORA CONCRETO diésel	día	
TALADRO PERCUTOR	día	
CORTADORA PARA PAVIMENTO; INCLUYE DISCO	día	

**Figura 9** Equipos y maquinaria.

## 5.5 CONSTRUCCIÓN DEL APU

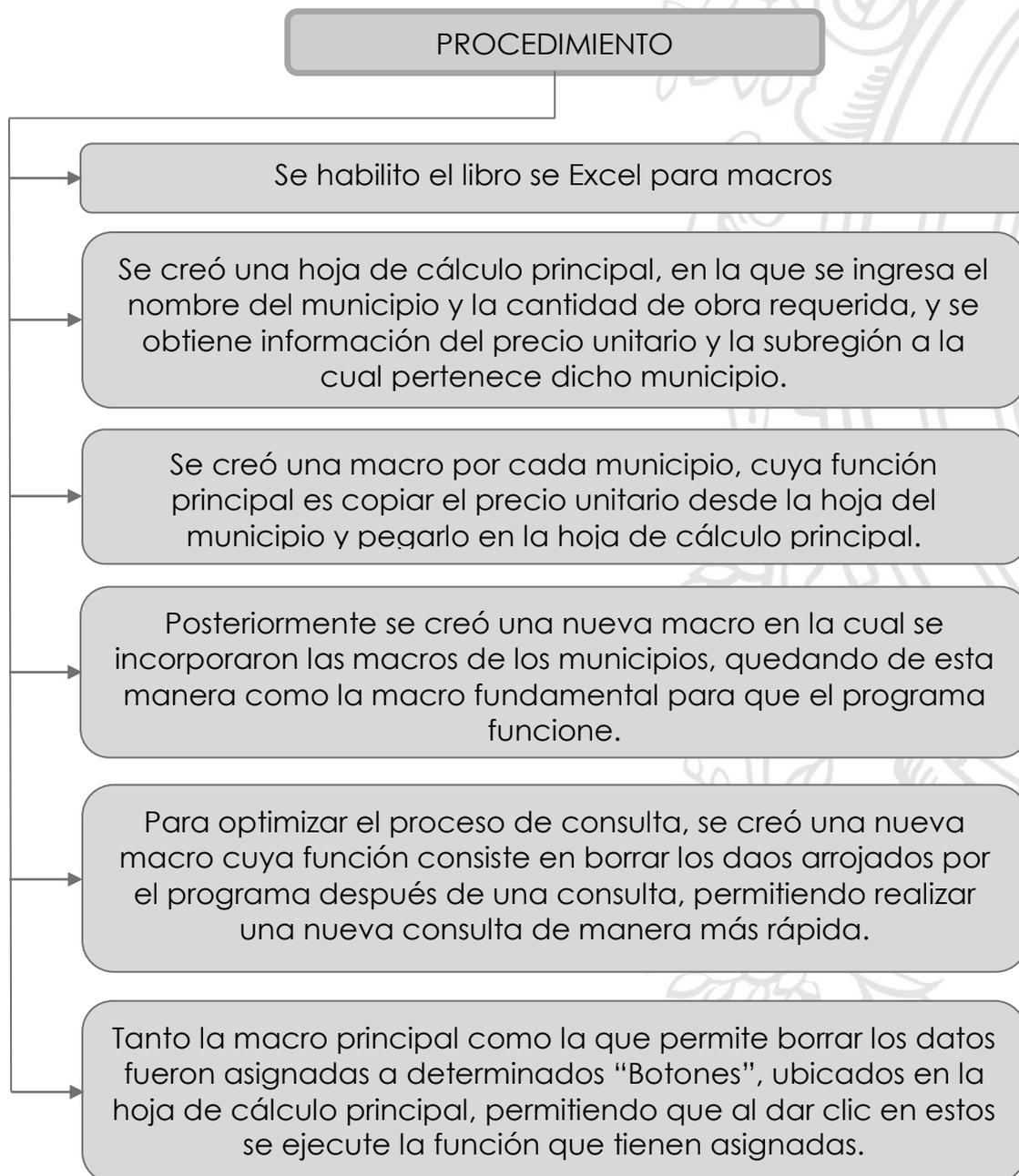
Para la construcción del análisis de precios unitario, fue necesario tener en cuenta cada uno procesos descritos anteriormente, además de los rendimientos y costos de cada uno; este procedimiento se replicó para cada uno de los municipios de interés. A continuación, se adjunta ejemplo de la construcción y cálculo del APU.

OBRAS PRELIMINARES								
Localización, trazado y replanteo de tuberías de alcantarillado								
		Rendimiento	Unidad	V/Unitario	Equipo	Material	Mano de Obra	Transporte
	HERRAMIENTA MENOR (5% M. DE O.)	1,000	% M.O		\$ -			
	CLAVO COMÚN 1 1/2 A 4"	0,050	Lb			\$ -		
	M. DE O. COMISIÓN TOPOGRAFÍA (INCLUYE EQUIPOS)	0,005	Día				\$ -	
DIRE CTO:	\$ 0				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 0	M						
Localización, trazado y replanteo de estructuras								
		Rendimiento	Unidad	V/Unitario	Equipo	Material	Mano de Obra	Transporte
	HERRAMIENTA MENOR (5% M. DE O.)	1,000	% M.O		\$ -			
	CLAVO COMÚN 1 1/2 A 4"	0,050	Lb			\$ -		
	M. DE O. COMISIÓN TOPOGRAFÍA (INCLUYE EQUIPOS)	0,015	día				\$ -	
DIRE CTO:	\$ 0				\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 0	Día						
Desmonte y descapote incluye limpieza regada de material sobrante en el lugar que determine la interventoría								
		Rendimiento	Unidad	V/Unitario	Equipo	Material	Mano de Obra	Transporte

	HERRAMIENTA MENOR (5% M. DE O.)	1,000	% M.O		\$ -		
	AYUD. ENTENDIDO (INCLUYE 65% PRESTACIONES)	0,080	Día			\$ -	
	AYUDANTE RASO (INC. 65% PRESTACIONES)	0,080	Día			\$ -	
DIRE CTO:	\$ 0				\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 0	m <sup>2</sup>					

**Figura 10** Construcción APU.

Luego de realizados todos los procesos descritos anteriormente se procedió a realizar una macro para cada municipio, con el fin de lograr la automatización del aplicativo. Teniendo organizada en Excel toda la información mencionada anteriormente, se programa en Visual Basic como se muestra a continuación:



## 6 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Como resultado del seguimiento a los contratos y/o convenios ejecutados por la entidad se cuenta con las actas de seguimiento a la supervisión las cuales se realizaron con la misma frecuencia con la que se realizaban dichas reuniones (semanal).

Se logró la creación de un aplicativo digital de presupuesto y costo programado para los 73 municipios pertenecientes al Plan Departamental del Agua (PDA), el cual tuvo una buena aceptación por parte de la supervisora, toda vez que al tener la limitante del tiempo considera que es una buena herramienta para optimizar los tiempos de verificación del costo de las obras extras presentadas ante el comité de No objeciones.

La Gerencia de Servicios Públicos, mediante la implementación de este aplicativo digital, ha logrado facilitar y optimizar los tiempos de respuesta para la aprobación de los costos de las obras extras, toda vez que al tener los costos unitarios estructurados y programados, permite una gestión oportuna y eficaz por parte del supervisor técnico del comité de No objeciones.

A continuación, se adjunta imagen donde se muestra la hoja plantilla o resumen, en la cual luego de correr el programa se presentarán tabulados los resultados obtenidos.

Este libro de Excel está programado para calcular el precio total de las obras extras presentadas ante el comité de no objeciones por parte de la interventoría y contratista de los diferentes proyectos, tenga en cuenta que es necesario ingresar el nombre del municipio, identificar la obra extra requerida e ingresar la cantidad, seguido deberá oprimir el botón "CORRER".

Ingrese el municipio	
Subregión a la que pertenece	

CORRER

LIMPIAR

OBRAS PRELIMINARES				
DESCRIPCIÓN	UNIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Localización, trazado y replanteo de tuberías de alcantarillado	m			\$ -
Localización, trazado y replanteo de estructuras	día			\$ -
Desmante y descapote incluye limpieza regada de material sobrante en el lugar que determine la interventoría.	m2			\$ -

EXCAVACIÓN				
DESCRIPCIÓN	UNIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Excavación manual, en zonas de potreros y laderas, de material heterogeneo bajo cualquier grado de humedad de 0-2m; incluye bolas de roca de 0,35m3, equipo de succion y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3			\$ -
Excavación manual, en zonas de potreros y laderas, de material heterogeneo bajo cualquier grado de humedad de 2-4m; incluye bolas de roca de 0,35m3, equipo de succion y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3			\$ -
Excavación mecánica de material heterogeneo bajo cualquier grado de humedad de 0-2m; incluye bolas de roca de 0,35m3, equipo de	m3			\$ -

Para que el programa se ejecute y pueda calcular el precio total de las obras extras presentadas ante el comité de no objeciones es necesario que, en la hoja de cálculo presentada en la imagen anterior, la cual tiene por nombre "Ítems" realice los siguientes pasos:

1. Ingresar el nombre del municipio.
2. Identificar la obra extra requerida e ingresar la cantidad necesaria.
3. En la hoja "Municipios PDA" dar clic en el municipio a consultar, esta lo llevara directamente a la hoja donde se calculan los precios unitarios, revise y llene manualmente las celdas que se encuentran resaltadas en color amarillo, toda vez que son datos muy característicos de cada obra.
5. Regrese nuevamente a la hoja "Ítems" y oprima el botón "CORRER".

De esta manera el programa le proporcionara la siguiente información:

1. Subregión a la que pertenece el municipio ingresado.
2. Precio total de la obra extra.
3. Al final de la hoja encontrara el costo (presupuesto) de todas las obras extras seleccionadas.

Si se oprime el botón limpiar el programa automáticamente borra todos los datos, tanto ingresados como arrojados por el mismo, facilitando una nueva búsqueda.

En caso de querer adicionar un municipio no PDA debe seguirse los pasos que se describen en la metodología del presente trabajo, los cuales se encuentran de manera más resumida en las aclaraciones del aplicativo digital.

## **7 CONCLUSIONES**

El seguimiento semanal a los contratos y/o convenios es una buena estrategia para mantener un control de las dificultades que presentan las obras, toda vez que permite detectar los problemas y así mismos solucionarlos a tiempo. Además de permitir conocer el estado y en avance en cada una de estas.

Las visitas a campo realizadas por los supervisores permiten evaluar de manera más directa las dificultades presentadas en la ejecución de las obras, dando lugar a las posibles soluciones de una manera más asertiva.

El aplicativo digital es una herramienta de gran utilidad para la Gerencia de Servicios Públicos, toda vez que permite al supervisor técnico del comité de

No objeciones mejorar los tiempos de respuesta ante la aprobación o no aprobación de los costos de las obras extras. Así mismo por su facilidad de actualización y uso se considera que el aplicativo digital es una buena herramienta, cuya utilización puede ser perdurable en el tiempo.

El aplicativo digital de presupuesto y costo es una herramienta diseñada para acortar el tiempo de aprobación de las obras extras y puede seguirse alimentado con nuevos ítems.

## Referencias Bibliográficas

- Agencia Nacional de Infraestructura. (s.f.). Agencia Nacional de Infraestructura - ANI. Obtenido de <https://www.ani.gov.co/glosario/obras-adicionales>
- Capacita. (s.f.). Obtenido de Tu Nivel de EXCEL.: <https://capacita.cl/cual-es-tu-nivel-de-excel/>
- Carrillo, C. (2006). CONCEPTOS BÁSICOS HOJA DE CÁLCULO ELECTRÓNICA-EXCEL. PDF. Obtenido de <http://www.suagm.edu/t5yabucoa/Documents/Microsoft%20Excel-M%C3%B3dulo.pdf>
- ECHEVERRY, V. (s.f.). 360 EN CONCRETOS - ARGOS. Obtenido de LA IMPORTANCIA DE LA SUPERVISIÓN EN OBRAS DE CONCRETO: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/importancia-de-supervision-en-obras-de-concreto>
- Garibello, R. (2017). APROBACIÓN ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) OFERTADOS. BOGOTÁ. Obtenido de [http://www.ipes.gov.co/images/informes/SDE/Mapa\\_de\\_Procesos/proceso\\_de\\_Recursos\\_Fisicos/PR-102\\_APROBACION\\_DE\\_APU\\_OFERTADOS.pdf](http://www.ipes.gov.co/images/informes/SDE/Mapa_de_Procesos/proceso_de_Recursos_Fisicos/PR-102_APROBACION_DE_APU_OFERTADOS.pdf)
- Gobernación de Antioquia. (s.f.). Antioquia Honesta. Obtenido de <https://www.antioquiahonesta.com/gerencias/gerencia-de-servicios-publicos-antioquia-honesta/>
- Microsoft. (s.f.). Microsoft. Obtenido de <https://support.office.com/es-es/article/inicio-r%C3%A1pido-crear-una-macro-741130ca-080d-49f5-9471-1e5fb3d581a8>
- Programas Peru. (2013). Obtenido de Excel Avanzado : <https://www.excel-avanzado.com/que-son-las-macros-en-excel>
- Sánchez Restrepo, H., & Espinosa Rodríguez, J. D. (s.f.). Construcción de ítems de opción múltiple para pruebas objetivas. Obtenido de Construcción de ítems de opción múltiple para pruebas objetivas: <file:///C:/Users/Gisela/Downloads/DOCUMENTO1-construccion%20items%20-%20copia.pdf>
- SUAREZ, H. A. (3 de Mayo de 2019). ISOLUCION. Obtenido de <http://isolucion.antioquia.gov.co/Administracion/firmFrameSet.aspx?Ruta=fi9CYW5jb0Nvbm9jaW1pZW50bzRBbnRpb3F1aWEvMC8wODcwODg1Ri1FQUQ5LTQxMTAtdODMyMi1EQTNcNzZCRTUyMTUvMDg3MDg4NUYtRUFEOS00MTEwLTgzMjltREEzQjc2QkU1MjE1LmFzcA==>

## 8 ANEXOS

Libro de Excel como aplicativo digital, que contiene la programación descrita en el presente trabajo.

