

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN IMMA S.A.S.

WILLIAM DAVID RODRIGUEZ GUERRERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2020

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN IMMA S.A.S.

WILLIAM DAVID RODRÍGUEZ GUERRERO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR

EDWARD VARGAS QUINTERO

M. Sc. en Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA

2020

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de proyecto por contribuir significativamente durante el aprendizaje, a mis padres por todo su apoyo, a la empresa IMMA por darme esta oportunidad de aprender y a Dios por permitirme terminar esta etapa.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1. OBJETIVOS.....	14
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2. MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1 INGENIERÍA, MANTENIMIENTO Y MEDIO AMBIENTE.....	15
2.2 GESTION DE COSTOS DE LOS PROYECTOS.....	15
2.2.1 Estimar los costos.....	16
2.2.2 Determinar el presupuesto.....	16
3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	19
3.1 FACTORES AMBIENTALES.....	19
3.2 ACTIVOS DE LA ORGANIZACIÓN.....	19
3.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	21
3.4 OBSERVACIÓN FACTOR PRESTACIONAL.....	22
3.5 GESTION DE COSTOS – AIU.....	26
3.5.1 Estimación de la Administración (A).....	27
3.5.2 Estimación de los Imprevistos (I).....	30
3.5.3 Estimación de la Utilidad del proyecto (U).....	30
4. RESULTADOS.....	31

4. CONCLUSIONES .....	33
5. RECOMENDACIONES .....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Participación en los componentes de varios proyectos por el estudiante	20
Tabla 2. Costo mensual para el empleador de un trabajador de construcción que devenga un (1) SMMLV. ....	24
Tabla 3. Variación porcentual del factor prestacional en relación al sueldo mensual. ....	26
Tabla 4. Ejemplo de AIU formulado bajo la costumbre contractual.....	31
Tabla 5. AIU resultado de la metodología propuesta en este trabajo .....	31

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Componentes de la línea base de costos de un proyecto .....	18
Figura 2. Factor prestacional genérico en Colombia.....	23

## **LISTA DE ANEXOS**

(Ver anexos adjuntos pueden visualizarlos en base de datos de la Biblioteca UIS)

ANEXO A. Estimación AIU

## Resumen

**TITULO:** Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en IMMA S.A.S.\*

**AUTOR:** William David Rodríguez Guerrero \*\*

**PALABRAS CLAVE:** Estimación, presupuesto, administración, imprevistos, proyecto, costos.

### **DESCRIPCIÓN:**

En el presente documento primeramente se enuncian las actividades que se realizaron en la fase práctica de este trabajo, posteriormente, utilizando conceptos de la gestión de costos tomando la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK como base metodológica, se hace el análisis en la manera actual en que los proyectos de construcción están siendo planteados en materia económica. La forma en que se distribuyen los costos indirectos en la construcción colombiana más conocidos como AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad) puede estar alejada del planteamiento al detalle y tomando por costumbre contractual el asignar valores que no corresponden a las características de la obra teniendo consecuencias en los tiempos de entrega o alcances del proyecto.

Un presupuesto bien planteado equivale a que se represente correctamente un plan de acción, pero depende del esfuerzo que se ponga en su elaboración e implementación. En este trabajo se presentan métodos de cálculo que bajo el criterio académico se aproximan a las necesidades económicas de los proyectos intervenidos durante la realización de las prácticas y que busca dar sentido a la previsión de los gastos en rubros como el AIU y también en los costos por el trabajo de mano de obra, incluyendo la carga prestacional que corresponda.

Aunque no exista normatividad vigente en el tema, tanto en el sector público como en el privado es conveniente que la estimación de los costos involucrados en el presupuesto garantice a última instancia, el equilibrio económico.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Edward Vargas Quintero

## Abstract

**TITLE:** Business practice as an engineering assistant in Project management at IMMA S.A.S. \*

**AUTHOR:** William David Rodríguez Guerrero \*\*

**KEY WORDS:** Estimate, budget, administration, incidentals costs, project, costs.

### DESCRIPTION:

In this document, firstly, the activities that were carried out in the practical phase of this work are sketched out. Afterwards, cost management concepts were taken from the 'Guide to the fundamentals for managing PMBOK projects' as a methodological basis to analyze the current manner construction projects are being considered in economic matters; the way in which indirect costs are distributed in Colombian construction, better known as AIU, may be far from the detailed approach and taking by contractual custom to assign values that do not correspond to the characteristics of civil works, having consequences in the delivery times or scope of the project.

A well-planned budget is equivalent to represent correctly an action plan but it depends also on the efforts made for the preparation and implementation of this plan. In this paper, calculation methods are presented that under academic criteria are approximated to the economic needs of the projects which were intervened during the internship and it also seek to make sense of forecast in expenses such as the AIU and costs of labor including the corresponding benefits as well.

Although, there are no regulations in force on the subject, both in the public and private sectors it is convenient that the cost estimation involved in the budget, ultimately guarantees economic balance.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Edward Vargas Quintero

## INTRODUCCIÓN

La construcción a nivel global es uno de los sectores que mayor impacto tiene en la economía, generando inversión, oferta de empleos y la demanda de insumos. Actualmente existe diversa información escrita que da pautas para que los procesos constructivos sean visualizados de antemano de manera objetiva en factores técnicos, económicos, políticos, sociales y/o ambientales, facilitando así el cumplimiento de alcances que se hayan trazado.

Dicho de otro modo, en construcción, la gestión de proyectos busca plantear óptimamente los procesos y controlar los recursos en conjunto de que las previsiones lleguen a conformidad con la ejecución en obra. En este orden los entes contratantes han recurrido de antemano a establecer requerimientos en los proyectos y con el tiempo esto ha llevado a una estandarización en los procedimientos del cálculo bajo acuerdos con los contratistas. Si bien la mayoría de estas prácticas reiteradas no han sido puestas a normatividad, el riesgo de que existan consecuencias negativas en proyectos que estén fuera del esquema común es alto, es para ello que recordar los fundamentos para el monitoreo adecuado en cualquier proyecto permita encontrar las necesidades de este y termine facilitando la solvencia hacia los alcances prácticos. Este documento aborda la manera en la que se estiman los costos de obra desde la perspectiva de un auxiliar de ingeniería que participó en la elaboración de presupuestos en una consultoría para la construcción de obras de saneamiento ambiental y que en contraste, bajo la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK

sexta edición hay detalles que se pueden desarrollar de forma más acorde a cada necesidad manteniendo una metodología adecuada.

Medidas dispuestas en razón a la emergencia sanitaria por causa del coronavirus COVID-19 A partir de lo dispuesto en la Resolución 385 del 12 de marzo de 2020, expedida por el Ministerio de Salud, “Por la cual se declara emergencia sanitaria por causa del coronavirus COVID-19 y se adoptan medidas para hacer frente al virus” y su artículo segundo, modificado por el Artículo 2 de la Resolución 407 de 2020, en la que se señala “Ordenar a los jefes, representantes legales, administradores o quienes hagan sus veces a adoptar, en los centros laborales públicos y privados, las medidas de prevención y control sanitario para evitar la propagación del COVID19. Deberá impulsarse al máximo la prestación del servicio a través del teletrabajo y el trabajo en casa” Por otra parte, la Circular Externa No. 0018 del 10 de marzo del 2020. Min. trabajo – Min Salud – Función Pública, dirigida a Organismos y entidades del sector público y privado, administradoras de riesgos laborales, servidores públicos, trabajadores del sector privado, trabajadores independientes y contratistas del sector público y privado; que para minimizar los efectos negativos en la salud los organismos y entidades del sector público y privado deben:

Promover en los servidores públicos, trabajadores y contratistas el adecuado y permanente lavado de manos y la desinfección de puestos de trabajo, como una de las medidas más efectivas para evitar contagio.

Suministrar a los servidores públicos, trabajadores y contratistas, a través de las entidades públicas, privadas y Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), información clara y oportuna sobre las medidas preventivas y de contención del COVID-19.

Establecer canales de información para la prevención y dejar claro a los servidores públicos, trabajadores y contratistas a quién deben reportar cualquier sospecha de síntomas o contacto con persona diagnosticada con la enfermedad. Impartir capacitación en prevención contra el COVID-19 al personal de migraciones, salud, aseo y limpieza.

Informar inmediatamente cualquier caso sospechoso a la Secretaría de Salud o Dirección Territorial de Salud de su jurisdicción. En consecuencia el desarrollo de la práctica empresarial se desarrolló un 80% de manera virtual, utilizando las herramientas electrónicas a disposición para la comunicación y algunas reuniones concertadas presencialmente en las instalaciones de la empresa con los tutores asignados para efectos de revisiones e indicaciones en la línea de los proyectos.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la empresa IMMA S.A.S. para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Industrial de Santander.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Participar en la elaboración de Análisis de Precios unitarios, incluyendo gestión en las cotizaciones de materiales, estimaciones en los rendimientos de mano de obra y equipo que intervengan en las diferentes fases de construcción de obras civiles.

Realizar labores de apoyo para el cálculo de memorias de cantidades de obra en los proyectos de infraestructura hidráulica y sanitaria formulados por la empresa en la que se realizaron las prácticas.

## **2. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 INGENIERÍA, MANTENIMIENTO Y MEDIO AMBIENTE**

Es desde aquí donde se presenta el proyecto en calidad de CONSULTOR para formular alternativas en la intervención de diferentes obras hidráulicas y sanitarias en el municipio CONTRATANTE. Junto a los documentos técnicos debe incluirse la estimación de costos para la ejecución de los proyectos, esto incluye tanto los costos por mano de obra, materiales, equipos y/o herramientas necesarias que son también llamados costos directos, como también los gastos que implican implícitamente lograr las actividades de construcción, también llamados costos indirectos.

### **2.2 GESTION DE COSTOS DE LOS PROYECTOS**

La gestión de costos involucra planificar, estimar, presupuestar, obtener financiamiento y controlar los costos de modo que se complete el proyecto una vez sea aprobado. Los procesos de gestión de costos del proyecto se desarrollan en varias etapas: primero; planificar la gestión de los costos describiendo la manera en la que se controlaran, estimar los costos aplicando procedimientos que aporten mayor precisión al presupuesto del proyecto y controlar los costos.

**2.2.1 Estimar los costos** La cantidad de detalles adicionales que respaldan la estimación de costos puede variar independientemente del nivel de exactitud que corresponda a la fase del proyecto, no obstante, la información de soporte debe proporcionar de manera clara y completa la forma en que se obtuvo la estimación de costos.

**2.2.2 Determinar el presupuesto** Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales de cada actividad del proyecto, para así establecer una línea base de costos autorizada. La línea base de costos es la versión aprobada del proyecto que incluye las reservas para contingencias pero no incluye las reservas de gestión. Ver Figura 1.

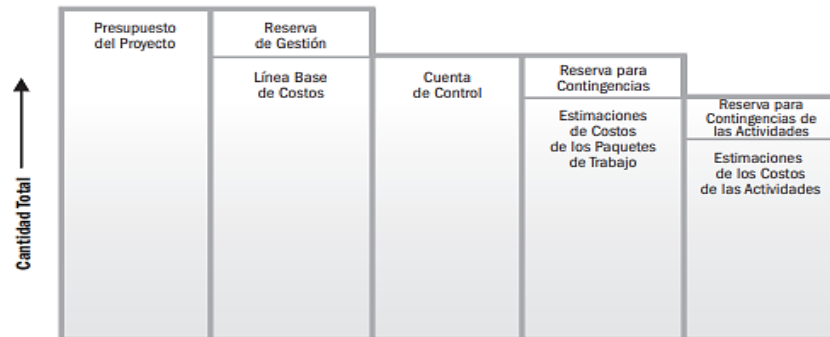
En el territorio nacional la línea base de un presupuesto para la estimación de costos se reduce a calcular los costos directos de ejecutar el proyecto, estos gastos incurren a materiales, mano de obra y equipo necesario para la ejecución. Los ítems mencionados anteriormente son agrupados y relacionados en el Análisis de Precios Unitarios (APU) brindando en la metodología actual información de los costos por unidad de medida

**2.2.2.1 Definición del AIU** Como se ve en la Figura 1 entre los componentes para determinar el presupuesto del proyecto, está incluido el análisis de reserva de gestión. En el sector de la construcción colombiana este rubro hace referencia a los gastos indirectos que implique la ejecución del contrato.

En el contexto colombiano se identifica esta partida como costos de administración, imprevistos y utilidad (AIU) El AIU es un componente del presupuesto determinado por la entidad estatal en las instituciones públicas, pero en contratación privada puede pactarse en los contratos por voluntad de las partes, es de aclarar que no se conoce ordenamiento legal que lo regule. Está destinado a cubrir:

- Los gastos de Administración (A), tales como gastos de dirección de obra, gastos de oficina, impuestos, seguros, entre otros.
- Los Imprevistos (I) que corresponde a un porcentaje destinado a cubrir los gastos que surjan por la materialización de riesgos que por su naturaleza no haya sido posible su previsión, denominados imprevisibles.
- La Utilidad (U) que corresponde a la contraprestación económica por los servicios de construcción ofrecidos por el contratista.

Figura 1. Componentes de la línea base de costos de un proyecto



Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) - Sexta edición

### **3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

#### **3.1 FACTORES AMBIENTALES**

Estos factores no están bajo el control de la entidad que formula los proyectos, para el desarrollo del contrato los factores que incidieron en el desarrollo del contrato y por consiguiente en la práctica fueron:

- Ley 80 de 1993 y todo el marco normativo de contratación pública colombiana.
- Resolución 330 de 2017 del Ministerio de vivienda, “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS”.
- Contrato de consultoría suscrito entre IMMA SAS y el contratante.

#### **3.2 ACTIVOS DE LA ORGANIZACIÓN**

IMMA SAS es una empresa organizada con más de 15 años de experiencia que cuenta con un equipo interdisciplinario para gestionar cualquier tipo de proyecto de infraestructura públicos y/o privados.

Las herramientas tecnológicas a disposición para el uso y tratamiento es el software Excel. Algunos activos por mencionar en la empresa, son la información histórica, actas y contratos de proyectos previos, base de datos recientes de precios de materiales, de mano de obra y lecciones aprendidas en procedimientos legales. Para el desarrollo del proyecto, IMMA SAS cuenta como activo la

experiencia previa en el desarrollo de proyectos similares, a partir de la cual se revisaron y adaptaron parte de los análisis precios unitarios del proyecto.

Adicionalmente, durante el desarrollo de la práctica se tuvo participación en diferentes proyectos relacionados a continuación,

**Proyecto 1.** Mejoramiento y adecuación del acueducto La Judía-Peñablanca.

**Proyecto 2.** Construcción planta de tratamiento de aguas residuales en el sector las despensas

**Proyecto 3.** Construcción planta de tratamiento de aguas residuales Vereda río frío

**Proyecto 4.** Adecuación y mejoramiento del alcantarillado en el sector Las Despensas que por su relación y la experiencia de los diferentes participantes se desarrollaron a cabalidad en el lapso de la práctica, estos últimos se relacionan en la Tabla 1, que a su vez señala la participación en cada uno

Tabla 1. Participación en los componentes de varios proyectos por el estudiante

<i><b>Proyecto</b></i>	<i><b>Componente</b></i>		
	<b>Memoria de cantidades</b>	<b>APU</b>	<b>Presupuesto</b>
<b>1</b>	X	X	X
<b>2</b>	X	X	X

3	-	X	X
4	-	X	X

### 3.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Bajo el acompañamiento y capacitación por el tutor encargado se adelantaron las asignaciones correspondientes para determinar el presupuesto de obra desde el cálculo de las cantidades requeridas para la formulación de proyectos. Dichos valores en mayoría obtenidos por los diseñadores de los mismos proyectos y tomando a bien realizar las revisiones correspondientes en los planos de diseño, se justifica y deja evidenciado el cálculo de los valores y las medidas en concordancia a las especificaciones técnicas en los archivo de *Memoria de cantidades de obra*.

A través de la cotización se busca conocer el precio por mercado de un bien o servicio a través de la comunicación con los proveedores. En este paso es útil la comparación de los distintos escenarios económicos sin tener que establecer vínculos con ningún proveedor. Desde la perspectiva administrativa mejora la toma de decisiones y es recomendable que sean planteadas bajo la observación de por lo menos tres cotizaciones.

En el desarrollo de los proyectos mencionados previamente en la Tabla 1 el CONTRATANTE solicitó que los precios relacionados a materiales, mano de obra,

rendimientos y equipo fueran los que él mismo fijó en su base de datos, y que posteriormente compartió a la empresa.

De la misma forma se mantuvo las proporciones del AIU en un 29% para Administración, 1% para Imprevistos y 5% como Utilidad. Valores asignados en común acuerdo entre la empresa y el contratante, obteniendo así un total del 35% para el rubro RESERVA DE GESTION.

Los procedimientos desarrollados para la determinación del presupuesto se pueden volver repetitivos cuando se deja de lado el criterio y la importancia en la gestión de los costos del proyecto.

Desde esta perspectiva se ha calculado nuevamente la línea base de costos y la gestión de reserva (AIU) revisando más de cerca algunos parámetros importantes del presupuesto para observar las diferencias que puedan resultar de este ejercicio

### **3.4 OBSERVACIÓN FACTOR PRESTACIONAL**

Las prestaciones sociales son pagos adicionales al salario que constituyen beneficios para el empleado.

Durante el desarrollo de la práctica el factor prestacional por demanda del CONTRATANTE se calcula como el 80% de la base salarial de cada empleado. De tal modo que para un empleado que devenga el salario mínimo, (el jornal equivale a \$ 29.260 pesos) el factor prestacional corresponde a \$23.408 pesos al día (\$702.242 al mes), en el cálculo este valor asignado es proporcional al salario

devengado y no contempla ninguna restricción para empleados con salarios mayores, siendo el caso que para un empleado que tenga como sueldo 3 SMMLV, el factor prestacional corresponderá según el CONTRATANTE al 80% de los tres salarios mínimos.

Figura 2. Factor prestacional genérico en Colombia



Fuente: <https://www.larepublica.co/>

Como referencia para los trabajadores en Colombia, el factor prestacional genérico corresponde al 59.32%.

Se aclara que en este artículo el cálculo del factor prestacional cubre todos los adicionales que le corresponde al empleador pagar por cada trabajador que tiene a su cargo, tales como, prima de servicios, cesantías, intereses sobre cesantías, vacaciones, auxilio de transporte, salud, pensión, seguridad, aportes parafiscales si aplica, aporte al FIC y/o dotación según el reglamento vigente.

La estimación del valor del factor prestacional y adicionales que un empleado del sector de la construcción percibe, devengando el sueldo mínimo en Colombia se liquida bajo la metodología que usa el ministerio de trabajo en su página web.

Tabla 2. Costo mensual para el empleador de un trabajador de construcción que devenga un (1) SMMLV.

<b>Adicional</b>	<b>Valor</b>
Prima de servicios	\$ 81.721
Auxilio de transporte	\$ 102.854
<b>Cesantías</b>	\$ 81.721
<b>Intereses sobre cesantías</b>	\$ 9.806
<b>Vacaciones</b>	\$ 36.575
<b>Fondo Nacional de Formación profesional de la Industria de la construcción (FIC)</b>	\$ 21.945
<b>Seguridad ARL (Riesgo alto)</b>	\$ 61.094
<b>Pensión (12%)</b>	\$ 105.336
<b>Salud (8.5%)</b>	\$ 74.613
<b>Dotación</b>	\$ 37.525
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 613.190</b>

La dotación es para proveer al trabajador de acuerdo a su ocupación con un overol y calzado, en el año 2020 este valor se estima en \$150.100 pesos y debido a que la dotación es entregada cada cuatro (4) meses a los trabajadores que ganen menos de dos salarios mínimos mensuales, el costo mensual corresponde a \$37.525 pesos (Tabla 2).

Otro punto a tener en cuenta para el sector de la construcción, en el Decreto 2375 de 1974 se crea el Fondo Nacional de Formación profesional de la Industria de la construcción (FIC) administrado por el SENA, dictamina que *“el empleador debe contribuir con un (1) SMMLV por cada 40 trabajadores que laboren en cada una de sus obras bajo su responsabilidad y proporcionalmente por fracción de cuarenta”*. Al convertir este concepto a términos de un solo trabajador, se divide entre cuarenta (40) el valor del SMMLV y así se obtiene que el aporte que el empleador debe hacer que corresponde a \$21.945 mensuales.

Conforme a lo señalado en la Tabla 2 el factor prestacional para un trabajador de la construcción que devengue el equivalente a un salario mínimo corresponde a \$613.190, en porcentaje del salario un 69.85%. Se hace la aclaración de que el valor obtenido aquí no mantiene proporcionalidad para trabajadores que devenguen más de 2 SMMLV ni para los trabajadores que ganen más de 10 SMMLV; debido a que hay costos que no son porcentuales del salario recibido, como el FIC o la dotación y también porque los privilegios de los trabajadores a mayor salario recibido cambian en conformidad con la normativa colombiana.

Es notable entonces, que para el caso del asalariado en la Tabla 2 cuyas prestaciones representan el 69.85%, el valor calculado es claramente menor al porcentaje (80%) utilizado en los requerimientos por el CONTRATANTE para los proyectos planteados durante la práctica.

En virtud a esto, en la Tabla 3 también se muestra el resultado del cálculo estimativo por nivel de ingreso y los aportes parafiscales, prestaciones sociales y elementos de dotación

Tabla 3. Variación porcentual del factor prestacional en relación al sueldo mensual.

<b>Cargo</b>	<b>Sueldo mensual</b>	<b>Factor prestacional</b>	<b>%</b>
<b>Ayudante</b>	\$ 877.803	\$ 613.191	69.9
<b>Oficial</b>	\$ 1.580.045	\$ 959.348	60.7
<b>Maestro</b>	\$ 2.194.508	\$ 1.103.687	50.3
<b>Topógrafo</b>	\$ 2.633.409	\$ 1.320.035	50.1
<b>Ingeniero</b>	\$ 3.598.992	\$ 1.796.002	49.9

### **3.5 GESTION DE COSTOS – AIU**

El cálculo para la gestión de costos se resume a tres rubros (A.I.U.), en la presentación de proyectos de construcción es visto que a cada rubro se le asignen valores porcentuales aplicado sobre los costos directos, valores sugeridos desde

la experiencia del contratista y aprobación del contratante. En el ejercicio de la estimación de la gestión de costos hay varios conceptos que se le atribuyen al AIU y que es importante considerar:

**3.5.1 Estimación de la Administración (A)** Para obtener el valor de administración se agrupan todos los costos respectivos en tres grupos: costos de personal, costos de gravámenes y otros costos.

El primer grupo de costos está abarcado en el caso de este proyecto por conceptos de personal requerido para oficios que son necesarios en la obra aunque no desempeñen actividades directas en las actividades de construcción, cargos como:

- Director de proyecto.
- Residente de obra.
- Profesional SISO.
- Profesional especializado (según el caso)
- Jefe de personal.
- Almacenista.
- Auxiliares técnicos, sociales y administrativos.
- Contador.
- Secretarias, conductores, mensajeros y las empleadas del aseo.
- Vigilancia

El valor para estimar es la sumatoria del costo de todo el personal mencionado anteriormente, dato que se calcula para cada cargo multiplicando el salario

mensual, el porcentaje de dedicación en la obra y la duración del cargo, esta información depende directamente del cronograma de obra, en donde se evidencia el tiempo de ejecución y la permanencia en obra de maquinaria. Así, el costo de personal es igual a \$160.077.050. Otros costos como el pago de servicios, agua, luz, gas, equipo de oficina, combustible, equipo de primeros auxilios, plan de contingencia social y manejo de tráfico, ensayos de laboratorio determinados por el área técnica y los gastos de papelería son calculados obteniendo como valor \$54.300.000.

El tercer grupo de costos corresponde a los impuestos, tasas y contribuciones, incluido en este parte las pólizas a que haya lugar. Las pólizas generalmente son estipuladas por el contratante en el contrato de obra colocando el valor de la cuantía asegurada y la duración de la póliza, este costo el contratista lo tiene previsto en el valor Administración (A) y en el ejercicio del proyecto trabajado equivale a \$5.708.283; el IVA se acoge al concepto en el Artículo 173 de la Ley 1819 de 2016 y decreto 1372 de 1992. Así también, hay casos en que *“...la base gravable del impuesto sobre las ventas en los contratos de construcción de bienes inmuebles está integrada por el valor total de la operación”*<sup>1</sup> y de modo que a las actividades dispuestas en el Estatuto Tributario, modificado por el artículo 50 de la ley 488 de 1998, donde expresa que *“Las incorporaciones de bienes corporales muebles a inmuebles, o a servicios no gravados, así como la transformación de bienes corporales muebles gravados en bienes no gravados, cuando tales bienes*

---

<sup>1</sup> Estatuto Tributario. Artículo 477

*hayan sido contruidos, fabricados, elaborados, procesados, por quien efectúa la incorporación o transformación*<sup>2</sup> son definidos como hechos que se califican como ventas y deben gravarse conforme al art 447.

En obra pública con el estado se encuentra exento el pago del IVA pero para efectos de este ejercicio la estimación del IVA corresponde a \$9.745.733 pesos por considerarse una prestación de servicio de construcción liquidado como el 19% de la utilidad (U). Ante un particular este concepto debe ser cobrado sin excepción en vista a las leyes vigentes.

La suma de los costos de Administración (A) por concepto de gastos de personal, impuestos y otros costos da como resultado el valor de \$229.831.515 pesos.

La información que respalda los valores mencionados en este capítulo, está ubicada en los ANEXOS de este trabajo.

---

<sup>2</sup> Estatuto Tributario. Artículo 421 Literal c).

**3.5.2 Estimación de los Imprevistos (I)** El monto estimado de los imprevistos debe obedecer al análisis estadístico de los riesgos del proyecto u organizacionales. En la legislación colombiana no existe disposición que regule el monto destinado para los imprevistos, sin embargo se suele tasar entre el 1% y el 3% del costo directo de los proyectos y es un valor discrecional fijado por la administración o contratante.

**3.5.3 Estimación de la Utilidad del proyecto (U)** No hay normas que limiten el valor que se espera recibir como beneficios al contratista de la obra, sin embargo la Utilidad (U) es parametrizada bajo los estudios de mercado y los valores más favorables que le permitan obtener el ejercicio de la obra por definición del contratante. En este caso el porcentaje asignado a la utilidad es del 5%.

#### 4. RESULTADOS

En la Tabla 4 se observa el AIU y también el costo total de la obra civil del presupuesto desarrollado en el periodo de la pasantía que se formuló para el mejoramiento y adecuación del acueducto veredal La Judía, cabe mencionar que se llegó a estos valores bajo las costumbres de estimación permitidas por el CONTRATANTE mismo.

Tabla 4. Ejemplo de AIU formulado bajo la costumbre contractual

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 1.079.083.647,00</b>
<b>AIU</b>	35%	\$ 377.679.276,00
<b>ADMINISTRACION</b>	29%	\$ 312.934.258,00
<b>IMPREVISTOS</b>	1%	\$ 10.790.836,00
<b>UTILIDAD</b>	5%	\$ 53.954.182,00
<b>COSTO TOTAL OBRA CIVIL</b>		<b>\$ 1.456.762.923,00</b>

Tabla 5. AIU resultado de la metodología propuesta en este trabajo

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 1.025.866.603,00</b>
<b>AIU</b>	28%	\$ 291.383.511,00
<b>ADMINISTRACION</b>	22%	\$ 229.831.515,00
<b>IMPREVISTOS</b>	1%	\$ 10.258.666,00
<b>UTILIDAD</b>	5%	\$ 51.293.330,00
<b>COSTO TOTAL OBRA CIVIL</b>		<b>\$ 1.317.250.114,00</b>

La Tabla 5 es el resultado del ejercicio académico aplicando la propuesta de este capítulo e intervenir el mismo presupuesto presentado en la Tabla 4.

Al comparar los presupuestos de la Tabla 4 y la Tabla 5, aun siendo la misma línea base de actividades, se distinguen diferencias en el valor de los costos directos y el porcentaje de Administración.

Tal es el impacto de la formulación en este artículo de gestión de costos, que el valor total del presupuesto intervenido con las recomendaciones de estimación propuestas resulta ser menor, un trece por ciento (13%) más económico, equivalente a un ahorro monetario de \$139.512.809 (ciento treinta y nueve millones quinientos doce mil ochocientos nueve pesos).

El procedimiento para estimar los parámetros que componen el presupuesto es práctico y sencillo, sin embargo, en el ejercicio de costear una obra de construcción actualmente es válido usar los valores porcentuales 29% para Administración, 1% para imprevistos y 5% para Utilidad. Probablemente en la diferencia (13%) manifestada entre calcular el presupuesto con los valores tradicionales y determinar el presupuesto como se presentó en este trabajo se debe a que no se tuvo en cuenta gastos como estampillas, tasas contributivas, índices de inflación, cambios de divisa, etc., o como las denomina el PMBOK, reservas para contingencia.

#### **4. CONCLUSIONES**

La ingeniería de costos está orientada a cumplir satisfactoriamente el principio de planeación tomando en cuenta que el proceso de construcción de una obra es muy complejo, aun así es imposible garantizar que estén previstas todas las situaciones que lo afectarán económicamente. El cálculo de las prestaciones sociales para los trabajadores debe realizarse bajo los parámetros propios del proyecto y no aplicando el mismo porcentaje prestacional a todos los trabajadores por igual ya que se incurre en errores fundamentales desde esta fase de planeación.

Cada uno de los proyectos de obra civil tienen sus necesidades específicas, por ello se debe evitar mantener la “costumbre contractual” tomando información económica de un proyecto como palabra final en la estimación del AIU para otro proyecto con diferentes características sin el debido análisis.

La práctica empresarial es la oportunidad perfecta para que el estudiante relacione la instrucción en la academia con los procedimientos del marco laboral, y que junto a su perspectiva teórica se pueda retroalimentar dando también alternativas al desarrollo de los procesos laborales.

## 5. RECOMENDACIONES

Es importante identificar cuáles son las limitaciones que tiene el proyecto, ya que al definir el rango de trabajo y la incertidumbre del riesgo se facilita estructurar la manera en la que se distribuirán los recursos y la importancia de las actividades para dar solución a los desafíos específicos que estén dentro del alcance.

Al considerar el costo de personal por el salario de las cuadrillas de obreros y de personal especializado, se deben evaluar los casos que a la luz de la ley tengan reglas específicas. Evitando de esta manera sobrecostos o imprevistos de contingencia que bien se pudieron prever.

Es importante enterarse del nivel de precisión requerido en la estimación de los costos, ya que hay que abarcar justamente lo necesario para no tomar más tiempo del previsto y ser productivo en otras actividades dentro de las fases del proyecto.

Cuando la contratación es pública, en el momento de postularse entregar el proyecto con la mejor oferta en valor, calidad y cantidad, la importancia se resume a la seriedad de la planeación del presupuesto para que los imprevistos sean mínimos y la utilidad aumente.

## BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE CONTRATACION PÚBLICA. Pago, contrato obra pública y equilibrio económico, No. De radicado 216130004702, Asunto: El porcentaje máximo de A.I.U en un contrato de obra pública. {En línea}. {14 de Octubre de 2020} disponible en: <https://sintesis.colombiacompra.gov.co/jurisprudencia/ficha/19496>

ALCALDÍA DE FLORIDABLANCA; Especificaciones Técnicas, requerimientos y exigencias generales para desarrollar la consultoría; Floridablanca 2014, Plan maestro de acueducto y alcantarillado rural (PMAA), p. 25-37,41.

ALCALDÍA DE FLORIDABLANCA. Informe del Plan Maestro de Acueducto y alcantarillado, Revisión de Entregables. Contrato de consultoría 2576 de 2018. Floridablanca, 2018.

CONSTRUDATA, Informe especial Mano de Obra. Edición 170, 2014, p. 66

IMMA SAS. Nosotros. {En línea}. {03 de Septiembre de 2020} disponible en: <http://imma.com.co/nosotros/>

LA REPÚBLICA, Salario mínimo de un empleado. {En línea}. {16 de Octubre de 2020}. Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/un-empleado-de-salario-minimo-vale-1479684-para-su-empresa-cada-mes-2947773>.

MINISTERIO DE TRABAJO. Gobierno nacional inicia acciones de contención ante el covid-19 en el ámbito laboral. {En línea}. {6 de Septiembre de 2020} disponible en: <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2020/marzo/gobierno-nacional-inicia-acciones-de-contecion-ante-el-covid-19>

MINISTERIO DE TRABAJO. Mi Calculadora. {En línea}. {14 de Octubre de 2020} Disponible en <https://www.mintrabajo.gov.co/atencion-al-ciudadano/tramites-y-servicios/mi-calculadora>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) - Sexta edición.- p. 235-260.