

## **MODELO DE BASE DE DATOS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO DE COSTOS, PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA**

### **DATABASE MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF COSTING, BUDGETING AND SCHEDULING EDUCATIONAL SOFTWARE**

JA Cárdenas-Gutiérrez<sup>1</sup>  
 Ender José Barrientos-Monsalve<sup>2</sup>  
 Leonardo Molina - Salazar<sup>3</sup>

#### **Resumen**

El uso de herramientas tecnológicas dentro de las instituciones de educación superior cada vez es más indispensable, tanto así, que migrar a estos materiales pedagógicos se ha vuelto una necesidad. El objetivo de este trabajo es proponer una base de datos que sirva como fundamento sólido en la realización de un software académico para la materia Costos, Presupuestos y Programación de Obra del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander. La metodología utilizada se basa en desarrollar el mismo procedimiento realizado en las clases teóricas, estableciendo fundamentos lógicos para evitar todo tipo de reprocesos y generar una gestión adecuada en los diferentes recursos. Los resultados nos arrojan una base de datos bastante completa que permitirá crear, editar, y desarrollar presupuestos, así como su programación de obra. Este software servirá como herramienta útil para la academia y la comunidad estudiantil, con proyecciones futuras para incluirla en el campo profesional. Esta herramienta como se ha observado en otras investigaciones, tiene un gran potencial para incentivar a los alumnos en el aprendizaje humano autónomo, así como el desarrollo de clases más interesantes y dinámicas.

**Palabras clave:** Software académico, Base de datos, Construcción, Costos y presupuestos, Programación de obra.

#### **Abstract**

The use of technological tools within higher education institutions is becoming more and more indispensable, so much so that migrating to these pedagogical materials has become a necessity. The objective of this work is to propose a database that serves as a solid foundation in the development of an academic software for the subject Costs, Budgets and Work Scheduling of the Civil Engineering program at the Universidad Francisco de Paula Santander. The methodology used is based on developing the same procedure carried out in the theoretical classes, establishing

Recepción: Julio de 2020 / Evaluación: Septiembre de 2020 / Aprobado: Noviembre de 2020

<sup>1</sup> Master en Dirección de proyectos. Universidad Francisco de Paula Santander. Orcid <https://orcid.org/0000-0002-9894-0177>. Email: javieralfonsocg@ups.edu.co

<sup>2</sup> Doctor en ciencias gerenciales. Fundación de Estudios Superiores Comfanorte. Orcid. <https://orcid.org/0000-0001-6673-0223>. Email: \_barrientos@gmail.com

<sup>3</sup> Estudiante Ingeniería Civil, Universidad Francisco de Paula Santander, Orcid <https://orcid.org/0000-0003-1431-3633>. Email: davidleonardoms@ups.edu.co

logical foundations to avoid all kinds of reprocesses and generate an adequate management of the different resources. The results show us a very complete database that will allow us to create, edit, and develop budgets, as well as their work programming. This software will serve as a useful tool for academia and the student community, with future projections to include it in the professional field. This tool, as has been observed in other research, has a great potential to encourage students in autonomous learning, as well as the development of more interesting and dynamic classes.

**Keywords:** Academic software, Database, Construction, Costs and budgets, Construction scheduling.

### Introducción

La ingeniería es una disciplina que mediante conocimiento y práctica permite resolver un problema basado en una necesidad inminente, lo cual genera acciones benéficas con aras de mejorar la calidad de vida de una sociedad (Acosta et al., 2019). De tal forma, que esta disciplina va de la mano con el desarrollo de todo tipo de tecnologías, que permiten crear herramientas para facilitar los procesos y optimizar todos los recursos y poder encontrar la solución más factible a dicha necesidad (Aretio, 2019; Espinosa Salgado & Gaitán Olano, 2018; Blanco, González y Rodríguez, 2017)).

La tecnología se ha desarrollado de una manera exponencial a lo largo del tiempo y hoy en día un ingeniero civil debe trabajar directamente con ella, debido a que este tiene que poseer las capacidades para generar, adaptar y aplicar los nuevos avances tecnológicos en el ámbito profesional(González & Espinoza, 2008). Desde el siglo pasado, la educación superior se ha apoyado en un modelo de aprendizaje basado en las clases magistrales de un docente, en la toma de nota de los conocimientos compartidos, así como en la lectura y la memorización de una cantidad de textos bibliográficos para estos evaluarse posteriormente en un examen, donde el estudiante asumía un rol completamente pasivo dentro de este contexto(Cova et al., 2010; Espinosa Salgado & Gaitán Olano, 2018). Pero, el mundo está en constante evolución y el sistema educativo debe tratar de perfeccionarse cada vez más, es por esta razón, que se debe buscar un cambio hacia las clases más dinámicas, con mayores recursos que permitan generar el interés, la motivación y el autoaprendizaje en los estudiantes(Murcia et al., 2016; Ricardo et al., 2016), (Caicedo, C. H., & Smida, A., 2016).

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) hacen parte del desarrollo social, cultural y económico de un gobierno, debido a que estas influyen directamente en el desarrollo de la sociedad(Vinueza & Córdova, 2019). Esta es una de las razones, por la que el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe mejorar en aspectos como: la formación investigativa e innovación, la formación de recursos humanos, las tecnologías de información y comunicación, la apropiación social del conocimiento y medios o recursos educativos (Rodríguez Calderón et al., 2019) (Álvarez, S., Salazar, O & Ovalle, D, 2016). En Colombia existe una propuesta identificada con un macroproyecto de estado llamado “ Plan TIC 2018-2022 EL Futuro Digital es de Todos” , el cual está basado en el Entorno TIC para el desarrollo digital, la inclusión social digital, la transformación digital sectorial y territorial y los ciudadanos y hogares empoderados del entorno digital (Ministerio TIC, 2018).

De esta manera se evidencia, que el uso de las herramientas tecnológicas se vuelve cada vez más indispensable en muchos aspectos de la vida, siendo un campo de interés para la mayoría de las personas(Rodríguez Calderón et al., 2019). Por lo tanto, la elaboración de medios de enseñanza computarizados trabaja como un eje virtual interactivo que fortalece el proceso de enseñanza – aprendizaje en todas las disciplinas(Pizarro Chacón & Cordero Badilla, 2013). Ya que este facilita

el estudio de conceptos, desarrolla las habilidades cognitivas y ayuda a concebir y desarrollar un modelo donde prima la dinámica de las clases, el dialogo crítico y la participación activa del alumnado (Reinier, 2020) (Díaz, E & Valderrama, C, 2018) .

La sociedad del siglo XXI está simbolizada bajo un contexto tecnológico y social, los cambios tecnológicos que ocurrieron en las últimas décadas han puesto en retrospectiva los modelos de educación convencionales y han impartido la necesidad de transformar los modelos de enseñanza (Hurtado & Jordan, 2017). El mercado laboral sometido bajo el concepto de la globalización ha abierto las puertas en un sinfín de oportunidades, sin embargo, las exigencias de hoy en día con respecto al conocimiento científico y tecnológico permiten abiertamente la idea de que las instituciones de educación superior deben mantenerse a la vanguarda y la innovación de las tecnologías de información y comunicación(Muguerzia Bles et al., 2017).

En el plan de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander, se han podido detectar diferentes obstáculos en el proceso de aprendizaje, los cuales han sido principalmente en el trabajo independiente, la solución de tareas, el desarrollo de habilidades cognitivas para la autogestión del conocimiento, lo cual deja en una clara evidencia la necesidad de implementar nuevas alternativas pedagógicas que estimulen la motivación, el interés y el autoaprendizaje para lograr de manera satisfactoria el cumplimiento de los objetivos propuestos.

El objetivo de esta investigación se basa en desarrollar una base de datos para la creación de un software académico, la metodología usada fue establecer un orden lógico al desarrollo de un presupuesto y una programación de obra, que permita establecer un paso a paso de cómo debería funcionar dicha herramienta para posteriormente. Los resultados obtenidos son bastante satisfactorios, ya que al proponer este modelo de base de datos del software educativo se espera el posterior desarrollo de una herramienta tecnológica y recurso pedagógico dentro de la materia Costos, Presupuestos y Programación de Obra. Con el propósito de no solo apalancar el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de esta asignatura, sino que también sirva para estimular el uso de este tipo de herramientas y se sigan desarrollando dentro de todo el ecosistema que conforma el Programa de Ingeniería Civil, hasta el punto de ser reconocido nacional e internacionalmente, como un programa de alto nivel que cumple todas las exigencias educativas y tecnológicas (Hernández, Y & Aranguren, G, 2016).

## Materiales y Métodos

La metodología para el desarrollo de esta investigación fue la siguiente:

1. Conceptualizaciones
2. Establecer una cronología y los aspectos claves dentro del desarrollo de un presupuesto
3. Establecer los casos de uso
4. Proponer un modelo de base de datos ligado a los casos de uso para el desarrollo del software

## Desarrollo

### *Conceptualizaciones*

**Análisis de precios unitarios (A.P.U.):** Es el proceso de determinación del costo por unidad de medida de una actividad específica, teniendo en cuenta los materiales, la mano de obra, las herramientas y equipos necesarios(Benitez Varon & Camargo Pérez, 2020).

**Autoaprendizaje:** Es el proceso de auto regulación y toma de conciencia sobre los procesos cognitivos y socio afectivos, los cuales, requieren de un enlace entre las variables cognitivas y motivacionales para poder desarrollar estrategias de aprendizaje(Cárcel Carrasco, 2016) .

**A.I.U.:** Hace referencia a los gastos de administración, imprevistos y utilidades dentro de un presupuesto, en la construcción la suma de estas tres variables está alrededor del 30% con respecto al valor del costo directo.

**Calidad educativa:** Es la eficiencia del cumplimiento de las políticas direccionalas al bienestar educacional basado en los principios de equidad, relevancia y pertinencia dentro de los procesos de formación de una institución educativa(Marín-González et al., 2018) (Calderón, M& Rangel, T & Lugo, I (2018).

**Costo de la construcción:** Es el valor monetario que deriva de la complejidad de una propuesta, la tecnología empleada, la disponibilidad, la calidad del trabajo, las garantías y los plazos.

**Costos directos:** Son los costos constituidos por los insumos necesarios para la realización de un proyecto

**Costos indirectos:** Son los costos que no tienen relación directa con la elaboración de un producto o un servicio pero que son consumidos durante el proceso productivo.

**Gastos de administración:** Son los gatos del personal que apoya las actividades de una empresa, además de los gastos en los que incurre, para poder distribuir, mercadear y realizar todo el proceso de ventas.

**Mano de obra:** Es el recurso humano que se emplea directamente en la elaboración de un producto, bien o servicio.

**Materiales:** Son los elementos que utilizamos directamente en la realización o producción de un bien.

**Precio:** Es el valor de venta de la producción de una empresa, pueden ser servicios u obra, el cual está comprendido todos los costos más los beneficios, ganancias o rentas.

**Presupuesto:** Es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que deben cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas(Jiménez López, 2017).

**Recurso informático:** Es un material pedagógico tecnológico, que dentro del contexto educativo facilita la enseñanza y el aprendizaje mediante la estimulación de los sentidos para acceder de manera más fácil a el desarrollo de habilidades, la adquisición de conceptos o destrezas(Burgos Moreira & Velasco García, 2018).

**Rendimientos de equipos y herramientas:** Es el costo por el consumo de energía para su funcionamiento, más el costo del mantenimiento, reposición promedio, más el costo de arriendo por unidad horaria o métrica.

**Rendimiento de mano de obra:** Es el tiempo medio que emplea un operario o equipo de operarios para realizar una tarea en condiciones previsibles.

**Rendimiento de materiales:** Es la cantidad de materiales necesaria para realizar una tarea, incluido los desperdicios.

**Software:** Es la suma de diferentes procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de todas las operaciones lógicas dentro de un sistema de cómputo (Press,19993).

**Software educativo:** Son un conjunto de herramientas diseñadas dentro de un programa de computador, con el fin de facilitar el proceso de enseñanza y posteriormente de aprendizaje, mediante diferentes tipos de técnicas y para cualquier temática dentro del área del conocimiento (Guerra et al., 2016; Niño & Fernandez, 2019).

**Software de Calidad:** Hace referencia a las características y su desempeño de un sistema de información dentro de su ciclo de vida (Callejas-Cuervo et al., 2017).

### **Cronología y los aspectos claves dentro de un presupuesto por A.P.U.**

Para desarrollar correctamente un presupuesto de análisis de precios unitarios, el cual es el tipo de presupuestos utilizados actualmente a nivel internacional, así como el tipo de presupuesto enseñado por el Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Debe estar establecido la estructura de división del trabajo (E.D.T)
2. Debe estar calculadas las cantidades
3. Debe tenerse una lista de materiales
4. Debe tenerse una lista de maquinaria
5. Debe tenerse una lista de rendimientos de mano de obra
6. Deben realizarse los A.P.U.
7. Debe calcularse el valor total del costo directo
8. Establecer los valores de A.I.U.
9. Debe calcularse el valor total del presupuesto
10. Debe realizarse la programación de obra

El proceso que se considera como el más adecuado según la propuesta que se planteará consiste en el siguiente:

1. Aunque generalmente existe una E.D.T inicial que ya cumple todos los aspectos técnicos y los pliegos de condiciones, se debe revisar que estén contemplados todos los parámetros dentro de la misma, para poder corregirse a tiempo, así mismo, se debe crear en llegado caso que esta no exista

2. Luego de tener una E.D.T establecida con sus respectivas unidades de medición, se procede a un proceso manual o automático para generar el cálculo de las cantidades correspondientes las cuales son las medidas definitivas que entrarán en el presupuesto, que pagarán los contratantes y que la consultoría tendrá en cuenta. Desde este punto varía mucho la manera en la que una empresa u otra realiza su presupuesto de obra, sin embargo, se plantea un modelo en el que no existen datos de otros proyectos, ni lista de precios, etc.

3. Es indispensable tener un conocimiento adecuado sobre los procesos constructivos para tener en cuenta que tipo de materiales, maquinaria o equipos y mano de obra se necesitarán, por lo tanto, esta debe ser una tarea de una persona con un cierto grado de experiencia.

4. La lista de materiales debe crearse con base a la E.D.T teniendo en cuenta a nivel general que cosas se utilizarán y que otras se pueden llegar a utilizar, recordando que esto es un trabajo de una única vez, debido a que en un futuro esta misma base de datos se puede utilizar para proyectos similares o incluso para cualquier otro tipo de proyecto de construcción.

5. Este proceso de consulta se puede utilizar de la misma forma para los diferentes tipos de maquinaria, equipos, mano de obra y transporte.

6. Una vez se tienen estas bases de datos, se puede proceder a la realización de los A.P.U. Esta tarea también debe ser realizada por una persona con un grado considerable de conocimiento sobre los procesos constructivos, teniendo en consideración que materiales se van a utilizar, que tipo de herramientas o maquinaria se necesitan, cuánto personal puede cumplir con la tarea de manera satisfactoria y si requiere o no algún tipo de transporte.

7. Al finalizar este procedimiento, el cálculo del presupuesto se convierte en dos simples operaciones matemáticas como lo son diferentes multiplicaciones y una suma.

8. Se calculan los valores correspondientes al A.I.U. para determinar el costo indirecto del proyecto.

9. Se suman los valores de costos directos y costos indirectos

10. Se establece una programación de obra, basados en los rendimientos establecidos dentro de los A.P.U. y las cantidades calculadas, para poder establecer un estimativo de tiempo. Se puede utilizar diferentes métodos de programación, pero el más usado a nivel nacional e internación es el método de la ruta crítica.

### Casos de uso para el desarrollo del software

Los casos de uso orientan el proyecto a la importancia para el usuario y las cosas que este requiere, está basado en la arquitectura la cual relaciona la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema, el cual se convierte en un conjunto de múltiples mini proyectos, donde los casos de uso cumplen sus objetivos de una manera más detallada. (Murcia et al., 2016)

Para el desarrollo de este software se proponen 7 casos de uso:

1. Caso de uso de inicio de sesión y registro
2. Caso de uso de gestión de presupuestos
3. Caso de uso de gestión de caracterizaciones
4. Caso de uso de gestión de ítems
5. Caso de uso de gestión de salarios
6. Caso de uso de gestión de A.P.U
7. Caso de uso de listado de compras
8. Caso de uso de gestión de la programación.

El diagrama de flujo será la forma gráfica de expresar el procedimiento de los casos de uso, estos muestran el proceso con una visualización paso a paso de manera secuencial evitando errores y si se comete, corrigiéndolos. Esto permitirá que los problemas se resuelvan de manera más fácil y que siempre se llegue a una solución. (Gonzalez Espinosa, 2019), (Herrera-Cubides, J. F., Gaona-García, P. A., Montenegro-Marín, C. E., Sánchez-Alonso, S., & Martin-Moncunill, D., 2019).

### Propuesta de modelo de base de datos

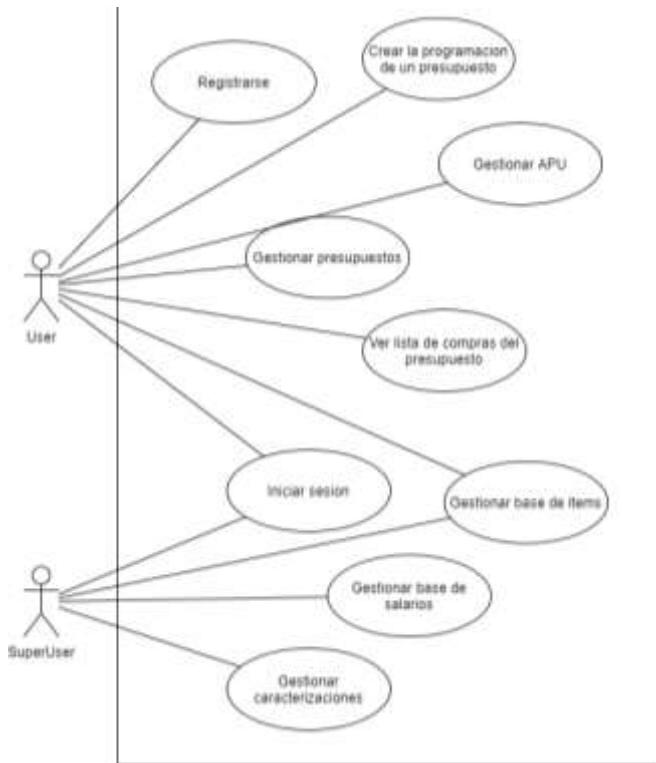
El modelo de base de datos parte desde el registro e inicio de sesión, donde posteriormente se basará en una relación de datos organizada por grupos de procesos y grupos de actividades. De tal forma que absolutamente todos los aspectos importantes del presupuesto, es decir: Capítulo, Actividades, A.P.U, listas de precios de materiales, mano de obra, equipos y transporte, se encontrarán dentro de un grupo específico y una actividad específica.

De esta manera, al momento de realizar el A.P.U de una actividad específica, los valores de materiales, maquinaria o equipos, mano de obra y transporte serán filtrados automáticamente y solo mostrarán aquellos ítems que realmente se puedan utilizar en ese tipo de actividad, evitando así confusiones, reprocesos y agilizando el proceso de realización de un presupuesto, mejorando la productividad al optimizar procesos.

### Resultados y Discusión

En la figura 1 se puede observar los diferentes casos de uso, resaltando cuales pueden hacer parte de las funciones del super usuario y del usuario.

Figura 1: Casos de uso del software



Fuente: Elaboración propia.

### Caso de uso de inicio de sesión y registro

Este caso de uso describe el proceso para iniciar sesión y registro de nuevos usuarios, el usuario al momento de registrarse establece sus credenciales de inicio de sesión, en el formulario de registro mostrará observaciones por si no se está llenando la información de manera correcta, una vez registrado, esta información se guardará dentro de la base de datos para posteriormente rectificarla al momento de iniciar sesión.

### Caso de uso de gestión de presupuestos

Aquí se describe el proceso para la gestión de presupuestos, donde el usuario ya deberá estar registrado y dentro del software. Aquí el usuario podrá crear, editar y eliminar presupuestos, podrá agregar capítulos, agregar actividades a estos capítulos, ingresar datos de la actividad, tales como unidades de medida y cantidades, para posteriormente ver el resumen del mismo.

### Caso de uso de gestión de caracterizaciones

En este caso de uso es donde el usuario gestionará los diferentes grupos de procesos y grupos de actividades que permitirán establecer una caracterización a los diferentes capítulos, actividades, lista de ítems, maquinaria y equipos, así como las cuadrillas establecidas.

### Caso de uso de gestión de ítems

En este caso de uso, el usuario podrá gestionar los diferentes ítems, los cuales son materiales, maquinaria o equipos y mano de obra, estructurándolos por grupos de procesos y grupos de actividades para posteriormente insertarlos dentro del A.P.U.

### Caso de uso de gestión de salarios

Dentro de este caso de uso, el usuario podrá incluir a su lista de salarios los que el necesite para su personal, sin embargo, solo el super usuario podrá actualizar los precios del salario mínimo legal vigente, así como sus diferentes condicionales para cálculo de prestaciones sociales o aportes parafiscales.

### Caso de uso de gestión de A.P.U

En el caso de uso de los Análisis de Precios Unitarios, se podrán identificar los diferentes factores de Materiales, Maquinaria o Equipos, Mano de Obra y Transporte. Los cuales, será fáciles de identificar debido a que cuando se llegue a este aspecto, la información dentro de la base de datos de ítems, estará debidamente filtrada para su fácil inserción y así, permitirá una mayor gestión en los recursos y una alta productividad en la creación de presupuestos.

### Caso de uso de listado de compras

Este caso de uso, permitirá generar una lista de compras de todo el presupuesto, estableciendo una vista detallada de cuál es la cantidad de cualquier material, cuantas horas de contratación de maquinaria se harán y una estructuración porcentual de cuanto corresponde a los materiales, maquinaria, mano de obra, transporte y demás gastos del proyecto.

### Caso de uso de gestión de la programación

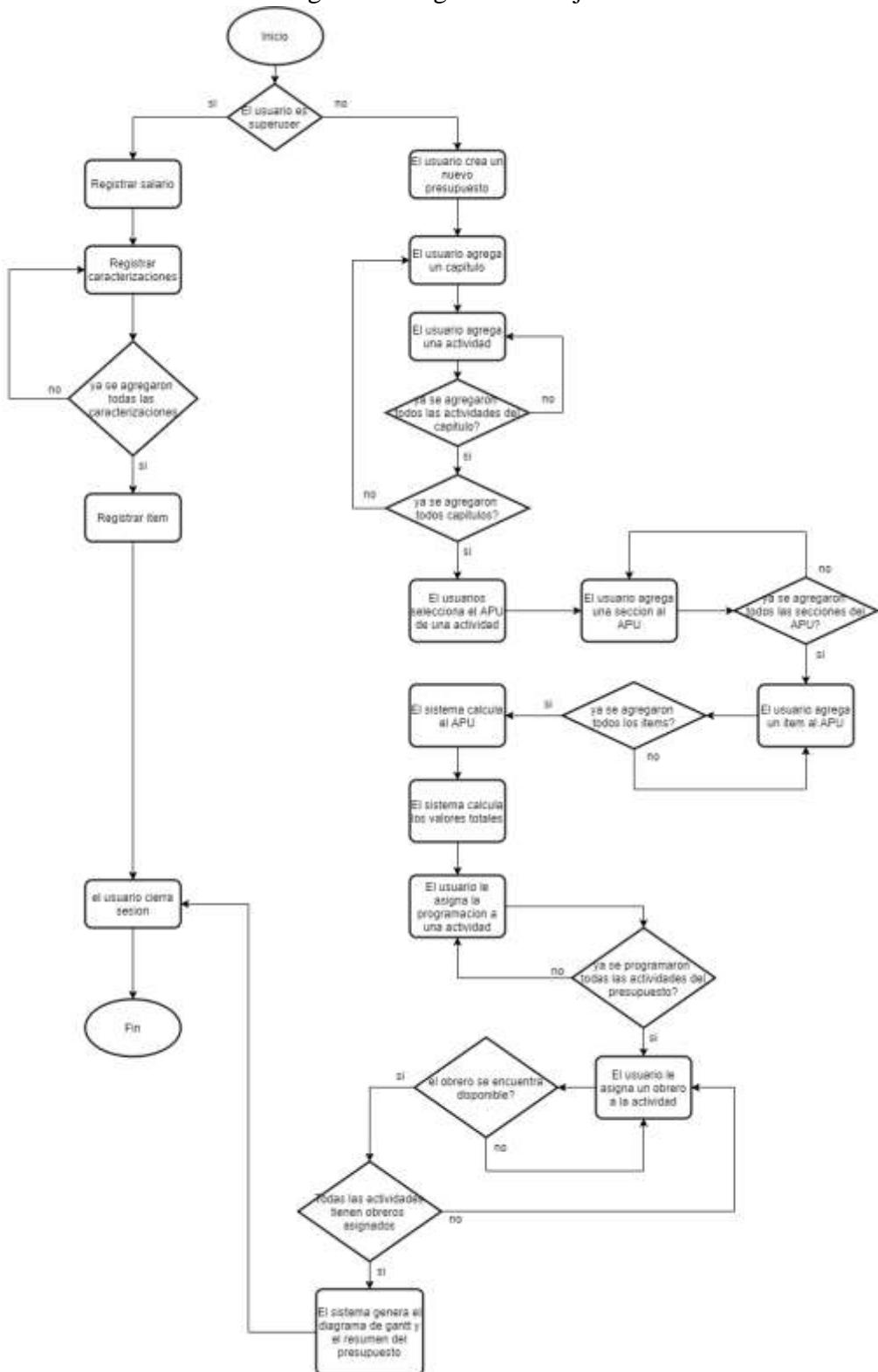
Este caso de uso, desarrollará toda la programación de obra por el método de la ruta crítica, estableciendo una relación directa con los trabajadores a emplear, de tal forma, que esto permitirá identificar quienes están ocupados y hasta cuando, para poder establecer si se requiere más personal. Además, será dinámico, de tal forma que podrá actualizarse de ser requerido.

### Diagrama de flujo

Este diagrama de flujo, que se muestra en la Figura 2, enseña de manera general los diferentes pasos en el proceso general para la creación de un presupuesto y su respectiva programación.

De tal manera que, inicialmente el usuario debe registrarse e iniciado sesión, le permite seleccionar los presupuestos guardados, para editar o crear uno nuevo. El usuario puede agregar, capítulos y así mismo crear actividades, una vez creada las actividades se le permite al usuario editar, crear o eliminar los A.P.U. seleccionando los diferentes ítems que a este lo conforman. Todo esto, con su respectiva caracterización de grupos de procesos y grupos de actividades, esto permitirá una mayor eficacia y productividad al momento de desarrollar el presupuesto. Una vez creado todo el presupuesto, el usuario tendrá la opción de realizar su programación de obra, la cual relacionará a las personas que llevarán a cabo cada una de las actividades.

Figura 2: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

## Modelo de base de datos

En la Figura 3, se puede observar el modelo de baso de datos, en donde la mayoría de aspectos como lo son los salarios de los trabajadores tal como se contempla en el código sustantivo del trabajo, teniendo en cuenta las prestaciones sociales, parafiscales y cálculos de horas efectivas, los rendimientos de las máquinas y equipos, así como sus costos operativos, las unidades de medida de los materiales y los costos por unidad.

Figura 3. Modelo base de datos



Fuente: Elaboración propia

Este modelo de base de datos está compuesto por 21 tablas las cuales se mostrarán a continuación. La primera tabla que hay, la Tabla 1 hace referencia a los datos de los usuarios del software, los cuales serán los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Francisco de Paula Santander. Esta tabla, posee 6 atributos, los cuales corresponden a:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental
  - CODE: El cual es el código del estudiante.
  - NAME: Corresponde al nombre del estudiante.
  - SUPERUSER: Corresponde al atributo que indica la visibilidad de los datos para el usuario del software.
  - PASSWORD: Corresponde a la contraseña definida por el usuario
  - MAIL: Corresponde al correo institucional del usuario.

Tabla 1. Usuarios del software

<b>Tipo de clave</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de atributo</b>	<b>No nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Longitud</b>
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	CODE	VARCHAR	TRUE	SI	10
	NAME	VARCHAR	TRUE	NO	100
	SUPERUSER	BOOLEAN	TRUE	NO	
	PASSWORD	VARCHAR	TRUE	NO	15
	MAIL	VARCHAR	TRUE	SI	50

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 establece y almacena los datos de caracterización conformados por los grupos de procesos, esta tabla posee 3 atributos los cuales son:

- ID: Número identificador único y auto incremental
- NAME: Nombre del grupo de procesos
- PREFIX: Prefijo del grupo de procesos

Tabla 2. Caracterización de procesos

<b>Tipo de clave</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de atributo</b>	<b>No nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Longitud</b>
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	NAME	VARCHAR	TRUE	NO	100
	PREFIX	VARCHAR	TRUE	SI	10

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 establece y almacena los datos de caracterización conformados por los grupos e actividades, esta tabla tiene relación directa con la tabla anterior, donde puede haber muchas actividades para un grupo de procesos, pero solo un grupo de procesos para cada actividad, sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental
- NAME: Nombre del grupo de actividades
- PREFIX: Prefijo asignado

Tabla 3. Caracterización de actividades

<b>Tipo de clave</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de atributo</b>	<b>No nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Longitud</b>
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	NAME	VARCHAR	TRUE	NO	100
	PREFIX	VARCHAR	TRUE	SI	3
FK	ID_CHP_GR P	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4, hace referencia a los capítulos preestablecidos y aquellos que serán almacenados con distintos nombres por el usuario, esta tabla también está vinculada a la Tabla 2 en donde cada Capítulo se relacionará con un grupo de procesos.

Tabla 4. Capítulos

<b>Tipo de clave</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de atributo</b>	<b>No nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Longitud</b>
PK	ID NAME	INT VARCHAR	TRUE TRUE	SI NO	
FK	ID_CHP_G RP	INT	TRUE	NO	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5, almacena los datos de las actividades que, dentro de cada grupo de actividades, esta tabla tiene una relación con la tabla 3, son atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental
- NAME: Nombre de la actividad

Tabla 5. Actividad

<b>Tipo de clave</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de atributo</b>	<b>No nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Longitud</b>
PK	ID NAME	INT VARCHAR	TRUE TRUE	SI NO	
FK	ID_ACT_GR P	INT	TRUE	NO	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6, almacena los datos de los presupuestos creados, son atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental
- NAME: Nombre del presupuesto
- ID\_USER: Atributo que hace referencia al usuario al que pertenece este presupuesto

Tabla 6. Identificador de presupuestos

<b>Tipo de clave</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de atributo</b>	<b>No nulo</b>	<b>Único</b>	<b>Longitud</b>
PK	ID NAME	INT VARCHAR	TRUE TRUE	SI NO	
FK	ID_USER	INT	TRUE	NO	100

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 7, almacena los datos de los capítulos que se seleccionaron en la Tabla 4 para determinado presupuesto, esta tabla está relacionada con la Tabla 4 y la Tabla 6, sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- CUSTOM\_NAME: Nombre del capítulo elegido por el usuario.

- QUOTE\_ID: Identificador que declara el orden de los capítulos en el presupuesto.
- ID CHAPTER: Atributo que hace referencia al capítulo que haga alusión el usuario.
- ID\_QUOTE: Atributo que hace referencia al presupuesto que pertenece ese capítulo.

Tabla 7. Identificador de Capítulos

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	CUSTOM_NAME	VARCHAR	FALSE	NO	100
	QUOTE_ID	VARCHAR	TRUE	NO	10
FK	ID CHAPTER	INT	TRUE	NO	
FK	ID_QUOTE	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 8, almacena los datos de los capítulos que se seleccionaron en la Tabla 5 para determinado presupuesto, está relacionada con la tabla 6 y la tabla 7. Sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- CUSTOM\_NAME: Nombre de la actividad establecido por el usuario
- QUOTE\_ID: Identificador que declara el orden de los capítulos en el presupuesto
- MEASURE\_UNIT: Unidades de medida de la actividad.
- QUANTITY: Número que indica la cantidad de unidades de medida.
- TOTAL: Valor total que costará realizar la actividad.
- ID\_ACTIVITY: Atributo que hace referencia a la actividad que hará alusión.
- ID\_QC: Atributo que hace referencia al capítulo en el que está dentro esta actividad.

Tabla 8. Identificador de actividades

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	CUSTOM_NAME	VARCHAR	FALSE	NO	100
	QUOTE_ID	VARCHAR	TRUE	NO	10
	MEASURE_UNIT	VARCHAR	FALSE	NO	10
	QUANTITY	FLOAT	FALSE	NO	
	TOTAL	LONG	FALSE	NO	
	ID_ACTIVITY	INT	TRUE	NO	
	ID_QC	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9, hace referencia a los datos del análisis de precios unitarios de cada actividad en un presupuesto. Está relacionada con la Tabla 8 y sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.

- TOTAL: Valor total calculado a partir de todos los elementos del A.P.U.
- QUOTE\_ACTIVITY: Atributo que hace referencia al A.P.U de la actividad

Tabla 9. A.P. U

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	TOTAL	LONG	FALSE	NO	
	ID_Q_ACT	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10, almacena los tipos de elementos dentro del A.P.U. Sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- NAME: Nombre del contenido, puede ser Materiales, Equipo, Mano de obra y Transporte.

Tabla 10. Contenido

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	NAME	VARCHAR	FALSE	NO	100

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11, almacena los datos que tendrán los diferentes elementos dentro del presupuesto, está relacionada con la Tabla 9 y Tabla 10, sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- TOTAL: Valor total dado al sumar todos los elementos del contenido del A.P.U
- ID\_APU: Atributo que hace referencia al A.P.U donde pertenecerán los elementos.
- ID\_CONTENT: Atributo que hace referencia al tipo de contenido que se agregará a los elementos.

Tabla 11. A.P.U Contenido

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	TOTAL	LONG	FALSE	NO	
	ID_APU	INT	TRUE	NO	
FK	ID_CONTE	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 12, almacenará todos los datos de todos los materiales, cuadrillas y maquinarias del presupuesto, está relacionada con la Tabla 3 y la Tabla 10, sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- NAME: Nombre del elemento
- MEASURE\_UNIT: Unidad de medida del elemento
- PERFORMANCE: Capacidad de funcionamiento según la unidad de medida/tiempo
- DESCRIPTION: Descripción del elemento
- COST: Costo del elemento
- ID\_ACT\_GRP: Atributo que hace referencia al grupo de actividades al que pertenece el elemento y permite un filtrado a la hora de agregar al A.P.U.
- ID\_CONTENT: Atributo que hace referencia al tipo de contenido que es el elemento.

Tabla 12. Lista de Ítems

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	100
	NAME	VARCHAR	FALSE	NO	
	MEASURE_UNI	VARCHAR	FALSE	NO	
	T	INT	FALSE	NO	
	PERFORMANCE	INT	FALSE	NO	
	DESCRIPTION	VARCHAR	FALSE	NO	
	COST	LONG	FALSE	NO	
FK	ID_ACT_GRP	INT	TRUE	NO	
FK	ID_CONTENT	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 13, almacena los datos de todos los salarios guardados para el A.P.U, basados en el cálculo del SMMLV (Salario mínimo mensual legal vigente). Sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- VALUE: Valor de SMMLV multiplicado por el multiplicador.
- MULTIPLIER: Número por el que se multiplicará el SMMLV.
- TRANSPORT\_SUBSIDY: Costo del subsidio de transporte, será 0 en caso de que el multiplicador sea igual o mayor a 2.
- ENDOWMENT: Valor de la dotación.
- SAFETY\_EQUIPMENT: Valor del equipamiento de seguridad.
- ANNUAL\_CALENDAR\_HOURS: Número de horas laborales en el calendario al año.
- ANNUAL\_WORKING\_HOURS: Número de horas laborales en el calendario al año (sin contar festivos y vacaciones).
- TOTAL\_ANNUAL\_EFFECTIVE\_HOURS: Número de horas laborales en el calendario al año.
- DAILY\_VALUE: Valor del salario por día de trabajo.
- HORLY\_VALUE: Valor del salario por hora efectiva de trabajo.

Tabla 13. Salarios

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	VALUE	LONG	TRUE	NO	
	MULTIPLIER	FLOAT	TRUE	NO	
	TRANSPORT_SUBSIDY	LONG	TRUE	NO	
	ENDOWMENT	LONG	FALSE	NO	
	SAFETY_EQUIPMENT	LONG	FALSE	NO	
	ANNUAL_CALENDAR_HOURS	INT	TRUE	NO	
	ANNUAL_WORKING_HOURS	INT	TRUE	NO	
	TOTAL_ANNUAL_EFFECTIVE_HOURS	INT	TRUE	NO	
	DAILY_VALUE	LONG	FALSE	NO	
	HOURLY_VALUE	LONG	FALSE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 14 almacena los datos de la programación para cada presupuesto creado, tiene relación con la Tabla 6, sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- TOTAL\_DURATION: Número que indica en días la duración total del presupuesto
- ID\_QUOTE: Atributo que hace referencia al presupuesto al que pertenece la programación

Tabla 14. Programación

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	TOTAL_DURATION	INT	FALSE	NO	
FK	ID_QUOTE	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 15, almacena los datos de los tipos de vinculaciones dentro de la programación, sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- NAME: Nombre que indica el tipo de predecesora que será la actividad, pueden ser; Inicio - Inicio, Fin - Fin, Inicio - Fin, Fin - Inicio.

Tabla 15. Tipos de vinculación

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID NAME	INT VARCHAR	TRUE TRUE	SI SI	5

Fuente. Elaboración propia

La Tabla 16, almacena los datos de la programación de las actividades en el presupuesto, tiene relación con las Tablas 8, 14 y 15 sus atributos son:

- ID: Numero identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- DURATION: Numero entero que indica la duración que tendrá la actividad
- DELAY: Identificador que declara el orden de los capítulos en el presupuesto
- STAR\_DATE: Fecha en la que se inicia la actividad
- FINISH\_DATE: Fecha en la que se finaliza la actividad
- DELAYED\_FINISH\_DATE: Fecha en la que finaliza la actividad cuando hay retraso
- ID\_QA: Atributo que hace referencia a la actividad que se le realizará la programación
- ID\_PREDECESSOR: Atributo que referencia a la actividad que se compara como predecesora de la actividad actual
- ID\_P\_TYPE: Atributo que referencia al tipo de predecesora que será la actividad predecesora
- ID\_SCHEDULE: Atributo que referencia a la programación creada para un presupuesto

Tabla 16. Información de las actividades

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	DURATION	INT	FALSE	NO	
	DELAY	INT	FALSE	NO	
	START_DATE	DATE	FALSE	NO	
	FINISH_DATE	DATE	FALSE	NO	
	DELAYED_FINISH_DATE	DATE	FALSE	NO	
FK	ID_QA	INT	TRUE	NO	
FK	ID_PREDECESSOR	INT	TRUE	NO	
FK	ID_P_TYPE	INT	TRUE	NO	
FK	ID_SCHEDULE	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 17, hace referencia a los 3 rangos posibles que puede tomar un trabajador, sus atributos son:

- ID: Numero identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- NAME: Nombre del rango del obrero; Oficial Técnico, Oficial y Ayudante.
- PREFIX: Abreviación de los rangos; OT, O y A.

Tabla 17. Tipos de Trabajadores

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	NAME	VARCHAR	TRUE	NO	20
	PREFIX	VARCHAR	TRUE	SI	10

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 18, almacena los datos de los obreros que se contratan dentro del presupuesto, está relacionado con la Tabla 17. Sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- NAME: Nombre del trabajador.
- CC: Cédula de Ciudadanía del trabajador.
- PHONE: Teléfono del trabajador.
- SKILL: Especialización del trabajador.
- ID\_RANK: Atributo que hace referencia a la categoría que pertenece el trabajador.

Tabla 18. Información de Trabajadores

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	NAME	VARCHAR	FALSE	NO	100
	CC	VARCHAR	FALSE	NO	15
	PHONE	VARCHAR	FALSE	NO	15
	SKILL	VARCHAR	FALSE	NO	30
FK	ID_RANK	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 19, almacena todos los datos de la cuadrilla seleccionada para una actividad, esta tabla se relaciona con la Tabla 11 y sus atributos son:

- ID: Número identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- DESCRIPTION: Distribución de la cuadrilla de la manera OT:O: A
- ID\_APU\_CONTENT: Atributo que referencia al A:P: U

Tabla 19. Referenciación de Cuadrillas

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
	DESCRIPTION	VARCHAR	FALSE	NO	150
FK	ID_APU_CONTE NT	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20, almacena los datos de los trabajadores asignados a una actividad, se relaciona con las Tablas 17,18 y 19, sus atributos son:

- ID: Numero identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- GANG\_CHAR: Identificador del trabajador dentro de su cuadrilla
- ID\_RANK: Atributo que hace referencia al rango del trabajador dentro de la cuadrilla
- ID\_GANG: Atributo que hace referencia a la cuadrilla que será asignado el obrero
- ID\_WORKER: Atributo que hace referencia al obrero que será asignado a la cuadrilla.

Tabla 20. Programación de los trabajadores

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID GANG_CHA R	INT VARCHAR	TRUE TRUE	SI NO	5
FK	ID_RANK	INT	TRUE	NO	
FK	ID_GANG	INT	TRUE	NO	
FK	ID_WORKER	INT	FALSE	NO	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 21, almacena los datos de las cuadrillas a las que se les asignarán trabajadores dentro de la programación, está relacionada con la Tabla 16 y 19, sus atributos son:

- ID: Numero identificador que se genera de manera automática y auto incremental.
- ID\_SCH\_ACT: Atributo que hace referencia a la cuadrilla de la actividad específica dentro de la programación.
- ID\_GANG: Atributo que hace referencia a una actividad específica dentro de la programación.

Tabla 21. Programación de las actividades

Tipo de clave	Nombre	Tipo de atributo	No nulo	Único	Longitud
PK	ID	INT	TRUE	SI	
FK	ID_SCH_ACT	INT	TRUE	NO	
FK	ID_GANG	INT	TRUE	NO	

Fuente: Elaboración propia

### Conclusiones

Se logró establecer la cronología y los aspectos claves dentro del desarrollo de un presupuesto para establecer de manera lógica los diferentes procesos y las consideraciones a tener en cuenta, se buscó una ruta universal, partiendo desde la estructura divisoria del trabajo para la creación de los presupuestos por análisis de precios unitarios hasta el método de ruta crítica utilizado para la programación de obra.

Esto permitió que los casos de uso y el diagrama de flujo pudieran establecerse de una forma más eficaz, identificando los momentos y las diferentes interacciones entre el software y el usuario. Adicional a esto, se logró proponer un modelo de base de datos bastante completo, el cual tuvo todas las consideraciones previstas en la cronología, los casos de uso y el diagrama de flujo, se establecieron las diferentes relaciones entre las tablas con el fin de entender de una mejor manera como se espera que funcione este software.

El uso de estas herramientas es completamente indispensable en la actualidad, debido a las altas exigencias de calidad que exigen los cuerpos de control sobre los métodos de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior, así como las grandes expectativas que buscan las empresas en los perfiles de los profesionales, cada vez asechando egresados mejor preparados, que sepan utilizar las tecnologías y adaptarse fácilmente a los cambios de la industria y de la sociedad.

### Referencias bibliográficas

- Acosta, M. A. M., Valdez, K. K. R., & González, R. E. G. (2019). Aplicación del software educativo C\_efficiency para el diseño de canales de máxima eficiencia hidráulica. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información: RITI*, 7(13), 101–106.
- Álvarez Lebrum, S., Salazar, O. M., & Ovalle, D. A. (2016). Hacia un modelo ontológico de aprendizaje colaborativo basado en agentes. *Revista Vínculos*, 13(1), 45–55. <https://doi.org/10.14483/2322939X.11581>
- Aretio, L. G. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 9–22.
- Benítez Varón, C. M., & Camargo Pérez, J. F. (2020). *Tipificación y análisis de precios unitarios de estructuras para la aducción de agua en vivienda de suelo rural para el Departamento de Cundinamarca*.
- Blanco, M., González, K. y Rodríguez, J. (2017). *Propuesta de una arquitectura de la industria 4.0 en la cadena de suministro desde la perspectiva de la ingeniería industria*. Ingeniería Solidaridad, Vol 13, No. 23, 77-90. DOI: <https://doi.org/10.16925/in.v23i13.2007>
- Burgos Moreira, B. D. L. Á., & Velasco García, L. E. (2018). *Los recursos informáticos en la calidad del aprendizaje receptivo*. Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la ....
- Caicedo, C. H., & Smida, A. (2016). Intensidad informatacional para la longitudinalidad asistencial en sistemas de salud. *Visión electrónica*, 10(1), 83-95. <https://doi.org/10.14483/22484728.11612>
- Caraballo Julio, J., & López Mercado, J. (2017). La inversión extranjera y su incidencia en el desarrollo productivo del sector turismo en Cartagena. *Conocimiento Global*, 2(1), 41-55. Recuperado a partir de <http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/15>
- Callejas-Cuervo, M., Alarcón-Aldana, A. C., & Álvarez-Carreño, A. M. (2017). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Entramado*, 13(1), 236–250.
- Cárcel Carrasco, F. J. (2016). Desarrollo de habilidades mediante el aprendizaje autónomo. *3C Empresa*, 5(3), 52–60.
- Cova, A., Arrieta, X., & Aular, J. (2010). Revisión de modelos para evaluación de software educativos. *Télématique: Revista Electrónica de Estudios Telemáticos, ISSN 8156-4194*, Vol. 7, Nº. 1, 2008, Pags. 94-116, 7.
- De la Hoz Granadillo, E., Morelos Gómez, J., & López Polo, L. (2019). Evaluación de la competitividad comercial del sector industrial colombiano mediante el coeficiente de apertura exportadora. *Aglala*, 10(1), 180-195.

- <http://revistas.curnvirtual.edu.co/index.php/aglala/article/view/1343>
- Díaz Gutiérrez, E. L., & Valderrama García, C. F. (2018). Evaluación de la usabilidad de los EVA (entornos virtuales de aprendizaje) a partir de la experiencia de usuarios aplicando lógica difusa. *Revista Vínculos*, 15(2), 150–159. <https://doi.org/10.14483/2322939X.14006>
- Espinosa Salgado, S., & Gaitán Olano, D. A. (2018). *Desarrollo de software para el diseño hidráulico de canaleta parshall como estructura para mezcla rápida en el tratamiento del agua-caso aplicativo en municipios de la provincia del alto magdalena*.
- Gonzalez Espinosa, J. X. (2019). *Diagrama de flujo y su relación con la vida cotidiana*.
- González, L. E., & Espinoza, Ó. (2008). Calidad en la educación superior: concepto y modelos. *Calidad En La Educación*, 0(28), 248. <https://doi.org/10.31619/caledu.n28.210>
- Guerra, A. A., Mora, D. A., Nieves, L. A. P., Pimentel, G. J. M., & León, C. C. (2016). Software educativo para el trabajo con matrices. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 16(2).
- Hernández Bieliukas, Y. C., & Aranguren Peraza, G. (2016). Patrón tecnopedagógico: ruta de aprendizaje basado en actividades comprensivas. *Revista Vínculos*, 13(2), 149–158. <https://doi.org/10.14483/2322939X.11671>
- Herrera-Cubides, J. F., Gaona-García, P. A., Montenegro-Marín, C. E., Sánchez-Alonso, S., & Martin-Moncunill, D. (2019). Abstraction of linked data's world. *Visión electrónica*, 13(1), 57-74. <https://doi.org/10.14483/22484728.14397>
- Hurtado, T., & Jordan, W. (2017). *Software Educativo para apoyar la asignatura Terminaciones e Instalaciones de Edificios*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Construcciones ....
- Jiménez López, L. (2017). *Presupuestos en la construcción*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Marín-González, F., Cabas, L. de J., Cabas, L. C., & Paredes-Chacín, A. J. (2018). Formación Integral en Profesionales de la Ingeniería. Análisis en el Plano de la Calidad Educativa. *Formación Universitaria*, 11(1), 13–24.
- Ministerio TIC. (2018). Plan TIC 2018-2022. *El Futuro Digital Es de Todos*, 1–105. [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-101922\\_Plan\\_TIC.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-101922_Plan_TIC.pdf)
- Muguercia Bles, A., Luna Negret, Y., Benito Valenciano, V., & de la Torre Vega, G. (2017). Software educativo didáctico para el aprendizaje de la asignatura Informática. *Medisan*, 21(8), 1071–1078.
- Murcia, E., Arias, J. L., & Osorio, S. M. (2016). Software educativo para el buen uso de las TIC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10(19).
- NIÑO, J. A., & FERNANDEZ, F. H. (2019). Una mirada a la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos a través del material didáctico utilizado. *Revista Espacios*, 40(15).
- Pizarro Chacón, G., & Cordero Badilla, D. (2013). Las TIC: Una herramienta tecnológica para el desarrollo de las competencias lingüísticas en estudiantes universitarios de una segunda lengua. *Revista Electrónica Educare*, 17(3), 277–292.
- Rangel, C., & Lugo, I & Calderón, M (2018). Revisión bibliográfica equipos de trabajo: enfoque cuantitativo, características e identificación de variables que afectan la eficiencia. *Revista Ingeniería Solidaridad*. Vol 14 No. 24 pp 1-17.7 DOI: <https://doi.org/10.16925/in.v14i24.2164>
- Reinier, C. R. (2020). Impacto del software educativo de medios audiovisuales en la carrera de estomatología. *EdumedHolguin2020*.
- Ricardo, I. G., Rodríguez, D. N. A., Arévalo, E. G., Arias, Y. R., & Guerrero, Y. B. (2016). Efectividad del software educativo sobre los defectos radiográficos en la asignatura de Imagenología Estomatológica. *Correo Científico Médico de Holguín*, 20(2), 237–249.
- Rodríguez Calderón, W., Pallares Muñoz, M. R., & Vargas Guerra, A. (2019). *Experiencia*

*educativa apoyada en TICs para el cálculo de centroides y momentos de inercia de figuras planas de contorno recto.*

Vinueza, M., & Córdova, J. (2019). El uso de los programas educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería del software: una aproximación al estado del arte. *Revista Inclusiones*, 155–177.

Yances Córdoba, L., Lozano Leiva, I., Rodríguez Ramírez, J., Ropero Fernández, E., & Solar Manjarrez, G. (2017). Incidencia de la inversión extranjera en el desarrollo productivo de la sociedad terminar de contenedores de Cartagena S.A. (Contecar). *Conocimiento Global*, 2(1), 1-8. Recuperado a partir de <http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/12>