

PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR RESIDENTE DE OBRA EN LA  
SUPERVISION TECNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA EN TODAS LAS OBRAS  
ADSCRITAS A LA OFICINA PLANEACION DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

JACQUES SANTHER CONTRERAS VILLAMIZAR

Trabajo de Grado con el fin de Optar al título de Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

PAMPLONA



PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR RESIDENTE DE OBRA EN LA  
SUPERVISION TECNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA EN TODAS LAS OBRAS  
ADSCRITAS A LA OFICINA PLANEACION DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

JACQUES SANTHER CONTRERAS VILLAMIZAR

Trabajo de Grado con el fin de Optar al título de Ingeniero Civil

Director

ING. VICTOR HUGO VERJEL TARAZONA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

PAMPLONA



## DEDICATORIA

*Quiero expresar toda mi gratitud a Dios, quien me ha bendecido siempre y brindado salud para seguir adelante.*

*A mis queridos padres José Santiago y Franci Mariela, porque nada de esto hubiese sido posible sin ustedes, por el inmenso apoyo y la gran educación que me han brindado, todo ese esfuerzo diario y esa valiosa crianza son quien soy.*

*A cada amigo(a), ingeniero(a) de los cuales he aprovechado sus conocimientos y han depositado en mí su confianza. Muchas gracias, es una etapa muy importante en mi vida.*

***Jacques Santher Contreras Villamizar***

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero expresar un sincero agradecimiento a cada uno de ustedes y siempre estarán presentes en mi vida.*

*A la gran Universidad de Pamplona lugar donde realice mis estudios.*

*A mi familia por ser los pilares, por su cariño y amor incondicional durante toda mi vida, mi respeto y amor para ellos, ya que sin su apoyo nada de esto hubiese sido posible.*

*A mi Director, el ingeniero Victor Hugo Vergel, con quien conté durante mi pregrado y me ha guiado para lograr esta meta.*

*A cada uno de los miembros del programa de Ingeniería Civil que han aportado sus conocimientos para formarme como profesional.*

*A la Oficina de Planeación de la Universidad de Pamplona, por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial y ampliar mis conocimientos allí.*

*Al Ingeniero Ceudiel Ivan Mantilla y la Ingeniera Leidy Katherine García, calidad de personas, gracias por todo su apoyo y colaboración, un agradecimiento personal y admiración total siempre.*

***Jacques Santher Contreras Villamizar***

## Tabla de Contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	13
1. OBJETIVOS .....	14
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2. ESTADO DEL ARTE.....	15
2.1 MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS .....	15
2.2 MARCO TEORICO.....	21
2.3 MARCO CONCEPTUAL: .....	24
3. METODOLOGIA .....	27
4. RESULTADOS.....	28
4.1 ESTUDIO DE PRECIOS DE REFERENCIA DEL MERCADO PARA LAS OBRAS UBICADAS EN EL CAMPUS PRINCIPAL PAMPLONA .....	28
4.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU:s: ADECUACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL – BLOQUE CAMILO DAZA Y ADECUACIÓN BLOQUE CAIMIUP .....	29
4.2.1 Materiales para Viga de cimentación .....	29
4.2.2 Maquinaria y equipo para Viga de cimentación.....	30
4.2.3 Mano de obra para Viga de cimentación.....	30

4.3	PRESUPUESTO DEL PROYECTO “ADECUACIÓN DE LABORATORIOS ADSCRITOS AL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA- BLOQUE CAMILO DAZA”.....	32
4.4	PRESUPUESTO DEL PROYECTO “ADECUACIÓN BLOQUE CAIMIUP DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA” .....	35
4.5	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES “ADECUACIÓN DE LABORATORIOS ADSCRITOS AL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA – BLOQUE CAMILO DAZA” .....	38
4.6	CRONOGRAMA “ADECUACIÓN BLOQUE CAIMIUP DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA” .....	38
4.6.1	Programación de actividades de acuerdo al cronograma de obra .....	38
4.7	CRONOGRAMA “ADECUACIÓN BLOQUE SIMÓN BOLÍVAR DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA” .....	43
4.8	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES NUEVA BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA .....	46
4.9	RESULTADOS EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EJECUTADOS EN EL CAMPUS PRINCIPAL Y SEDES DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA .....	49
4.10	ADECUACIONES BLOQUE SIMÓN BOLÍVAR.....	49
4.10.1	Actividades realizadas en la construcción de la cuneta.....	49
4.11	ADECUACIONES BLOQUE CAIMIUP UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.....	51
4.11.1	Actividades realizadas en las Adecuaciones Bloque CAIMIUP.....	52
4.12	COLISEO VIRGEN DEL ROSARIO .....	59

4.12.1	Actividades realizadas en la supervisión de la construcción del Coliseo Cubierto Virgen del Rosario .....	59
4.13	NUEVA BIBLIOTECA.....	65
4.13.1	Actividades realizadas en la construcción de la Nueva Biblioteca .....	65
4.14	CONTROL DE CALIDAD AL CONCRETO DE PLANTA .....	80
4.14.1	Ensayo de asentamiento del concreto .....	80
4.14.2	Ensayo de resistencia a la compresión .....	83
5.	CONCLUSIONES .....	87
	REFERENCIAS.....	89
	ANEXOS .....	91

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> APU Materiales Viga de cimentación.....	29
<b>Tabla 2</b> APU Maquinaria y equipo Viga de cimentación .....	30
<b>Tabla 3.</b> Jornal básico y Valor por hora de mano de obra .....	31
<b>Tabla 4.</b> APU Mano de obra Viga de cimentación .....	31
<b>Tabla 5</b> Presupuesto Adecuación de los Laboratorios Adscritos al Programa de Ingeniería Ambiental - Bloque Camilo Daza.....	33
<b>Tabla 6</b> Presupuesto Adecuación Bloque CAIMIUP de la Universidad de Pamplona.....	35
<b>Tabla 7</b> Cortes quincenales de obra Nueva Biblioteca .....	79
<b>Tabla 8</b> Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación .....	82
<b>Tabla 9</b> Resultados Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto .....	85

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Plano planta - Bloque Camilo Daza .....	17
<b>Figura 2</b> Planos Bloque CAIMIUP .....	18
<b>Figura 3</b> Plano Estructura Metálica Coliseo .....	19
<b>Figura 4</b> Plano planta Primer Piso Nueva Biblioteca .....	20
<b>Figura 5</b> Lista de actividades Adecuaciones Bloque CAIMIUP .....	39
<b>Figura 6</b> Diagrama de Gantt Adecuaciones Bloque CAIMIUP .....	42
<b>Figura 7</b> Porcentaje completado del proyecto Adecuaciones Bloque CAIMIUP .....	43
<b>Figura 8</b> Cronograma de Actividades Bloque Simón Bolívar .....	44
<b>Figura 9</b> Diagrama de Gantt Adecuaciones Bloque Simón Bolívar .....	45
<b>Figura 10</b> Porcentaje de proyecto completado Adecuaciones Bloque Simón Bolívar .....	46
<b>Figura 11</b> Cronograma de actividades Nueva Biblioteca .....	47
<b>Figura 12</b> Diagrama de Gantt Nueva Biblioteca.....	47
<b>Figura 13</b> Porcentaje completado del proyecto Nueva Biblioteca.....	48
<b>Figura 14</b> Concreto de saneamiento en cuneta Bloque Simón Bolívar .....	50
<b>Figura 15</b> Armado de acero para cuneta Bloque Simón Bolívar .....	50
<b>Figura 16</b> Armado de formaleta metálica para cuneta Bloque Simón Bolívar .....	51
<b>Figura 17</b> Supervisión previa al inicio de la ejecución del proyecto Bloque CAIMIUP.....	51
<b>Figura 18</b> Revisión Rejilla Bloque CAIMIUP.....	52
<b>Figura 19</b> Zapata Bloque CAIMIUP.....	54
<b>Figura 20</b> Viga de amarre Bloque CAIMIUP .....	54
<b>Figura 21</b> Sistema de Cimentación Bloque CAIMIUP.....	55
<b>Figura 22</b> Instalación hidráulica para baños Bloque CAIMIUP .....	56
<b>Figura 23</b> Supervisión instalación hidráulica Baños Infantiles CAIMIUP.....	56

<b>Figura 24</b> Baños Infantiles Bloque CAIMIUP .....	57
<b>Figura 25</b> Muro en Mampostería para división de Baños Bloque CAIMIUP .....	58
<b>Figura 26</b> Muro en Mampostería en el pasillo de entrada Bloque CAIMIUP.....	58
<b>Figura 27</b> Supervisión de Armado de Acero para Pedesles Coliseo Cubierto.....	60
<b>Figura 28</b> Supervisión de Armado del acero para viga de amarre Coliseo Cubierto.....	60
<b>Figura 29</b> Supervisión de Recubrimiento en formaleta Viga de amarre Coliseo Cubierto ...	61
<b>Figura 30</b> Supervisión de Recubrimiento en formaleta Viga de amarre Eje A .....	61
<b>Figura 31</b> Supervisión de Muros en Mampostería para gradería Coliseo Cubierto.....	62
<b>Figura 32</b> Supervisión espesor y calidad de pañete en Muro de mampostería para tarima Coliseo Cubierto .....	62
<b>Figura 33</b> Supervisión en la Instalación de la Estructura Metálica Coliseo Cubierto .....	63
<b>Figura 34</b> Verificación de la instalación de bajantes Coliseo Cubierto.....	64
<b>Figura 35</b> Verificación del manejo de pendiente en cajas de inspección y tuberías Coliseo Cubierto.....	64
<b>Figura 36</b> Cronograma de Actividades Nueva Biblioteca .....	66
<b>Figura 37</b> Altura de la Cimentación Profunda-Pilotes Nueva Biblioteca.....	67
<b>Figura 38</b> Supervisión de la herramienta menor recibida Nueva Biblioteca .....	68
<b>Figura 39</b> Revisión de la cantidad de contenedores para punto ecológico Nueva Biblioteca	69
<b>Figura 40</b> Revisión de herramienta menor Nueva Biblioteca.....	69
<b>Figura 41</b> Inspección de equipos y herramientas Nueva Biblioteca .....	70
<b>Figura 42</b> Supervisión en traslado de oficinas y retiro de luminarias Nueva Biblioteca.....	71
<b>Figura 43</b> Cerramiento en tela verde Nueva Biblioteca.....	71
<b>Figura 44</b> Instalación Red de agua provisional Nueva Biblioteca.....	72
<b>Figura 45</b> Instalación Red provisional de energía eléctrica Nueva Biblioteca .....	72
<b>Figura 46</b> Desmonte de la cubierta de la Antigua Cafetería del Bloque Administrativo Nueva Biblioteca .....	73

<b>Figura 47</b> Desmonte del Antiguo Bloque Administrativo Nueva Biblioteca .....	74
<b>Figura 48</b> Demolición Antiguo Bloque Administrativo Nueva Biblioteca .....	74
<b>Figura 49</b> Acarreo manual del material sobrante de la excavación y la demolición Nueva Biblioteca .....	75
<b>Figura 50</b> Retiro de sobrantes en volqueta Nueva Biblioteca.....	75
<b>Figura 51</b> Barras de acero cimentación Nueva Biblioteca.....	76
<b>Figura 52</b> Armado de acero de pilotes Nueva Biblioteca .....	77
<b>Figura 53</b> Armado de acero para viga de amarre Nueva Biblioteca .....	77
<b>Figura 54</b> Supervisión en el Cambio de Cubierta Nueva Biblioteca .....	78
<b>Figura 55</b> Preparación de la muestra para el ensayo de asentamiento del concreto .....	81
<b>Figura 56</b> Medición del asentamiento del concreto .....	81
<b>Figura 57</b> Preparación de la muestra Ensayo de resistencia a la compresión .....	83
<b>Figura 58</b> Retiro de los moldes cilíndricos .....	84
<b>Figura 59</b> Curado a los tres cilindros de concreto .....	84
<b>Figura 60</b> Patrones de falla en cilindros de concreto Ensayo de Resistencia compresión.....	85
<b>Figura 61</b> Modo de falla para probeta de concreto Ensayo de Resistencia a la compresión .	86

## **RESUMEN**

El presente proyecto se basó en la realización del trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial para la obtención del título de ingeniero civil, cuyo desarrollo se llevó a cabo en la Oficina de Planeación de la Universidad de Pamplona, desarrollando actividades de apoyo en la supervisión, seguimiento y ejecución de proyectos como la Nueva Biblioteca dentro del Campus Principal, Adecuación del Centro de Atención Integral Materno Infantil de la Universidad de Pamplona (CAIMIUP), Adecuación de Laboratorios de Agua de Ingeniería Ambiental en el Bloque Camilo Daza, Coliseo Cubierto Virgen del Rosario, Adecuación Casona, entre otros. Para lo anterior el auxiliar residente tomó registro de cada una de las actividades realizadas en la pasantía y puso en práctica los conocimientos impartidos por parte de los docentes durante la etapa de formación, tales como, toma de datos, cálculo de rendimientos, inspección de cantidades de materiales y realización de bitácora de obra, con el fin de realizar actividades de apoyo para el cumplimiento de las obras que serán de beneficio para la comunidad estudiantil e institucional.

## **ABSTRACT**

This project was based on the completion of the degree work in the business practice modality to obtain the title of civil engineer, whose development was carried out in the Planning Office of the University of Pamplona, developing support activities in the supervision, monitoring and execution of projects such as the New Library within the Main Campus, Adaptation of the Centro de Atención Integral Materno Infantil de la Universidad de Pamplona (CAIMIUP), Adaptation of Environmental Engineering Water Laboratories in the Camilo Daza Block, Virgen del Rosario Covered Coliseum , Casona Adequacy, among others.

For the above, the resident assistant took a record of each of the activities carried out in the internship and put into practice the knowledge imparted by the teachers during the training stage, such as, data collection, performance calculation, inspection of quantities of materials and completion of a work log, in order to carry out support activities for the completion of the works that will be of benefit to the student and institutional community.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad de Pamplona tiene como prioridad su desarrollo institucional dándole un excelente manejo a sus recursos, realizando proyectos de infraestructura que beneficien y brinden una notable atención a su comunidad institucional. La educación es un factor fundamental para el desarrollo de una sociedad, actualmente, diferentes universidades del país han iniciado la renovación de su infraestructura, con el fin de crear espacios propicios para la formación académica. La Universidad de Pamplona ha iniciado un proceso de mejoramiento de su campus universitario. Ante las diferentes necesidades de requerir y adecuar nuevos espacios para la comunidad estudiantil, la gestión administrativa del alma máter ha gestionado importantes proyectos para el fomento la educación de calidad.

En todo proyecto es necesario la presencia de un residente de obra, con el propósito de desarrollar cada uno de los ítems estipulados, además, para el cálculo de materiales a utilizar, rendimiento de las actividades, interpretación de planos y, en efecto, el seguimiento y ejecución de cada proyecto. Además, es imprescindible la labor de un supervisor de obra para evaluar si los procedimientos constructivos cumplen con las especificaciones de diseño, controlar la calidad de los materiales y procesos y gestionar actividades correctivas en caso de ser necesario.

En el desarrollo de cada proyecto, fueron de suma importancia los conocimientos previos y el control de los procesos constructivos, permitiendo optimizar rendimientos y recursos. Esta práctica era de interés personal, puesto que significó para el estudiante experiencia enriquecedora en el campo laboral y administrativo.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar la práctica como auxiliar residente de obra en la supervisión técnica, administrativa y financiera en cada una de las obras adscritas a la Oficina de Planeación de la Universidad de Pamplona.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.

Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.

Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.

Medir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto de la obra.

Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances de la obra.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **2.1 MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS**

La Universidad de Pamplona es una institución de carácter público, con alto liderazgo académico a nivel nacional, que proporciona formación integral a alrededor de 30.000 estudiantes de diferentes regiones del país. Se localiza en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, ubicada sobre la cordillera central al Nororiente de Colombia y es uno de los 40 municipios del Departamento Norte de Santander con una población de 58592 habitantes según DANE en el año 2018. Su localización geográfica hacia el suroccidente del departamento es de 07° 22' 41" de latitud Norte y 72° 39' 09" de longitud Oeste (PBOT, 2015).

El campus de la Universidad de Pamplona comprende las sedes Principal, Virgen del Rosario y Casona, ubicados en la ciudad de Pamplona, cuenta también con la Sede Villa del Rosario en Villa del Rosario – Norte de Santander. El campus se encuentra en un proceso transformación en su infraestructura, por tanto, se han iniciado una serie de proyectos de construcción con el objetivo de brindar un servicio de mejor calidad a los estudiantes y administrativos de la institución.

En este proceso de transformación se cuenta con proyectos como el “Mejoramiento de Espacios Físicos Atendiendo a los Requerimientos de la Facultad de Ciencias de la Educación, Facultad de Ingenierías y Arquitectura y Facultad de Artes y Humanidades de la Universidad de Pamplona sede principal Pamplona”, al cual se encuentran adscritos las Adecuaciones al Bloque Simón Bolívar, Adecuaciones a Laboratorios de Ingeniería Ambiental Bloque Camilo Daza y Adecuaciones a Bloque CAIMIUP. También se encuentran los proyectos “Construcción del

Coliseo Cubierto en la Sede Virgen del Rosario de la Universidad de Pamplona” y “Nueva Biblioteca UNIPAMPLONA- Sede Principal”. Cada uno de ellos se describirán a continuación.

### **Adecuación Bloque Simón Bolívar Universidad de Pamplona**

El Bloque Simón Bolívar, adscrito a la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Pamplona, presenta cierto deterioro en su cubierta debido al impacto de aguas lluvias sobre ella. Para dar solución a esta necesidad y preservar la integridad del edificio, se ejecutó, en el marco del contrato de Mejoramiento de Espacios Físicos atendiendo los requerimientos de la Facultad de Ciencias de la Educación, Facultad de Ingenierías y Arquitectura y Facultad de Artes Humanidades de la Universidad de Pamplona, el proyecto de adecuación que cuenta con la realización de una cuneta para el adecuado manejo del agua y una pendiente para la cubierta, para así evitar la retención del agua y los daños que puedan sobrevenir.

### **Adecuación de laboratorios adscritos al Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Pamplona- Bloque Camilo Daza**

Este proyecto se enmarca en el proyecto general de “Mejoramiento de Espacios Físicos atendiendo los requerimientos de la Facultad de Ciencias de la Educación, Facultad de Ingenierías y Arquitectura y Facultad de Artes Humanidades de la Universidad de Pamplona”.

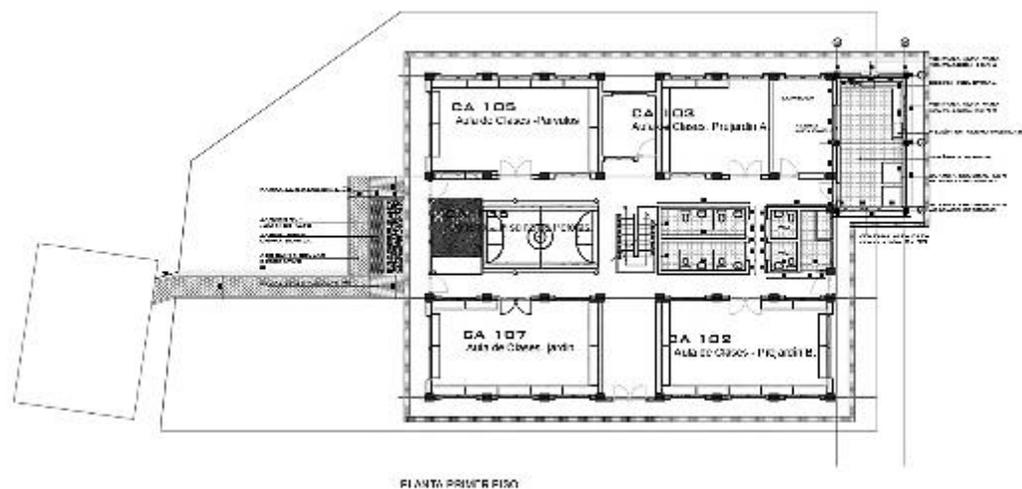
El edificio requiere algunas modificaciones en sus laboratorios, por tanto, se establecieron adecuaciones en cuanto a salones, conexión entre las partes anterior y posterior del edificio mediante puertas corredizas y mesones para el Laboratorio de Aguas. También contiene una fase preliminar sobre desmonte de las divisiones de paño. Otra de las actividades requeridas, comprende el ajuste a la ubicación de algunos tableros trifásicos, ya que estos confluyen con las



salones y comedores acordes al número de niños, además, los juegos infantiles presentaban alto grado de deterioro. Consta de remodelaciones al interior del bloque, con ampliaciones, muros divisorios y nuevas salas para el óptimo desarrollo de actividades académicas y lúdicas. Además, se realizará un nuevo comedor para los niños, por tanto, se ampliará la antigua cocina y se construirá una nueva sala; para su construcción, se realizaron cimentaciones superficiales y vigas de cimentación que soportarán esta parte del bloque. Adicionalmente, se construirán nuevos baños infantiles y se renovará toda la red hidráulica. Por otra parte, se realizará un nuevo cerramiento a la huerta y se proporcionarán estructuras de juegos infantiles. En la Figura 2 se presenta el plano arquitectónico de planta del primer piso del Bloque CAIMIUP.

**Figura 2**

*Planos Bloque CAIMIUP*



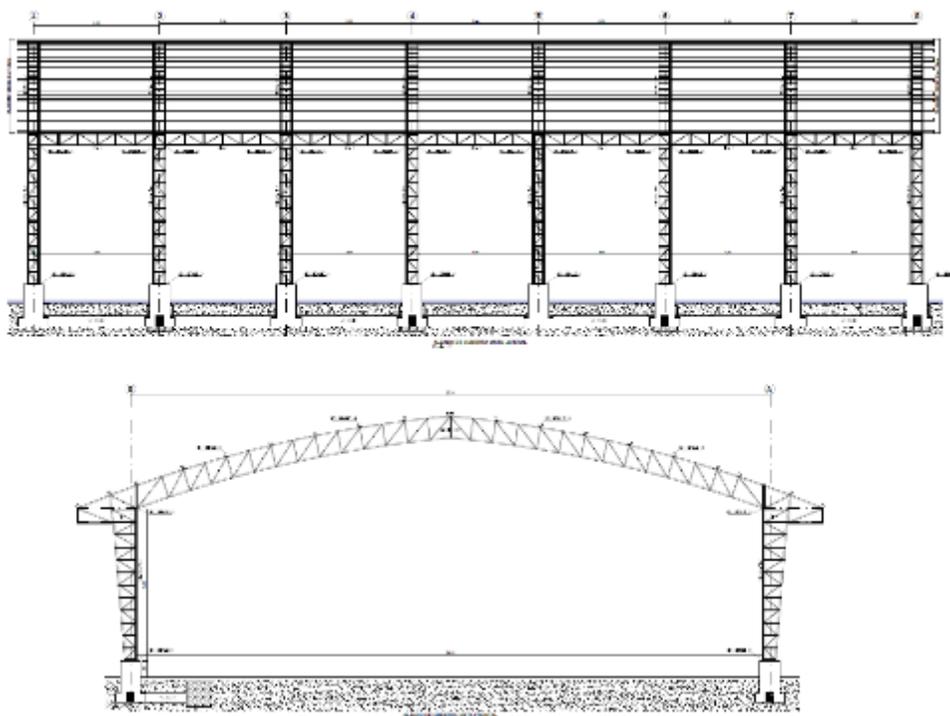
*Fuente: Oficina de Planeación Universidad de Pamplona*

### 2.1.1.2 Coliseo Cubierto en la Sede Virgen del Rosario de la Universidad de Pamplona

El proyecto se localiza en la Sede Virgen del Rosario de la Universidad de Pamplona, se encuentra adscrito a la fase 1 de ejecución y busca generar un espacio de formación integral, que potencie las cualidades deportivas de los estudiantes. Cuenta con un área de intervención de 1190 m<sup>2</sup>. Su estructura se compone, generalmente, por una estructura metálica, soportada sobre pedestales construidos sobre zapatas aisladas con vigas de contrapeso para contrarrestar la excentricidad de las cargas y la generación de asentamientos diferenciales. Presenta muros de cerramiento, uno definido como soporte de la gradería y otro como tarima, placa de concreto con espesor de 10 cm para el piso y una cancha múltiple. La estructura metálica se basa en columnas y cerchas que soportan la lámina del techo, así como las diferentes cargas de diseño.

**Figura 3**

*Plano Estructura Metálica Coliseo*



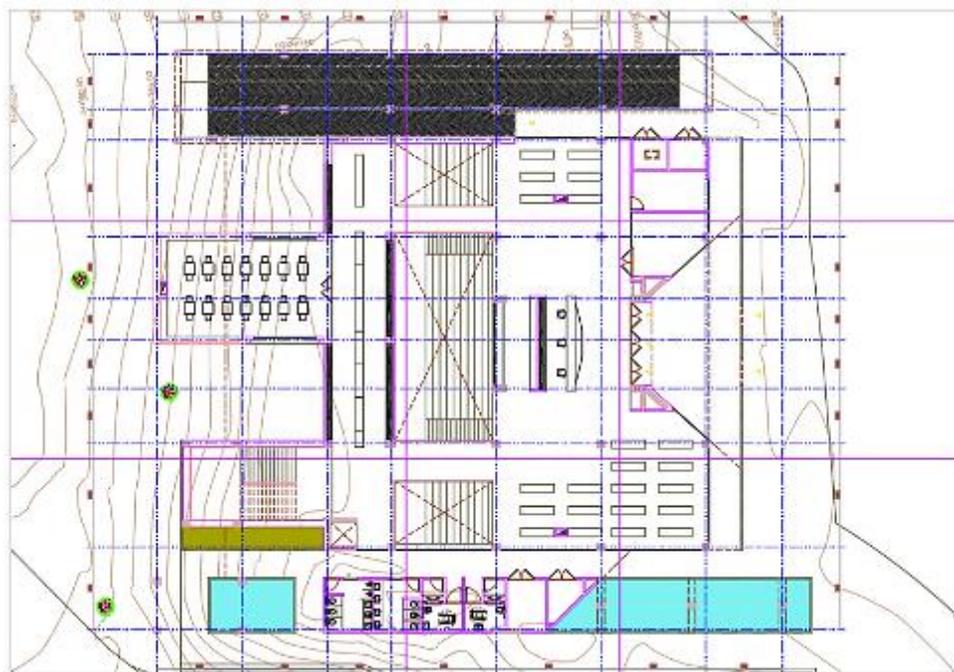
*Fuente: Oficina de Planeación Universidad de Pamplona*

### 2.1.1.3 Nueva Biblioteca UNIPAMPLONA- Sede Principal

La “Nueva Biblioteca UNIPAMPLONA – Sede Principal” corresponde a uno de los más grandes proyectos a ejecutar en el campus. Su estructura se basa en un piso soterrado que contará con un auditorio con capacidad para 324 personas, un primer piso con salas de estudio, zona de reservas y estantería y las oficinas del área administrativa, por último, un segundo piso con salas de estudio. Su diseño comprende, además, hall de acceso principal, rampas de acceso, terraza abierta, sala de reuniones, baterías sanitarias y ascensores. Presenta también un completo diseño de redes hidrosanitarias y redes contra incendios. Su construcción se realizará sobre las instalaciones del antiguo Bloque Administrativo, para lo cual, se realizaron las fases preliminares al proyecto, entre ellas desmantelamiento y demolición del edificio existente.

#### Figura 4

*Plano planta Primer Piso Nueva Biblioteca*



*Fuente: Consorcio Biblioteca*

## 2.2 MARCO TEORICO

La gestión de proyectos está fundamentada en la planeación, programación y control de las actividades de un proyecto, permitiendo el logro de objetivos en el tiempo y costo planeados, dentro de un alcance ya establecido, usando de manera eficiente y eficaz las tres variables básicas para la gestión de proyectos constructivos: Alcance, tiempo y costo. La gestión de proyectos se cimienta en la correcta planeación, a partir de ella el desarrollo de la fase inicial del proyecto y permite definir las actividades, los tiempos de ejecución y gestionar los recursos para el cumplimiento de los propósitos del proyecto. En la fase de planeación se realizan el contrato de obra, los procedimientos constructivos, la programación de actividades y el presupuesto de obra (Carcaño, 2009).

En esta fase de planeación, el presupuesto de obra es de vital importancia para las labores de control basado en el costo, este se define como una herramienta de información y comunicación, que muestra la realidad de los procesos constructivos, los recursos requeridos y su transformación (Mejía Aguilar, 2007). El presupuesto de obra requiere del Análisis de Precios Unitarios (APU), este permite determinar el rendimiento de una obra, fijando la cantidad de entregable que se va a realizar en un día, o por unidad de medida de tiempo. El desarrollo de un APU consiste en desglosar el costo por unidad de medida de los diferentes entregables, definiendo las cantidades, costos y rendimientos de cada ítem (Calero, 2015). Se compone de costos directos: materiales, equipo y mano de obra y también de costos indirectos como administración, imprevistos, utilidad e IVA sobre utilidad.

La entrega de los proyectos a tiempo es de los más grandes desafíos para la gestión de proyectos. El tiempo presenta menor flexibilidad y su incorrecta gestión puede acarrear conflictos entre el equipo de trabajo, especialmente por empalmes entre actividades. Es imprescindible gestionar el tiempo para así llevar los procesos constructivos a una alta productividad, caracterizada por la generación de entregable de manera eficiente y eficaz. Para gestionar el tiempo se realizan diagramas que representan de manera esquemática las actividades a realizar y su duración en días. El punto de partida corresponde a la definición de actividades y su secuencia, asignación de recursos (materiales, mano de obra, equipos y maquinaria, transporte y otros), estimación de la duración de las actividades, desarrollo y posterior control y seguimiento al cronograma ( Guía del PMBOK ®, 2017).

Luego de la fase de planeación, se inicia la ejecución del proyecto, por tanto, es esencial el control, seguimiento y supervisión del proyecto hasta su fase de cierra. Una supervisión de obra eficaz comprende uno de los retos más grandes para materializar una obra civil. La supervisión de obra implica actividades de revisión de normas técnicas, especificaciones de diseño, control de calidad en los materiales y equipos. La supervisión se define como una “especialidad de la construcción enfocada a la vigilancia y control de las obras, que tiene como finalidad lograr que los proyectos se realicen de acuerdo a los diseños arquitectónicos, estructurales y de instalaciones” (Rodríguez Montaña, 2004, p11). De la supervisión depende la correcta ejecución del proyecto en los tiempos previstos, entregando al usuario un producto final de calidad que cumpla con los objetivos establecidos en la planeación del proyecto. Por tanto, el papel del supervisor de obra que realiza actividades de control y seguimiento es crucial para garantizar el éxito del proyecto a construir, ya que, en una obra sin control, dirección y organización cada miembro del equipo de obra realizará sus labores desde un punto de vista particular, generando conflictos que se traducen en sobre costos y retrasos en el cronograma (Carpio Utrilla, 2014).

Uno de los objetivos más importantes de la supervisión de las obras es la calidad del proyecto. La calidad, desde el punto de vista del usuario, corresponde al conjunto de propiedades y características que dan a un bien o servicio la capacidad de cubrir de modo satisfactorio una necesidad (Dombriz, 1995). El supervisor de obra debe conocer las acciones preventivas, de verificación, corrección y sistemas de apoyo a ejecutar, para que, de esta manera, pueda establecer un sistema completo y metodológico para controlar la calidad de los procedimientos realizados en obra (Rodríguez Montaña, 2004). La descripción de las acciones para el control de calidad se presenta a continuación:

- Acciones preventivas: Corresponden a las que buscan prever resultados no deseados en el proceso constructivo, entre ellas están las pruebas de laboratorio a materiales y entregables.
- Acciones de verificación: Constatan que los procedimientos constructivos ejecutados en obra cumplan con las especificaciones de diseño. A su vez, las acciones de verificación se clasifican en sistemáticas y selectivas. Las primeras corresponden a acciones que pueden generar perjuicios en la obra, tales como revisión de equipos o dosificación del concreto. Las acciones selectivas, son aquellas que no son determinantes para la seguridad de la obra, como apariencia de muros o aplicación de yeso.
- Acciones correctivas: Comprenden un conjunto de acciones que buscan corregir los procesos ejecutados fuera de las especificaciones, entre ellas, demoliciones y sustituciones de elementos que no cumplen con las normas de calidad.

El supervisor de obra requiere de tres tipos de competencias: competencias técnicas, habilidades interpersonales y valores y actitudes positivas (Carcaño, 2004), de su perfil íntegro dependen la buena comunicación entre todos los miembros del equipo y la óptima coordinación de actividades. El supervisor puede realizar visitas periódicas o permanecer tiempo completo en

el sitio de obra, para ambas modalidades, debe desarrollar la supervisión técnica y administrativa. La supervisión técnica se fundamenta en el control de todos los materiales que llegan a la obra, verificación de los elementos construidos con el plano de diseño y control de equipos. La supervisión administrativa realiza el control a los tiempos de obra, evaluación del desarrollo de los cronogramas y revisión al presupuesto (Romero Martínez & Echevarría Coll, 2011).

El residente de obra es quien representa al propietario y, en su caso, al director de obra cuando está ausente. Es la persona que permanece en la obra para ayudar a resolver los problemas que surjan en las áreas técnicas, económicas y administrativas de la edificación.

El alcance y los límites de las atribuciones del residente se establecen en el contrato de trabajo, pueden indicar entre otras cosas, que, vigila y controla la ejecución de la obra. El residente de obra conoce los términos de los convenios con los contratistas y procura que no se aparten de ellos; es decir, cuida que se cumplan con las especificaciones, vigila que se construya con la calidad y apariencia necesaria, en los plazos y costos convenidos, asimismo, está en la obra para anticipar y evitar problemas, para resolver los que se presenten y para rectificar o detectar aquellos que vaya mal.

### **2.3 MARCO CONCEPTUAL:**

**-Proyecto:** Se define como un proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme los requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos (NTC ISO 10006, 2003). Por otra parte, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (Guía del PMBOK<sup>®</sup>, 2017).

- **Cronograma del proyecto:** Es una salida de un modelo de programación que representa actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. Un cronograma del proyecto debe contener, básicamente, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificadas para cada actividad. Puede representarse en forma de resumen o en forma detallada, frecuentemente se presenta de manera gráfica mediante diagramas de barras, diagramas de hitos o diagramas de red (Guía del PMBOK®, 2017).

- **Estudio de mercado:** Es la investigación que realizamos para conocer la respuesta de los clientes y de la competencia antes del lanzamiento de un producto o servicio. También, sirve para hacer mejoras en los aspectos del proceso de ventas (precio, calidad o características del producto, distribución y publicidad) y así aumentar el número de clientes (Malhotra, 2004).

-**Presupuesto de obra:** Presupuestar una obra, es un proceso mediante el cual se establece la composición cualitativa y cuántas unidades de cada componente existen (composición cuantitativa) para aplicar precios a cada uno de los diferentes costos y obtener su valor en un momento dado (Arboleda, 2007).

-**Concreto:** Mezcla de cemento portland o cualquier otro tipo de cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (NSR-10).

-**Estribo:** Refuerzo empleado para resistir esfuerzos de cortante y de torsión en un elemento estructural; por lo general consiste en barras, alambres o refuerzo electrosoldado de alambre (liso o corrugado) ya sea sin dobleces o doblados en forma de L, de U o en formas rectangulares, y colocados perpendicularmente o en ángulo con respecto al refuerzo longitudinal (NSR-10).

**-Curado del concreto.** El curado es el proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto, durante la hidratación de los materiales cementantes, para el desarrollo de las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla (Solís & Moreno, 2005).

- **Rendimiento:** En cuanto al rendimiento de mano de obra, este puede definirse como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como  $um / hH$  (unidad de medida de la actividad por hora Hombre). También se analiza el rendimiento de equipos, expresado como  $um/hM$  (unidad de medida de actividad por hora Máquina) (Guía del PMBOK®, 2017).

**-Perfil del supervisor de obra:** El trabajo de supervisión como la mayoría de las labores desempeñadas por los ingenieros requiere de tres tipos de competencias: competencias técnicas, habilidades interpersonales, y valores y actitudes positivas; del concurso de estas tres competencias dependerá su desempeño integral como supervisor, entendiéndose que cumplir con los objetivos del proyecto con base en costos sociales y/o malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desempeño del profesionista (Carcaño, 2004).

**-Planeación Física-Oficina de Planeación de la Universidad de Pamplona:** En esta unidad administrativa de la Universidad de Pamplona, se realiza la Planeación Física, que es un proceso encargado de garantizar el desarrollo y protección del patrimonio urbanístico y arquitectónico del campus y/o sedes, implementando herramientas digitales de planeación y control de los proyectos de construcción en la institución.

### 3. METODOLOGIA

Inicialmente, la metodología para el desarrollo de las actividades planteadas en el marco de la práctica empresarial se fundamentó en el desarrollo de labores de apoyo como auxiliar de ingeniería civil en la Oficina de Planeación de la Universidad de Pamplona. Por tanto, se elaboraron Estudios de precios de referencia del mercado, Análisis de Precios Unitarios (APUs) y Presupuestos de obra para los proyectos: “Adecuación de laboratorios de Ingeniería Ambiental – Bloque Camilo Daza” y “Adecuación Bloque CAIMIUP”.

Para los Estudios de precios de referencia del mercado, se realizaron cotizaciones de los materiales, equipos y mano de obra requeridos en la ejecución del proyecto, consultando al menos tres precios de referencia. En cuanto a la elaboración de APU, se tomó el precio seleccionado para cada recurso, siendo este el menor precio cotizado, luego, definiendo la cantidad de recurso, se obtuvo el valor parcial y el subtotal; finalmente, se calculó el subtotal y el costo directo para cada ítem. A partir de los valores unitarios de los APU se realizaron los presupuestos de obra.

Adicionalmente, se elaboraron los Cronogramas de Actividades, donde se definieron los calendarios de realización de las actividades de cada proyecto, estimando los plazos de ejecución a partir de los factores clave en la planeación de un proyecto: alcance, tiempo y costo. El cronograma se realizó estableciendo fechas de inicio y finalización de actividades, para así proporcionar una correcta gestión de obra.

Otras de las actividades propias de la práctica empresarial se desarrollaron en base a la realización de supervisiones a las obras que iniciaron su ejecución en el Campus Principal de la Universidad de Pamplona y sus sedes. Para ello, se llevaron a cabo visitas con el fin de evaluar el avance de las respectivas obras, la calidad en los procesos constructivos y el cumplimiento de las especificaciones de diseño.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 ESTUDIO DE PRECIOS DE REFERENCIA DEL MERCADO PARA LAS OBRAS UBICADAS EN EL CAMPUS PRINCIPAL PAMPLONA**

Para el desarrollo de esta actividad de apoyo a la Oficina de Planeación, se realizó una investigación de precios del mercado, que comprendió la consulta de precios en la Edición 195 de la Revista Construdata, donde se accedió a la información de los precios remitidos por los proveedores. Además, se consultó la información presente en el catálogo Construprecios, correspondiente al informe de los precios de la construcción en los departamentos de Norte de Santander y Santander. Igualmente, se realizó la cotización de materiales, maquinaria y equipos en Homecenter, que, como empresa especializada en construcción y ferretería, suministra los precios comerciales requeridos para complementar el estudio.

En los Apéndices A y B se muestran los estudios de precios de referencia del mercado para las Adecuaciones en los bloques Camilo Daza y CAIMIUP, respectivamente, donde, el precio seleccionado corresponde al menor valor entre los valores cotizados. Se presenta el listado completo los materiales, equipos y herramienta y mano de obra con los precios consultados Construprecios, Homecenter y Construdata.

## 4.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS APUs: ADECUACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL – BLOQUE CAMILO DAZA Y ADECUACIÓN BLOQUE CAIMIUP

El Análisis de Precios Unitarios elaborado se compone de tres capítulos fundamentales, ellos son: materiales, maquinaria y equipo y mano de obra. Cada ítem o actividad contó con la realización del APU, consecuente a la necesidad de definir y justificar la cantidad y el precio por unidad que se presentará en el presupuesto.

Se toma como ejemplo el ítem “Viga de cimentación”, a partir de él se mostrarán los cálculos tipo determinación de los valores parciales y subtotales.

### 4.2.1 Materiales para Viga de cimentación

Este ítem requiere los siguientes materiales:

- Alambre negro N18
- Puntillas 1 x 4000 g
- Varilla corrugada
- Concreto normal 21 MPa

Se describen la unidad, cantidad, valor unitario y el valor parcial. Luego, mediante la sumatoria de cada descripción, se determina el subtotal del costo de los materiales (Ver Tabla 2).

**Tabla 1**

*APU Materiales Viga de cimentación*

	Descripción	Und.	Cant.	Vr. Unitario	Vr. Ítem
<b>Materiales:</b>	Alambre negro n18	kg	0,800	\$ 4.310,00	\$ 3.448,00
	Puntillas 1*400grs	kg	0,323	\$ 5.800,00	\$ 1.873,40
	Varilla corrugada	kg	8,294	\$ 3.355,00	\$ 27.826,37
	Concreto normal 21Mpa	m3	0,147	\$ 280.000,00	\$ 41.160,00
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>					<b>\$ 74.307,77</b>

### 4.2.2 Maquinaria y equipo para Viga de cimentación

Se muestran los costos asociados a maquinaria y equipo, las unidades, tarifas, valores unitarios y valor de ítem, para así establecer el subtotal referente al costo de maquinaria y equipo. La descripción de la maquinaria y equipo es:

- Herramienta menor
- Tabla 0,025 x 0,30 x 3
- Tablero madera 1,40 x 0,70
- Vibrador

**Tabla 2**

*APU Maquinaria y equipo Viga de cimentación*

	Descripción	Und.	Cant.	Vr. Unitario		Vr. Ítem
Equipos:	Herramienta Menor	%	5,0		\$	3.110,63
	Tabla 0,025x0,30x3	dU	1,0	\$	655,00	\$ 655,00
	Tablero madera 1,40x0,70	dU	45,0	\$	143,00	\$ 6.435,00
	Vibrador	dM	0,070	\$	59.500,00	\$ 4.165,00
<b>SUBTOTAL EQUIPOS</b>						\$ 150.885,98

*Fuente: Elaboración Propia*

### 4.2.3 Mano de obra para Viga de cimentación

Para calcular los valores por hora del personal, se determinaron los jornales básicos, a partir de los salarios que rigen en Colombia. El Salario Mínimo Legal Mensual Vigente (SMLMV) para el año 2020 es de \$877.802 y el auxilio de transporte para el presente año es \$102.853, se calcula el jornal básico de la siguiente manera:

$$\text{Jornal básico} = \frac{\$877.802 + \$102.853}{30} = \$32.688,50$$

En base al jornal básico, el factor de ajuste salarial de 1,5 para oficial de obra y un 90% del jornal para prestaciones sociales, se define el jornal integrado, como la suma del jornal básico y las prestaciones sociales. Finalmente se calcula el valor por hora hombre, dividiendo el jornal entre las 8 horas laborales. En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos para el valor por hora de la mano de obra.

**Tabla 3.** *Jornal básico y Valor por hora de mano de obra*

COD	DESCRIPCION PERSONAL	JOR.		JOR.	
		BASICO	PRES. SOC.	INTEG.	HR
51	Ayudante	32.688,50	29.419,65	62.108,15	7763,52
52	Oficial	49.032,75	44.129,48	93.162,23	11645,28
53	Cuadrilla 1:1	81.721,25	73.549,13	155.270,38	19.408,80
54	Cuadrilla 1:2	114.409,75	102.968,78	217.378,53	27.172,32
55	Cuadrilla 1:4	179.786,75	161.808,08	341.594,83	42.699,35
56	Cuadrilla de topografía	110.000,00	99.000,00	209.000,00	26.125,00
57	Cuadrilla metalistería	89.000,00	80.100,00	169.100,00	21.137,50
58	Cuadrilla electricistas	85.000,00	76.500,00	161.500,00	20.187,50

*Fuente: Elaboración Propia*

La actividad “Viga de cimentación” requiere una cuadrilla 1x1, por tanto, se determinó el valor unitario por hora hombre (hH). Luego se calculó el valor del ítem para ayudante de construcción y oficial (Ver Tabla 4)

**Tabla 4.** *APU Mano de obra Viga de cimentación*

	Descripción	Und.	Cant.	Vr. Unitario	Vr. Ítem
Personal:	Ayudante de construcción	hH	4,950	\$ 7.177,00	\$ 35.526,15
	Oficial		2,479	\$ 10.765,00	\$ 26.686,44
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					\$ 62.212,59

Los valores para rendimientos en mano de obra, maquinaria y equipos fueron tomados de valores referentes del Catálogo de Construprecios. Por último, se calculó el total del costo directo del ítem “Viga de cimentación”, mediante la sumatoria de los subtotales de materiales, equipo y mano de obra. De manera análoga, se determinaron los costos directos totales para cada uno de los ítems, con el fin de consolidar el presupuesto para cada proyecto. El APU desarrollado se presenta en el Apéndice E.

#### **4.3 PRESUPUESTO DEL PROYECTO “ADECUACIÓN DE LABORATORIOS ADSCRITOS AL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA- BLOQUE CAMILO DAZA”**

En todo proyecto, el presupuesto de obra es el preliminar más importante al momento de tomar decisiones en cuanto a la planeación del proyecto, igualmente, se convierte en herramienta clave para realizar actividades de gestión de recursos y control en la ejecución del proyecto. El presupuesto para este proyecto (Ver Tabla 6) contiene los ítems descritos para los preliminares, estructura y actividades generales. Presenta, además, la unidad de medición, cantidad requerida y el valor obtenido a partir del desarrollo del APU, luego, se muestra el valor total. Posteriormente se presenta el subtotal para cada ítem y el costo directo total del proyecto. Igualmente, se tiene un costo indirecto por administración del 22%, imprevistos de 3%, utilidad de 5%, IVA sobre utilidad de 19%. De esta manera se presenta el total de costo, como la sumatoria de costos indirectos y directos.

**Tabla 5**

*Presupuesto Adecuación de los Laboratorios Adscritos al Programa de Ingeniería Ambiental -  
Bloque Camilo Daza*

**ADECUACION DE LOS LABORATORIOS ADSCRITOS AL  
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**



**ADECUACION LABORATORIOS DE AMBIENTAL BLOQUE CAMILO DAZA**



Item	Descripcion	Und	Cantidad	V. Unitario	V. Total
<b>1.</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1,1	Localizacion y Replanteo	M2	273,92	\$ 2.977	\$ 815.398
1,2	Cerramiento en Tela verde	ML	46,98	\$ 13.651	\$ 641.329
1,3	Desmante de division en paño y puertas	M2	55,8	\$ 6.782	\$ 378.450
1,4	Demolicion de muro	M3	2,88	\$ 32.459	\$ 93.482
1,5	Retiro de material	M3	4	\$ 14.784,68	\$ 59.139
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 1.987.798</b>
<b>2.</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
2,1	Muro en ladrillo en bloque	M2	10,27	\$ 49.265	\$ 505.949
2,2	Muro en drywall 2 caras	M2	21	\$ 64.565	\$ 1.355.866
2,3	Salida de voz y Datos sobre canaleta	UND	14	\$ 87.895	\$ 1.230.529
2,4	Cable UTP de pares	ML	452	\$ 4.183	\$ 1.890.903
2,5	Patch cord 2m	ML	12	\$ 24.457	\$ 293.485
2,6	Gabinete rack cerrado 1,20 m	UND	1	\$ 2.226.629	\$ 2.226.629
2,7	Patch panel 24 puertos Cat 6	UND	1	\$ 484.687	\$ 484.687
2,8	Switch 24 puertos Capa 3 Admin 4500	UND	1	\$ 3.520.211	\$ 3.520.211
2,9	Pañete liso muros 1:5	M2	28	\$ 17.644,45	\$ 494.044
2,10	Pintura y Estuco	M2	258	\$ 17.440,89	\$ 4.499.750

**ADECUACION DE LOS LABORATORIOS ADSCRITOS AL  
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**



**ADECUACION LABORATORIOS DE AMBIENTAL BLOQUE CAMILO DAZA**



	Tablero en acrilico					
2,12	1,60x1,20m	UND	2	\$	180.205	\$ 360.411
2,13	Puerta corrediza aluminio	M2	33,21	\$	186.823	\$ 6.204.378
2,14	meson en granito	Gl	4	\$	366.585	\$ 1.466.338
2,15	Salida toma regulada 110v	UND	14	\$	115.963	\$ 1.623.486
2,16	Salida Luminaria 2x32	UND	10	\$	176.728,14	\$ 1.767.281
2,17	Interruptor sencillo	UND	6	\$	116.185	\$ 697.108
2,18	Punto hidraulico	UND	12	\$	103.697	\$ 1.244.361
<b>SUBTOTAL</b>						<b>\$ 29.865.416</b>
<b>3.</b>	<b>GENERAL</b>					
3,1	Aseo general	gl	273,92	\$	1.378	\$ 377.549
<b>SUBTOTAL</b>						<b>\$ 377.549</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO ING AMBIENTAL</b>						<b>\$ 32.230.763</b>
	ADMINISTRACION 22%					\$ 7.090.768
	IMPREVISTOS 3%					\$ 966.923
	UTILIDAD 5%					\$ 1.611.538
	IVA SOBRE UTILIDAD 19%					\$ 306.192
	<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>\$ 9.975.421</b>
	<b>TOTAL COSTOS</b>					<b>\$ 42.206.184</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO “ADECUACIÓN BLOQUE CAIMIUP DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA”

Similarmente al presupuesto anterior, se realizó el presupuesto para la Adecuación del Bloque CAIMIUP de la Universidad de Pamplona. Sus ítems corresponden a preliminares, demolición y limpieza, mampostería, pañetes y pintura, cubierta en madera, instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulicas, acabados, y aseo general. Se muestra el subtotal de cada ítem, el total de los costos directos e indirectos y el total del proyecto. (Ver Tabla 7)

**Tabla 6**

*Presupuesto Adecuación Bloque CAIMIUP de la Universidad de Pamplona*

Ítem	Descripción Ítem	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Total
<b>ADECUACION BLOQUE CAIMIUP</b>					
1	<b>PRELIMINARES</b>				
1,1	Localización y replanteo	M2	933,31	\$ 2.976,78	\$ 2.778.254,44
1,2	Cerramiento en tela verde	ML	128,47	\$ 13.651,10	\$ 1.753.756,56
1,3	Desmante manual	m2	27,1	\$ 6.782,27	\$ 183.799,38
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 4.715.810</b>
2	<b>DEMOLICIONES Y LIMPIEZA</b>				
2,1	Demolicion manual de muros	M2	10,56	\$ 32.458,91	\$ 342.766,12
2,2	Demolicion piso	M2	15,93	\$ 32.458,91	\$ 517.070,48
2,3	Retiro manual de material	M3	3,168	\$ 14.784,68	\$ 46.837,87
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 906.674</b>
3	<b>MAMPOSTERIA, PAÑETES Y PINTURA</b>				
3,1	Excavacion mecanica sin clasificar	M3	9,7	\$ 7.441,43	\$ 72.181,91
3,2	base granular e=0,15 m	M2	64,2	\$ 6.390,14	\$ 410.246,74
3,3	concreto de saneamiento	M2	28,27	\$ 30.034,00	\$ 849.061,04
3,4	Viga de cimentacion	M2	30,84	\$ 150.885,98	\$ 4.653.323,75
3,5	Concreto pedestal 21Mpa	M3	0,3	\$ 732.530,87	\$ 219.759,26
3,6	Concreto zapatas 21Mpa	M3	0,512	\$ 732.530,87	\$ 375.055,80


**ADECUACION BLOQUE CAIMIUP DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**


3,7	Concreto columnas 21Mpa	M3	1,5	\$	732.530,87	\$	1.098.796,30	
3,8	Concreto viga cimentacion 21Mpa	M3	2,1	\$	732.530,87	\$	1.538.314,82	
3,9	Concreto viga sobre muro 21 Mpa	M3	1,5	\$	732.530,87	\$	1.098.796,30	
3,10	Acero refuerzo	KG	624	\$	7.679,69	\$	4.792.127,81	
3,11	Muro en bloque	M2	260,74	\$	28.855,14	\$	7.523.689,73	
3,12	Pañete Liso muros 1:5	M2	390,6	\$	17.644,45	\$	6.891.920,53	
3,13	estuco y pintura en vinilo	M2	380,5	\$	17.440,89	\$	6.636.258,65	
3,14	Antepiso e=0.05	M2	62,34	\$	31.405,06	\$	1.957.791,57	
3,15	piso ceramica comercial	M2	30,9	\$	56.499,10	\$	1.745.822,19	
3,16	Dinteles en varilla	ML	2	\$	16.329,43	\$	32.658,86	
3,17	Caja Inspeccion 60*60*60	UND	1	\$	279.513,38	\$	279.513,38	
3,18	Rampa 7%	M3	0,366	\$	115.246,17	\$	42.180,10	
3,19	Adoquin peatonal de color	M2	143	\$	43.343,02	\$	6.176.380,35	
3,20	Bordillo concreto o sardinel 0.10	ML	52,37	\$	48.983,81	\$	2.565.281,92	
3,21	espejos 4mm	m2	1,12	\$	68.405,40	\$	76.614,05	
3,22	Piso baño	M2	15,96	\$	56.499,10	\$	901.725,64	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>49.937.501</b>
<b>4</b>	<b>CUBIERTA EN MADERA</b>							
4,1	Impermeabilizacion manto asfaltico 3mm	M2	45,14	\$	36.741,49	\$	1.658.510,63	
4,2	Cubierta en teja termoacustica	M2	33,67	\$	81.837,42	\$	2.755.465,93	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>4.413.977</b>
<b>5</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
5,1	Salida toma regulada 110v	UND	4	\$	115.963,25	\$	463.853,00	
5,2	Salida tomacorriente 3 polos/Cocina	UND	4	\$	149.907,19	\$	599.628,75	
5,3	Salida Luminaria 2x32	UND	6	\$	176.728,14	\$	1.060.368,84	
5,5	Interruptor sencillo	UND	5	\$	116.184,60	\$	580.923,00	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>2.704.774</b>
<b>6</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>							
6,1	tubería agua presión pvc 1/2"	ML	25	\$	125.398,06	\$	3.134.951,38	
6,2	Punto Agua fria PVC	UND	13	\$	103.696,71	\$	1.348.057,23	
6,3	Punto de desague PVC 3"- 4"	UND	18	\$	125.398,06	\$	2.257.164,99	
6,4	tuberia sanitaria 4"	ML	45	\$	42.879,55	\$	1.929.579,75	
6,5	Suministro e instalacion sifon 4"	UND	4	\$	125.398,06	\$	501.592,22	
6,6	Tuberia aguas servidas D=3"	ML	40	\$	33.921,15	\$	1.356.846,00	
6,7	Bajante aguas lluvias D=3"	ML	7,4	\$	25.074,53	\$	185.551,52	
6,8	Sanitario infantil blanco	UND	4	\$	461.784,56	\$	1.847.138,24	
6,9	Lavamanos de colgar blanco 1 llave	UND	4	\$	105.354,56	\$	421.418,24	


**ADECUACION BLOQUE CAIMIUP DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**


6,1	Ducha Eléctrica 110V	UND	2	\$	132.584,56	\$	265.169,12	
6,11	Jabonera ducha	UND	2	\$	50.364,21	\$	100.728,42	
6,12	Jabonera lavamanos blanca	UND	4	\$	31.464,21	\$	125.856,84	
6,13	toallero ceramico espacio	UND	2	\$	35.664,21	\$	71.328,42	
6,14	bordillo poceta ducha	ML	2	\$	53.068,30	\$	106.136,60	
6,15	caja de registro	und	3	\$	70.939,28	\$	212.817,84	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>13.864.337</b>
<b>7</b>	<b>ACABADOS</b>							
7,1	Ventana AL. NAT. Proyectante fija V. 4mm	M2	2	\$	127.600,00	\$	286.334,40	
7,2	Puerta Lam Doblada CALB 23 2x1	M2	2	\$	276.958,20	\$	553.916,40	
7,3	Lavaplatos aluminio 40x60	UND	1	\$	276.384,56	\$	276.384,56	
7,4	Meson -cocina	Gl	1	\$	645.407,17	\$	645.407,17	
7,5	Rejilla metalica	ML	29	\$	131.035,92	\$	3.857.697,48	
7,6	Cerramiento en madera	und	773	\$	24.187,48	\$	18.696.918,18	
7,8	Puerta corredera aluminio	M2	4	\$	186.822,59	\$	747.290,37	
7,9	Parque metalico 7*8m cap 20niños	Gl	1	\$	9.830.142,35	\$	9.830.142,35	
7,10	Division de baños	M2	4	\$	139.420,59	\$	557.682,37	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>35.451.773</b>
<b>8</b>	<b>ASEO GENERAL Y OTROS</b>							
8,1	Aseo general	M2	933,31		1.378,32	\$	1.286.399,84	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>1.286.400</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO AMBIENTAL</b>							<b>\$</b>	<b>113.281.246</b>
ADMINISTRACION 22%							<b>\$</b>	<b>24.921.874</b>
IMPREVISTOS 3%							<b>\$</b>	<b>3.398.437</b>
UTILIDAD 5%							<b>\$</b>	<b>5.664.062</b>
IVA SOBRE UTILIDAD 19%							<b>\$</b>	<b>1.076.172</b>
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>							<b>\$</b>	<b>35.060.546</b>
<b>TOTAL COSTOS</b>							<b>\$</b>	<b>148.341.791</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES “ADECUACIÓN DE LABORATORIOS ADSCRITOS AL PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA – BLOQUE CAMILO DAZA”**

Se presenta el cronograma de actividades realizado para el proyecto, que corresponde al diagrama mediante el cual, se distribuyen las actividades en un tiempo de ejecución de cuatro meses. A partir de los ítems definidos en el presupuesto, se realiza el esquema gráfico de cada uno con su respectiva duración, permitiendo así llevar a cabo el control sobre el tiempo definido para el trabajo y el cumplimiento de los plazos estipulados (Ver Apéndice C).

#### **4.6 CRONOGRAMA “ADECUACIÓN BLOQUE CAIMIUP DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA”**

En el Apéndice D se muestra el cronograma de actividades, a partir del presupuesto establecido para el proyecto. De acuerdo a los ítems del proyecto, se presenta, de manera esquemática, el tiempo previsto para la realización de cada actividad, con el fin de proporcionar claridad en el control y evaluación de la ejecución del proyecto.

##### **4.6.1 Programación de actividades de acuerdo al cronograma de obra**

El cronograma realizado y presentado en el Apéndice D cuenta con las actividades y su específica duración, sin embargo, no proporciona una herramienta de programación para controlar la secuencia cronológica y duración de todas las actividades. Según lo anterior, se realizó la programación de actividades a través del software Microsoft Project, permitiendo establecer las relaciones de precedencia entre actividades, evaluar y controlar de manera óptima los tiempos de

inicio y finalización de actividades, identificar las actividades cuyo plazo de ejecución y entrega podrían extenderse y actualizar el cronograma de acuerdo a los eventos presentados en obra.

En la Figura 5 se muestra el listado de actividades del proyecto con su duración en días, fechas de inicio-fin y se establecen las relaciones de dependencia entre las actividades.

**Figura 5**

Lista de actividades Adecuaciones Bloque CAIMIUP

		Mc de tar	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	% completad	Fin	Predece	COSTO*
0			CAIMIUP	60 días	lun 26/10/20	63%	mié 20/01/21		\$ 148.341.791,00
1	✓		LOCALIZACION Y REPLANTEO	2 días	lun 26/10/20	100%	mar 27/10/20		\$ 4.715.810,00
2	✓		Localizacion y replanteo	1 día	lun 26/10/20	100%	lun 26/10/20		\$ 2.778.254,44
3	✓		Cerramiento en tela verde	1 día	mar 27/10/20	100%	mar 27/10/20	2	\$ 1.753.756,56
4	✓		Desmote manual	4 días	mar 27/10/20	100%	vie 30/10/20	2	\$ 183.799,38
5			DEMOLICIONES Y LIMPIEZA	57 días	mar 27/10/20	95%	lun 18/01/21		\$ 906.674,00
6	✓		Demolicion manual de muros	4 días	mar 27/10/20	100%	vie 30/10/20	2	\$ 342.766,12
7	✓		Demolicion piso	3 días	mar 27/10/20	100%	mié 25/11/20	2	\$ 517.070,48
8			Retiro manual de material	1 día	lun 18/01/21	60%	lun 18/01/21	54	\$ 46.837,87
9			MAMPOSTERIA, PAÑETES Y PINTURA	51 días	mar 3/11/20	67%	jue 14/01/21		\$ 49.937.501,00
10	✓		Excavacion mecanica sin clasificar	3 días	jue 26/11/20	100%	lun 30/11/20	7	\$ 72.181,91
11	✓		base granular e=0,15 m	1 día	mar 1/12/20	100%	mar 1/12/20	10	\$ 410.246,74
12	✓		concreto de saneamiento	1 día	mié 2/12/20	100%	mié 2/12/20	11	\$ 849.061,04
13	✓		Viga de cimentacion	3 días	mar 15/12/20	100%	jue 17/12/20	14	\$ 4.653.323,75
14	✓		Concreto pedestal 21Mpa	2 días	vie 11/12/20	100%	lun 14/12/20	15	\$ 219.759,26
15	✓		Concreto zapatas 21Mpa	1 día	jue 10/12/20	100%	jue 10/12/20	19	\$ 375.055,80
16			Concreto columnas 21Mpa	4 días	mié 23/12/20	75%	lun 28/12/20	17	\$ 1.098.796,30
17	✓		Concreto viga cimentacion 21Mpa	3 días	vie 18/12/20	100%	mar 22/12/20	13	\$ 1.538.314,82
18			Concreto viga sobre muro 21 Mpa	3 días	mié 6/01/21	0%	vie 8/01/21	20	\$ 1.098.796,30

DIAGRAMA DE GANTT	i	Mc de tar	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	% completad	Fin	Predecc	COSTO*
	19		Acero refuerzo	6 días	mar 1/12/20	50%	mié 9/12/20	10	\$ 4.792.127,81
	20		Muro en bloque	6 días	mar 29/12/20	75%	mar 5/01/21	16	\$ 7.523.689,73
	21		Pañete Liso muros 1:5	3 días	mié 6/01/21	25%	vie 8/01/21	20	\$ 6.891.920,53
	22		estuco y pintura en vinilo	3 días	lun 11/01/21	45%	mié 13/01/21	21	\$ 6.636.258,65
	23	✓	Antepiso e=0.05	2 días	mié 23/12/20	100%	jue 24/12/20	17	\$ 1.957.791,57
	24		piso ceramica comercial	1 día	vie 25/12/20	15%	vie 25/12/20	23	\$ 1.745.822,19
	25		Dinteles en varilla	3 días	mié 6/01/21	25%	vie 8/01/21	20	\$ 32.658,86
	26	✓	Caja Inspeccion 60*60*60	2 días	mar 1/12/20	100%	mié 2/12/20	10	\$ 279.513,38
	27	✓	Rampa 7%	2 días	lun 11/01/21	100%	mar 12/01/21	60	\$ 42.180,10
28		Adoquin peatonal de color	5 días	mar 3/11/20	45%	lun 9/11/20	4	\$ 6.176.380,35	
29		Bordillo concreto o sardinel 0.10	1 día	lun 11/01/21	75%	lun 11/01/21	60	\$ 2.565.281,92	
30		espejos 4mm	1 día	jue 14/01/21	50%	jue 14/01/21	22	\$ 76.614,05	
31	✓	Piso baño	2 días	mié 23/12/20	100%	jue 24/12/20	17	\$ 901.725,64	
32		▸ CUBIERTA EN MADERA	2 días	lun 11/01/21	10%	mar 12/01/21		\$ 4.413.977,00	
33		Impermeabilizacion manto asfaltico 3mm	1 día	mar 12/01/21	10%	mar 12/01/21	34	\$ 1.658.510,63	
34		Cubierta en teja termoacustica	1 día	lun 11/01/21	10%	lun 11/01/21	25	\$ 2.755.465,93	
35		▸ INSTALACIONES ELECTRICAS	2 días	mié 13/01/21	80%	jue 14/01/21		\$ 2.704.774,00	
36		Salida toma regulada 110v	2 días	mié 13/01/21	80%	jue 14/01/21	33	\$ 463.853,00	
37		Salida tomacorriente 3 polos/Cocina	2 días	mié 13/01/21	80%	jue 14/01/21	33	\$ 599.628,75	

DIAGRAMA DE GANTT	i	Mc de tar	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	% completad	Fin	Predecc	COSTO*
	40		▸ INSTALACIONES HIDRAULICAS	33 días	mar 1/12/20	60%	vie 15/01/21		\$ 13.864.337,00
	41		tubería agua presión pvc 1/2"	2 días	mar 1/12/20	75%	mié 2/12/20	10	\$ 3.134.951,38
	42		Punto Agua fria PVC	2 días	mar 1/12/20	75%	mié 2/12/20	10	\$ 1.348.057,23
	43		Punto de desague PVC 3"- 4"	1 día	mar 1/12/20	75%	mar 1/12/20	10	\$ 2.257.164,99
	44		tubería sanitaria 4"	1 día	mar 1/12/20	75%	mar 1/12/20	10	\$ 1.929.579,75
	45		Suministro e instalacion sifon 4"	1 día	mar 1/12/20	75%	mar 1/12/20	10	\$ 501.592,22
	46		Tubería aguas servidas D=3"	1 día	mié 13/01/21	40%	mié 13/01/21	33	\$ 1.356.846,00
	47		Bajante aguas lluvias D=3"	1 día	mié 13/01/21	50%	mié 13/01/21	33	\$ 185.551,52
	48		Sanitario infantil blanco	1 día	vie 25/12/20	15%	vie 25/12/20	23	\$ 1.847.138,24
49		Lavamanos de colgar blanco 1 llave	1 día	jue 14/01/21	50%	jue 14/01/21	22	\$ 421.418,24	
50		Ducha Eléctrica 110V	2 días	mié 2/12/20	50%	jue 3/12/20	44	\$ 265.169,12	
51		Jabonera ducha	1 día	jue 14/01/21	50%	jue 14/01/21	22	\$ 100.728,42	
52		Jabonera lavamanos blanca	1 día	jue 14/01/21	50%	jue 14/01/21	22	\$ 125.856,84	
53		toallero ceramico espacio	1 día	jue 14/01/21	50%	jue 14/01/21	22	\$ 71.328,42	
54		bordillo poceta ducha	1 día	vie 15/01/21	50%	vie 15/01/21	22	\$ 106.136,60	

	i	Mc de tar	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	% completad	Fin	Predece	COSTO*
55			caja de registro	2 días	jue 3/12/20	80%	vie 4/12/20	42	\$ 212.817,84
56			<b>ACABADOS</b>	<b>47 días</b>	<b>mar 3/11/20</b>	<b>40%</b>	<b>vie 8/01/21</b>		<b>\$ 35.451.773,00</b>
57			Ventana AL. NAT. Proyectante fija V. 4mm	1 día	mié 2/12/20	25%	mié 2/12/20	44	\$ 286.334,40
58			Puerta Lam Doblada CALB 23 2x1	1 día	mié 2/12/20	25%	mié 2/12/20	44	\$ 553.916,40
59			Lavaplatos aluminio 40x60	1 día	mié 2/12/20	35%	mié 2/12/20	44	\$ 276.384,56
60			Meson -cocina	3 días	mié 6/01/21	60%	vie 8/01/21	20	\$ 645.407,17
61			Rejilla metalica	8 días	mar 3/11/20	10%	jue 12/11/20	4	\$ 3.857.697,48
62			Cerramiento en madera	8 días	mar 3/11/20	70%	jue 12/11/20	4	\$ 18.696.918,18
63			Puerta corredera aluminio	1 día	mié 2/12/20	10%	mié 2/12/20	44	\$ 747.290,37
64			Parque metalico 7*8m cap 20niños	3 días	mar 3/11/20	50%	jue 5/11/20	4	\$ 9.830.142,35
65			Division de baños	1 día	lun 28/12/20	10%	lun 28/12/20	48	\$ 557.682,37
66			<b>ASEO GENERAL Y OTROS</b>	<b>2 días</b>	<b>mar 19/01/21</b>	<b>0%</b>	<b>mié 20/01/21</b>		<b>\$ 1.286.399,84</b>
67			Aseo general	2 días	mar 19/01/21	0%	mié 20/01/21	8	\$ 1.286.399,84
68			fin	0 días	mié 20/01/21	0%	mié 20/01/21	67	\$ 0,00

*Fuente: Elaboración propia*

A partir de la lista de actividades se genera el Diagrama de Gantt presentado en la Figura 6, el cual, permite identificar la ruta crítica del proyecto y el porcentaje de completado de las actividades, y, de esta manera, realizar un completo seguimiento a las tareas críticas.

**Figura 6**

*Diagrama de Gantt Adecuaciones Bloque CAIMIUP*



*Fuente: Elaboración propia*

Por otra parte, se determinó el porcentaje de avance obtenido a partir del software Microsoft Project, donde fue posible establecer que, a partir del 26 de octubre de 2020, día en que inició el

proyecto, hasta el 20 de enero de 2021, el proyecto presentará un total de actividades completadas del 63% permitiendo así controlar a detalle los tiempos de ejecución de las diferentes tareas y actividades y reducir retrasos en las mismas. Este porcentaje completado del proyecto se muestra en la Figura 7.

### Figura 7

*Porcentaje completado del proyecto Adecuaciones Bloque CAIMIUP*

## INFORMACIÓN CAIMIUP

LUN 26/10/20 - MIÉ 20/01/21

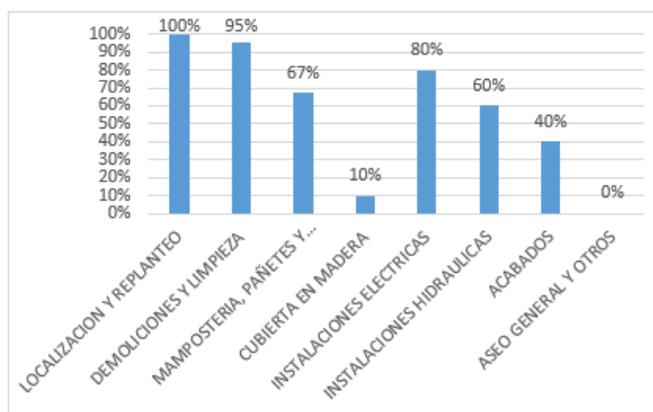


#### TAREAS RETRASADAS

Tareas que están pendientes de pago.

#### % COMPLETADO

Estado de todas las tareas de nivel superior. Para ver el estado de las subtareas, haga clic en el gráfico y actualice el nivel de esquema en la Lista de campos.



*Fuente: Elaboración propia*

## 4.7 CRONOGRAMA “ADECUACIÓN BLOQUE SIMÓN BOLÍVAR DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA”

En las Figuras 8 y 9 se presentan el listado de las actividades del proyecto y el Diagrama de Gantt, respectivamente. La Figura 8 muestra las actividades, duración, fechas de inicio y finalización, relaciones de precedencia y costos.

Figura 8

## Cronograma de Actividades y % Completado Bloque Simón Bolívar

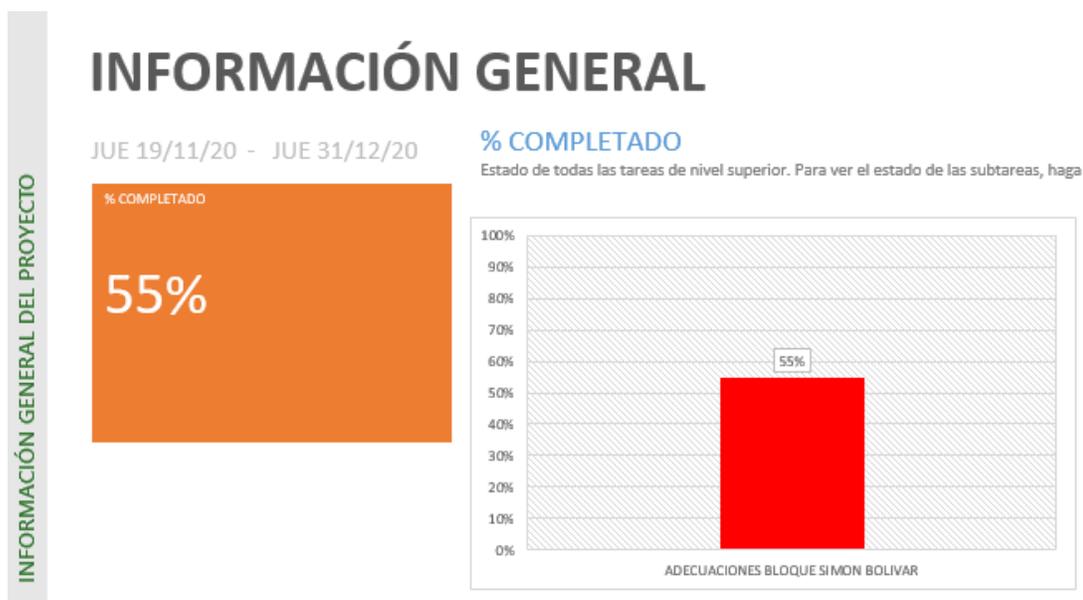
	Nombre de tarea	UNC	CANTIDAD	Duración	Comienzo	Fin	COSTO*	Pred	% completado	
DIAGRAMA DE GANTT	1	▲ ADECUACIONES BLOQUE SIMON BOLIVAR		30,5 días	jue 19/11/20	jue 31/12/20	\$ 181.959.920,97		55%	
	2	▲ PRELIMINARES		4 días	jue 19/11/20	mar 24/11/20	\$ 3.313.311,00		93%	
	3	Localización y replanteo	M2	984,00	1 día	jue 19/11/20	jue 19/11/20	\$ 2.929.147,00		100%
	4	Descapote manual H=0,10 m, incluye retiro	M2	66,50	3 días	vie 20/11/20	mar 24/11/20	\$ 384.164,00	3	90%
	5	▲ EXCAVACIONES Y DEMOLICIONES		29,5 días	vie 20/11/20	jue 31/12/20	\$ 6.696.899,00		61%	
	6	Demolición de concreto	M3	2,00	1 día	vie 20/11/20	vie 20/11/20	\$ 227.543,00	3	90%
	7	Demolición de Granito de la escalera	M2	66,20	0,5 días	vie 20/11/20	vie 20/11/20	\$ 1.411.099,00	3	40%
	8	Excavación manual sin clasificar	M3	68,79	6 días	mié 25/11/20	mié 2/12/20	\$ 3.258.458,00	4	85%
	9	Demolición de adoquin	M2	35,50	3,5 días	vie 20/11/20	mié 25/11/20	\$ 428.036,00	3	40%
	10	Retiro manual de material excavado	M3	68,79	1 día	mié 30/12/20	jue 31/12/20	\$ 1.086.699,00	33	0%
	11	Retiro manual de material de demolición	M3	11,93	0,5 días	mié 30/12/20	mié 30/12/20	\$ 285.064,00	33	0%
	12	▲ ESTRUCTURA		22,5 días	mié 25/11/20	vie 25/12/20	\$ 38.940.926,00		61%	
	13	Canal en Concreto de 3000 PSI	M3	19,38	8 días	vie 4/12/20	mar 15/12/20	\$ 13.946.926,00	14	80%
	14	Concreto de saneamiento e=0,05	M2	54,00	1 día	jue 3/12/20	jue 3/12/20	\$ 1.621.836,00	8	100%
	15	Caja de inspección en Concreto 2.50x1.20 incluye tapa	UND	1,00	2 días	vie 11/12/20	lun 14/12/20	\$ 778.972,00	23;8	0%
	16	Caja de inspección en concreto 1.20x1.20 incluye tapa	UND	2,00	2 días	vie 11/12/20	lun 14/12/20	\$ 1.234.578,00	23;8	0%
	17	Concreto para la escalera y rampa	M3	2,08	1,5 días	mié 25/11/20	jue 26/11/20	\$ 1.493.545,00	9	30%
DIAGRAMA DE GANTT	18	Granito para escalera	M2	75,00	0,5 días	vie 27/11/20	vie 27/11/20	\$ 10.937.715,00	17	0%
	19	Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 1/2", incluye alambre para amarrado	KG	790,00	12 días	jue 3/12/20	vie 18/12/20	\$ 3.805.275,00	8	80%
	20	Malla electrosoldada 6mm 15x15	M2	265,00	5 días	lun 21/12/20	vie 25/12/20	\$ 3.583.402,00	19	60%
	21	Adoquin peatonal	M2	35,50	3 días	vie 27/11/20	mié 2/12/20	\$ 1.538.677,00	18	30%
	22	▲ INSTALACIONES		10 días	jue 3/12/20	mié 16/12/20	\$ 4.379.578,00		13%	
	23	Tubería en pvc D=8"	ML	34,50	6 días	jue 3/12/20	jue 10/12/20	\$ 3.906.700,00	8	15%
	24	Rejilla metálica	M2	2,00	1 día	mié 16/12/20	mié 16/12/20	\$ 472.878,00	8;13	0%
	25	▲ CUBIERTA		12 días	mar 15/12/20	mié 30/12/20	\$ 84.065.437,00		51%	
	26	Desmonte de cubierta en policarbonato ( con retiro)	M2	421,80	3 días	mar 15/12/20	jue 17/12/20	\$ 5.136.069,00	15	100%
	27	Lamina en policarbonato alveolar 6mm	M2	421,80	5 días	vie 18/12/20	jue 24/12/20	\$ 31.906.550,00	26	60%
	28	Pintura Anticorrosivo color blanco para estructura de soporte de cubierta	M2	421,80	4 días	mar 15/12/20	vie 18/12/20	\$ 1.441.064,00	15	70%
	29	Mortero 1:4 impermeabilizado con desnivel de bombeo para la placa de cubierta	M3	73,47	4 días	vie 25/12/20	mié 30/12/20	\$ 44.660.647,00	27	0%
	30	Desmonte de cielo raso	M2	20,00	2 días	mar 15/12/20	mié 16/12/20	\$ 33.713,00	15	75%
	31	Cielo raso en dry wall	M2	20,00	2,5 días	vie 25/12/20	mar 29/12/20	\$ 887.394,00	27	10%
	32	▲ LIMPIEZA GENERAL		1 día	mar 29/12/20	mié 30/12/20	\$ 1.356.267,00		0%	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 10**

*Porcentaje de proyecto completado Adecuaciones Bloque Simón Bolívar*



*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES NUEVA BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

La Figura 11 muestra la lista de actividades para la fase de Adecuación para Oficinas Administrativas y actividades referentes a la fase de Preliminares para la construcción de la Nueva Biblioteca, contiene también la duración, fechas de inicio y finalización, relaciones de precedencia y costo de actividades. En la Figura 12 se presenta el Diagrama de Gantt.

**Figura 11**

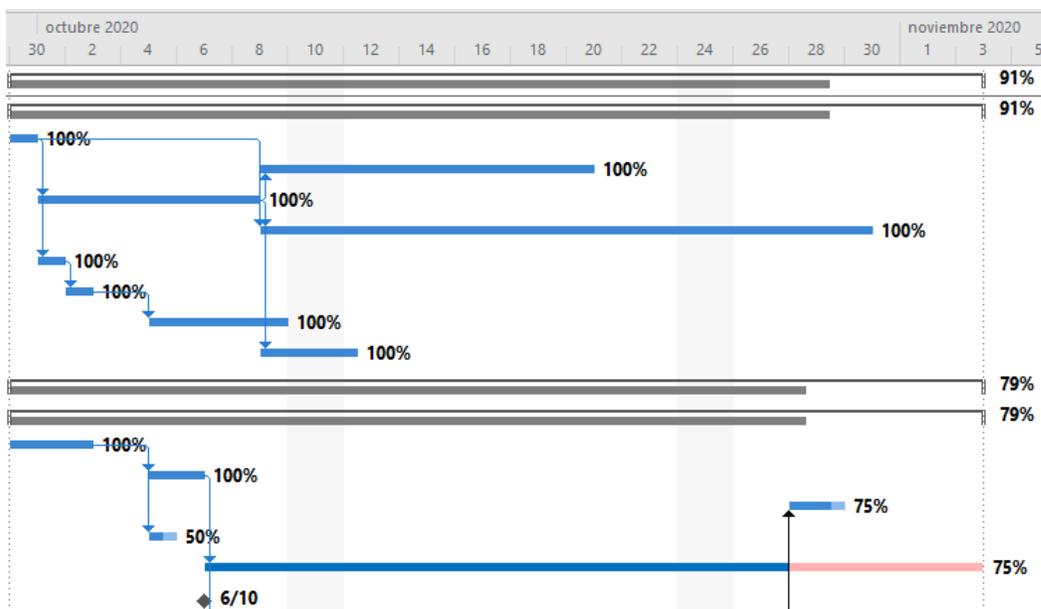
*Cronograma de actividades Nueva Biblioteca*

	Modo de	Nombre de tarea	Duraci	Comienzo	Fin	ur	Cantid	Pre	% completado
1		▲ BIBLIOTECA NUEVA Y ADECUACION ADMINISTRATIVO	25 días?	mié 30/09/20	mar 3/11/20				91%
2		▲ ADECUACION PARA OFICINAS ADMINISTRATIVAS	25 días?	mié 30/09/20	mar 3/11/20				91%
3	✓	Localizacion y replanteo	1 día	mié 30/09/20	mié 30/09/20	M2	786		100%
4	✓	Pintura Anticorrosivo color blanco para estructura de soporte de cubierta	8 días	vie 9/10/20	mar 20/10/20	M2	72	5	100%
5	✓	Desmote de cubierta	6 días	jue 1/10/20	jue 8/10/20	M2	432	3	100%
6	✓	Lamina en policarbonato alveolar 6mm	16 días	vie 9/10/20	vie 30/10/20	M2	432	3,5	100%
7	✓	Salida para interruptor	1 día?	jue 1/10/20	jue 1/10/20	UND	24	3	100%
8	✓	Ducto eléctrico 3 incluye excavación	1 día	vie 2/10/20	vie 2/10/20	ML	8	7	100%
9	✓	Estuco y pintura	5 días	lun 5/10/20	vie 9/10/20	M2	356	8	100%
10	✓	Aseo general	1,5 días	vie 9/10/20	lun 12/10/20	M2	613	5	100%
11		▲ BIBLIOTECA NUEVA	25 días	mié 30/09/20	mar 3/11/20				79%
12		▲ PRELIMINARES	25 días	mié 30/09/20	mar 3/11/20				79%
13	✓	LOCALIZACION Y REPLANTEO	3 días	mié 30/09/20	vie 2/10/20	M2	2.352,35		100%
14	✓	CERRAMIENTO EN TELA VERDE	2 días	lun 5/10/20	mar 6/10/20	ML	156,82	13	100%
15		RED DE AGUA PROVISIONAL L=50M 5 SALIDAS	2 días	mié 28/10/20	jue 29/10/20	GL	1,00	19	75%
16		RED ELECTRICA PROVISIONAL 5 SALIDAS	1 día	lun 5/10/20	lun 5/10/20	UND	1,00	13	50%
17		DESMONTE Y DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE incluye retiro	20 días	mié 7/10/20	mar 3/11/20	UND	1,00	14	75%

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 12**

*Diagrama de Gantt Nueva Biblioteca*

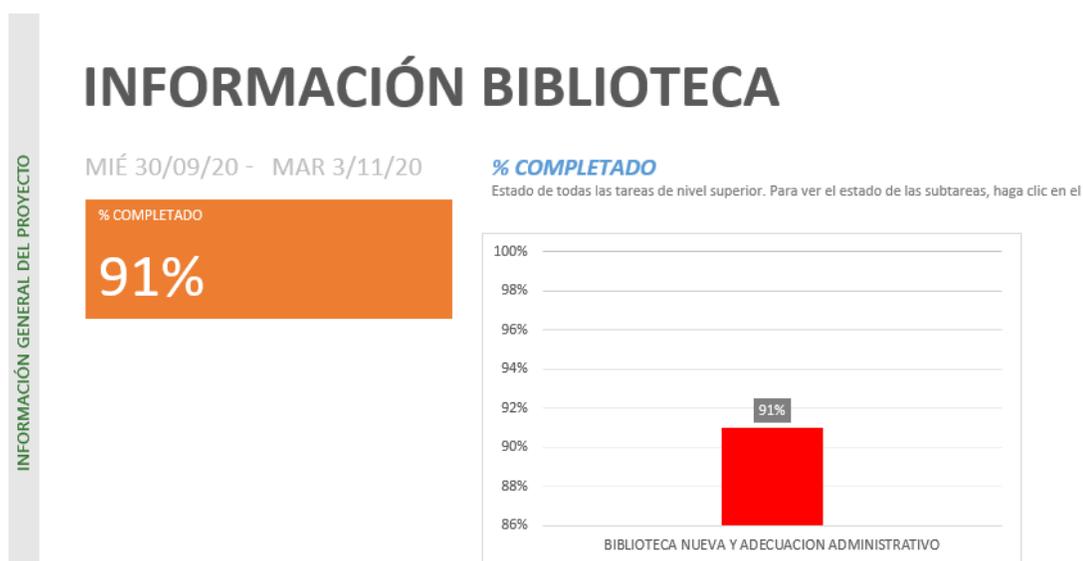


*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura 13 se muestra porcentaje completado del proyecto, determinado a través de Microsoft Project, este valor corresponde al porcentaje global de actividades referentes a adecuación de oficinas administrativas y fase de preliminares, que fueron completadas desde el 30 de septiembre de 2020 hasta el 3 de noviembre de 2020.

### Figura 13

*Porcentaje completado del proyecto Nueva Biblioteca*



*Fuente: Elaboración propia*

## **4.9 RESULTADOS EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EJECUTADOS EN EL CAMPUS PRINCIPAL Y SEDES DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

### **4.10 ADECUACIONES BLOQUE SIMÓN BOLÍVAR**

A partir de la necesidad de dar un óptimo manejo al agua lluvia que impacta sobre el Bloque Simón Bolívar, se desarrolló una cuneta a lo largo del eje posterior de la cubierta, esta se conectará a una alcantarilla que lleva a una rejilla, esta se conecta a una caja de inspección a través de un tubo de 6". Además, se dará pendiente a la cubierta, ya que, a falta de esta, se presenta retención de aguas, lo que ha causado deterioro sobre la placa. Como actividad de práctica empresarial se realizó la supervisión al proceso de construcción de la cuneta.

#### **4.10.1 Actividades realizadas en la construcción de la cuneta**

##### **Aplicación de concreto de saneamiento**

En primer lugar, se realizó la aplicación de concreto de saneamiento de 21 MPa en la base de la cuneta, se verificaron las labores del operario para realizar el control de calidad de la actividad.

**Figura 14**

*Concreto de saneamiento en cuneta Bloque Simón Bolívar*

**Armado de acero y formaleta metálica**

Se supervisa el armado de la cuneta revisando el espaciamiento, igualmente, se controla el armado de formaleta, atendiendo a las dimensiones establecidas y controlando la pendiente de la misma.

**Figura 15**

*Armado de acero para cuneta Bloque Simón Bolívar*



*Nota.* Se verificó la configuración del acero para la cuneta, de acuerdo al diseño se midió el correcto espaciamiento entre barras No.6 – 3/4 pulg.

**Figura 16**

*Armado de formaleta metálica para cuneta Bloque Simón Bolívar*



#### **4.11 ADECUACIONES BLOQUE CAIMIUP UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

La supervisión al proyecto “Adecuación del Bloque CAIMIUP de la Universidad de Pamplona” inició desde la revisión de los planos de diseño, proceso de contratación, revisión de material, control de calidad y control de avances en el cronograma. En la Figura 17 se presenta la supervisión antes de la fase preliminar del proyecto.

**Figura 17**

Supervisión previa al inicio de la ejecución del proyecto Bloque CAIMIUP



**Figura 18***Revisión Rejilla Bloque CAIMIUP*

*Nota.* Se realizó la medición de la rejilla que presentaba un uso incorrecto, por tanto, en el desarrollo de las adecuaciones se ejecutará una nueva rejilla para el manejo de aguas lluvias.

**4.11.1 Actividades realizadas en las Adecuaciones Bloque CAIMIUP****Supervisión de planos**

Se realizó la supervisión de los planos, con el fin de revisar las especificaciones y requerimientos del proyecto, verificando que los diseños cumplan con la normativa nacional: Norma Sismo Resistente (NSR-10), Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Además, la revisión de planos fue primordial al momento de realizar el presupuesto. En el plano se evidencian los ítems a realizar, como levantamientos de muros de mampostería, cambio de

cubierta, instalaciones hidráulicas y eléctricas, acabados y otros. La correcta interpretación de planos facilitó las labores de supervisión, permitiendo llevar a cabo un control sobre el desarrollo de la obra.

### **Conocimiento del Proceso de Contratación**

El proyecto “Adecuación del Bloque CAIMIUP” corresponde al Contrato No. 2119-2020, que tiene por objeto el “Mejoramiento de espacios físicos atendiendo los requerimientos de la Facultad de Ciencias de la Educación, Facultad de Ingenierías Arquitectura y Facultad de Artes Humanidades de la Universidad de Pamplona Sede Pamplona”. Comprende una obra de carácter público, que, según el Artículo 32 de la Ley 80 de 1993, un contrato de obra pública se define como aquel que celebran las Entidades Estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y en general para la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles. El proceso de contratación, al ser de obra pública, se rige por la Ley 80 de 1993, 1150 de 2007, 1474 de 2011 y 1682 de 2013 y fue celebrado mediante régimen especial de contratación.

### **Cimentación superficial**

El proyecto cuenta con una ampliación a los comedores del Bloque CAIMIUP, por tanto, fue necesario ampliar el salón del antiguo comedor. Para ello, fue necesaria la construcción de cuatro zapatas superficiales, con una profundidad de 1,20 m y una sección 60 x 60. En campo se verificó el nivel de excavación, dimensiones de la cimentación, parrilla de base, elaboración y aplicación correcta del solado de limpieza (Ver Figuras 19, 20, 21).

**Figura 19**

*Zapata Bloque CAIMIUP*

**Figura 20**

*Viga de amarre Bloque CAIMIUP*



**Figura 21**

*Sistema de Cimentación Bloque CAIMIUP*

**Instalaciones hidráulicas**

Las instalaciones hidráulicas suponen una adecuada supervisión, debido a que su correcto funcionamiento es una de las características más importante para los usuarios, Por tal, razón, se realizaron actividades de control en las instalaciones hidráulicas para los baños, baños infantiles y cocina (Ver Figuras 22, 23, 24), entre ellas:

- Recepción de materiales.
- Cumplimiento con las especificaciones de diseño, en cuanto a dimensiones y calidad de material.
- Ensayos y verificación a las instalaciones

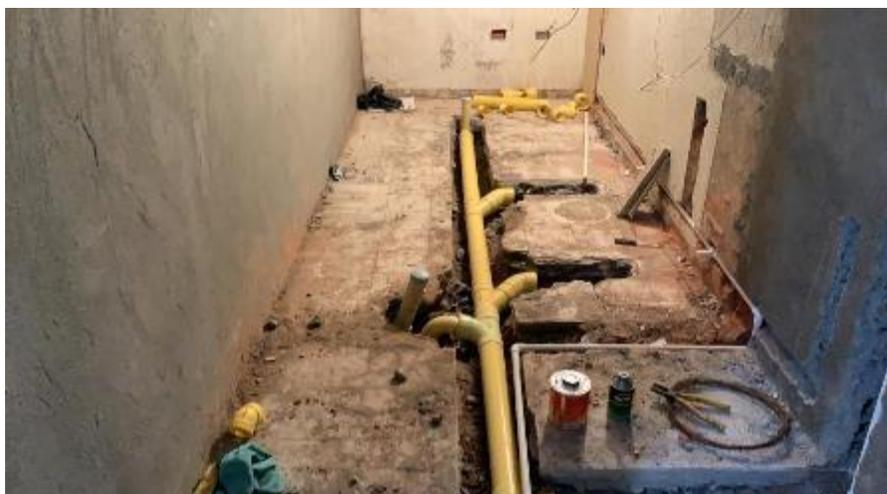
También se supervisó la instalación de luminarias en el bloque.

**Figura 22**

*Instalación hidráulica para baños Bloque CAIMIUP*

**Figura 23**

*Supervisión instalación hidráulica Baños Infantiles CAIMIUP*



**Figura 24**

*Baños Infantiles Bloque CAIMIUP*

**Supervisión a levantamiento de muros en mampostería**

En la adecuación del Bloque CAIMIUP se realizaron modificaciones en los salones, entre ellas, la ampliación de salas, para lograr este propósito, se realizó la demolición de un muro existente y se construyó otro muro en mampostería, con el fin de ampliar los espacios del recinto y generar estética en la obra. Adicionalmente, se levantaron muros divisorios para algunos salones. Como labor de supervisión se verificó la calidad de los materiales requeridos, se controló la geometría de los muros en base a los planos y se verificaron aspectos como nivelación, mortero de pega y cantidad de materiales (Ver Figuras 25, 26).

**Figura 25**

*Muro en Mampostería para división de Baños Bloque CAIMIUP*

**Figura 26**

*Muro en Mampostería en el pasillo de entrada Bloque CAIMIUP*



## **4.12 COLISEO VIRGEN DEL ROSARIO**

Durante la supervisión al proyecto “Coliseo Cubierto Virgen del Rosario” se llevaron a cabo visitas a la obra con el fin de evaluar los procesos constructivos. Mediante instrumentos de campo como cinta métrica, nivel de mano, calculadora y libreta de apuntes, se realizó la supervisión en el armado de acero en campo de pedestales y vigas de amarre. Por otra parte, como acciones preventivas se realizaron pruebas de ensayo al concreto de fábrica empleado en la fundición de pedestales. Además, se realizaron labores de apoyo para la instalación de la estructura metálica del coliseo, entre ellas la gestión de la consecución de una grúa autocargante.

### **4.12.1 Actividades realizadas en la supervisión de la construcción del Coliseo Cubierto Virgen del Rosario**

#### **Revisión planos**

Se realizó la supervisión de los planos arquitectónicos y estructurales, para así verificar que las especificaciones cumplieran con la normativa de diseño, ya que este proyecto combina una serie de procesos constructivos interconectados entre sí, por tanto, fue esencial conocer, revisar y retroalimentar todos los aspectos de diseño y construcción, que, luego, facilitaron el desarrollo de la supervisión de actividades.

#### **Pedestales**

En el desarrollo de la construcción de pedestales y vigas de contrapeso se evaluó el armado de acero y su cumplimiento con las especificaciones de diseño. Para la supervisión se estudiaron previamente los planos estructurales, en su detalle de refuerzo se encontraron el número de barras de acero figurado, espaciamiento y recubrimiento, luego, se realizaron las respectivas mediciones para así orientar al personal de obra en su construcción. Igualmente, se realizó supervisión de la

colocación del concreto de planta en los pedestales, verificando la correcta disposición y vibrado del mismo, con el propósito de garantizar la calidad en la estructura (Ver Figura 27).

### **Figura 27**

*Supervisión de Armado de Acero para Pedesles Coliseo Cubierto*



### **Vigas de amarre**

El diseño del Coliseo Virgen del Rosario requirió la implementación de vigas de amarre a través de los diferentes ejes de diseño. Como supervisor en esta actividad, se realizó un control del armado de acero en campo, verificando la calidad y cantidad de estribos, espaciamiento y traslapos. Garantizando el cumplimiento de la longitud de desarrollo en las barras y el control de momentos flectores en cada luz de la viga (Ver Figuras 28, 29, 30)

### **Figura 28**

*Supervisión de Armado del acero para viga de amarre Coliseo Cubierto*



**Figura 29**

*Supervisión de Recubrimiento en formaleta Viga de amarre Coliseo Cubierto*

**Figura 30**

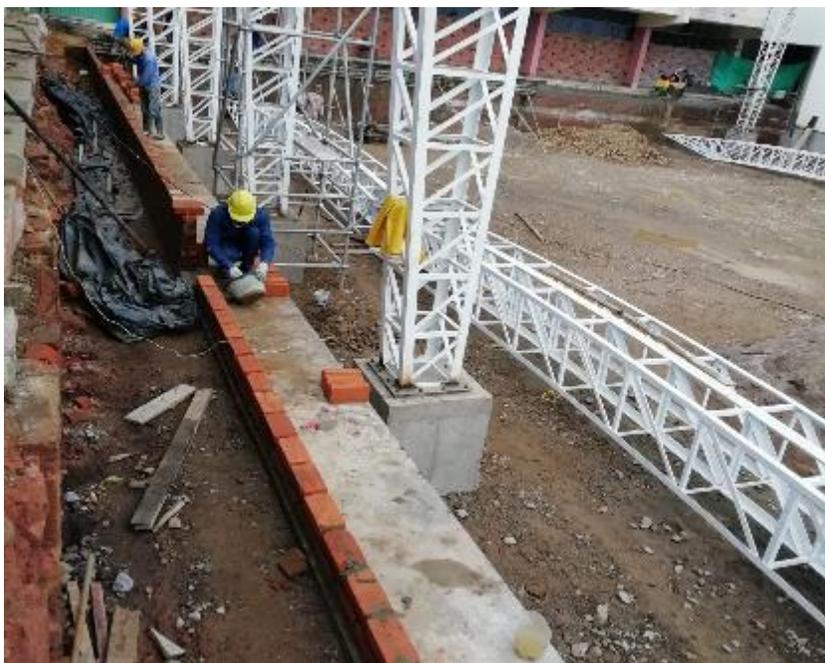
*Supervisión de Recubrimiento en formaleta Viga de amarre Eje A Coliseo Cubierto*

**Levantamiento de muros de mampostería**

Se supervisó la construcción de los muros de cerramiento para la tarima del coliseo y la gradería. En estas actividades se revisó la nivelación, calidad del mortero de pega, dimensiones de los muros y se realizó control en espesor y calidad de pañete (Ver Figuras 31, 32).

**Figura 31**

*Supervisión de Muros en Mampostería para gradería Coliseo Cubierto*

**Figura 32**

*Supervisión espesor y calidad de pañete en Muro de mampostería para tarima Coliseo Cubierto*



### **Montaje de la estructura metálica**

Para el montaje de la estructura metálica, compuesta por columnas y cerchas, preliminarmente se gestionó la consecución de una grúa autocargante (Ver Figura 33), con el fin de transportar los elementos estructurales y ubicarlos sobre los pedestales. Durante la supervisión se verificó la correcta nivelación y alineación de ejes entre cada elemento, para así garantizar el desempeño funcional y estructural de la cubierta.

### **Figura 33**

*Supervisión en la Instalación de la Estructura Metálica Coliseo Cubierto*



### **Instalaciones hidráulicas**

Las instalaciones hidráulicas en el proyecto se convirtieron en un gran reto durante el proyecto, especialmente por las características del suelo y nivelación del mismo. El coliseo contó bajantes, cajas de inspección y tuberías para el manejo de aguas lluvias (Ver Figuras 34, 35). En la

supervisión se verificaron los diámetros de las tuberías, nivelación y pendiente en las cajas de inspección para permitir el desagüe de las aguas lluvias.

**Figura 34**

*Verificación de la instalación de bajantes Coliseo Cubierto*



**Figura 35**

*Verificación del manejo de pendiente en cajas de inspección y tuberías Coliseo Cubierto*



## **4.13 NUEVA BIBLIOTECA**

Las actividades de supervisión en la construcción del proyecto BIBLIOTECA UNIPAMPLONA se llevaron a cabo en la fase de preliminares de la obra, las actividades se basaron la supervisión de planos, control en la recepción de herramienta menor y supervisión en el traslado de las oficinas del Bloque Administrativo y demolición de este.

### **4.13.1 Actividades realizadas en la construcción de la Nueva Biblioteca**

#### **Revisión de planos**

Se llevó a cabo la revisión de los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto, verificando el cumplimiento con las normativas nacionales para el diseño de edificaciones, siendo estas:

- Norma Sismoresistente NSR – 10
- NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería
- NTC 4595 Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares
- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
- NFPA Norma de diseño e Instalación de Sistemas de Protección Contra Incendios
- NTC 1700 Higiene y seguridad, Medidas de seguridad en edificaciones y Medios de Evacuación

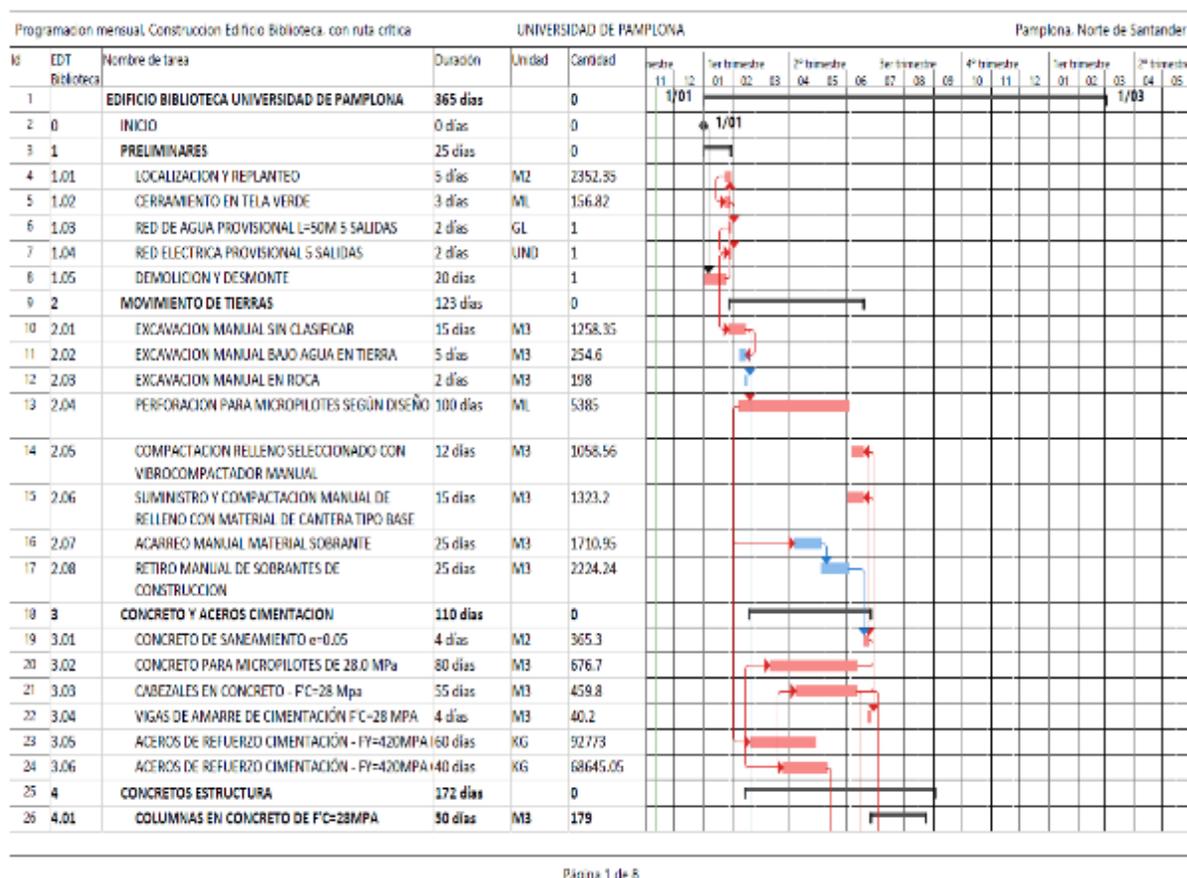
#### **Revisión del cronograma de actividades**

A partir del cronograma de actividades para la Nueva Biblioteca proporcionado por el Consorcio Biblioteca, se analizaron las relaciones de precedencia entre actividades e identificar la

trayectoria más larga del proyecto, es decir, la ruta crítica. Su uso facilitará la supervisión de actividades, ya que permite un control directo sobre la duración de las actividades. En la Figura 36 se aprecia el Cronograma de Actividades del Proyecto Construcción Nueva Biblioteca, se muestran las tareas hasta la cimentación de la estructura.

**Figura 36**

*Cronograma de Actividades Nueva Biblioteca*



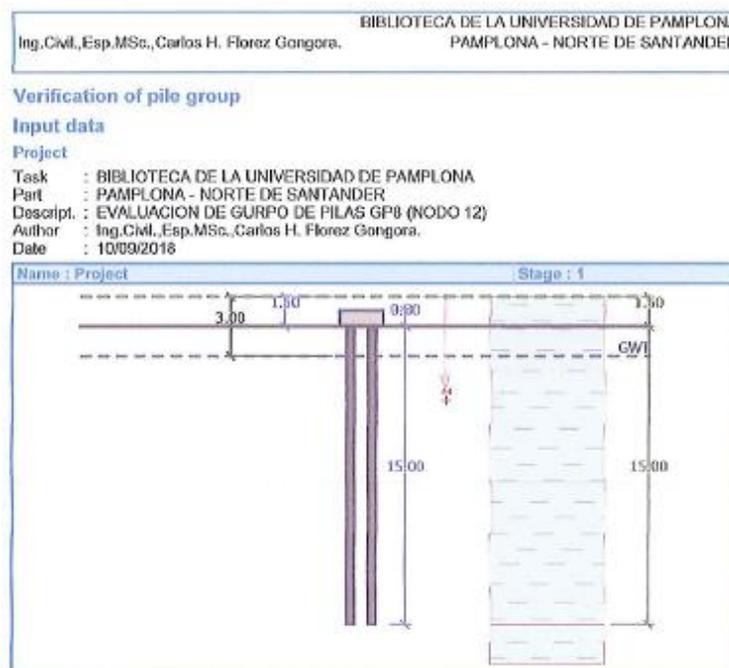
*Fuente: Consorcio Biblioteca*

## Conocimiento del Estudio de Suelos

Se llevó a cabo la revisión del Estudio de Suelos para el proyecto, en esta actividad se estudió el informe presentado donde se detalla la geomorfología del suelo, el análisis geotécnico, recomendaciones para diseño y construcción. De acuerdo a las características del suelo y los requisitos estructurales y constructivos, el sistema de cimentación para la Nueva Biblioteca se basa en cimentaciones profundas, en la Figura 37 se muestra la altura del pilote y las diferentes profundidades a conocer del suelo soporte.

### Figura 37

*Altura de la Cimentación Profunda-Pilotes Nueva Biblioteca*



*Nota.* La Figura 39 describe las características del pilote sobre altura y diámetro

*Fuente: Consorcio Biblioteca*

### **Localización y replanteo**

En esta actividad se realizó acompañamiento en la verificación de coordenadas, trazado de ejes y definición de niveles. Se determinó el total de metros cuadrados localizados para comparar la cantidad presupuestada con la ejecutada

### **Supervisión de la recepción de herramienta menor**

El Consorcio BIBLIOTECA estableció el uso de herramienta menor de primera mano. La supervisión se basó en el control de las herramientas recibidas, realizando un conteo sobre las mismas y evaluando su calidad, y, de esta manera, consolidar las cantidades requeridas con las entregadas, también se adecuó la bodega de almacenamiento para la disposición de las herramientas (Ver Figura 38).

### **Figura 38**

*Supervisión de la herramienta menor recibida Nueva Biblioteca*



*Nota.* Verificación de la cantidad de andamios recibidos.

**Figura 39**

*Revisión de la cantidad de contenedores para punto ecológico Nueva Biblioteca*

**Figura 40**

*Revisión de herramienta menor Nueva Biblioteca*



*Nota.* Supervisión en el armado de las herramientas que fueron recibidas por piezas.

En la Figura 41 se presenta el formato de inspección de equipos y herramientas, en el cual se diligenciaron las cantidades recibidas y el estado de cada uno.

### Figura 41

#### *Inspección de equipos y herramientas Nueva Biblioteca*

CONSORCIO BIBLIOTECA		INSPECCION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS											
PROCESO: GESTION HBE													
Fecha de inspección:		12 NOV		Inspeccionado por:								MSECC - JIMMY GONZALEZ	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	ESTADO			TIPO DE MITO			RESPONSABLE	FECHA PROGRAMADA	FECHA EJECUTADA				
	Nº	B	M	L/E	R	Rp.							
ARNES DE SEGURIDAD	29	✓					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
ABSORBEDOR DE ENERGIA O DE CHOQUE	29	✓					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
ESLINGA DE POSICIONAMIENTO	29	✓					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
TIE OFF O ADAPTADOR DE ANCLAJE													
ARNESADOR DE CAIDAS													
LINEA DE VIDA HORIZONTAL	5	✓					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
EQUIPOS													
PULIDORA													
PANA COMPACTADORA													
MEZCLADORA													
COMPRESOR													
HERRAMIENTAS													
Picas	20	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
Palas	20	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
Cincoel	10	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
Barra	10	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
Palaúrc													
Llama													
Formas	10	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
cutador de ceramica													
ségueta													
Canetas	20	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
Baldes													
Alcavos	2	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				
Martillos	2	X					JHON MORAÑO		12 NOV/20				

*Fuente: Consorcio Biblioteca*

### Traslado de oficinas

Para esta actividad se gestionó la logística de traslado de archivos y mobiliario de oficinas al edificio de la antigua biblioteca. En este edificio se realizó la supervisión del cambio de cubierta, controlando las labores de los operarios y el cumplimiento con las especificaciones y requerimientos.

**Figura 42**

*Supervisión en traslado de oficinas y retiro de luminarias Nueva Biblioteca*

**Cerramiento en tela verde**

Se realizó el conteo de metros lineales de tela verde requeridos para cubrir toda el área de demolición del edificio, con el fin de salvaguardar la integridad de los peatones de la comunidad universitaria que transita por la zona.

**Figura 43**

*Cerramiento en tela verde Nueva Biblioteca*



### **Instalación de redes provisionales de agua y electricidad**

Se realizó seguimiento y acompañamiento a la instalación de las redes, revisando el cumplimiento con las características contratadas, siendo una red de agua provisional de 50 m de longitud con servicio para consumo de la obra y una red eléctrica provisional para el desarrollo de las actividades administrativas y de oficina.

#### **Figura 44**

*Instalación Red de agua provisional Nueva Biblioteca*



#### **Figura 45**

*Instalación Red provisional de energía eléctrica Nueva Biblioteca*



### **Demolición del Antiguo Bloque Administrativo**

El proceso demolición inició con el desmantelamiento del edificio, por tanto, se supervisó retiro de los elementos como puertas, marcos y ventanas, igualmente, el retiro de las instalaciones eléctricas. Las actividades de supervisión se basaron en:

- Control en el cumplimiento de las normas de seguridad para los operarios.
- Verificación del correcto almacenaje de los elementos retirados.
- Vigilar el cerramiento con tela verde para garantizar la seguridad de la comunidad universitaria que transita cerca de la zona de demolición.
- Verificación de la no afectación de los edificios aledaños a la zona de demolición.
- Determinación del destino de los escombros para su adecuada disposición final.

En las siguientes figuras (Figura 46, 47, 48) se muestran las actividades realizadas para la demolición del Antiguo Bloque Administrativo.

#### **Figura 46**

*Desmante de la cubierta de la Antigua Cafetería del Bloque Administrativo Nueva Biblioteca*



**Figura 47**

*Desmonte del Antiguo Bloque Administrativo Nueva Biblioteca*

**Figura 48**

*Demolición Antiguo Bloque Administrativo Nueva Biblioteca*



### **Acarreo manual de material sobrante**

Luego del desmonte y demolición del bloque administrativo, se calcularon los metros cúbicos de material sobrante transportado a su sitio de depósito, con el fin de determinar la ejecución de la actividad, acorde a la unidad de medida.

#### **Figura 49**

*Acarreo manual del material sobrante de la excavación y la demolición Nueva Biblioteca*



### **Retiro de sobrantes**

El material no aprovechable de la excavación y la demolición fue cargado y transportado en volquetas de 6 m<sup>3</sup>. Se determinó el total de metros cúbicos de retiro de sobrantes para así llevar control sobre la actividad.

#### **Figura 50**

*Retiro de sobrantes en volqueta Nueva Biblioteca*



### **Acero de refuerzo para cimentación**

El sistema de cimentación para la Nueva Biblioteca corresponde a micropilotes, se revisó la cantidad de barras de acero requeridas por pilote, verificando su correcta disposición por parte del operario, con el fin de cumplir con la cantidad requerida y el distanciamiento entre espirales. Además, se determinó el total de kg de acero armado y figurado. Similarmente, se supervisó la actividad de armado y figurado de acero para cabezales y viga de amarre.

### **Figura 51**

*Barras de acero cimentación Nueva Biblioteca*



*Nota.* La Figura 51 muestra el acero recibido, luego se procedió a su correcta disposición y armado para pilotes, cabezales y viga de amarre de cimentación

**Figura 52**

*Armado de acero de pilotes Nueva Biblioteca*



*Nota.* La figura presenta el armado del acero para los micropilotes, sobre los cuales se verificó la cantidad de varillas por pilotes y el distanciamiento entre las espirales, de acuerdo al diseño estructural.

**Figura 53**

*Armado de acero para viga de amarre Nueva Biblioteca*



*Nota.* Se presenta la viga de amarre en cimentación para los niveles -3.00 y 0.00, sobre esta actividad se verificó la calidad de amarres, el espaciamiento entre estribos y las longitudes especificadas en el diseño.

### **Cambio de cubierta de la Antigua Biblioteca**

La cubierta del edificio de la Antigua Biblioteca presentaba un alto grado de deterioro. Ante esta necesidad, la Oficina de Planeación, en su proyecto de mejoramiento a las instalaciones del campus, gestionó el cambio de la cubierta. Se supervisó el desmonte de la cubierta anterior, la instalación de la nueva cubierta y se verificó el cumplimiento de labores como pintura de paredes en el edificio.

#### **Figura 54**

*Supervisión en el Cambio de Cubierta Nueva Biblioteca*



### Cortes quincenales de obra

En la Tabla 7, se presentan los cortes quincenales con la cantidad ejecutada de cada una de las actividades llevadas a cabo desde el 16 de octubre de 2020 hasta el 17 de noviembre de 2020. La tabla cuenta con la descripción de la actividad, unidad de medición, primer y segundo corte quincenal, total de cantidad ejecutada y cantidad contratada. Esta labor permitió llevar a cabo un completo control entre actividades, verificando el cumplimiento de las actividades en las cantidades y tiempos previstos. Al segundo corte quincenal, el proyecto presentó un porcentaje de ejecución del 21%.

**Tabla 7**

*Cortes quincenales de obra Nueva Biblioteca*

Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada Primer corte quincenal 16 Oct - 31 Oct 2020	Cantidad ejecutada Segundo corte quincenal 3 de Nov - 17 de Nov 2020	Total Cantidad Ejecutada	Total Cantidad Contratada
Localización y replanteo	M2	2352,35	-	2352,35	2352,5
Cerramiento en tela verde	ML	156,82	-	156,82	156,82
Red de agua provisional L=50m	GL	-	1	1	1
Red eléctrica provisional	UND	-	1	1	1
Desmonte, demolición y retiro de estructura existente Bloque Administrativo	UND	0,81	0,19	1	1
Acarreo manual material sobrante	M3	-	173,79	173,79	1737,86
Retiro de sobrantes de construcción	M3	-	225,92	225,92	2259,22
Acero de Refuerzo Cimentación fy = 420 Mpa Pilotes según diseño	KG	-	88000	88000	92773

Actividad	Unidad	Cantidad ejecutada Primer corte quincenal 16 Oct - 31 Oct 2020	Cantidad ejecutada Segundo corte quincenal 3 de Nov - 17 de Nov 2020	Total Cantidad Ejecutada	Total Cantidad Contratada
Acero de Refuerzo Estructura fy = 420 Mpa Cabezales según diseño	KG	-	55000	55000	68645,05
Acero de Refuerzo Estructura fy = 420 Mpa Viga de amarre	KG	-	102000	102000	133677

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.14 CONTROL DE CALIDAD AL CONCRETO DE PLANTA**

La naturaleza de los materiales utilizados para la fabricación del concreto y los procedimientos durante su producción, manejo y colocación son las principales fuentes de variabilidad de sus propiedades y características (Flórez, 2005). Por tanto, como supervisor de obra, en el marco de las acciones preventivas, se realizó control de calidad del concreto fresco y endurecido, con el propósito de verificar su cumplimiento con las normas técnicas y las especificaciones de diseño.

##### **4.14.1 Ensayo de asentamiento del concreto**

La caracterización del concreto fresco mediante el ensayo de asentamiento, que mide su fluidez y otorga una perspectiva sobre la manejabilidad del mismo, de esta última propiedad depende el manejo y colocación del concreto en obra. Una de las principales causas del asentamiento del concreto es la exudación, ya que el agua se evapora al migrar hacia la superficie. Se realizó el Ensayo de Cono de Abrams, siguiendo las estipulaciones de la NTC 396 Método de ensayo para

determinar el asentamiento del concreto de planta, empleado en la fundición de los pedestales en el Coliseo Cubierto Virgen del Rosario.

**Figura 55**

*Preparación de la muestra para el ensayo de asentamiento del concreto*



**Figura 56**

*Medición del asentamiento del concreto*



## Resultados y Análisis de resultados

La muestra de concreto fresco registró un asentamiento de 11.5 cm, con aproximación a 5 mm, se tuvo un **Asentamiento = 115 mm**. Según los asentamientos recomendados por Sánchez de Guzmán, 2004, se tiene una consistencia húmeda, con asentamiento entre 100 y 150 mm, aplicable a elementos estructurales esbeltos o muy reforzados, colocado por bombeo y compactado con vibración. De acuerdo con estas recomendaciones, el concreto de planta cumple con las condiciones para emplearse en la construcción de los elementos estructurales.

**Tabla 8**

*Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación y compactación*

Consistencia	Asentamiento en (mm)	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación	Con vibradores de formaleta; concretos de proyección neumática (lanzado)	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión
Seca	20-35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibración intensa
Semi-seca	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple	Colocación con máquinas operadas manualmente	Secciones simplemente reforzadas, con vibración
Media	50-100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas	Colocación manual	Secciones medianamente reforzadas sin vibración
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos	Bombeo	Secciones bastantes reforzadas con vibración
Muy húmeda	150 o más	Elementos muy esbeltos, pilotes fundidos "in situ"	Tumbo-embudo Tremie	Secciones altamente reforzadas, sin vibración (Normalmente no adecuados para vibrarse)

*Fuente: Sánchez de Guzmán, 2004*

#### 4.14.2 Ensayo de resistencia a la compresión

Una de las propiedades más importante del concreto endurecido es la resistencia a la resistencia a la compresión. Un factor relevante que incide en la resistencia del concreto es el tiempo de curado, periodo en el que concreto desarrolla sus propiedades mecánicas bajo condiciones de humedad y saturación. Las pruebas de resistencia consistieron en el ensayo de especímenes moldeados de muestras de concreto fresco, se moldearon tres cilindros y se ensayaron a diferentes tiempos de curado, siguiendo las indicaciones de la NTC 673 Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, el método consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados a una velocidad prescrita hasta que ocurra la falla.

#### **Figura 57**

*Preparación de la muestra Ensayo de resistencia a la compresión*



*Nota.* En la Figura 57 se presentan tres muestras cilíndricas del concreto colocado en obra

**Figura 58**

*Retiro de los moldes cilíndricos*

**Figura 59**

*Curado a los tres cilindros de concreto*



*Nota.* Para los tres cilindros mostrados en la Figura 59 se definieron tiempos de curado de 7,

14 y 28 días

#### 4.14.2.1 Resultados y Análisis de resultados

En base al diámetro del cilindro se calculó el área de la sección transversal, con la carga de falla se determinó la resistencia. En el siguiente cálculo tipo de la probeta a 7 días de curado, se muestra la determinación de la resistencia a la compresión:

$$\text{Diámetro} = 153 \text{ mm} = 6,02 \text{ pulg}$$

$$\text{Área sección transversal} = \frac{\pi}{4} * D^2 = \frac{\pi}{4} * (6,02 \text{ pulg})^2 = 28,50 \text{ pulg}^2$$

$$\text{Resistencia } f_c = \frac{\text{Carga de falla}}{\text{Área sección transversal}} = \frac{63900 \text{ lb}}{28,50 \text{ pulg}^2} = 2242 \text{ psi}$$

**Tabla 9**

*Resultados Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto*

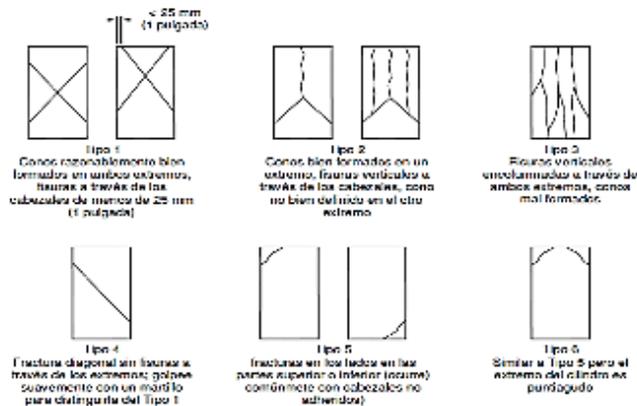
Tiempo de curado [días]	Diámetro [mm]	Diámetro [pulg]	Área [pulg <sup>2</sup> ]	Carga de falla [lb]	Resistencia [psi]
7	153	6,02	28,50	63900	2242
14	151	5,94	27,76	80300	2893
28	150	5,91	27,39	82300	3005

*Fuente: Elaboración propia*

El patrón de falla generado corresponde a fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados

**Figura 60**

*Patrones de falla en cilindros de concreto Ensayo de Resistencia a la compresión*



*Fuente: NTC 673*

Los resultados evidenciaron la influencia del tiempo de curado sobre la resistencia del concreto, por tanto, un mayor tiempo de curado implica un aumento considerable en la resistencia a la compresión. En cuanto al patrón de falla se muestra una falla no uniforme, sujeta a aspectos de preparación de la muestra, tales como presencia de vacíos, falta homogeneidad en la sección transversal del cilindro o la irregularidad de su superficie.

### **Figura 61**

*Modo de falla para probeta de concreto Ensayo de Resistencia a la compresión*



Adicionalmente, se verifica el cumplimiento con el apartado C.5.1.1 del Capítulo C.5 sobre calidad del concreto, mezclado y colocación del Título C – Concreto Estructural de la NSR-10, según el cual para un concreto diseñado y construido, cumpliendo todas las normativas técnicas, no puede presentar una resistencia última  $f'_c$  inferior a 17 MPa

## 5. CONCLUSIONES

Se logró llevar a cabo la práctica empresarial, teniendo en cuenta que es un proceso donde se adquiere experiencia y habilidad al momento de tomar decisiones y ejercer como ingeniero civil, incluso, es un proceso que facilita la adquisición de capacidades para dar solución a cualquier problema o situación imprevista, cabe resaltar que el estudiante se desarrolla como una persona más competitiva, competente, responsable y dedicada.

En la Oficina de Planeación de la Universidad de Pamplona se tuvo la oportunidad de colaborar en tareas como: solicitar licencias de construcción para el desarrollo de los proyectos de la universidad, visitas y supervisiones con el fin de verificar y dar cumplimiento de cada ítem de los contratos de las obras adscritas en la Oficina de Planeación, realizar estudios de mercadeo para analizar el precio de los recursos, presupuestos y análisis de precios unitarios (APUs). A cada una de las diferentes tareas se dio su respectiva atención y respuesta oportuna por parte del estudiante. Por tanto, se dio cumplimiento de los objetivos planteados para el desarrollo de la práctica empresarial, se fortalecieron y se ampliaron nuevos conceptos de la Ingeniería Civil.

Las Adecuaciones Bloque Simón Bolívar respondieron a los problemas causados por las aguas lluvias, el aspecto clave a supervisar fue el cumplimiento de las actividades ejecutadas en relación al diseño hidráulico, principalmente en los controles a pendientes y dimensiones de la cuneta, ya que son clave el correcto desempeño de la estructura hidráulica.

Las modificaciones a un espacio ya existente requieren de un correcto análisis a la estructura actual para adecuarla según las necesidades de los usuarios, por tanto, las Adecuaciones Bloque CAIMIUP requirieron de la implementación de nuevos y más amplios espacios, sobre los cuales pudo llevarse cabo la supervisión de obra a basada constantes revisiones y verificaciones de los planos, puesto que, con una revisión previa es posible desarrollar correctamente todas las actividades

de obra y optimizar procesos de construcción. Igualmente, fue posible establecer que este proyecto presentó un gran avance de obra, con mayor cantidad de actividades en menor tiempo.

La construcción del Coliseo Cubierto Virgen del Rosario, comprendió una serie de retos, la cual requirió que el estudiante, en ejercicio de su práctica empresarial, aportara conocimientos para dar soluciones a problemas relacionados con la nivelación y el manejo de aguas lluvias. En este proyecto fue posible establecer la relación proporcional entre el rendimiento en obra y factores externos como la experiencia del personal contratado y el estado en que se encuentran los materiales, herramientas y maquinaria. En otras ocasiones, el mal tiempo y el ambiente laboral o relaciones interpersonales afectaron los procesos constructivos.

En cuanto al proyecto Nueva Biblioteca, se comprendió la importancia de realizar el seguimiento de obra, ya que, con el monitoreo y coordinación de actividades, mediante seguimiento a cronogramas y cantidades ejecutadas. fue posible presentar el panorama de avance del proyecto y evaluar su desarrollo. Cabe destacar la importancia del control de materiales, que permitió garantizar la calidad en los procesos de construcción y de esta manera, se redujeron los sobrecostos que pueden traer consigo la incorrecta ejecución de actividades.

## REFERENCIAS

- Arboleda, S. (2007). *Presupuesto y programación de obras civiles*. Medellín, Colombia: Textos Académicos.
- Calero, R. (2015). *Comparación de los métodos A.P.U y Conteo ABC para el Análisis de Precios Unitarios en la construcción*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Carcaño, R. G. S. (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería*, 8(1), 55–60.
- Carcaño, R.G.S. (2009). La administración de los materiales en la construcción. (2009). *Ingeniería*, 13(3), 61–71.
- Carpio Utrilla, C. (2014). La administración en la supervisión de la obra y el control de calidad. *Anuario 2003*, 19, 57-74.
- Comisión Aseosora para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes NSR-10. Título C- Concreto Estructural.
- Flórez, J. G. (2005). *Manual Técnico para el control de calidad en obra de estructuras en concreto y mampostería*. (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander.
- Flórez, L. y Saénz R. (2019). Qué es el CAIMIUP. *Revista digital: Interacción Social*, 6(), 4-5.
- ICONTEC. (1992). *Norma Técnica Colombiana NTC 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto*.
- ICONTEC. (2011). *Norma Técnica Colombiana NTC 454 Concreto fresco Toma de muestras*.
- ICONTEC. (2010). *Norma Técnica Colombiana NTC 673 Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto*.

- ICONTEC. (1994). *Norma Técnica Colombiana NTC 1377 Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio.*
- Malhotra, Naresh K.(2004). *Investigación de Mercado Un enfoque aplicado.* Naucalpan de Juárez, México: Pearson Education.
- Mejía Aguilar, G. (2007). Análisis de presupuestos a través de metodologías de análisis de requerimientos para sistemas de información. *Gerencia Tecnológica Informática*, 6(15), 34–42.
- Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Pamplona (PBOT). Modificación excepcional, Pamplona, Norte de Santander, 2015.
- Project Management Institute. (2017). Dirección de proyectos (Guía del Pmbok). In *Guia de los Fundamentos para la direccion de Proyectos Sexta Edición.* [www.pmi.org](http://www.pmi.org)
- Rodríguez Montaña, F. (2004). *Método para una Adecuada Supervisión de Obra en los Procesos Constructivos.* (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico de la Construcción A.C.
- Romero Martinez, A., & Echevarria Coll, A. (2011). *Inspección dirección y supervisión de obras civiles control de obras de concreto.* 1–58.
- Sánchez de Guzmán, D. (2004). Nuevas tendencias en la especificación y diseño de mezclas de concreto. Memorias técnicas: *X Reunión del Concreto.* Cartagena, Colombia.
- Solís, R., & Moreno, E. I. (2005). Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo. *Ingeniería*, 9(3), 5–17.

ANEXOS

Anexo 1. Plano Piso Soterrado Biblioteca Universidad de Pamplona

