

**Propuesta para la Implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles en la Universidad del Pacífico**

**Pedro Nel Biojo Ortiz  
Karen Inés Cabezas Campaz**



Universidad del Pacífico  
Programa Tecnología en Construcciones Civiles  
Buenaventura, Colombia  
2023

**Propuesta para la Implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles en la Universidad del Pacífico**

**Pedro Nel Biojo Ortiz  
Karen Inés Cabezas Campaz**

Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de Tecnólogo

Directora  
Ing. Heidy Vanessa Obando Lara

Línea de Investigación: Urbana

Universidad del Pacífico  
Programa Tecnología en Construcciones Civiles  
Buenaventura, Colombia  
2023

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero le damos gracias a Dios por la vida, por permitirnos estudiar esta carrera Tecnología en Construcciones Civiles en la Universidad de Pacífico, también a los docente y compañeros que encontramos durante este proceso. A su vez por darnos las fuerzas para afrontar cada obstáculo.

También, agradecer a nuestros padres los cuales fueron ese pilar de inspiración y apoyo para el logro de nuestras metas, que no nos permitieron abandonar esta lucha de ser un profesional. Un especial agradecimiento a mis familiares que fueron testigos de todo lo pasado durante estos años en la Universidad del Pacífico.

Por último, damos las gracias a la docente directora Ing. Heidi Vanessa Obando Lara por continuar apoyándonos en este proyecto, no permitió que lo abandonáramos, nos exigió al máximo y aquí están los resultados de su actuar; también, una total gratitud a los docentes que nos brindaron su apoyo y conocimiento para materialización de este documento.

## RESUMEN

El siguiente proyecto de grado tiene por objetivo presentar una propuesta de Implementación de laboratorio de Concreto, Pavimento y Mecánica de Suelos en la Universidad del Pacífico, para el Programa Tecnología en Construcción Civil. En la actualidad, la Universidad no cuenta con un laboratorio equipado para el desarrollo de las prácticas correspondientes a las asignaturas de Tecnología I (Materiales de la Construcción), Tecnología II (Pavimento) y Mecánica de Suelos. Además, es importante tener en cuenta que la Universidad del Pacífico está trabajando en la oferta de nuevas carreras relacionados con la Ingeniería Civil. necesario implementar los equipos adquiridos entre los años 2017 al 2021, con el objetivo de proporcionar las herramientas necesarias al crecimiento de la población estudiantil y fortaleciendo las prácticas de laboratorio, a fin de alcanzar las competencias y los resultados de aprendizajes. A demás brindar una educación de calidad.

Esta propuesta busca brindar una solución a corto plazo mientras se ejecuta lo proyectado en el nuevo Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad del Pacífico (PDI), para el periodo 2021-2025, titulado "UNIDOS PARA TRANSFORMAR VIDAS". En dicho plan se contempla la inversión en la construcción de un bloque destinado a laboratorios del área de la construcción.

**Palabras claves:** *Control de Calidad, Laboratorio, Mecánica de Suelo, Pavimento, Concreto.*

## **ABSTRACT**

The following degree project aims to present a proposal for the implementation of a laboratory of Concrete, Pavement and Soil Mechanics at the Universidad del Pacifico, for the Technology Program in Civil Construction. At present, the University does not have a laboratory equipped for the development of the practices corresponding to the subjects of Technology I (Construction Materials), Technology II (Pavement) and Soil Mechanics. In addition, it is important to bear in mind that Universidad del Pacifico is working on offering new careers related to Civil Engineering. It is necessary to implement the equipment acquired between 2017 and 2021, with the aim of providing the necessary tools to the growth of the student population and strengthening laboratory practices, to achieve competencies and learning outcomes and thus provide quality education.

This proposal seeks to provide a short-term solution while executing what is projected in the new Institutional Development Plan of the Universidad del Pacifico (PDI), for the period 2021-2025, entitled "UNITED TO TRANSFORM LIVES". This plan contemplates the investment in the construction of a block for laboratories in the construction area.

**Keywords:** *Quality Control, Laboratory, Soil Mechanics, Pavement, Concrete.*

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	3
1.1 ANTECEDENTES .....	3
1.1.1 Universidades a nivel nacional.....	3
1.1.2 Principales Universidades del Occidente de Colombia .....	7
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	14
<b>4. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	15
4.1. MARCO CONTEXTUAL .....	15
<b>4.2 MARCO CONCEPTUAL</b> .....	19
4.2.1¿Qué es un laboratorio? .....	19
4.2.2 laboratorios de Pavimentos.....	19
4.2.3 Laboratorio de concreto .....	21
4.2.4 Laboratorio de mecánica de suelos .....	23
<b>5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	27
5.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
¿Qué es una investigación mixta? .....	27
5.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
5.3 TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN .....	28
<b>6. RESULTADOS DE ACTIVIDADES TÉCNICAS (INDICADORES O METAS)</b> .....	29
6.1 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1 .....	29
6.2 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2 .....	38
6.3 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3 .....	55
6.4 CUADRO DE INDICADORES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .....	66
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	67
<b>8. RECOMENDACIONES</b> .....	68
<b>GLOSARIO</b> .....	69

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>
--	-----------

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Mapa de Buenaventura .....	15
<b>Ilustración 2.</b> Universidad del Pacifico.....	16
<b>Ilustración 3.</b> Entrega de equipos .....	17
<b>Ilustración 4.</b> Técnicas e instrumentos para la recolección .....	28
<b>Ilustración 5.</b> Moldes metálicos .....	31
<b>Ilustración 6.</b> Cono de asentamiento .....	31
<b>Ilustración 7.</b> Vibrador eléctrico .....	32
<b>Ilustración 8.</b> Taladro Percutor .....	32
<b>Ilustración 9.</b> Mezcladora de cementos .....	33
<b>Ilustración 10.</b> Pluma grúa .....	33
<b>Ilustración 11.</b> Equipo de consolidación de 2 cámaras.....	34
<b>Ilustración 12.</b> Maquina de Marshall .....	34
<b>Ilustración 13.</b> Prensa de doble rango.....	35
<b>Ilustración 14.</b> Juego de Tamices .....	35
<b>Ilustración 15.</b> Cono para densidades .....	36
<b>Ilustración 16.</b> Molde de para CBR .....	36
<b>Ilustración 17.</b> Speedy.....	37
<b>Ilustración 18.</b> Bloque 11 de la Universidad del Pacífico .....	38
<b>Ilustración 19.</b> Laboratorio de física .....	39
<b>Ilustración 20.</b> Grafica de análisis de porcentajes entre proveedores.....	60
<b>Ilustración 21.</b> Grafica de análisis de porcentaje de precios. ....	62
<b>Ilustración 22.</b> Tanque de curado de especímenes .....	63

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Comparativa de las universidades de la costa .....	7
<b>Tabla 2.</b> Inventario de equipos existentes para laboratorios de pavimentos y concreto.....	29
<b>Tabla 3.</b> Inventario de equipos.....	30
<b>Tabla 4.</b> Inventario de equipos.....	30
<b>Tabla 5 .</b> Áreas de ambientes.....	45
<b>Tabla 6.</b> Propuesta de ensayo toma de temperatura .....	47
<b>Tabla 7.</b> Propuesta de ensayo de asentamiento .....	47
<b>Tabla 8.</b> Presupuesta de ensayo de contenido de aire.....	48
<b>Tabla 9.</b> Propuesta de ensayo para resistencia a la flexión .....	48
<b>Tabla 10.</b> Propuesta de ensayo de núcleo endurecido.....	48
<b>Tabla 11.</b> Propuesta de ensayo de resistencia a la degradación .....	49
<b>Tabla 12.</b> Propuesta de ensayo toma de temperatura .....	49
<b>Tabla 13.</b> Propuesta de ensayo de asentamiento .....	49
<b>Tabla 14.</b> Propuesta de ensayo de medición de aire .....	50
<b>Tabla 15.</b> Propuesta de ensayo elaboración y compresión de especímenes cilíndricos .....	50
<b>Tabla 16 .</b> Propuesta de ensayo determinación de humedad.....	51
<b>Tabla 17 .</b> Propuesta de ensayo densidades y peso unitario .....	51
<b>Tabla 18.</b> Propuesta de ensayo de granulometría.....	52
<b>Tabla 19.</b> Propuesta de ensayo de límites de atterberg.....	52
<b>Tabla 20.</b> Propuesta de ensayo Proctor modificado .....	53
<b>Tabla 21.</b> Propuesta de ensayo de CBR en suelos compactados y muestras inalteradas.....	53
<b>Tabla 22.</b> Propuesta de ensayo equivalente de arena y agregados .....	54
<b>Tabla 23.</b> Propuesta de ensayos de consolidación.....	54
<b>Tabla 24.</b> Cuadro comparativo entre Proveedores .....	58
<b>Tabla 25.</b> Cuadro comparativo entre proveedores para calibración de equipos.....	61
<b>Tabla 26.</b> Presupuesto final para la Implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos.....	64
<b>Tabla 27.</b> Resultado de actividades.....	66

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Presupuesto de equipos Pinzuar .....	74
<b>Anexo 2.</b> Presupuesto de equipos proveedores Tecnoquality. ....	74
<b>Anexo 3.</b> Presupuesto de Calibración de equipos existentes por el proveedor Simim.....	75
<b>Anexo 4.</b> Presupuesto de Calibración de equipos existentes por el proveedor Pinzuar.....	75
<b>Anexo 5.</b> Presupuesto de estructura metálica para cubierta de tanque de curado .....	76
<b>Anexo 6.</b> Mano alzada de estructura para cubierta de tanque de curado.....	76

## INTRODUCCIÓN

El control de calidad en la construcción se define como la verificación técnica de que la obra y/o proyecto en construcción cumple con los estándares normativos establecidos para evitar fallas futuras producto de la ausencia de metodologías adecuadas y deficientes prácticas constructivas. Por consiguiente, en la construcción de cualquier edificación se definen los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo los procesos constructivos que la componen. Estos se rigen bajo estrictas normas y especificaciones técnicas constructivas que permiten la consolidación de un proyecto seguro, con una apropiada ejecución para que el usuario final reciba un producto terminado de calidad. (Parra, 2021)

Es esencial tener plena convicción de que los materiales a emplear cumplan con todas las especificaciones a la cual está sometida la obra, según Parra:

Mecánica de Suelos, Hormigones y Morteros, Asfaltos y Mezclas Asfálticas y Elementos y Componentes. Además, se cuenta con un completo laboratorio para ensayos especiales de Ingeniería y técnicas de ensayos no destructivos en los centros industriales más importantes a lo largo del país. Estos laboratorios de están permanentes compuestos por personal técnico competente, instalaciones con elevados estándares y el equipamiento necesario y adecuado para llevar a cabo el control de distintos elementos estructurales. Esto se logra mediante la realización de ensayos en laboratorio y pruebas en campo, que permiten garantizar un nivel de confianza respecto a las características físicas y mecánicas de los materiales previstos a usar en la obra, según las especificaciones técnicas. (Parra, 2021)

Expresado de manera diferente, París en su tesis nos comunica lo siguiente: “La inspección de la calidad en obras civiles es un requisito que cada vez se vuelve más indispensable. Esto se debe, a las hipótesis y a las inseguridades que surgen durante la ejecución de la construcción; por esta razón, con el propósito de reducir la presencia de fallos en la obra, es necesario contar con los conocimientos y herramientas que permitan llevar a cabo procesos de aceptación o rechazo de materiales durante el proceso constructivo de un proyecto civil. (París, 2018, pág. 11)

Igualmente, se manifiesta el control de la calidad en la industria de la construcción colombiana a partir de la normativa que se rige actualmente: Norma Sismo Resistente (NSR-10), Normas Técnicas Colombianas (NTC – realizadas por ICONTEC) y las especificaciones técnicas de (INVIAS) adicionalmente, aunque no se encuentra claramente establecida en la normativa colombiana, se utilizan de apoyo las normativas de Estados Unidos, Chile y España, con el fin de igualmente establecer los ensayos, requerimientos y tolerancias para el control de materiales y unidades de obra en proyectos de construcción inmobiliaria. Igualmente se utilizan investigaciones realizadas para las distintas unidades de obra que componen la construcción de un proyecto” (París, 2018, pág. 11)

Añadiendo a lo mencionado anteriormente, las prácticas de laboratorio en una Universidad representan un componente fundamental para el éxito como soporte a la formación teórica que el estudiante, en este caso los del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico, debería recibir en asignaturas como: Tecnología I (Materiales de la Construcción), Tecnología II (Pavimentos) y Mecánica I (Mecánica de suelos), contemplada en el plan de estudios.

En síntesis, estas prácticas permiten poner a prueba los conocimientos adquiridos a través de la experimentación y observación de cómo se debe llevar a cabo el cumplimiento de las especificaciones técnicas estipuladas por el gobierno colombiano; Además, contribuyen a dejar en alto el nombre de nuestra universidad.

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

(Gomez, 2007) en su tesis, realiza la “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE BOLÍVAR” este proyecto nace de la necesidad de complementar la formación de los estudiantes del programa de Ingeniería Civil de esta forma, se fortalecen las experiencias básicas que dan origen al entendimiento que se desarrolla a lo largo de la carrera y se busca establecer los parámetros para la interpretación y análisis de los resultados obtenidos en los ensayos y pruebas de laboratorios. (Gomez, 2007, págs. 19-23)

MARLA MILENA GOMEZ, señala en su tesis lo siguiente: Con la elaboración de este proyecto se argumenta la importancia de implementar un laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimentos con el fin de complementar la formación de los estudiantes de la Universidad de Bolívar, bajo las especificaciones de las normas nacionales e internacionales vigentes (NTC, INVIAS Y ASTM) para la realización de las pruebas y ensayos. (Gomez, 2007, págs. 19-23).

Se toma como ejemplo la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Bolívar, porque al realizar la investigación se evidencia que para el año 2007 se presentó una Propuesta de implementación, mostrando una dificultad similar a la que tiene la Universidad del Pacifico con el Programa de Tecnología en Construcciones Civiles, que es la Falta de espacio para el laboratorio de Concretos, Pavimentos y mecánica de Suelos. (Gomez, 2007, págs. 19-23).

En la actualidad a nivel nacional, se exige una preparación integral para los futuros Ingenieros Civiles, que incluye la capacidad de analizar y resolver problemas en procesos constructivos, desarrollar habilidades verbales, escritas y graficas para expresar ideas, un trabajo autónomo para brindar soluciones, también integrar los conocimientos aprendidos durante su formación académica. Agregando lo anterior, se observarán los antecedentes de otras Universidad que cuentan con laboratorios equipados y una gran experiencia en el campo de las pruebas y ensayos dentro de la Ingeniería Civil, algunas de estas universidades son.

#### 1.1.1 Universidades a nivel nacional.

- **Universidad de los Andes- Privada (Bogotá)**

#### **Reseña**

El Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad de los Andes, cuentan con acreditación ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia), vigente a la fecha, con código de

acreditación es 11-LAB-042, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 el laboratorio se encuentra acreditado desde el año 2012 y su alcance de acreditación vigente (Andes, 2023).

El Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad de los Andes cuenta con el personal capacitado y especializado, equipos de última tecnología y la infraestructura adecuada para la realización de diferentes tipos de pruebas en áreas como; suelos, estructuras, pavimentos, hidráulica y materiales de construcción; esto garantiza el enfoque y la calidad de los ensayos realizados. Esta es una reseña sobre la acreditación y capacidades de la Universidad (Andes, 2023).

### **Recursos**

Para brindar sus servicios, el Laboratorio cuenta con personal profesional y técnico en las áreas de Ingeniería Civil y Mecánica, así como con equipos de director de laboratorio, coordinador administrativo, gestor de calidad, técnico de laboratorio de suelos y técnico de laboratorio en pavimento (Andes, 2023).

### **Servicios**

“El laboratorio de suelos cuenta con equipos de última tecnología y personal capacitado, lo que permite la realización de ensayos destinados investigar las características específicas de los suelos. Además, se realizan prácticas experimentales para los cursos de Fundamentos de Geotecnia” (Andes, 2023).

Este laboratorio brinda un apoyo fundamental a la docencia y a la investigación en el estudio del comportamiento de suelo y rocas; esto se logra a través de nuevas metodologías de ensayo, donde la completa instrumentación de la mayoría de los equipos y su personal idóneo se garantiza la calidad de los ensayos realizados (Andes, 2023).

Algunos ensayos que realiza este laboratorio son:

- ✓ Triaxial monotónico (CU, CD, UU)
- ✓ Triaxial monotónico en roca
- ✓ Ensayos dinámicos en arcillas (Triaxial cíclico, columna resonante, velocidad de onda)
- ✓ Corte directo en roca
- ✓ Corte directo en arcillas
- ✓ Consolidación
- ✓ Permeabilidad
- ✓ Compresión inconfiada
- ✓ UCS con medida de deformación axial y radial

### **Laboratorio de pavimentos**

El laboratorio de pavimentos se especializa en la innovación continua en el ámbito de infraestructura vial, mediante la investigación en nuevos diseños de mezclas asfálticas y la

caracterización de materiales; con este propósito, el laboratorio cuenta con equipos únicos en el país que permiten la realización de ensayos especializados, tales como la pista de pruebas de pavimentos, las máquinas para la determinación de leyes de fatiga, módulos dinámicos y módulos resilientes, entre otros. Además, proporciona un apoyo para la docencia en los cursos de Pavimentos en pregrado. (Andes, 2023)

Entre los ensayos que se realizan en este laboratorio se deben resaltar:

- ✓ Determinación de leyes de fatiga
- ✓ Determinación de módulos dinámicos en mezclas asfálticas
- ✓ Determinación de módulos resilientes en mezclas asfálticas
- ✓ Caracterización de asfaltos
- ✓ Evaluación de la susceptibilidad al agua de las mezclas asfálticas compactadas, utilizando la prueba de tracción indirecta (TSR)
- ✓ Deformación plástica (Andes, 2023)

- **Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito - Privada (Bogotá)**

## **Reseña**

Los Laboratorios de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito surgen el interés de la institución por incentivar incansablemente la práctica, la experimentación y la investigación. Además, se convierten en fortalezas gracias al desarrollo de proyectos de investigación en los que participan estudiantes y docentes de todas las áreas; estos se logros han contribuido significativamente al avance a la comunidad académica, el público en general y al país, en las distintas áreas de la ingeniería. (GARAVITO, 2022)

“El Laboratorio de Suelos y Pavimentos del Programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito tiene varios objetivos:”(GARAVITO, 2022).

### 1. En docencia

“Dar soporte y ser complemento de los cursos teóricos del área de geotecnia y apoyar en el desarrollo de los trabajos dirigidos y trabajos de grado, de los estudiantes de pregrado y posgrado, que así lo requieran”. (GARAVITO, 2022)

### 2. En investigación

“Prestar su recurso humano e infraestructura para la realización de los ensayos requeridos en trabajos dirigidos de pregrado y trabajos de grado de especializaciones y maestría, así como en los proyectos de las convocatorias de investigación” (GARAVITO, 2022).

### 3. En extensión

“Prestar servicios, de alta calidad técnica y científica, en la realización de ensayos de laboratorio para la industria, las empresas y entidades públicas y privadas y para el público en general”. (GARAVITO, 2022)

#### **Recursos**

“El laboratorio cuenta con unos equipos y herramientas básicas y especializadas para adelantar sus labores, siguiendo procedimientos estandarizados por normas de ensayo nacionales Como las NTC, INV e internacionales como las ASTM, EN, AASHTO” (GARAVITO, 2022).

Dispone de hornos y balanzas con diferentes capacidades, sensibilidades y precisiones, así como con bombas de vacío, baños de maría, prensas de carga, transductores de fuerza y desplazamiento, entre otros. Además, posee equipos básicos para la caracterización física de suelos y rocas como análisis granulométrico, densidad, pesos unitarios, características de plasticidad, desgaste en la máquina de los Ángeles, Micro Deval y de ligantes asfálticos, penetrómetro, ductilímetro, punto de ablandamiento, viscosímetros, punto de llama, peso específico, entre otros. (GARAVITO, 2022)

Equipos especializados para la caracterización y evaluación de propiedades mecánicas, dinámicas e hidráulicas de suelos, materiales pétreos, rocas, mezclas asfálticas y estabilización de suelos. Estos equipos incluyen coeficiente de pulimento acelerado, triaxiales – estáticos y dinámicos, consolidó metros, corte directo, módulos resilientes en suelos, materiales granulares y mezclas asfálticas, fatiga, estabilidad y flujo de mezclas asfálticas, permeámetros de cabeza constante y de cabeza variable, extracción y recuperación de asfaltos, así como para la caracterización de emulsiones asfálticas. (GARAVITO, 2022)

Plantas piloto para la fabricación de emulsiones asfálticas y plantas para asfaltos espumados (WLB-10 y WLB-10S).

#### **Servicios**

Dentro de los ensayos para servicio externo que puede ofertar el laboratorio de suelos y pavimentos se encuentran pruebas de caracterización física del suelo y agregados pétreos como el peso unitario, la gravedad específica, la granulometría, la hidrometría, la densidad y la absorción, el equivalente de arena, el valor de azul de metileno, el contenido de materia orgánica, los límites de Atterberg, entre otros; también se pueden realizar ensayos más especializados, como corte directo, triaxiales monotónicos en condiciones UU, CU y CD, triaxiales dinámicos y Bender Elemento, módulo resiliente, fatiga, deformación plástica, estabilidad y flujo. (GARAVITO, 2022).

### 1.1.2 Principales Universidades del Occidente de Colombia

“En el nuevo Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad del Pacífico (PDI), 2021-2025 – UNIDOS PARA TRANSFORMAR VIDAS se habla sobre las principales universidades de la Región Pacífico, donde la Universidad del Pacífico hace un comparativo”(Pacífico U. d., 2021).

- Universidad Tecnológica del Chocó
- Fundación Universitaria Claretiana.
- Universidad del Pacífico, Universidad Antonio Nariño.
- Universidad del Valle.
- Colegio Mayor del Cauca.
- Universidad del Cauca.
- Universidad de Nariño.

Se describe las Universidades que cuentan con una gran experiencia en los laboratorios de Pavimentos y suelos

**Tabla 1. Comparativa de las universidades de la costa**

Fuente: SNIES		Año: 2019		Chocó		Valle del Cauca			Cauca	Nariño
Ítem /	Universidad	U. Tecno. del Chocó	Fund. Uni. Claretiana	UniPacífico	U. Antonio Nariño	UniValle	Col. Mayor del Cauca	UniCauca	Udenar	
Sector		Oficial	Privada	Oficial	Privada	Oficial	Oficial	Oficial	Oficial	
Matriculados por nivel de formación	M. Pregrado	99.5%	87.7%	100%	96.5%	89.2%	97%	91.5%	92.7%	
	M. Posgrado	0.5%	12.3%	0%	3.5%	10.8%	3%	8.5%	7.8%	
	M. Total	11.382	2.995	2.932	15.176	31.023	2.184	17.121	13.998	
Graduados por nivel de formación	G. Pregrado	914	322	350	2.568	3.209	470	1.573	1.184	
	G. Posgrado	19	331	-	229	1.344	-	765	388	
	G. Total	933	652	350	2.797	4.553	470	2.298	1.572	
% de Matri. por Metodología	Presencial	99.5%	36.4%	100%	83.2%	99.9%	100%	99.2%	99.99%	
	Distancia Tra.	0.5%	60.6%	0%	15.6%	0.1%	0%	0.8%	0%	
	Distancia Virt.	0%	4%	0%	1.2%	0%	0%	0%	0.01%	

**Fuente:** PDI de la Universidad del Pacífico

- **Universidad Tecnología del Chocó Diego Luis Córdoba- Publica (Quibdó)**

### Reseña

A partir de la Ley 30 de educación superior en 1992, en donde se les confiere a las universidades la autonomía de dictarse sus propias normas, estatutos y reglamentos entre otros aspectos, se abre un nuevo camino para la Universidad Tecnológica del Chocó, la cual solamente contaba desde su creación como Instituto Politécnico "DIEGO LUIS CORDOBA" por la Ley 38 de 1968 con dos Facultades de educación y carreras Tecnológicas. (Córdoba, 2023)

La Facultad de Carreras Tecnológicas, ofreció a la comunidad regional y al país el programa de Tecnología en Obras Civiles creado en 1975 mediante Acuerdo 161 del ICFES, que, por no ser una carrera profesional, limitaba a los egresados para ocupar y desempeñar altos cargos por eso. Por tal motivo, la Carrera de Ingeniería Civil nace de la necesidad de profesionalizar la carrera de Tecnología en Obras Civiles y llenar el vacío que posibilitaba a la región el futuro desarrollo de su infraestructura física y de servicios que eran atendidos por foráneos y egresados de otras regiones del país. (Córdoba, 2023)

## **Recursos**

### **Resistencia a los materiales**

Servir de complemento a las asignaturas de estática, resistencia de materiales, análisis y diseño de estructuras con el fin de que los estudiantes puedan confrontar en el laboratorio los aspectos teóricos y prácticos de la mecánica y el comportamiento de los materiales. (Córdoba, 2023)

- ✓ Maquina Universal para ensayos sobre probetas.
- ✓ Péndulo de impacto para medir la tenacidad.
- ✓ Aparato para ensayo de fotoelasticidad.
- ✓ Tablero estático TM 110
- ✓ 18 equipos de Cómputo.
- ✓ Video Beam.

### **Mecánica de Suelos**

Servir de complemento a las asignaturas de mecánica de suelos, ingeniería de suelos, resistencia de materiales y análisis de estructuras, con el fin de que los estudiantes puedan confrontar en el laboratorio los aspectos teóricos y prácticos del comportamiento mecánico de los suelos. (Córdoba, 2023)

- ✓ Un aparato para ensayos de corte directo con sus accesorios.
- ✓ Un aparato para ensayo de compresión simple.
- ✓ Un marco digital para la elaboración de ensayos de Compresión Simple, CBR y Marshall con sus respectivos aditamentos.
- ✓ Dos Tamizadores eléctrico con su juego de tamices. para ensayos de granulometría.
- ✓ Cuatro Serie de tamices certificados, completa para suelos y agregados, con marco de acero inoxidable de 8" de diámetro por 2" de altura, con mallas ASTM E11 de acero inoxidable, así: 3", 2-1/2", 2", 1-1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", No. 4, No. 8, No. 10, No. 16, No. 20, No. 30, No. 40, No. 50, No. 60, No. 80, No. 100, No. 140, No. 200, tapa y fondo
- ✓ Dos Speedy completos para determinación del contenido de humedad en los suelos.
- ✓ Cuatro hornos de diferentes capacidades.
- ✓ Tres balanzas mecánicas.
- ✓ Siete balanzas digitales de diferentes capacidades.

- ✓ Nueve cápsulas de porcelana.
- ✓ Dos hidrómetros.
- ✓ Tres probetas de 1000 ml.
- ✓ Dos probetas de 500 ml.
- ✓ Dos probetas de 250ml.
- ✓ Seis probetas de 100ml.
- ✓ Extractor horizontal de muestras de tubos Shelby.
- ✓ Conjunto completo para determinar la gravedad específica de material.
- ✓ 25 Erlenmeyer.
- ✓ Seis matraces de cuello largo.
- ✓ Ocho Picnómetros.
- ✓ Recipientes y baldes de diferentes denominaciones y materiales.
- ✓ Equipo para la realización del ensayo de permeabilidad (cabeza variable y constante).
- ✓ Tres cepillos de celdas de bronce para limpiar tamices con malla gruesas.
- ✓ Tres cepillos para limpiar tamices con malla fina.
- ✓ Dos tamices especiales para el lavado de materiales.
- ✓ Tres penetrómetros de bolsillo.
- ✓ Dos equipos completos para la realización del ensayo de equivalente de arena.
- ✓ Tres equipos completos para el ensayo de límite plástico.
- ✓ Tres equipos completos para el ensayo de límite de contracción.
- ✓ Un equipo de percusión para perforación de suelos hasta 22 m de profundidad.
- ✓ Un equipo completo de medidor de resistividad de suelos para trabajar con 2, 3 o 4 electrodos.
- ✓ Un carrete con cable para medir la resistividad, de 6 m de longitud.

## **Pavimento**

“Servir de complemento a las asignaturas de diseño geométrico de vías y pavimentos; con el fin de que los estudiantes puedan confrontar en el laboratorio los aspectos teóricos y prácticos relacionados con el diseño de pavimentos”. (Córdoba, 2023).

- ✓ Un equipo completo para ensayos CBR (prensa, moldes, martillo).
- ✓ Diez moldes metálicos para elaboración de probetas para ensayo de CBR.
- ✓ Un equipo completo para la relación de Peso Unitario - Humedad en los Suelos.
- ✓ Seis moldes metálicos de 6 pulgadas de diámetro para la elaboración de las probetas para el ensayo de compactación (Proctor).
- ✓ Seis moldes metálicos de 4 pulgadas de diámetro para la elaboración de las probetas para el ensayo de compactación (Proctor)
- ✓ Cuatro equipos completos para la determinación de densidad en Campo (método del cono y arena).
- ✓ Un equipo completo para realizar el ensayo Método Marshall.
- ✓ Una máquina de los ángeles para ensayo de desgaste de los agregados.
- ✓ Tres reglas para el ensayo de alargamiento en agregados.
- ✓ Tres reglas para el ensayo de aplanamiento en agregados.

- ✓ Un equipo completo para el ensayo de solidos en agregados.
- ✓ Un equipo completo para compactación Harvard miniatura.

## **Hormigón**

“Servir de complemento a la asignatura de Hormigón; con el fin de que los estudiantes puedan confrontar en el laboratorio los aspectos teóricos y prácticos relacionados con el diseño de una mezcla de concreto o mortero” (Córdoba, 2023).

- ✓ Dos máquinas hidráulicas y digital para la rotura de cilindros de concreto.
- ✓ Una máquina hidráulica y digital para la rotura de vigas y cubos de concreto.
- ✓ Veinte camisas de hierro para la toma de cilindros de concreto.
- ✓ Dieciséis formaletas de hierro para la toma de vigas de concreto.
- ✓ Dos formaletas de hierro para la toma de cubos de mortero.
- ✓ Un vibrador de concreto para laboratorio.
- ✓ Dos sets completos para determinar el asentamiento del concreto fresco.
- ✓ Dos conos para medir el asentamiento en concreto fresco.
- ✓ Dos mezcladoras para la elaboración de mortero.
- ✓ Dos conos con apisonador para medir la absorción en las arenas.
- ✓ Dos esclerómetros para control no destructivo de concreto.
- ✓ Un taladro toma núcleo con brocas de 1” 2” 3” y 4”.
- ✓ Una cortadora y pulidora de núcleos de concreto y rocas.

## **Servicios**

“El laboratorio ofrece los siguientes ensayos a la comodidad universitaria y externa Ensayos de laboratorio de suelos, concretos y pavimentos” (Córdoba, 2023).

- **Universidad del Valle – Publica (Cali)**

## **Reseña y acreditación**

Los laboratorios de la Facultad funcionan bajo un sistema de alta calidad, diseñado para revelar, disminuir, y subsanar posibles deficiencias dentro del laboratorio, antes de emitir o formular una medida o resultado. Esto pretende aumentar la confiabilidad de las medidas realizadas, de forma que el resultado sea lo más cercano a la realidad. (VALLE, 2023)

El trabajo en los laboratorios está enmarcado en la Resolución 1801 del 23 de abril de 2014 de Rectoría, con la cual la Universidad del Valle creó el Comité Institucional de Laboratorios para dar lineamientos y políticas que lleven a los laboratorios a construir sistemas de calidad robustos cumpliendo las diferentes normas nacionales e internacionales como ISO 9000-2008, ISO 17025-2005 y el Decreto del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo 1471-2014. (VALLE, 2023)

El laboratorio dedicado a la Docencia, investigación y extensión, en él se realizan pruebas normalizadas, bajo las normas técnicas de INVIAS, NTC ASTHO etc. Cuenta con un personal calificado y especializado en las labores anteriormente citadas, cuenta además con equipo e infraestructura acorde a los requisitos de las normas. (VALLE, 2023)

## Recursos

Para prestar sus servicios, el Laboratorio cuenta con personal profesional y técnico en las áreas de Ingeniería Civil y Mecánica y equipos como: consolidó metros, equipo triaxial, de corte directo, Marshall, prensas manuales, tamices estándar y balanzas. La disposición por la docencia, transmitir el conocimiento e innovar en la investigación siempre presente. (VALLE, 2023)

## Servicios

“El laboratorio ofrece los siguientes ensayos a la comodidad universitaria y externa, para lo cual aplica las normas INVIAS y NSR-10” (VALLE, 2023).

- ✓ Suelos: Humedad natural, Peso unitario, Peso específico de los sólidos, Límite líquido, Límite plástico, Limite de contracción, Granulometría por tamizado, Granulometría por hidrómetro
- ✓ Permeabilidad: Permeabilidad (Permeámetro de cabeza variable), Permeabilidad en consolidó metro, Precolación
- ✓ Consolidación: Consolidations lenta en consolidómetro
- ✓ Expansión: Porcentaje de expansión (consolidó metros), Expansión libre en probeta, Presión de expansión en expansómetro de Lambe, Presión de expansión en consolidómetro.
- ✓ Compactación: Proctor modificado, Proctor estándar.
- ✓ Capacidad de soporte de california (C.B.R):  
Método I (Granular)  
Método II (Cohesivo)  
Muestras inalteradas
- ✓ Esfuerzo: Compresión confinada, Corte directo (no consolidado no drenado), Corte directo (consolidado no drenado), Corte directo (consolidado drenado), Compresión triaxial (no consolidado no drenado), Compresión triaxial (consolidado no drenado), Compresión triaxial (consolidado drenado).
- ✓ Perforaciones: Perforación con equipo de rotación y percusión hasta 30 m de profundidad, Barrenos manuales y pala hoyadora, Aplique.
- ✓ Asfaltos: Gravedad específica, Penetración, Punto de llama y fuego, Tiempo de rotura de emulsión asfáltica, Destilación de asfaltos líquidos, Viscosidad Saybolt Furol, Contenido de asfalto de una emulsión.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para comenzar un proceso de aprendizaje, de los estudiantes de Tecnología en Construcciones Civiles necesita poner a prueba los conocimientos teóricos recibidos en las aulas de clases, a través del experimento y observación del comportamiento físico y químico de los materiales y el suelo. Esto se debe hacer en unas instalaciones óptimas y con equipos necesarios para llevar a cabo las pruebas en el laboratorio.

En la actualidad la Universidad del Pacífico no dispone con los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos para el Programa de Tecnología de Construcciones Civiles, debido a la falta de este espacio no se logra completar el desarrollo de las competencias de los futuros tecnólogos. Además, los equipos ya adquiridos que no se utilizan corren el riesgo de deteriorarse o, en otros casos, ser perdidos.

## 1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Por qué se hace necesaria la implementación del laboratorio de Pavimentos, Concreto y Mecánica de Suelos en la Universidad del Pacífico para el Programa de Tecnologías en Construcciones Civiles?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Proponer la implementación del laboratorio de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelo para el Programa de Tecnología de Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Recopilar la información con respecto a los equipos y herramientas que actualmente se han adquiridos en la Universidad del Pacífico para los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos.
2. Plantear un espacio para los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos en la Universidad del Pacífico.
3. Elaborar un presupuesto para la implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos para el Programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico partiendo de lo ya existente.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se realiza con la necesidad de mejorar el desarrollo de las competencias de los estudiantes del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico, se hará con la implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos, ya que al graduarse podrán ser apoyo fundamental en el seguimiento y control de calidad de las obras, Cumpliendo con la normatividad vigente en Colombia.

Por otro lado, las prácticas de laboratorio sería el complemento necesario para la formación académica de las asignaturas que se encuentran en el plan de estudio del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles como son: Tecnología I (Materiales de la Construcción), Tecnología II (Pavimentos) y Mecánica I (Mecánica de suelos).

Este proyecto de grado propone alternativas de solución para implementación de los laboratorios en la Universidad del Pacífico, uno de los problemas principales de la falta de aprendizaje teórico-práctico y la familiarización que los estudiantes necesitan tener en su entorno; logrando así los resultados de aprendizajes esperados dentro del silabo de las asignaturas.

La propuesta de implementación de estos laboratorios requiere la aplicación indispensable de normas vigentes como INVIAS, ASTM y NTC para garantizar los controles de calidad.

El objetivo es elaborar una propuesta para la implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos en la Universidad del Pacífico, para los estudiantes del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles, las practicas son importantes, pues estos le brindaran las herramientas necesarias al estudiantado de adquirir las habilidades para trabajar en proyectos de excelente calidad, por medio de la exploración y la experiencia. Algo importante, es que, tras entregar este proyecto, se considere.

Finalmente, esto dará como resultado a unos excelentes Tecnólogos en Construcciones Civiles que al prestar sus servicios verificarán y exigirán que se cumplan las especificaciones aprendidas en su formación académica.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1. MARCO CONTEXTUAL

Nombrada de manera oficial como Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico, Buenaventura se encuentra ubicada en un lugar especial de Colombia, en el departamento del Valle del Cauca, entre la cordillera occidental y el mar Pacífico. Limita al norte con el Chocó y al sur con terrenos cenagosos que colindan con el municipio de López de Micay, departamento del Cauca. (Rivas, 2022).

Cuenta con más de 310 mil habitantes, según el último censo del DANE, y una riqueza hidrográfica significativa, destacándose los ríos Anchicayá, Dagua, Calima, Yurumanguí y Naya, entre otros. Así, Buenaventura se constituye en el municipio más grande de esta región del país y la tercera más poblada del departamento. (Rivas, 2022)

Por otra parte, la ciudad está dividida en una zona insular donde se encuentra un moderno complejo portuario que aporta cerca del 55% del comercio exterior del país, y una zona continental, caracterizada por el predominio de los espacios residenciales y barriales. También tiene una zona rural integrada por veredas, corregimientos y asentamientos tanto fluviales como marítimos, los cuales se agrupan en 19 Unidades de Planificación Zonal. (Rivas, 2022)

**Ilustración 1.** Mapa de Buenaventura



**Fuente:** Uniandes.

“La Universidad del Pacífico ubicada en el kilómetro 13 vía al aeropuerto barrio El Triunfo es un ente Universitario autónomo creado por la Ley 65 de 1988, con personería jurídica y régimen especial” (Pacífico, 2016)

La universidad se origina de una iniciativa parlamentaria, durante veinte años se desarrolló el modelo más apropiado para dotar a la región pacífica colombiana de un centro de educación superior, que formara profesionales en disciplinas contextualizadas con la excepcional oferta de recursos que posee la región. (Pacífico, 2016)

**Ilustración 2. Universidad del Pacífico**



**Fuente:** *Sttoppublicidad*

Dentro de los componentes importantes, se evidencia el compromiso de la Universidad del Pacífico, así mismo del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles, al realizar la adquisición de algunos equipos para lograr iniciar el montaje de los laboratorios de Materiales y Suelos. A continuación, un artículo donde se evidencia el inicio para la implementación de los laboratorios antes mencionados.

Tecnología en Construcciones Civiles y Arquitectura cuentan con nuevo Laboratorio De Suelos Y Materiales: Una gama de equipos utilizados en procesos con suelos y materiales entró en funcionamiento en los laboratorios de la Unipacífico, beneficiando a los programas de Tecnología en Construcciones Civiles y Arquitectura. (PACÍFICO, 2019)

La dotación está compuesta, Entre otros elementos, por una tamizadora mecánica, una prensa hidráulica, un equipo de placas, un edómetro, agitadores de suelos y un cono de Abrams, elementos que permiten adelantar pruebas en materia de ensayos de resistencia del concreto, determinación de propiedades físicas del suelo, identificación de tipos de suelos y toma de las placas del hormigón en estado fresco, entre otras funciones.(PACÍFICO, 2019)

“Los equipos habían sido adquiridos desde hace un tiempo por la Universidad, pero no habían entrado en funcionamiento debido a la falta de un espacio apropiado para su instalación y funcionamiento”(PACÍFICO, 2019).

“Con la orientación del Ingeniero Civil Alexander Gipsis Saavedra, docente del programa de Tecnología en Construcciones Civiles, y el apoyo de un grupo de estudiantes se logró la adecuación y puesta en marcha del laboratorio” (PACÍFICO, 2019).

El antiguo director Programa del Tecnología en Construcciones Civiles Freddy Andréi Jiménez Monguí manifestó lo siguiente:

El laboratorio facilitará el proceso de formación de estudiantes. También, se concretó un convenio con la Universidad del Valle para que el estudiantado de nuestro programa ponga en práctica, en sus instalaciones, todo el componente teórico en cuanto a resistencia de materiales como concreto y acero, además de hacer los ensayos de suelo. (PACÍFICO, 2019)

“Otro beneficio es que permitirá una oferta de servicios tales como; consultorías y asesorías para proyectos que se desarrollen en la ciudad y la región, así como para entidades o personales naturales que requieran pruebas relacionadas con suelos y materiales” (PACÍFICO, 2019).

**Ilustración 3. Entrega de equipos**



**Fuente:** Unipacífico

Debe ser señalado que en el nuevo “**Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad del Pacífico (PDI), 2021-2025 – UNIDOS PARA TRANSFORMAR VIDAS**” se habla sobre los laboratorios lo siguiente:

En Las obras priorizadas para desarrollar el campus a mediano y largo plazo (entre 1 y 5 años) se encuentra lo siguiente: La Universidad está a la espera de finalizar el proyecto del PMI, que proporcionará los costos detallados de estas obras, La fuente principal de financiamiento para estas obras será la estampilla Pro-Universidad del Pacífico Omar Barona Murillo – OBM. Se debe tener en cuenta que, de acuerdo con la distribución de recursos dispuesta en el Plan Quinquenal de esta estampilla, la Universidad podrá disponer durante los próximos años de alrededor de 5.000 millones de pesos en cada vigencia para temas de infraestructura física. Sin embargo, claramente estos recursos no son suficientes, por lo tanto, no se plantean desarrollos en la Zona 3 dentro de este plan, que tiene como objetivo llegar con la Vía Norte hasta la zona para su futuro desarrollo. (Pacífico U. d., 2022)

Adicional a lo anterior, la Universidad tiene necesidades importantes a priorizar, como son el Bloque Administrativo y el Bloque de Laboratorios, para los cuales deberá buscar recursos de financiación adicionales para su ejecución, dada la proyección preliminar de inversión (cerca de 19 mil millones de pesos para el Bloque Administrativo). La importancia del edificio administrativo radica en que actualmente los funcionarios y docentes se encuentran en espacios que originalmente fueron pensados para aulas y en donde el personal de algunas áreas se encuentra hacinado; por lo tanto, este edificio liberará espacio de esas aulas para poder ampliar la cobertura, y proporcionará a los funcionarios y docentes espacios adecuados para las labores académico-administrativas. (Pacífico U. d., 2022)

- **¿Qué significa la apuesta número 6?**

Objetivo de la apuesta: Propender por la implementación de un modelo integral de gestión, ampliación, modernización y uso de la infraestructura física (teniendo como hoja de ruta el Plan Maestro de Infraestructura – PMI), que permita el uso adecuado y eficiente de los espacios, el uso óptimo y sostenible de la infraestructura general, las aulas y los laboratorios con miras al mejoramiento de la calidad académica y el bienestar de la Universidad. (Pacífico U. d., 2022, pág. 203)

- **Estrategia 6.2. Mejoramiento y ampliación de la infraestructura de aulas y espacios al servicio de la comunidad universitaria.**

“Desarrollo y fortalecimiento de nuevas aulas inteligentes, multimodales, laboratorios y espacios interactivos” (Pacífico U. d., 2022, pág. 203).

“Invertir en el mejoramiento y ampliación de la infraestructura física del campus y la generación de nuevos hitos arquitectónicos y urbanísticos al servicio de la comunidad” (Pacífico U. d., 2022, pág. 203).

“Porcentaje de laboratorios adecuados, actualizados y con renovación tecnológica. (7 laboratorios)” (Pacífico U. d., 2022, pág. 203).

## **4.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **4.2.1 ¿Qué es un laboratorio?**

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico; en estos espacios, las condiciones ambientales se controlan y se normalizan para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas, con la consecuente alteración de las mediciones, y para permitir que las pruebas sean repetibles. (Perez Porto & Gardey, 2022)

Entre las condiciones que un laboratorio intenta controlar y normalizar, se encuentran la presión atmosférica (para evitar el ingreso o egreso de aire contaminado), la humedad (se trata de reducirla al mínimo para evitar la oxidación de los instrumentos) y el nivel de vibraciones (para impedir que se alteren las mediciones). (Perez Porto & Gardey, 2022)

A continuación, se relacionan los laboratorios básicos que hacen parte del área de la construcción, los cuales se tienen en cuenta en los estudios en Pavimentos, Concreto y Mecánica de Suelos.

### **4.2.2 Laboratorios de Pavimentos**

#### **Historia de los laboratorios de pavimentos**

En 1910 se construyó el primer pavimento de concreto en una carretera en el continente americano, en un tramo aproximado de una milla de Wayne Country; después las Emulsiones asfálticas se comenzaron a usar desde el año 1920 en primer lugar, fueron las de tipo aniónico, que permitían un resultado satisfactorio con áridos calizos, y después hace más de medio siglo, el tipo catiónico, que amplían el campo de aplicación a todo tipo de áridos. (Alejos, 2021)

Después entre los años 1912 y 1922 se realizaron ensayos en pistas de pruebas, Arlington Road Test. Para el año 1926 el profesor Harald M. Westergaard de la Universidad de Illinois, publicó una fórmula para determinar los esfuerzos y las deformaciones en los pavimentos de hormigón. (Alejos, 2021)

Se comenzó a entender el comportamiento de los pavimentos y se lograron avances en los métodos de cálculo a través de las primeras pistas de ensayo en los experimentos de Pittsburg (1921-1922) y el camino de las pruebas de Bates, Illinois 1922-1923 (Alejos, 2021)

## Para que sirven los laboratorios de pavimentos

Sirven para realizar ensayos con normas técnicas como INVIAS, AASHTO, NTC, entre otras, para conocer las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, cuyos parámetros son necesarios para los diferentes estudios, pruebas físicas, mecánicas y dinámicas de mezclas asfálticas utilizadas para la construcción de vías, así como su caracterización y control de calidad de los materiales empleados en su producción. (Bolivariana, 2023)

### A continuación, una caracterización de los ensayos más realizados en los laboratorios de pavimento:

**1. Adherencia en bandeja:** Esta norma enseña un proceso para determinar las características de adherencia entre un ligante bituminoso y una muestra representativa del agregado grueso que se va a usar en la construcción para un tratamiento superficial; normativa INV E 740-13” (INVIAS, 2013, pág. 1).

**2. Residuo por destilación:** “Esta norma de ensayo se describe para la determinación cuantitativa del residuo asfáltico y del aceite destilado de emulsiones asfálticas compuestas principalmente por una base de asfalto semisólido agua o líquido y una agente emulsificante normativa: INV E 762” (INVIAS, Secciones 700, 2013).

**3. Densidad en asfalto método nuclear:** Este ensayo es para determinar en el terreno la densidad de un pavimento de concreto asfáltico mediante atenuación de radiación gamma en la norma se especifican dos modos operativos y la fuente del detector de la radiación que sitúan sobre la superficie del pavimento (Método de retro dispersión) el detector se sitúa a una profundidad conocida de hasta 300 mm, mientras que el detector o la fuente permanece sobre el pavimento (Método de transmisión directa) normativa INV E 746. (INVIAS, MEDIDA DE LA DENSIDAD DE CAPAS DE CONCRETO, 2013)

**4. Contenido de asfalto:** Este método es para la determinación cuantitativa del asfalto en mezclas asfálticas en caliente y en muestras tomadas de pavimentos y a los agregados obtenidos mediante estos métodos se les puede realizar el análisis granulométrico, empleando la norma de ensayo INV E-782 normativa INV E 732. (INVIAS, EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL ASFALTO EN MEZCLAS PARA, 2013, pág. 1)

**5. Gradación al residuo de extracción:** Es para determinar la gradación de los agregados extraídos de una mezcla asfáltica, los resultados del ensayo permiten determinar la conformidad de la granulometría con la especificación aplicable y suministran datos útiles para el control de la producción de los diferentes agregados usados en la fabricación de mezclas asfálticas normativa INV E 786. (INVIAS, ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS, 2013, pág. 1)

**6.Estabilidad y flujo:** Este ensayo es para determinar la resistencia a la deformación plástica de especímenes de mezclas asfáltica para pavimentación; los especímenes, de forma cilíndrica y de 102mm (4") de diámetro, son sometidos a carga en dirección perpendicular a su eje cilíndrico empleando el aparato Marshall normativa INV E 748. (INVIAS, Secciones 700 , 2013, pág. 1)

**7.Gravedad específica Bulk y densidad de mezclas asfálticas:** Este método hace referencia a la determinación de la gravedad específica bulk y densidad de especímenes de mezclas asfálticas compactadas, este método se deberá emplear únicamente con mezclas asfálticas compactadas de granulometría densa o que prácticamente no sean absorbentes; no se puede utilizar en especímenes de mezclas abiertas o con vacíos intercomunicados y/o que absorban más del 2% de agua respecto al volumen, determinado en la Sección 9-4 normativa INV E 733. (INVIAS, SECCION 700, 2013, pág. 1)

**8.Extracción de núcleos de mezcla asfáltica:** “Es el procedimiento para extraer muestras de capas asfálticas (de base, intermedia y rodadura), destinadas a medir espesores y a la realización de ensayos de laboratorio Normativa INV 758” (INVIAS, INVI E 758, 2013, pág. 27).

#### 4.2.3 Laboratorio de concreto

##### **Historia de los laboratorios de concreto**

Desde tiempos remotos han existido materiales para uso de la humanidad y conforme transcurre el tiempo se va haciendo necesario el que esos materiales tengan calidad para optimizar su utilidad, por ello surge la necesidad de crear laboratorios que realicen pruebas para determinar dicha calidad y así detectar los que no cubren con lo necesario y evitar consecuencias negativas posteriores (CONCRETOS, 2023).

De igual forma conforme los laboratorios empiezan a cobrar importancia y son tomados en cuenta para brindar sus servicios, nace el requisito de que sean acreditados para tener credibilidad y dicha acreditación debe ser por un organismo acreditado para ello, el ser certificado implica cumplir con un nivel de calidad en los servicios prestados y hacer frente a las demandas del cliente. (CONCRETOS, 2023).

##### **Para que sirven los laboratorios de concreto**

Las pruebas de concreto se realizan para conocer si el material cumple las especificaciones de la obra el concreto debe cumplir con ciertas propiedades de resistencia, consistencia, flexibilidad y tensión; existen muchos tipos de pruebas que se le aplican al concreto. (CONCRETOS, 2023).

**A continuación, una caracterización de los ensayos más realizados en los laboratorios de concreto:**

**1.Toma de temperatura:** “Es un método para medir la temperatura del hormigón fresco, puede utilizarse para confirmar la resistencia al calor de los productos de hormigón, normativa ASTM C 1064 – NTC 3357” (ucr.ac.cr, 2023, pág. 5).

**2.Manejabilidad o trabajabilidad (asentamiento):** El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia y manejabilidad del concreto; usualmente juzgada por un examen visual, debido a que hasta el momento no se conoce ningún ensayo que mida la propiedad de manera directa, normativa NTC 396- NTC 5222-ASTM 1611 (CONCRETOS, 2023).

**3.Contenido de aire:** “Este método es utilizado para la medición de aire que pueda estar presente dentro de los poros de las partículas del agregado de una mezcla de hormigo fresco, normativa INV E – 409 – 13, NTC 1032” (INVIAS Institución Nacional de Vías, 2012, pág. 107).

**4.Peso Unitario:** Esta norma se refiere a la determinación de la densidad (Peso unitario fue el término empleado para describir la propiedad determinada por este método de ensayo, la cual es masa por unidad de volumen) del concreto recién mezclado y proporciona fórmulas para calcular el rendimiento, el contenido de cemento, además el contenido de aire de la concreta la normativa es INV E – 405 – 13. (INVIAS Institución Nacional de Vías, 2012, pág. 51)

**5.Prueba de lavado de concreto:** Es una técnica mediante la cual se lava con ácido la capa superior del concreto exponiendo así la arena y otros áridos como grava o gravilla. Esto le da un color y una textura más heterogénea que resulta muy interesante en cualquier superficie, esta técnica es muy utilizada, la normativa NTC 3459. (homify, 2021)

**6.Resistencia a la compresión de cilindros de concreto:** El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, con una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla, la resistencia a la compresión se determina dividiendo la máxima carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal del espécimen, la normativa es NTC 673, INV E – 410 – 13 (INVIAS Institución Nacional de Vías, 2012, pág. 121)

**7.Resistencia a la flexión del concreto usando una viga simplemente apoyada y cargada en los tercios de la luz libre:** Esta norma de ensayo se refiere a la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, empleando una viga simplemente soportada, cargada en los tercios de la luz libre, este método de ensayo se usa para determinar la resistencia a la flexión de especímenes preparados y curados de acuerdo con las normas INV E–402, INV E–418 o INV E–420. Normativa INV E – 414 (INVIAS Institución Nacional de Vías, 2012, pág. 181)

**8.Modulo elástico:** “Este método de ensayo mide la deformación por compresión inducida durante el tiempo por una carga, para edades escogidas del concreto, bajo una serie arbitraria de

condiciones ambientales controladas normativa INV E – 416 – 13, NTC 4025” (INVIAS Institución Nacional de Vías, 2012, pág. 197).

**9. Ensayo de núcleos de concreto endurecido:** Esta norma de ensayo proporciona procedimientos normalizados para obtener y ensayar núcleos de estructuras de concreto, para someterlos posteriormente a determinaciones de resistencia de acuerdo con las normas aplicables.

Generalmente, los especímenes se toman cuando existen dudas sobre la calidad del concreto en la estructura, debido a la existencia de bajos valores de resistencia durante la construcción o a la presencia de deterioros en ella, otro uso posible es el relacionado con la obtención de información sobre la resistencia de estructuras antiguas; la normativa es INV E – 418 – 13 (INVIAS Institución Nacional de Vías, 2012, pág. 213).

#### 4.2.4 Laboratorio de mecánica de suelos

##### **Historia de los estudios de mecánica de suelos**

El estudio del suelo por parte del hombre es más antiguo que la civilización. Más de diez mil años atrás, mucho antes de la invención de la escritura o el uso de herramientas de metal, la invención de la agricultura y la construcción de grandes sistemas de irrigación puso a nuestros antepasados prehistóricos en contacto y a menudo en conflicto con las complejidades del comportamiento de la ingeniería de suelos por primera vez, el conocimiento de la tierra y sus propiedades se convirtió, y sigue siendo, una cuestión de necesidad práctica (Unknown, 2020).

Entre el segundo y tercer milenio antes de Cristo, la construcción de monumentos en Egipto, Mesopotamia, India y China representaron nuevos desafíos de ingeniería y arquitectura relacionados con los suelos, sobre todo en lo relativo a sus cimentaciones; torres, pirámides y zigurats, muros urbanos de grandes dimensiones, templos con columnas, obeliscos, pagodas y otras estructuras surgieron como tributo a la creciente capacidad del hombre para dominar la tierra. (Unknown, 2020).

**Avances de los siglos XVII y XVIII:** El mero reconocimiento de la Mecánica de Suelos como un estudio independiente sólo data de finales del siglo XVII. En ese entonces, los ingenieros militares franceses como el gran Sebastián Le Prestre de Vauban produjeron una serie de análisis de los empujes sobre muros de contención y de taludes en tierra para mejorar el diseño de las fortificaciones. Estos cálculos surgieron de la necesidad. (Unknown, 2020).

Mientras que antes del siglo XVII los problemas de presión tierra no fueron reconocidos como particularmente importantes en la construcción, el gran aumento en la construcción de caminos, canales y sofisticadas fortificaciones a prueba de piezas de artillería requiere un enfoque más sistemático Vauban en 1687 había recopilado tablas para el diseño de muros de contención de seis a ochenta pies de altura. Estas tablas proporcionaban datos

prácticos, pero "difícilmente constituyen una teoría de la presión de tierras ya que Vauban no tuvo en cuenta las propiedades del suelo." (Unknown, 2020).

### **Definición de laboratorio de mecánica de suelos.**

El laboratorio de mecánica de suelos o de geotecnia es un área acondicionada para el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, con maquinaria y equipo especializado para el ensayo y prueba de los materiales. Este tipo de laboratorio debe contar con áreas amplias para la colocación de maquinaria y equipo especializado, además de zonas libres para la maniobra y almacenaje en ocasiones cuentan con cuartos en los que se controla la temperatura, la humedad o la iluminación para la realización de ciertas pruebas. (TERRESTRES, 2020).

### **Para que sirven los laboratorios de mecánica de suelos.**

Para realizar los ensayos y pruebas específicas de calidad y resistencia de diferentes tipos de suelo; usualmente, del suelo examinados se determinan las características físicas y mecánicas como pueden ser el contenido de agua, porosidad, relación de vacíos, granulometría, resistencia al corte, permeabilidad, compresibilidad, etc. (TERRESTRES, 2020).

### **A continuación, una caracterización de los ensayos más realizados en los laboratorios de mecánica de suelos:**

**1. Análisis de granulometría:** “Este método de ensayo tiene por objeto determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de las partículas de los agregados grueso y fino de un material, por medio de tamizado normativa INV E – 213 – 13” (INVIAS, 2013, pág. 33).

**2. Índice de plasticidad:** Es el tamaño del intervalo de contenido de agua, expresado como un porcentaje de la masa seca de suelo, dentro del cual el material está en un estado plástico, este índice corresponde a la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico del suelo normativa INV E -126, ASTM D 4318, NTC 1493. (INVIAS, 2013, pág. 1)

**3. Determinación de límite líquido:** Esta prueba tiene como finalidad la determinación de la forma estandarizada mediante la cuchara de Casagrande; para ello se mide la humedad de un suelo en un surco que se cierra una distancia aproximada de 13 mm tras dejar caer la cuchara de Casagrande 25 veces desde una altura de 1 cm normatividad INV E – 125 – 13. (FACIL, 2023)

**4. Límite de atterberg:** Originalmente, Albert Atterberg definió seis “límites de consistencia” para los suelos finos; el límite superior del flujo viscoso, el límite líquido, el límite de pegajosidad, el límite de cohesión, el límite plástico y el límite de contracción en el uso actual de la ingeniería el término se aplica solamente a los límites líquido y plástico y, en algunas referencias, también al límite de contracción, estos límites representan las

fronteras entre diversos estados de consistencia de los suelos plásticos normativa IVN E-125. (INVIAS, SECCION 100 SUELOS, 2013, pág. 1)

**5. Ensayo de Proctor modificado:** Determina la humedad óptima de la compactación de un suelo para una determinada energía de compactación; es aquella humedad para la cual la densidad del suelo es máxima, es decir, la cantidad de agua que hemos de añadir a un suelo para poderlo compactar al máximo con una energía concreta normativa INV E 142 13 (GF, 2023).

**6. Ensayo de CBR:** El ensayo CBR se emplea para examinar la capacidad portante de terrenos compactados como terraplenes, capas de firme, explanadas, así como en la clasificación de terrenos, las siglas CBR significan Californian Bearing Ratio y proviene de que este ensayo fue desarrollado, antes de la segunda guerra mundial, por el Departamento de Transportes de California normativa ASTM 1883 (FACIL, 2023).

**7. Medición de densidades en campo:** La metodología más utilizada para valorar la calidad de la compactación de un suelo en obra, es por medio de la toma de densidades en campo, la cual es comparada porcentualmente con la densidad seca máxima del mismo suelo compactado en laboratorio bajo condiciones ideales normativa INV E-143-2013 (Concrelab, 2023).

**8. Ensayo de compresión triaxial:** El ensayo de compresión triaxial tiene como finalidad determinar el máximo esfuerzo cortante que sufre una masa de suelo al ser sometida a cargas axiales; permite reproducir las condiciones del terreno, aplicando sobre las muestras presiones de compresión y de confinamiento, también es posible calcular la presión de los poros; por estas razones, este tipo de prueba es muy importante para la ingeniería, indicando la resistencia que tiene el suelo frente a una carga. Este ensayo está regido por las normas 17ASTM D-4767 y ASTM D-2850 (FACIL, 2023).

**9. Equivalente de arena de suelos y agregados finos:** Este ensayo tiene por objeto determinar, bajo condiciones normalizadas, las proporciones relativas de polvo y material de apariencia arcillosa o finos plásticos presentes en suelos o agregados finos de tamaño inferior a 4,75 mm el término “equivalente de arena” expresa el concepto de que la mayoría de los suelos granulares y los agregados finos son mezclas de arena y partículas gruesas deseables, y de polvo y finos arcillosos o plásticos indeseables normativa INV E – 133 – 13 (INVIAS, SECCION - 100 SUELOS, 2020)

**10. Ensayo de consolidación:** Este método se refiere al proceso que se realiza para determinar la rata y la magnitud de la consolidación de muestras de suelos cuando se confinan lateralmente y se drenan axialmente mientras se someten a incrementos controlados de esfuerzo vertical. Dos procedimientos como alternativa a la realización del ensayo son presentados. (INVIAS, 2013)

**Método A:** “Este procedimiento es desarrollado con incremento de carga constante durante veinticuatro (24) horas o un múltiplo de este “(INVIAS, 2013).

**Método B:** “El procedimiento las lecturas de tiempo deformación son requeridas para todos los incrementos de carga, una vez alcanzado el 100% de la consolidación primaria, aplicando incrementos sucesivos de carga o constantes de tiempo como se describe en el método A” (INVIAS, 2013).

## 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

¿Qué es una investigación mixta?

El proceso de investigación mixto implica una recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador haya considerado necesarios para su estudio; este método representa un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación, en donde la visión objetiva de la investigación cuantitativa y la visión subjetiva de la investigación cualitativa pueden fusionarse para dar respuesta a problemas humanos. (Ortega, 2015, pág. 19)

De acuerdo con la definición anterior, el enfoque para el desarrollo de este proyecto es cualitativo y cuantitativo. Es decir, investigación mixta; por que realizo una recolección de datos con medición numérica donde se realiza un comparativo de valores y revisión bibliográficas ya existentes haciendo una selección de los elementos importantes sin alterar o manipular la variable la información.

### 5.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

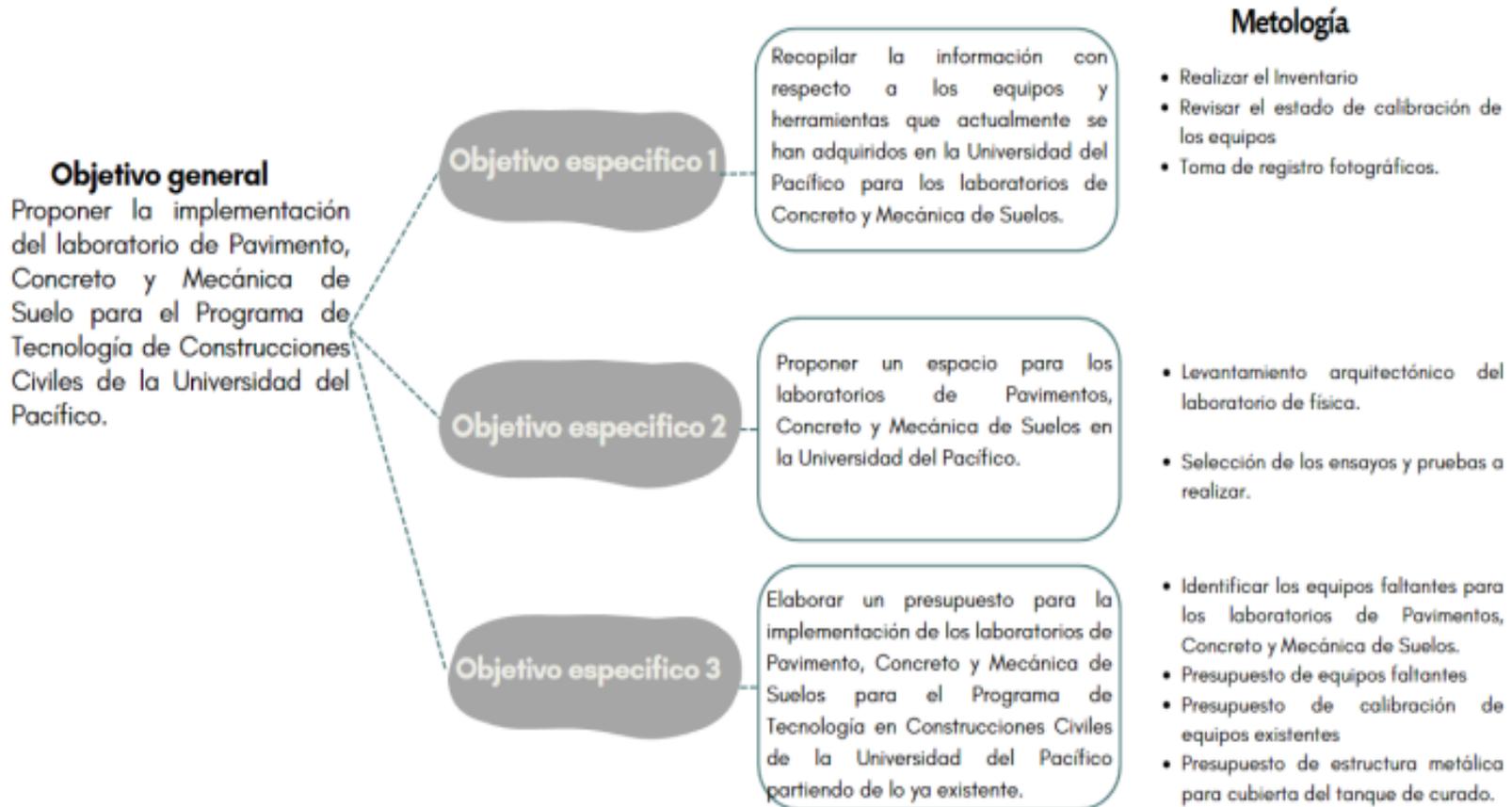
El alcance de este proyecto es proponer un espacio y un presupuesto para la propuesta de implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos. Así mismo, presentar el estado actual de los equipos existentes.

En función de lo planteado, se cumplimiento con el plan de estudios de las asignaturas: Tecnología I (Materiales de la Construcción), Tecnología II (Pavimentos) y Mecánica I (Mecánica de suelos) asimismo, brindar una solución a corto a plazo a la falta de espacio, ya que en el “Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad del Pacífico (PDI), 2021-2025 – UNIDOS PARA TRANSFORMAR VIDAS y en el Plan Maestro de Infraestructura” está considerado la construcción de un bloque para laboratorios. Mientras se realiza la ejecución de lo contemplado en el PDI para los laboratorios, se propone el espacio temporal y complementar la implementación los laboratorios.

### 5.3 TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN

A continuación, cuadro con la descripción de la metodología para ejecutar los objetivos específicos.

**Ilustración 4.** Técnicas e instrumentos para la recolección



**Fuente:** Propia

## 6. RESULTADOS DE ACTIVIDADES TÉCNICAS (INDICADORES O METAS)

Para desarrollar los objetivos específicos se realizaron unas series de actividades la cuales se presenta de forma descriptiva donde se identifica los equipos adquiridos y el estado de los mismo también cuales son los faltantes, además el lugar donde se pretende implementar el laboratorio de forma temporal en la Universidad del Pacífico.

### 6.1 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1

#### Actividad 1 inventario

Se realizo el inventario de los equipos existentes para los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos de la Universidad del Pacífico para el Programa de Tecnología en Construcciones Civiles, donde se determina; última calibración estado actual y clasificación.

**Tabla 2.** Inventario de equipos existentes para laboratorios de pavimentos y concreto

EQUIPOS PARA ENSAYOS DE LABORATORIO PAVIMENTO Y CONCRETO				
ITEM	FECHA	EQUIPO	CANT.	OBSERVACIONES
1	24/03/2023	MAQUINA DIGITAL DE DOBLE RANGO	1	SIN CALIBRAR
2	24/03/2023	ALMOHADILLA DE NEOPRENO DE 3"	4	SIN OBSERVACION
3	24/03/2023	ALMOHADILLA DE NEOPRENO DE 4"	4	SIN OBSERVACION
4	24/03/2023	SUPLEMENTO DE 4"X3 PARA FALLAR MUESTRAS	1	SIN OBSERVACION
6	24/03/2023	SUPLEMENTO DE 3"X 6" PARA FALLAR MUESTRAS	1	SIN OBSERVACION
7	24/03/2023	MOLDE CILINDRICO METALICO PARA TOMA DE MUESTRA DE 6" X 12"	6	REALIZAR MANTENIMIENTO DE PINTURA
8	24/03/2023	MOLDE CILINDRICO METALICO PARA TOMA DE MUESTRA DE 4"X 8"	5	REALIZAR MANTENIMIENTO DE PINTURA
9	24/03/2023	MOLDE CILINDRICO METALICO PARA TOMA DE MUESTRA DE 3" X 6"	6	REALIZAR MANTENIMIENTO DE PINTURA
10	24/03/2023	BARRA DE APISONAR DE 5/8" X 0.60,5M	2	SIN OBSERVACION
11	24/03/2023	BARRA DE APISONAR DE 3/8 X 0.30 M	1	FALTA UNA BARRA
12	24/03/2023	CONO DE ASENTAMIENTO METALICO	2	SIN OBSERVACION

**Fuente:** Propia

**Tabla 3. Inventario de equipos**

EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA PRACTICAS EN CAMPO				
ITEM	FECHA	EQUIPO	CANT.	OBSERVACIONES
1	24/03/2023	VIBRO ELECTRICO DE CONCRETO	1	SIN OBSERVACION
2	24/03/2023	TALADRO PERCUTOR	1	SIN OBSERVACION
3	24/03/2023	VIBROCOMPACTADORA	1	SIN OBSERVACION
4	24/03/2023	REGLA VIBRADORA DE NIVELACION Y TALLADO	1	SIN OBSERVACION
5	24/03/2023	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 1 BULTO	1	SIN OBSERVACION
6	24/03/2023	PLUMA GRUA DE 300KG	1	SIN OBSERVACION

**Fuente: Propia****Tabla 4. Inventario de equipos**

EQUIPOS PARA ENSAYOS DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS				
ITEM	FECHA	EQUIPO	CANT.	OBSERVACIONES
1	24/03/2023	EQUIPO DE CONSOLIDACION EDOMETROS DE 2 CAMARAS	1	SIN CALIBRAR
2	24/03/2023	MAQUINA DE MARSHALL	1	SIN CALIBRAR
3	24/03/2023	MOLDE PARA CBR EN INOX	1	SIN OBSERVACIONES
4	24/03/2023	EQUIPO DE CBR EN CAMPO	1	SIN CALIBRAR
5	24/03/2023	MOLDE PARA CBR INALTERADO EN INOX	1	SIN OBSERVACIONES
6	24/03/2023	MOLDES PARA PRUEBA DE PROCTOR MODIFICADO EN INOX	2	FALTA MARTILLO
7	24/03/2023	MEDIDOR DE HUMEDAD TIPO SPEEDY	1	SIN CALIBRAR
8	24/03/2023	JUEGO DE TAMICES CERTICADOS	2	FALTA TAMIZ #200
9	24/03/2023	CAZUELA DE CASA GRANDE	2	NO SIRVEN
10	24/03/2023	CONO DE ARENA PARA DENSIDADES	2	FALTA ARENA DE GUAMO
11	24/03/2013	TAMIZADORA ÉLECTRICA	1	SIN OBSERVACIONES

**Fuente: Propia**

## Actividad 2 toma de registros fotográficos

Durante el proceso de inventario se realizó las tomas de los registros fotográficos evidenciando el estado actual de los equipos existentes para ensayos de laboratorios de Pavimentos y Concreto en la Universidad del Pacífico.

**Ilustración 5.** Moldes metálicos



**Fuente:** Propia

**Ilustración 6.** Cono de asentamiento



**Fuente:** Propia

**Ilustración 7. Vibrador eléctrico**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 8. Taladro Percutor**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 9. Mezcladora de cementos**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 10. Pluma grúa**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 11.** Equipo de consolidación de 2 cámaras



**Fuente:** Propia

**Ilustración 12.** Máquina de Marshall



**Fuente:** Propia

**Ilustración 13. Prensa de doble rango**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 14. Juego de Tamices**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 15. Cono para densidades**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 16. Molde de para CBR**



**Fuente: Propia**

**Ilustración 17. Speedy**



*Fuente: Propia*

### **Conclusión final de las actividades**

Durante el desarrollo de las actividades se evidencio que algunos equipos no han sido utilizados, están sin calibrar, además falta de mantenimiento preventivo de pintura en los cilindros metálicos y los conos de asentamiento, cabe resaltar que gran parte de los equipos están en un espacio no preparado para el almacenamiento, lo cual puede llevar a perdida.

## 6.2 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Actividad 1 zona de ubicación de los laboratorios.

El lugar para la propuesta de implementación de los laboratorios de Pavimentos, Concretos y Mecánica de Suelos, está ubicado en el campus Universidad del Pacífico bloque 11 en el salón 102 laboratorio de Física que cuenta con un área de 86,22 m<sup>2</sup>.

**Ilustración 18.** Bloque 11 de la Universidad del Pacífico



**Fuente:** Propia

Características del salón 102 laboratorio de física.

Se considero este espacio temporal por las siguientes razones:

1. Existe una inversión en cimentación, instalaciones eléctricas especiales para la máquina de doble rango para ensayos de concretos, ya colocada en el laboratorio.
2. Utilizar el tanque de curado ya existente en la parte de atrás del laboratorio de Física.
3. Aprovechamiento de los equipos ya instalados en este laboratorio.

Con las razones antes mencionadas, este sería el lugar idóneo para implementar de forma temporal los laboratorios antes mencionados. A continuación, planos del laboratorio de Física.

**Ilustración 19.** Laboratorio de física



**Fuente:** Propia

Cabe resaltar que en el documento “Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad del Pacífico (PDI), 2021-2025 – UNIDOS PARA TRANSFORMAR VIDAS” habla sobre los laboratorios lo siguiente:

La Universidad tiene necesidades importantes a priorizar, como son el Bloque Administrativo y el Bloque de Laboratorios, para los cuales deberá buscar recursos de financiación adicionales para su ejecución, dada la proyección preliminar de inversión (cerca de 19 mil millones de pesos para el Bloque Administrativo). La importancia del edificio administrativo radica en que actualmente los funcionarios y docentes se encuentran en espacios que originalmente fueron pensados para aulas y en donde el personal de algunas áreas se encuentra hacinado; por lo tanto, este edificio liberará espacio de esas aulas para poder ampliar la cobertura, y proporcionará a los funcionarios y docentes espacios adecuados para las labores académico-administrativas. (Pacífico U. d., 2022)

¿Qué significa la apuesta número 6?

Objetivo de la apuesta: Propender por la implementación de un modelo integral de gestión, ampliación, modernización y uso de la infraestructura física (teniendo como hoja de ruta el Plan Maestro de Infraestructura – PMI), que permita el uso adecuado y eficiente de los espacios, el uso óptimo y sostenible de la infraestructura general, las aulas y los laboratorios con miras al mejoramiento de la calidad académica y el bienestar de la Universidad. (Pacífico U. d., 2022, pág. 203).

Unos de los componentes más importantes, es la presentación de esta propuesta para la implementación de los laboratorios de forma transitoria en el laboratorio de física, además se lograría amortiguar a corto plazo las dificultades en el desarrollo de competencias a los estudiantes del Programa de construcción Civil de la Universidad del Pacífico.

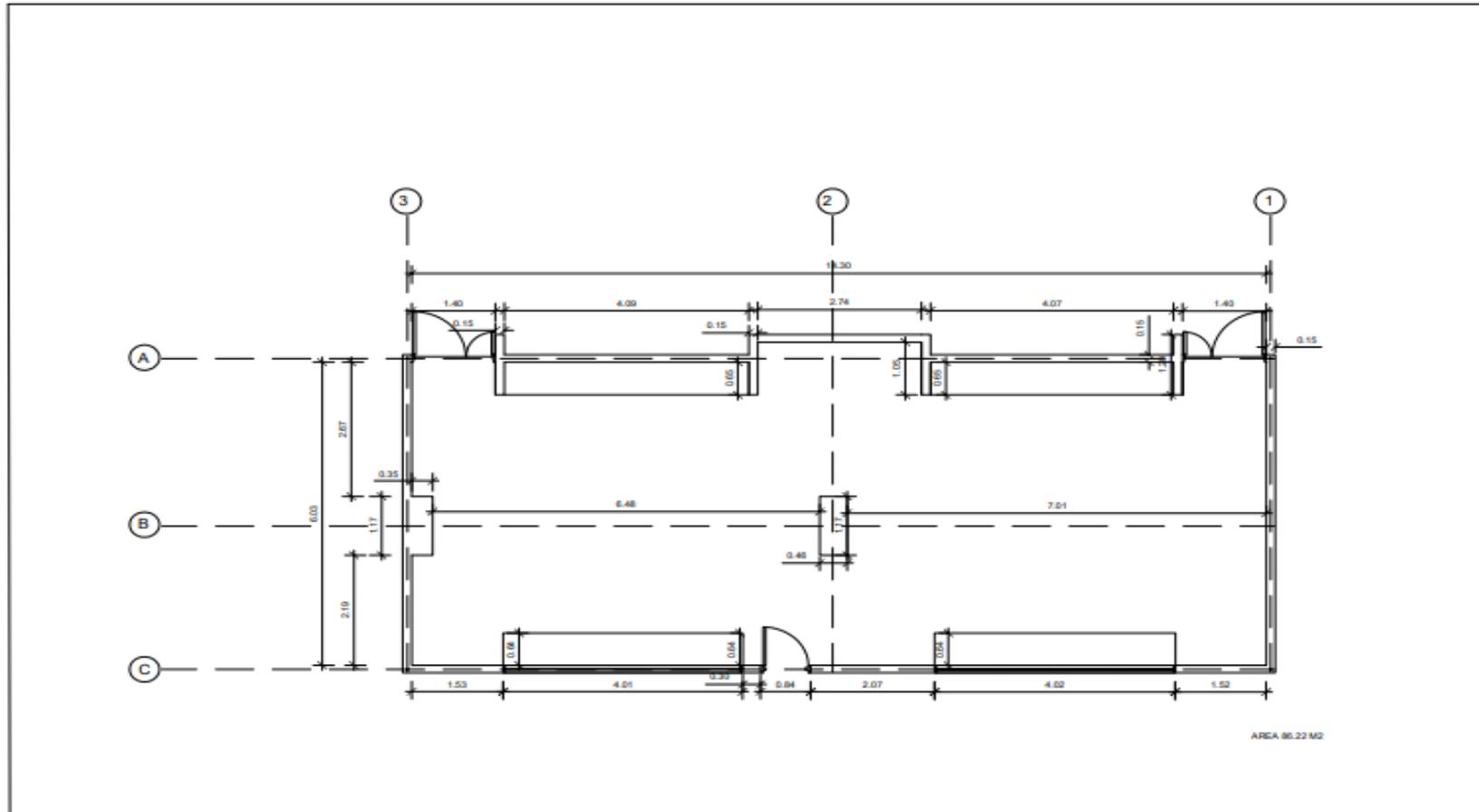
- Levantamiento arquitectónico

Después de identificar el lugar para la propuesta de implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos, se realizó el levantamiento arquitectónico donde se evidencia los equipos existentes ya instalados del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles y el área del salón 102 del bloque 12 en la Universidad del Pacífico.

A continuación, se presentan los siguientes planos:

1. **Plano n°1:** Levantamiento arquitectónico del espacio que cuenta el laboratorio de física.
2. **Plano n°2:** En este plano se identifica los lugares donde están los equipos existentes ya instalados del Programa de Tecnología en Construcción Civil para las prácticas de Concreto y Mecánica de Suelos.
3. **Plano n°3:** En este último plano se presenta la propuesta de distribución de los equipos, además los puntos de trabajo para la implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos.

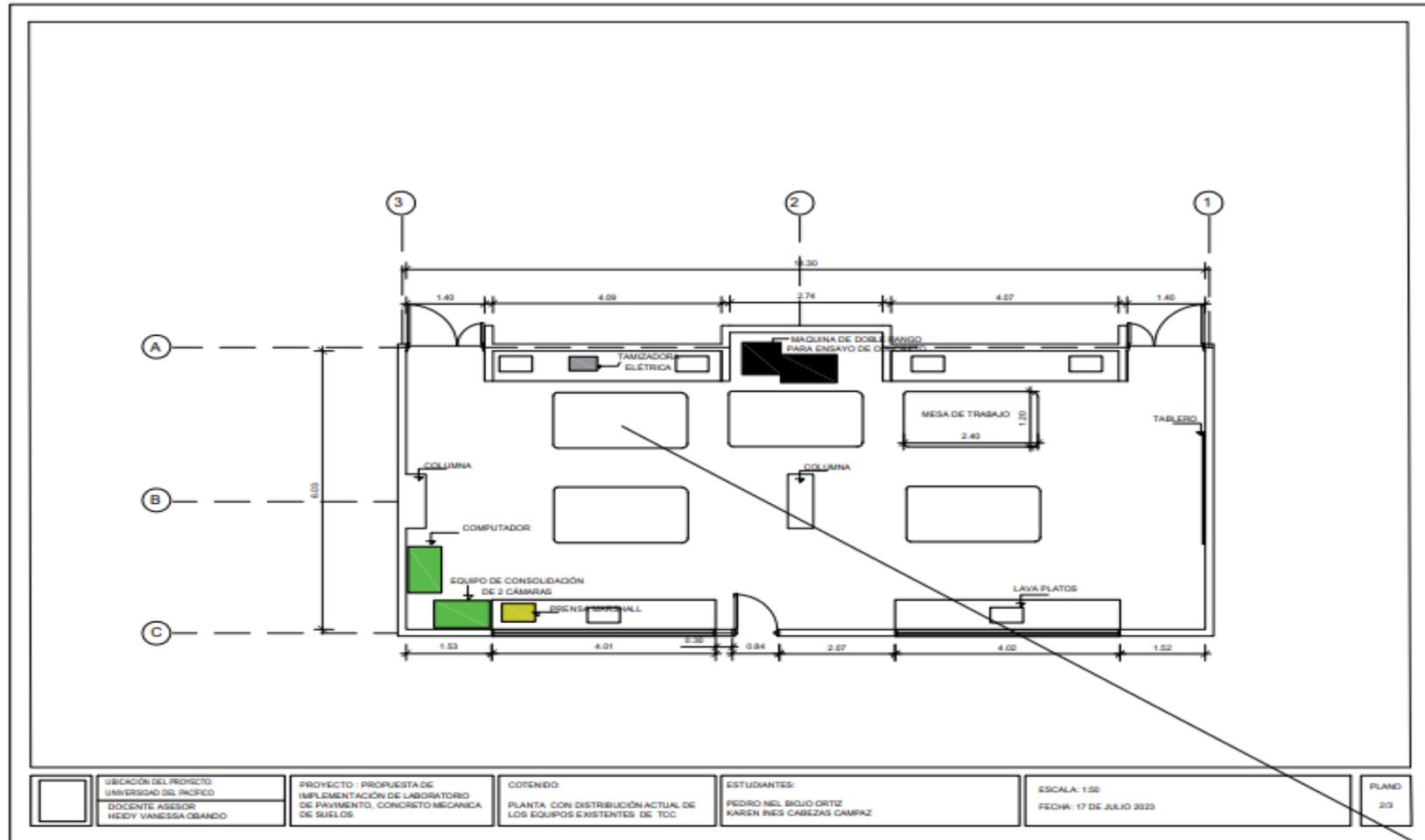
Plano n°1



UBICACIÓN DEL PROYECTO: UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO DOCENTE ASESOR: HEIDY VANESSA OBANDO	PROYECTO: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIO DE PAVIMENTO, CONCRETO MECÁNICA DE SUELOS	CONTENIDO: PLANTA ARQUITECTÓNICA SALÓN 102 LABORATORIO DE FÍSICA	ESTUDIANTES: PEDRO NEL SÍCJO ORTIZ KAREN INES CABEZAS CAMPAZ	ESCALA: 1:50 FECHA: 17 DE JULIO 2023	PLANO 1/3
--	---	--	--	---	--------------

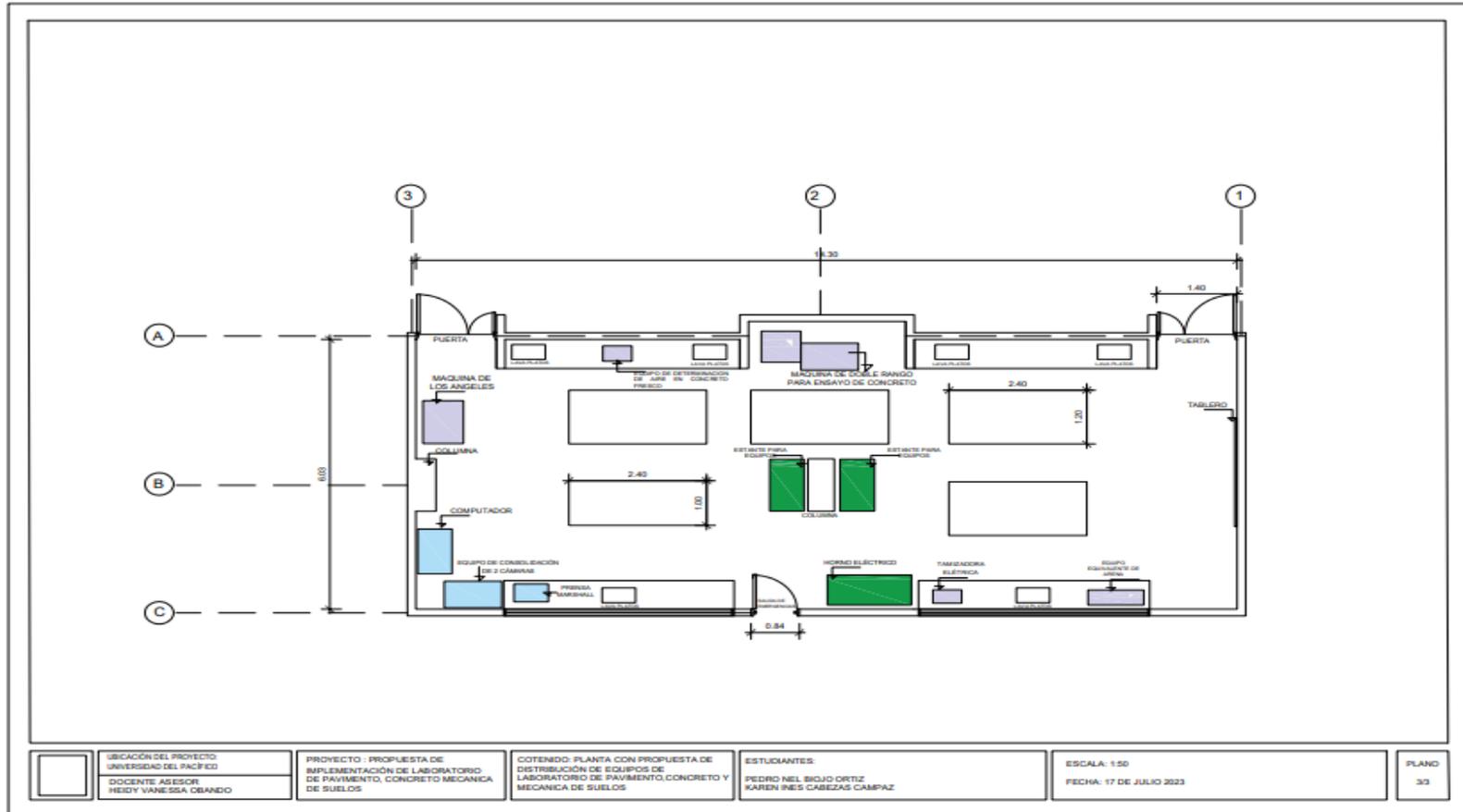
Fuente: Propia

Plano n°2



Fuente: Propia

Plano n°3



Fuente: Propia

## Norma técnica colombiana ntc 4595

Esta norma establece los requisitos para el planeamiento y diseño físico-espacial de nuevas instalaciones escolares, orientado a mejorar la calidad del servicio educativo en armonía con las condiciones locales, regionales y nacionales. Adicionalmente, puede ser utilizada para la evaluación y adaptación de las instalaciones escolares existentes. (Tècnicas, 2006, pág. 1)

“Esta norma abarca aquellas instalaciones y ambientes (como el colegio, las aulas, los laboratorios, etc., en la concepción tradicional) que son generados por procesos educativos que se llevan a cabo de manera intencional y sistemática” (Tècnicas, 2006, pág. 1).

### Clasificación de los ambientes

Los ambientes de las instalaciones escolares se clasifican en ambientes pedagógicos básicos y ambientes pedagógicos complementarios. Este numeral indica las áreas e instalaciones técnicas con que deben contar. Los ambientes, no sólo reconocen los espacios convencionales como el de aula de clase, taller, biblioteca, entre otros, que representan una concepción sobre la manera de enseñar y de aprender, sino que permiten la generación de nuevos lugares concebidos para tendencias pedagógicas y formas de gestión escolar diferentes. (Tècnicas, 2006, pág. 5)

### Ambientes C

Lugares donde se desarrolla el trabajo individual y en pequeños grupos “cara a cara” (2 a 6 personas) con empleo intensivo de equipos e instalaciones. Se caracterizan por ofrecer lugares con altas especificaciones de seguridad, mucha demanda de servicios de aseo y áreas importantes para el almacenamiento prolongado y la exhibición de proyectos pedagógicos y materiales especializados. (Tècnicas, 2006, pág. 7)

Ejemplos de estos ambientes son los laboratorios de ciencias, las aulas de tecnología y los talleres de artes plásticas. De acuerdo con las actividades que permiten llevar a cabo, pueden ser de diferentes áreas; véase la Tabla 5. (Tècnicas, 2006, pág. 7)

**Tabla 5 . Áreas de ambientes**

Ambiente	Área (m <sup>2</sup> /estudiante)
Laboratorio de Biología	2,2
Laboratorio de Física	2,2
Laboratorio de Química	2,2
Laboratorio integrado	2,3
Aula de tecnología	2,3 - 2,5
Taller de dibujo técnico y/o artístico	3,0
Taller de cerámica, escultura y modelado	3,5

**Fuente:** Norma técnica colombiana 4595

En el cálculo de área de los laboratorios, especialmente de biología, no se incluyen espacios para instalaciones exteriores, tales como viveros, zoológicos, huertas, etc., que deben calcularse de manera adicional ambientes con capacidades menores de 40 estudiantes deben incrementar su área por estudiante a razón de 0,1 m<sup>2</sup> por cada diez estudiantes menos. (Tècnicas, 2006, pág. 7)

(Así, un laboratorio integrado para 20 personas demandaría al menos 2,4 m<sup>2</sup> por estudiante); en los laboratorios se asumen para el cálculo, las áreas de las mesas de trabajo en grupo, área para un tutor, un tablero o monitor, un computador, áreas de almacenamiento y exposición de elementos y previsión para un cubículo de trabajo para un grupo reducido se tiene en cuenta el acceso y la ubicación de, al menos, una silla de ruedas a un puesto de trabajo en grupo. (Tècnicas, 2006, pág. 7)

Actividad 2 propuesta de ensayos a realizar

De acuerdo plan de estudios del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles en las asignaturas: Tecnología I (Materiales de la Construcción), Tecnología II (Pavimentos) y Mecánica I (Mecánica de suelos), Se realizó una selección de los ensayos y pruebas a realizar en los laboratorios de Pavimentos, concreto y Mecánica de Suelos. A continuación, propuesta:

- **Laboratorios Pavimentos**

**Pavimento regido**

1. Toma de temperatura

**Tabla 6.** propuesta de ensayo toma de temperatura

Toma de temperatura en concreto fresco				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	NTC 3357, ASTM C 1064 - 86		Carreta	
		Cucharon metalico		X
		Termometro digital o análogo		X

**Fuente:** Propia

2. Manejabilidad

**Tabla 7.** Propuesta de ensayo de asentamiento

Ensayo de manejabilidad				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E 404-13 NTC 396, ASTM C143, AASHTO T - 119.		Molde metalico	X
		Cucharon metalico		X
		Bandeja metalica		X
		Varilla apisonadora 5/8 de 60 cm de longitud.	X	
		Flexometro		X

**Fuente:** Propia

3. Contenido de aire

**Tabla 8.** Presupuesta de ensayo de contenido de aire

Ensayo medición de contenido de aire metodo a presión				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	NTC 1032, ASTM C 231 Y E.N.V. E. 406-13	Medidor de aire tipo A		X
		Cucharon metalico recipiente		X
		Varilla apisonadora 5/8 de 60 cm de longitud.	X	
		Placa de enrase		X
		Mazo de goma		X
		Barra para enrasar		X

Fuente: Propia

4. Resistencia a la flexión con viga concreto

**Tabla 9.** Propuesta de ensayo para resistencia a la flexión

Elaboración de especimenes y ensayo de resistencia a la flexión				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E. 402-13, I.N.V E 414-13, NRS 10 CAPITULO C Y ASTM C 78	Molde metalico para viguetas		X
		Cucharon metalico		X
		carreta		X
		Mazo de goma		X
		Varilla apisonadora 5/8 de 60 cm de longitud.	X	
		Maquina de ensayos	X	
Dispositivo para aplicar carga	X			

Fuente: Propia

5. Ensayo de núcleos de concreto endurecido

**Tabla 10.** Propuesta de ensayo de núcleo endurecido

Obtención y ensayo de núcleos de concreto endurecido				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E. 418-13 y NTC 3658	Perforadora saca-nucleos		X
		Talado percutor	X	
		Maquina de ensayos	X	
		Dispositivo para aplicar carga	X	

Fuente: Propia

6. Determinación de la resistencia a la fragmentación con máquina de los Ángeles.

**Tabla 11. Propuesta de ensayo de resistencia a la degradación**

Resistencia a la degradación de los agregados					
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes	
	I.N.V E. 218-13, NTC 98	Horno electrico de laboratorio de 110v			X
		Maquina de los angeles con esferas de acero			X
		Cucharon metalico			X
		Bascula 15 kg			X
		Tapa de Tamiz		X	
		Fondo de tamices		X	
		Juego de tamices de 1 1/2", 1", 3/4, 1/2, 1/4 y n4°		X	
Tamizadora electrica			X		

Fuente: Propia

• **Laboratorio de Concreto**

1. Toma de temperatura

**Tabla 12. Propuesta de ensayo toma de temperatura**

Toma de temperatura en concreto fresco					
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes	
	NTC 3357, ASTM C 1064 - 86	Carreta		X	
		Cucharon metalico			X
		Termometro digital o análogo			X

Fuente: Propia

2. Manejabilidad

**Tabla 13. Propuesta de ensayo de asentamiento**

Ensayo de manejabilidad					
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes	
	I.N.V E 404-13 NTC 396, ASTM C143, AASHTO T - 119.	Molde metalico		X	
		Cucharon metalico			X
		Bandeja metalica			X
		Varilla apisonadora 5/8 de 60 cm de longitud.		X	
		Flexometro			X

Fuente: Propia

### 3. Contenido de aire

**Tabla 14. Propuesta de ensayo de medición de aire**

Ensayo medición de contenido de aire metodo a presión					
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes	
	NTC 1032, ASTM C 231 Y E.N.V. E. 406-13	Medidor de aire tipo A			X
		Cucharon metalico			X
		recipiente			X
		Varilla apisonadora 5/8 de 60 cm de longitud.		X	
		Placa de enrase			X
		Mazo de goma			X
		Barra para enrasar			X

**Fuente: Propia**

### 4. Resistencia a la compresión de cilindros de concreto

**Tabla 15. Propuesta de ensayo elaboración y compresión de especímenes cilíndricos**

Elaboración de especímenes y ensayo a la compresión de cilindros					
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes	
	I.N.V E. 402-13, I.N.V E 414-13,NRS 10 CAPITULO C Y ASTM C 78	Cilindros metalico		X	
		Cucharon metalico			X
		carreta		X	
		Mazo de goma			X
		Varilla apisonadora 5/8 de 60 cm de long. y 3/8 de 30cm log.		X	
		Maquina de ensayos		X	
		Dispositivo para aplicar carga		X	

**Fuente: Propia**

- Laboratorio de Mecánica de Suelos

1. Contenido de agua (humedad)

**Tabla 16 .Propuesta de ensayo determinación de humedad**

Ensayo determinación de contenido de humedad en laboratorio				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E. 122-13 y NTC 1495	Horno electrico de laboratorio de 110v		X
		Cucharon metalico		X
		Bascula 6 kg		X
		Recipiente de recolección		X
		Espatula		X
		Cuchillo		X
		Estufa		X
		Dulce abrigo		X
		Guantes		X
Ensayo determinación de contenido de humedad metodo rapido				
	I.N.V E. 122-13 y NTC 1495	Kit de humedometro digital	X	

Fuente: Propia

2. Densidades y Peso Unitario

**Tabla 17 .Propuesta de ensayo densidades y peso unitario**

Densidades y peso unitario				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E. 122-13 y NTC 1495	Horno electrico de laboratorio de 110v		X
		Cucharon metalico		X
		Bascula 15 kg		X
		Recipiente de recolección		X
		Cinzel		X
		Brocha de 2 1/2"		X
		Martillo		X
		Placa base	X	
		Arena de guamo		X
		Cono	X	
		frasco	X	

Fuente: Propia

### 3. Granulometría

**Tabla 18.** Propuesta de ensayo de granulometría

Granulometria en laboratorio					
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes	
	I.N.V E. 213-13, NTC 1522 Y ASTM C 136	Horno electrico de laboratorio de 110v			X
		Cucharon metalico			X
		Bascula 6 kg			X
		Tapa de Tamiz		X	
		Fondo de tamices		X	
		Juego de tamices de 4" hasta la n°100		X	
		Tamiz n°200			X
		Tamizadora electrica		X	

**Fuente:** Propia

### 4. Límites de atterberg

**Tabla 19.** Propuesta de ensayo de límites de atterberg

Ensayo determinacion de limite de atterberg en laboratorio					
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes	
	I.N.V E. 125-13	Horno electrico de laboratorio de 110v			X
		Espátula			X
		Bascula 6 kg			X
		Placa de vidrio esmerilado			X
		Ranurador		X	
		Mortero			X
		Cazuela de casa grande			X

**Fuente:** Propia

## 5. Proctor Modificado

**Tabla 20.** Propuesta de ensayo Proctor modificado

Ensayo modificado de compactación				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E. 142-13 Y ASTM D-698		Horno electrico de laboratorio de 110v	
		Cucharon metalico		X
		Bascula 30 kg		X
		Martillo mecanico		X
		Molde en Inox	X	
		Juego de tamices 3/4", 3/8" y n°4	X	
		Espátula		X
		Brocha 2 1/2"		X
		Platon de aluminio		X

Fuente: Propia

## 6. CBR

**Tabla 21.** Propuesta de ensayo de CBR en suelos compactados y muestras inalteradas

CBR de suelos compactados en laboratorio y sobre muestras inalteradas				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E. 148-133, ASTM D-1883, NTC 422 Y INV E. 748		Horno electrico de laboratorio de 110v	
		Cucharon metalico		X
		Probeta		X
		Cuartheador		X
		Bascula 30 kg		X
		Martillo mecanico		X
		Molde en Inox	X	
		Prensa marshall	X	
		Dispositivo medidor de penetración	X	
		Disco espaciador	X	
		Soporte	X	
		Piston de penetración	X	
		Tanque	X	
		Placa de metal	X	
		Espátula		X

Fuente: Propia

7. Equivalente de arena de suelos y agregados finos

**Tabla 22.** Propuesta de ensayo equivalente de arena y agregados

Equivalente de arena de suelos y agregados finos				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E.133-13		Probeta acrílica	
		Tubo irrigador		X
		Varilla lasdrada		X
		Solución		X
		Embudo		X
		Recipiente para medición		X
		Manguera		X
		Pinza de mohr		X
		Pesa equivalente de arena 1000g.		X

Fuente: Propia

8. Ensayo de consolidación

**Tabla 23.** Propuesta de ensayos de consolidación

Ensayo de consolidación				
	Normatividad vigente	Equipos necesarios	Equipo existentes	Equipo Faltantes
	I.N.V E.151-13, NTC 1967 y ASTM D 2435		Dispositivo de Carga	X
		Consolidometro	X	
		Probeta estatula		X
		Cuchillo		X
		PC	X	
		Sierra de alambre		X

Fuente: Propia

**Conclusión de la actividad**

Presentamos por medio cuadro cada una de las propuestas de ensayos cabe resaltar que hay practicas entre Pavimento y concreto que se repiten y la razón es que son para dos tipos de concretos los cuales son concreto módulo de ruptura (MR) y concreto fluido (Tremix), además los equipos necesarios con la normatividad vigente que la rige actualmente en Colombia; para la implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos, donde se resalta los equipos faltantes y se muestran existentes ya adquiridos por la Universidad del Pacifico.

### 6.3 DESARROLLO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3

#### Actividad 1 identificación de equipos faltantes

Se realizó un sondeo para la identificación de los equipos e insumos faltantes para las prácticas que se proponen a realizar en los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos para el Programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico a continuación, listado de los equipos faltantes para el desarrollo de los siguientes ensayos:

- **Laboratorio de Pavimento**

Toma de temperatura:

1. Cucharon metálico
2. Termómetro digital
3. Termómetro análogo

Ensayo de asentamiento:

1. Cucharon metálico
2. Bandeja metálica galvanizada
3. Flexómetro

Elaboración de especímenes para viga de flexión:

1. Molde metálico para vigueta
2. Cucharon metálico
3. Mazo de goma

Ensayo determinación de contenido de aire:

1. Medidor de aire tipo A
2. Recipiente de recolección
3. Cucharon metálico
4. Placa de enrase
5. Barra para enrasar
6. Mazo de goma

Ensayo y obtención de núcleo en concreto endurecido:

1. Perforadora saca núcleo

Determinación a la fragmentación de los agregados:

1. Máquina de los ángeles con esferas de acero
2. Horno
3. Cucharon metálico
4. Balanza 15 kg

- **Laboratorio de Concreto**

Toma de temperatura:

1. Cucharón metálico
2. Termómetro digital
3. Termómetro análogo

Ensayo de asentamiento:

1. Cucharón metálico
2. Bandeja metálica galvanizada
3. Flexómetro

Ensayo determinación de contenido de aire:

1. Medidor de aire tipo A
2. Recipiente de recolección
3. Cucharón metálico
4. Placa de enrase
5. Barra para enrasar
6. Mazo de goma

Elaboración de especímenes cilíndricos para resistencia a la compresión:

1. Cucharón metálico
2. Mazo de goma
3. Pie de rey análogo
4. Pie de rey digital

- **Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Ensayo determinación de contenido de humedad

1. Horno
2. Cucharón metálico
3. Bascula de 6 kg
4. Recipiente de recolección
5. Espátula
6. Cuchillo
7. Estufa (para método secado rápido)
8. Dulce abrigo
9. Guantes

Ensayo de densidades y peso unitario

1. Horno
2. Cucharón metálico
3. Bascula de 15 kg
4. Recipiente para recolección

5. Cincel
6. Brocha de 2 ½"
7. Martillo
8. Arena de guamo

#### Ensayo de granulometría

1. Horno
2. Cucharon metálico
3. Bascula de 6kg
4. Tamiz n°200

#### Ensayo determinación de límite de atterberg

1. Horno
2. Bascula de 6 kg
3. Placa de vidrio esmerilado
4. Mortero
5. Cazuela de casa grande

#### Ensayo de Proctor modificado

1. Martillo mecánico
2. Platón de aluminio
3. Cucharon metálico
4. Bascula de 30 kg
5. Espátula
6. Brocha de 2 ½"
7. Horno

#### Ensayo de CBR

1. Martillo mecánico
2. Horno
3. Cucharon metálico
4. Cuarteador
5. Probeta
6. Espátula
7. Bascula de 30 kg.

#### Ensayo determinación de equivalente de arenas de suelos y agregados finos

1. Kit completo de equivalente de arena

#### Ensayo de consolidación

1. Probetas
2. Espátula
3. Cuchillo
4. Sierra de alambre

## Actividad 2 presupuesto de equipos, herramientas e insumos faltantes

Se Solicitaron cotizaciones a 3 proveedores Pinzuar, Tecnoquality y Dirimpex reconocidos además fuertes en el mercado de equipos e insumos para laboratorios relacionados con la ingeniería Civil en Colombia.

A continuación, se presenta el cuadro comparativo de los precios cotizados por los proveedores Pinzuar y Tecnoquality para la adquisición de equipos e insumos de los laboratorios de Pavimentos, Concreto y Mecánica de suelos para el programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del pacífico.

**Tabla 24.** Cuadro comparativo entre Proveedores

ITEM	DESCRIPCIÓN	PINZUAR V/UNITARIO	TECNOQUALITY V/UNITARIO
1	Cuchara metalica	\$ 15.000	\$ 50.000
2	Cuchara de aluminio		
3	Bandeja galvanizada de 20 cm x 20cm de 60mm	\$ 55.000	\$ 108.000
4	Bandeja galvanizada de 100 cm x 80 cm de 300mm	\$ 260.000	\$ -
5	Medidor de aire (concreto)	\$ 9.200.000	\$ 8.316.000
6	Cilindro de calibracion para comprobar y calibrar el medidor de aire	\$ -	\$ 1.018.000
7	Recipiente para humedad	\$ -	\$ 10.800
8	Beaker de vidrio 250ml	\$ -	\$ 36.000
9	Beaker de vidrio 600 ml	\$ -	\$ 52.000
10	Probeta plastica graduada 250ml	\$ -	\$ 78.000
11	Probeta plastica graduada 1000ml	\$ -	\$ 125.000
12	Tubo irrigador para equivalente de arena	\$ -	\$ 30.000
13	Viscosimetro rotacional de alto rendimiento	\$ -	\$ 49.798.000
14	Baño con controlador de temperatura	\$ -	\$ 37.177.000
15	Conjunto de huso	\$ -	\$ 6.408.000
16	Contenedor para volúmenes de nuestras	\$ -	\$ 1.497.000
17	Contenedor para volúmenes de nuestras peq.	\$ -	\$ 1.496.000
18	Software avanzado para control remoto de viscosimetro.	\$ -	\$ 22.092.000
19	Soporte de contenedor		\$ 578.000
20	Nivel circular	\$ -	\$ 431.000

21	Pinza para crisol	\$ -	\$ 79.000
22	Arena de ottawa	\$ -	\$ 1.200.000
23	Recipiente con tapa	\$ 12.000	\$ -
24	Bearker de vidrio 50ml	\$ 20.000	\$ -
25	Bearker de vidrio 2000ml	\$ 150.000	\$ -
26	Probeta de vidrio con pico 5ml	\$ 60.000	\$ -
27	Probeta de vidrio con pico 1000ml	\$ 400.000	\$ -
28	Tubo de aspersión	\$ 690.000	\$ -
29	Embudo metálico	\$ 150.000	\$ -
30	Martillo de goma N°3	\$ 48.000	\$ 30.600
31	Martillo de goma N°4	\$ 35.000	\$ 34.000
32	Pie de rey analogo 150mm	\$ 420.000	\$ -
33	Pie de rey analogo de 300mm	\$ 310.000	\$ 345.500
34	Pie de rey digital de 150mm	\$ 1.300.000	\$ -
35	Pie de rey digital de 200mm	\$ 2.600.000	\$ 477.000
36	Tamiz N°200 acero inox	\$ 160.000	\$ 145.000
37	Molde metálico para viguetas 6" x 6" x 21"	\$ 300.000	\$ 236.000
38	Molde plastico para vigueta 6" x 6" x 21"	\$ 190.000	\$ -
39	Perforadora saca nucleos eléctrico	\$ 9.000.000	\$ 8.458.000
40	Viscocimetro rotacional digital	\$ 7.800.000	\$ -
41	Cronometro	\$ 180.000	\$ 168.000
42	Maquina de los angeles	\$ 8.900.000	\$ 11.846.000
43	Horno electrico digital	\$ 7.200.000	\$ 15.074.000
44	Balanza y bascula digital 30kg	\$ 2.700.000	\$ 875.000
45	Balanza y bascula digital 15kg	\$ 2.300.000	\$ 430.000
46	Bascula de 6kg	\$ 4.800.000	\$ 970.000
47	Placa de vidrio esmerilado	\$ 45.000	\$ 43.500
48	Cazuela de casa grande digital	\$ 1.700.000	\$ -
49	Cazuela de casa grande manual	\$ 1.300.000	\$ 1.358.000
50	Martillo para prueba de compactación proctor	\$ 250.000	\$ 230.000
51	Conjunto para determinar el asentamiento	\$ 560.000	\$ 385.000
52	Estufa eléctrica de 2 puestos	\$ 480.000	\$ 235.000
53	Conjunto para ensayo equivalente de arena	\$ 1.600.000	\$ 1.852.000
54	Espatula mezcladora en acero	\$ 12.000	\$ 10.200
55	Platon de aluminio n°15	\$ 9.000	\$ 12.800
56	Platon de aluminio n°58	\$ 780.000	
57	Platon de aluminio n°70	\$ -	\$ 126.000
58	Cuarteador mini	\$ 950.000	\$ -
59	Cuarteador universal	\$ 2.900.000	\$ 1.615.000
60	Termometro biometrico y digital	\$ 7.000.000	\$ -

61	Cuarteador universal	\$ 2.900.000	\$ -
62	Arena de guamo	\$ 8.200	\$ -
63	Servicios de envío de la ciudad de Bogota a Buenaventura.	\$ -	\$ 1.980.000
<b>SUBTOTALES</b>		<b>\$ 79.749.200</b>	<b>\$ 177.516.400</b>
<b>IVA 19%</b>		<b>\$ 15.152.348</b>	<b>\$ 33.728.116</b>
<b>VALOR TOTAL PROPUESTA</b>		<b>\$ 94.901.548</b>	<b>\$ 211.244.516</b>

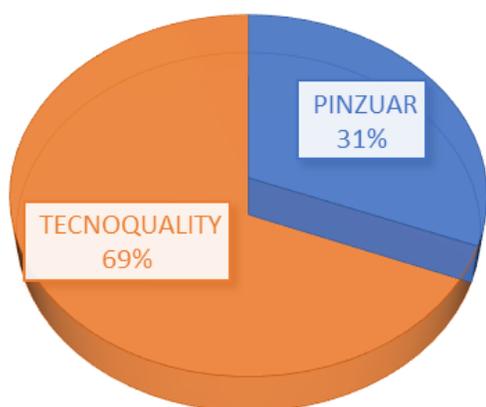
Fuente: Presupuestos de Pinzuar y Tecnoquality

### Análisis de costo de equipos

En la siguiente grafica se puede visualizar el porcentaje de costo más favorable para la adquisición de equipos e insumos necesarios para la propuesta de ensayos. También se evaluaron el acompañamiento y capacitación del manejo de equipos que cada uno de los ofertantes ofrecen. Bajo nuestro criterio e investigaciones sobre la experiencia de cada proveedor para nosotros el mejor es **PINZUAR**; ya que la Universidad del Pacífico han tenido contacto comercial y los precios son más favorables para la adquisición de equipos.

*Ilustración 20. Grafica de análisis de porcentajes entre proveedores*

## ANALISIS DE PRECIOS ENTRE PROVEEDORES



*Fuente: Propia*

### Conclusión de la actividad

Hacer una inversión para la ejecución de esta propuesta para la Implementación de los laboratorios de Pavimentos, Concretos y Mecánica de suelos para el Programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico generaría una serie de beneficios que se reflejaran en la mejora de la calidad académica de la comunidad estudiantil, contribuyendo al desarrollo completo de competencias durante las prácticas.

Actividad 3 presupuesto de calibración de equipos.

Simultáneamente con la actividad dos, se solicitaron las cotizaciones a los proveedores SIMIM y PINZUAR para la calibración de los siguientes equipos:

- Máquina de doble rango
- Máquina de ensayos a compresión de Marshall
- Dispositivo medidor de penetración CBR
- Mantenimiento preventivo de SPEEDY

A continuación, cuadro comparativo de precios de los proveedores para la calibración de equipos existentes para el programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico e instalados en el laboratorio de Física.

**Tabla 25.** Cuadro comparativo entre proveedores para calibración de equipos.

ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMIM V/UNITARIO	PINZUAR V/UNITARIO
1	Calibracion de maquina de doble rango de ensayos a compresion	\$ 1.110.000	\$ 950.000
2	Calibracion de maquina de ensayos a compresion marshall	\$ 490.000	\$ 500.000
3	Calibracion de maquina a compresion- CBR	\$ 490.000	
4	Mantenimiento preventivo y verificacion humedometro (Speedy)	\$ 240.000	\$ 350.000
5	Costo de traslado	\$ 1.400.000	\$ 1.100.000
6	Gastos tecnicos		\$ 170.000
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 3.730.000</b>	<b>\$ 3.070.000</b>
<b>IVA 19%</b>		<b>\$ 708.700</b>	<b>\$ 583.300</b>
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>\$ 4.438.700</b>	<b>\$ 3.653.300</b>

*Fuente: Presupuestos de Simim y Pinzuar*

### Conclusión de la actividad

La Universidad del Pacífico debería tener en cuenta y añadir para el nuevo periodo en el presupuesto, La inversión en calibración y mantenimiento preventivo de los equipos mencionados anteriormente, dado que no se han utilizado y pueden llevar estos equipos a perdida.

## Análisis de costo calibración y mantenimiento preventivo de equipos

*Ilustración 21. Grafica de análisis de porcentaje de precios.*



*Fuente: Propia*

### Conclusión de la actividad

En la gráfica anterior se puede evidenciar que los porcentajes no están muy lejos, pero cabe resaltar que los señores **SIMIM** presentaron una oferta completa de acuerdo con lo solicitado y tienen una experiencia muy amplia. Además, fueron recomendados por el encargado de laboratorio de CRP.

#### Actividad 4 Presupuesto de estructura metálica para cubierta de tanque de curados

Primero realizamos una investigación de que norma y cuáles son las especificaciones que debe tener un tanque para curado de especímenes de concreto: De acuerdo con la norma **INVIAS 402-17** en el capítulo 7 párrafo 7.3 nos dice lo siguiente.

” **Ambiente de curado:** A menos que se especifique otra cosa, los especímenes se deben mantener en condiciones de humedad a una temperatura de  $23.0 \pm 2.0^{\circ} \text{C}$  ( $73 \pm 3.5^{\circ} \text{F}$ ) desde el instante del moldeo hasta el momento de ensayo (nota 15). El almacenamiento durante las primeras 48 horas de curado se debe hacer en un ambiente libre de vibraciones. El curado húmedo de los especímenes desmoldados implica que toda su superficie tenga agua libre de manera continua. Ello se logra por inmersión del espécimen en un tanque con agua o por el almacenamiento en un cuarto húmedo que cumpla los requisitos de la especificación C 511 de la ASTM. El curado de cilindros de concreto liviano se deberá realizar conforme se indica en la especificación ASTM C 330.” (INVIAS, 2013)

Dicho lo anterior y haciendo el cumplimiento a la norma se solicitaron a dos proveedores una cotización de la estructura para cubierta, la cual se pueda trasladar cuando se construya el bloque de laboratorios estipulado en el plan maestro de infraestructura de la Universidad del Pacífico.

La solicitud fue atendida por la empresa **Construmetal del Pacífico S.A.S “Construmetal”** valor de la propuesta es de \$ 7'378.000 (siete millones trescientos setenta y ocho mil pesos) que incluye; Construcción e instalación, cubierta en UPVC y canal metálica.

Anexo registró fotográfico del taque existente

**Ilustración 22.** *Tanque de curado de especímenes*



**Fuente:** Propia

#### Actividad 4 presupuesto final

Para el desarrollo de la propuesta de implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos, se presenta el siguiente presupuesto con el fin de iniciar las inversiones a medida de la disponibilidad económica de la Universidad del Pacífico. Esta inversión se puede llevar a cabo acuerdo con las solicitudes del Programa de Tecnologías en Construcciones Civiles, Ya que es de vital importancia para el desarrollo completos de las asignaturas: Tecnología I (Materiales de la Construcción), Tecnología II (Pavimentos) y Mecánica I (Mecánica de suelos). Inversión total para dar una solución a corto plazo es de \$ 115'164.630 (Ciento quince millones cientos sesenta y cuatro mil pesos).

**Tabla 26.** Presupuesto final para la Implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	V/UNITARIO	V/TOTAL
<b>Capitulo 1 - equipos, herramientas e insomos para los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecanica de Suelos</b>					
1.1	Cucharon metalico tradicional	Un	4	\$ 15.000	\$ 60.000
1.2	Mazo de goma # 4	Un	4	\$ 35.000	\$ 140.000
1.3	Termometro digital y analogo	Un	2	\$ 7.000.000	\$ 14.000.000
1.4	Bandeja metalica galvanizada 1.00x0.80x0.30	Un	2	\$ 260.000	\$ 520.000
1.5	Flexometro	Un	3	\$ 18.000	\$ 54.000
1.6	Molde metalico para vigueta	Un	5	\$ 300.000	\$ 1.500.000
1.7	Medidor de aire tipo A	Un	1	\$ 9.200.000	\$ 9.200.000
1.8	Recipiente de recolección	Un	4	\$ 12.000	\$ 48.000
1.9	Barra de enrase	Un	1	\$ 90.000	\$ 90.000
1.10	Perforadora saca núcleo	Un	1	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000
1.11	Maquina de los Angeles	Un	1	\$ 8.900.000	\$ 8.900.000
1.12	Horno electrico digital de 110V	Un	1	\$ 7.200.000	\$ 7.200.000
1.13	Bascula digital de 6kg	Un	2	\$ 4.800.000	\$ 9.600.000
1.14	Bascula digital de 15kg	un	2	\$ 2.300.000	\$ 4.600.000
1.15	Bascula digital de 30kg	Un	2	\$ 2.700.000	\$ 5.400.000
1.16	Conjunto para determinar asentamiento	Un	1	\$ 560.000	\$ 560.000
1.17	Espatula	Un	5	\$ 12.000	\$ 60.000
1.18	Cuchillo	Un	3	\$ 22.000	\$ 66.000
1.19	Dulce abrigo	Un	4	\$ 19.000	\$ 76.000
1.20	Estufa de dos puestos	Un	2	\$ 480.000	\$ 960.000
1.21	Cinzel	Un	2	\$ 80.000	\$ 160.000
1.22	Brochas de 2 1/2"	Un	2	\$ 16.000	\$ 32.000
1.23	Martillo	Un	3	\$ 44.000	\$ 132.000
1.24	Arena de guamo	kg	20	\$ 8.200	\$ 164.000
1.25	Tamiz certificado n°200	Un	3	\$ 160.000	\$ 480.000
1.26	placa de vidrio esmerilado 0.30m x 0.30m	Un	3	\$ 45.000	\$ 135.000

1.27	Mortero de porcelana con Piston	Un	4	\$ 90.000	\$ 360.000
1.28	Cazuela de casa grande manual	Un	3	\$ 1.300.000	\$ 3.900.000
1.29	Martillo mecanico para proctor modificado	Un	1	\$ 250.000	\$ 250.000
1.30	Cuartheador universal	Un	1	\$ 2.900.000	\$ 2.900.000
1.31	Probeta plasticas	Un	3	\$ 100.000	\$ 300.000
1.32	Conjunto para ensayo equivalente de arena	Un	1	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
1.33	Sierra de alambre	Un	2	\$ 250.000	\$ 500.000
1.34	Pie de rey analógico 300mm (12)X 0,02mm (0,01)	Un	3	\$ 1.300.000	\$ 3.900.000
<b>SUBTOTAL CAPITULO 1</b>					<b>\$ 86.847.000</b>
<b>Capitulo 2- Estructura para cubierta de tanque</b>					
2.1	Estructura metalica	Un	1	\$ 4.300.000	\$ 4.300.000
2.2	Cubierta en UPVC	Un	1	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000
<b>SUBTOTAL CAPITULO 2</b>					<b>\$ 6.200.000</b>
<b>Capitulo 3 - calibración de equipos</b>					
3.1	Calibración de maquina de doble rango de ensayos a compresión	Un	1	\$ 1.110.000	\$ 1.110.000
3.2	Calibración de maquina de ensayos a compresión Marshall.	Un	1	\$ 490.000	\$ 490.000
3.3	Calibracion de dispositivo medidor de penetración -CBR	Un	1	\$ 490.000	\$ 490.000
3.4	Mantenimiento preventivo y verificador de humedometro (SPEEDY).	Un	1	\$ 240.000	\$ 240.000
3.5	Costo de traslado del tecnico	Un	1	\$ 1.400.000	\$ 1.400.000
<b>SUBTOTAL CAPITULO 3</b>					<b>\$ 3.730.000</b>
<b>SUBTOTAL SUMA DE LOS CAPITULOS 1,2 Y 3</b>					<b>\$ 96.777.000</b>
					<b>IVA 19%</b>
					<b>\$ 18.387.630</b>
<b>VALOR TOTAL DE PROPUESTA</b>					<b>\$ 115.164.630</b>

**Fuente:** Presupuesto de Pinzuar.

**Nota:** Los valores presentados en esta propuesta pueden variar según el proveedor.

### Conclusión de la actividad

Después de desarrollar cada una de las actividades de los tres (3) objetivos específicos, se ha obtenido este presupuesto final en el que se ha identificado todos los equipos, insumos y herramientas necesarias para la materialización de esta propuesta de Implementación. Así esto permitirá dar solución a corto plazo.

#### 6.4 CUADRO DE INDICADORES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

**Tabla 27.** Resultado de actividades

Item	Actividades	Metas	Indicadores	Logros	Evidencias
1	Realizar inventarios de los equipos existentes	3	Inventario	100%	Cuadros descriptos en el documento
2	Revision de calibración de los equipos existentes	1	Inventario	100%	Cuadros descriptos en el documento
3	Levantamiento arquitectónico	3	# de planos realizados	100%	Planos descriptos en el documento
4	Selección de ensayos y pruebas para los laboratorios	18	# de ensayos identificados	100%	Referencia de Universidades de la region Pacifica y normativa.
5	Identificar los equipos faltantes para los laboratorios	1	# de equipos identificado	100%	Descripta en el documento
6	Presupuesto de equipos, herramientas e insumo faltantes.	3	# de cotizaciones	67%	Se pudo obtener 2 cotizaciones de las 3 solicitadas
7	Presupuesto de calibración de equipos existentes	2	# de cotizaciones	100%	Cuadros descriptos en el documento
8	Presupuesto de estructura metálica para cubierta del tanque de curado de especímenes en concreto	2	# de cotizaciones	50%	Se pudo obtener 1 cotizaciones de las 2 solicitadas
9	Presupuesto para la propuesta de Implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecanica de Suelos.	1	Propuesta	100%	Propuesta economica descripta en el documento

**Fuente:** Guía de presentación de trabajos de TCC

## 7. CONCLUSIONES

La Universidad de Pacífico ya había iniciado un proceso para implementar los laboratorios del Programa de Tecnología en Construcciones Civiles, consiste en la adquisición de equipos de laboratorios y herramientas para prácticas de campo. Algunos de estos fueron instalados en el laboratorio de física.

Durante la ejecución de las actividades de este proyecto, se evidenció, en el desarrollo de los primeros objetivos, que los equipos están incompletos y los insumos necesarios para la realización de las prácticas en Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos no existen. Además, la mayoría de ellos nunca se han utilizado y están sin calibrar. En consecuencia, esto podría llevar al deterioro o representar un detrimento patrimonial para la Universidad del Pacífico.

Se propone una solución a corto plazo para complementar los equipos y herramientas necesarios para realizar los ensayos de las asignaturas de Tecnología I (Materiales de la Construcción), Tecnología II (Pavimentos) y Mecánica I (Mecánica de suelos) que se encuentran incluidas en el plan de estudio del programa de Tecnología en Construcciones Civiles. Esto resultará en el desarrollo de competencias para los de competencia de los futuros tecnólogos, quienes aplicarán la normatividad vigente en Colombia, como la en Colombia tales como: NTC, ASTM y INVIAS.

Materializar esta propuesta de forma temporal sería en el salón 102 del bloque 11 laboratorio de Física, ya que este cuenta con una inversión para el funcionamiento de la máquina de doble rango, además de evitar que los estudiantes tengan que desplazarse a otro lugar fuera del campus universitario.

Finalmente, se presenta un presupuesto final para realizar la implementación de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos de manera temporal en el laboratorio de física, para el Programa de Tecnología en Construcciones Civiles. La inversión necesaria es de \$115'164.630 (Ciento quince millones ciento sesenta y cuatro mil seiscientos treinta pesos). Ejecutar este tipo de inversiones por parte de la Universidad del Pacífico, afianzaría el compromiso que tiene el alma mater con la comunidad estudiantil, así como con el gremio de la construcción en el Distrito de Buenaventura.

## **8. RECOMENDACIONES**

- ✓ Realizar un organigrama del funcionamiento de los laboratorios de Pavimento, Concreto y Mecánica de Suelos.
- ✓ Designar a un encargado de laboratorio y adicionar un programa de capacitación para el administrador y cuerpo docente del Programa de Tecnología en Construcción Civil en el uso de los equipos y herramientas.
- ✓ Plan de mantenimiento y calibración de equipos.
- ✓ Implementar guías de laboratorios para realizar las practicas.
- ✓ Acondicionar una bodega de almacenamiento para equipos existentes.

## **GLOSARIO**

**Triaxial:** Un ensayo triaxial de corte es un método común para medir las propiedades mecánicas de muchos sólidos deformables, especialmente el suelo (por ejemplo, arena, arcilla) y la roca, y otros materiales granulares o polvos. (CONTROLS, 2021).

**Granulometría:** Es la distribución por tamaños de las partículas de un árido. Para conocer la distribución de tamaños de las partículas que componen una muestra de árido se separan estos mediante cedazos o tamices. (Andreu, Saval, Beaza, & Tenza, 2009).

**Manejabilidad:** método indirecto para determinar la manejabilidad de una mezcla, consiste en medir su consistencia o fluidez por medio del ensayo de "asentamiento con el cono o slump" (Ximena, 2020).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andes, U. d. (2023). *Universidad de los Andes*. Obtenido de Laboratorios integrados de ingeniería Civil y Ambiental: <https://ingenieria.uniandes.edu.co/es/facultad/laboratorios>
- Andreu, J. C., Saval, J. M., Beaza, F., & Tenza, A. J. (2009). *Prácticas de material de construcción*. Prácticas, Universidad de Alicante. Recuperado el 29 de 07 de 2023, de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10998/3/Pr%C3%A1ctica%20N%C2%BA%203%20\\_Granulometria%20I\\_.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10998/3/Pr%C3%A1ctica%20N%C2%BA%203%20_Granulometria%20I_.pdf)
- Bolivariana, U. P. (2023). *Laboratorio de geotecnia y pavimento*. Obtenido de Laboratorio de geotecnia y pavimento: <https://www.upb.edu.co/es/central-laboratorios/materiales/geotecnia-pavimentos>
- Concrelab. (2023). *Concrelab*. Obtenido de Lo que debes saber sobre las densidades y proctor para tu proyecto: <https://www.concrelab.com/ensayo-densidad-campo/>
- CONCRETOS, A. (2023). *ACEP CONCRETOS- Que es un laboratorio de concretos*. Obtenido de ACEP CONCRETOS- : <https://www.acepconcretos.com/2021/09/14/que-es-un-laboratorio-de-concreto/#:~:text=Un%20laboratorio%20de%20concreto%20es,de%20concreto%20simple%20y%20reforzado>.
- CONTROLS. (2021). *Ensayos Triaxiales*. Obtenido de <https://www.controls-group.com/us-es/blog/ensayos-triaxiales-guia-iniciacion-ingenieros-ensayos-geotecnicos.php#:~:text=Un%20ensayo%20triaxial%20de%20corte,otros%20materiales%20granulares%20o%20polvos>.
- Córdoba, U. T. (2023). *Ingeniería Civil*. Obtenido de Medio educativos- Laboratorios: <https://www.utch.edu.co/portal/es/medios-educativos-ingenieria-civil.html>
- FACIL, G. (2023). *GEOTENIA FACIL*. Obtenido de Ensayos de laboratorio cbr: <https://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>
- GARAVITO, E. C. (2022). *LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL*. Obtenido de <https://www.escuelaing.edu.co/es/campus/laboratorio-de-ensayo-de-materiales-y-estructuras/>
- GF, E. D. (2023). *Ensayo Proctor Normal y Modificado. Descripción e interpretación*. Obtenido de <https://geotecniafacil.com/ensayo-proctor-normal-y-modificado/>
- Gomez, M. M. (2007). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS AL PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL BOLIVAR*. Obtenido de TESIS UNIVERSIDAD

TECNOLOGICA DEL BOLIVAR:

<https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/931/0039464.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- homify. (2021). *Lavado de Concreto*. Obtenido de [https://www.homify.com.mx/libros\\_de\\_ideas/7838362/18-superficies-texturizadas-de-concreto-lavado-concreto-estriado-concreto-pulido-y-mas](https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/7838362/18-superficies-texturizadas-de-concreto-lavado-concreto-estriado-concreto-pulido-y-mas)
- INVIAS. (2013). *ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS*. Obtenido de <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-782-13.pdf>
- INVIAS. (2013). *EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL ASFALTO EN MEZCLAS PARA*. Obtenido de *EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DEL ASFALTO EN MEZCLAS PARA*
- INVIAS. (2013). *INVI E 758*. Obtenido de *EXTRACCIÓN DE TESTIGOS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS*: <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-758-13.pdf>
- INVIAS. (2013). *MEDIDA DE LA DENSIDAD DE CAPAS DE CONCRETO*. Obtenido de <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-746-13.pdf>
- INVIAS. (2013). *SECCIÓN 100 - SUELOS*. Obtenido de <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-126-13.pdf>
- INVIAS. (2013). *SECCION 100 SUELOS*. Obtenido de <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-125-13.pdf>
- INVIAS. (2013). *Sección 200 –AGREGADOS PÉTREOS*. Obtenido de *INV E-213-13 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO*: [https://inteinsapavimentos.com.co/wp-https://www.umv.gov.co/sisgestion2019/Documentos/APOYO/GLAB/GLAB-DE-002\\_V1\\_Normas\\_\\_Invia\\_Seccion\\_\\_200-13.pdf/uploads/2020/07/Unlock-SECCIO%CC%81N-100-mod\\_2013-NOV-15.pdf](https://inteinsapavimentos.com.co/wp-https://www.umv.gov.co/sisgestion2019/Documentos/APOYO/GLAB/GLAB-DE-002_V1_Normas__Invia_Seccion__200-13.pdf/uploads/2020/07/Unlock-SECCIO%CC%81N-100-mod_2013-NOV-15.pdf)
- INVIAS. (2013). *Seccion 400- Normas de ensayos de materiales para carreteras*. Obtenido de Curado: [https://www.umv.gov.co/sisgestion2019/Documentos/APOYO/GLAB/GLAB-DE-003\\_V1\\_Normas\\_Invias\\_Seccion\\_400-13.pdf](https://www.umv.gov.co/sisgestion2019/Documentos/APOYO/GLAB/GLAB-DE-003_V1_Normas_Invias_Seccion_400-13.pdf)
- INVIAS. (2013). *SECCION 700*. Obtenido de *GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK Y DENSIDAD DE MEZCLAS*: <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-733-13.pdf>
- INVIAS. (2013). *Secciones 700*. Obtenido de *MEZCLAS ASFÁLTICAS DE PAVIMENTO*: <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-762-13.pdf>
- INVIAS. (2013). *Secciones 700* . Obtenido de *MATERIALES Y MEZCLAS ASFÁLTICAS Y PROSPECCIÓN DE PAVIMENTOS E - 748 E 748 - 1 ESTABILIDAD Y FLUJO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE EMPLEANDO EL EQUIPO MARSHALL*: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-piloto-de->

colombia/evaluacion-de-proyectos/415192063-inv-e-748-estabilidad-marshall/27797479

INVIAS. (2013). *Secciones 700 y 800 – MATERIALES Y MEZCLAS ASFÁLTICAS Y PROSPECCIÓN DE PAVIMENTOS*. Recuperado el 07 de 07 de 2023, de <https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-740-13.pdf>

INVIAS. (2013). *STUDOCU*. Obtenido de <https://www.studocu.com/co/document/universidad-nacional-de-colombia/mecanica-de-suelos/norma-inv-e-151-07/10284998>

INVIAS. (2020). *SECCION - 100 SUELOS*. Obtenido de EQUIVALENTE: <https://inteinsapavimentos.com.co/wp-content/uploads/2020/07/SECCIO%CC%81N-100.pdf>

INVIAS Institución Nacional de Vias. (2012). *Sección 400-Concreto Hidráulico*. Obtenido de [https://www.umv.gov.co/sisgestion2019/Documentos/APOYO/GLAB/GLAB-DE-003\\_V1\\_Normas\\_Invias\\_Seccion\\_400-13.pdf](https://www.umv.gov.co/sisgestion2019/Documentos/APOYO/GLAB/GLAB-DE-003_V1_Normas_Invias_Seccion_400-13.pdf)

Ortega, A. (2015). *Enfoques de la investigación*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf)

Pacífico, U. d. (2016). *Proyecto educativo Institucional PEI*. Buenaventura.

PACÍFICO, U. D. (2019). Obtenido de <http://www.unipacifico.edu.co:8095/web3.0/noticias.jsp?opt=699>

Pacífico, U. d. (2021). *Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad del Pacífico (PDI), 2021-2025 – UNIDOS PARA TRANSFORMAR VIDAS*. Buenaventura. Recuperado el 13 de julio de 2023, de <file:///D:/PDI-Unipacifico-vf%20plan%20de%20desarrollo%20institucional%202022-20225.pdf>

Pacífico, U. d. (2022). *Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad del Pacífico (PDI)*. Buenaventura.

París, A. J. (2018). *Programación y Control de Calidad en Obras de*. Obtenido de Universidad de los Andes: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/34848/u820608.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Parra, M. M. (2021). *Linkedin*. Obtenido de Control de Calidad en la Construcción: <https://www.linkedin.com/pulse/el-control-de-calidad-y-su-importancia-en-la-manuel-matamala-parra/?originalSubdomain=es>

Perez Porto, J., & Gardey, A. (2022). *Definición de Laboratorio*. Obtenido de <https://definicion.de/laboratorio/>

- Rivas, E. (2022). *Señal memoria*. Obtenido de <https://www.senalmemoria.co/articulos/buenaventura-fundacion#:~:text=El%20principal%20puerto%20sobre%20el,14%20de%20julio%20de%201540.&text=Considerada%20el%20primer%20puerto%20del,historia%20de%20varias%20ciudades%20colombianas>.
- Tècnicas, I. c. (2006). *Ministerio de Educaciòn Nacional Republica de Colombia*. Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-96894\\_Archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-96894_Archivo_pdf.pdf)
- TERRESTRES, P. I. (2020). *LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS*. Obtenido de <https://www.proccsa.com.mx/laboratorio-de-mecanica-de-suelos.html>
- ucr.ac.cr. (2023). *Temperatura del concreto.pages - Lanamme*. Obtenido de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/3-concreto/3.05.pdf>
- Unknown. (2020). *Apuntes de Geotecnia con Énfasis en Laderas*. Obtenido de <http://geotecnia-sor.blogspot.com/2012/02/historia-de-la-geotecnia-el-ascenso-de.html>
- VALLE, U. D. (2023). *LABISPA escuela de ingeniería civil y geomática*. Obtenido de LABISPA escuela de ingeniería civil y geomática: <http://eicg.univalle.edu.co/labs-area-mecanica-de-solidos/labispa>
- Ximena, J. (2020). *SCRIBD*. Obtenido de CONCRETO MANEJABILIDAD: <https://es.scribd.com/document/250586565/CONCRETO-MANEJABILIDAD#>

# ANEXOS

## Anexo 1. Presupuesto de equipos Pinzuar

**PINZUAR** S.A.S. NIT. 800.006.900-3

V.P-01-F-07 Revisión 11 Válido desde 2022-11-29

**COTIZACIÓN No. CNAC 9777**

CLIENTE: UNIVERSIDAD DEL PACIFICO  
 NIT: 835000300-4  
 CIUDAD: Buenaventura  
 DIRECCIÓN: KM 13 VIAL AL AEROPUERTO BRR EL TRIUNFO CD CAM  
 TELÉFONO PINZUAR: 7454555 EXT 1104  
 CELULAR PINZUAR: 32 08871436  
 CORREO: kica.bezas@unipacifico.edu.co  
 CONTACTO: kica.bezas@unipacifico.edu.co

F. DOCUMENTO: 2023-07-11 | VIGENCIA: 2023-07-11 | FORMA DE PAGO: Contado

COMERCIAL: YERALDI BRIGITTE BECERRA PARRA  
 TELÉFONO PINZUAR: 7454555 EXT 1104  
 CELULAR PINZUAR: 32 08871436  
 TIEMPO DE ENTREGA: 15-20 DIAS HÁBILES  
 LUGAR DE ENTREGA: POR DEFINIR

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NOTA	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	G120602	Cuchara metálica tradicional grande		1,00	15,000	15,000
2	G120301	Bandeja galvanizada 200 x 200 x 60 mm marca Pinzuar Ancho 20 cm - largo 20 cm - Alto 6 cm		1,00	55,000	55,000
3	G120302	Bandeja galvanizada 1000 x 800 x 300 mm marca Pinzuar		1,00	260,000	260,000
4	MPC00160	Compras inventarios	Medidor de aire tipo A (concreto)	1,00	9,200,000	9,200,000
5	G127703	Recipiente con tapa para determinación de contenido de agua (humedad) Fabricado en aluminio. Diámetro 50 mm x 35 mm de altura. Capacidad de 65 ± 5 ml.		1,00	12,000	12,000
6	G040201	Beaker de vidrio 50 ml		1,00	20,000	20,000
7	G040208	Beaker de vidrio 2 000 ml		1,00	150,000	150,000
8	G040801	Probeta de vidrio con picos 5 ml		1,00	60,000	60,000
9	G040903	Probeta de vidrio con tapón 1 000 ml		1,00	400,000	400,000
10	MPC00160	Compras inventarios	Tubo de aspiración embudo metálico	1,00	690,000	690,000
11	MPC00160	Compras inventarios		1,00	150,000	150,000
12	G121401	Martillo de goma No. 3		1,00	48,000	48,000
13	G121402	Martillo de goma No. 4		1,00	35,000	35,000
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>79.749.200</b>	
NOVENTA Y CUATRO MILLONES NOVECIENTOS UN MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS M/CTE				<b>DESCUENTO</b>	<b>0</b>	
				<b>IVA</b>	<b>15.152.548</b>	
				<b>TOTAL DOCUMENTO</b>	<b>94.901.548</b>	

TERMINOS Y CONDICIONES

Con la aprobación de la cotización, el cliente acepta los términos y condiciones. Consulte los términos y condiciones en el siguiente enlace: <https://www.pinzuar.com.com/comercio/Terminos.pdf>

En PINZUAR SAS contamos con acreditación ONAC vigente a la fecha con código de acreditación 11-LAC-004 bajo la norma ISO/IEC 17025:2017. La acreditación se encuentra vigente desde 2011-08-29 y tiene fecha de vencimiento 2024-08-28. El alcance acreditado debe verificarse en la página web de ONAC en la sección Directorio de Acreditados. <https://onac.org.co/informacion/11-LAC-004.pdf>

NOTA: De conformidad y en cumplimiento del contrato de mandato regulado por el artículo 1362 y del Decreto Ley 450 de 1971 (Código de Comercio). Esta factura deberá ser pagada a nombre de la sociedad PINZUAR SAS con NIT. 800.006.900-3 a través de consignación en la Cuenta Corriente de BANCOLOMBIA No. 2779532523 para efectuar la recaudación de los pagos por estos conceptos. Por favor remitir el pago al correo contabilidad@pinzuar.net - secretaria.genera@pinzuar.com.co

km 2 Via Madrid - Puente Piedra Parque Ind. San Isidro - Bg 1C (Madrid, Cund.) - Colombia  
 Laboratorio de Metrología Calle 18 No. 103B - 72 - Bogotá Colombia  
 PIBX: (+57 60 1) 745 4555 - www.pinzuar.com.co

Fuente: Proveedor Pinzuar

## Anexo 2. Presupuesto de equipos proveedores Tecnoquality.

**TECNOQUALITY INGENIERIA SAS**

NET. 900.406.976-1

Bogotá - Cra 92 # 131 a 16 - Tels. (1) 8051169 - 300 50663  
 Barranquilla - Cra 19 calle 44 of 301 137 - Tels. (5) 3059217 - 317 259 389

COTIZACION DE PRODUCTOS O SERVICIOS No. 1003773

CLIENTE: UNIVERSIDAD DEL PACIFICO  
 NIT: 835000300-4  
 Contacto: ING KAREN CABEZAS  
 Cargo: INGENIERA  
 Dependencia:  
 Ciudad: Buenaventura  
 Dirección: KM 13 VIAL AL AEROPUERTO BRR EL TRIUNFO CD CA  
 Fecha Oferta: 11 de julio de 2023  
 Vendedor: JUAN CARLOS RAMOS TORRES

PRODUCTO OFERTADO

SERVICIO: X SUMINISTRO: X OTRO:

Estimado (a), Ingeniero (a):

En respuesta a su amable solicitud presentamos nuestra propuesta técnica y económica para el servicio de suministro:

COD	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	IVA Unitario	Total
1	SUMINISTRO DE CUCHARA PARA EL CARBURO	1	50.000	9.500	59.500
2	SUMINISTRO BANDEJA GALVANIZADA 30 X 30 X 5CM	1	198.000	30.520	128.520
3	2195 MEDIDOR DEL CONTENIDO DE AIRE. TIPO A MATEST COLUMNA CAPACIDAD 5 LITROS NORMAS: ASTM C231 TIPO A HECHO DE UNA ALIACION DE HIERRO COLOCADO REGISTRA EL PORCENTAJE DE AIRE ENCONTRADO EN UNA MEZCLA DE CONCRETO FRESCO AL FUNCIONAR DE ACUERDO CON EL PRINCIPIO DE LA PRESION DE AIRE. EL INSTRUMENTO INCLUYE INDICADOR DE PRESION, VARIANTE DE COMPACTACION Y BOMBA DE MANDO. RANGO DE CONTENIDO DE AIRE 0, -8% - 0/V- 0,1%	1	8.310.000	1.590.940	9.900.940
4	C195-01 CILINDRO DE CALIBRACION PARA COMPROBAR Y CALIBRAR EL MEDIDOR DE AIRE PARA MOD. C195	1	1.018.000	193.420	1.211.420
5	RECIPIENTE PARA HUMEDAD ESPECIFICACIONES TECNICAS: -FABRICADO EN ALUMINIO- DIAMETRO 50 MM X 35 MM DE ALTURA. CAPACIDAD DE 80 ± 5 ML.	1	10.800	2.052	12.852
6	BEAKER DE VIDRIO 250 ML.	1	36.000	6.840	42.840

Fuente: proveedores Tecnoquality.

**PINZUAR** S.A.S. NIT. 800.006.900-3

V.P-01-F-07 Revisión 11 Válido desde 2022-11-29

**COTIZACION No. CNAC 9777**

CLIENTE: UNIVERSIDAD DEL PACIFICO  
 NIT: 835000300-4  
 CIUDAD: Buenaventura  
 DIRECCIÓN: KM 13 VIAL AL AEROPUERTO BRR EL TRIUNFO CD CAM  
 TELÉFONO PINZUAR: 7454555 EXT 1104  
 CELULAR PINZUAR: 32 08871436  
 CORREO: kica.bezas@unipacifico.edu.co  
 CONTACTO: kica.bezas@unipacifico.edu.co

F. DOCUMENTO: 2023-07-11 | VIGENCIA: 2023-07-11 | FORMA DE PAGO: Contado

COMERCIAL: YERALDI BRIGITTE BECERRA PARRA  
 TELÉFONO PINZUAR: 7454555 EXT 1104  
 CELULAR PINZUAR: 32 08871436  
 TIEMPO DE ENTREGA: 15-20 DIAS HÁBILES  
 LUGAR DE ENTREGA: POR DEFINIR

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	NOTA	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
14	G010601	Pie de rey analógico 150 mm (8) x 0,02 mm (0,001) marca Mitutoyo		1,00	420,000	420,000
15	G010606	Pie de rey analógico 300 mm (12) x 0,02 mm (0,001) marca Técnicas		1,00	330,000	330,000
16	G010701	Pie de rey digital 150 mm (8) x 0,01 mm (0,00005) marca Mitutoyo		1,00	1.300,000	1.300,000
17	G010706	Pie de rey digital 200 mm (8) x 0,01 mm (0,00005) con salida de datos USB ref 500-772-350 marca Mitutoyo Incluye: cable de datos ref 500-772-350 marca Mitutoyo Características: longitud del cable 2 metros Conexión directa de dispositivo de medición digital a una interfaz USB. Entrada multicanal para valores de medición.		1,00	2.600,000	2.600,000
18	G080542	Tamiz 8 diam No 200 acero inox marca Pinzuar Granotest Designación Estándar 75 µm. Diámetro nominal del alambre 0,05 mm. Altura del marco 2" (50 mm). Tamiz con certificado de producto bajo la norma ASTM E 11-22. El valor cotizado no incluye certificado de calibración.		1,00	160,000	160,000
Valor en Letras				<b>SUBTOTAL</b>	<b>79.749.200</b>	
NOVENTA Y CUATRO MILLONES NOVECIENTOS UN MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS M/CTE				<b>DESCUENTO</b>	<b>0</b>	
				<b>IVA</b>	<b>15.152.548</b>	
				<b>TOTAL DOCUMENTO</b>	<b>94.901.548</b>	

TERMINOS Y CONDICIONES

Con la aprobación de la cotización, el cliente acepta los términos y condiciones. Consulte los términos y condiciones en el siguiente enlace: <https://www.pinzuar.com.com/comercio/Terminos.pdf>

En PINZUAR SAS contamos con acreditación ONAC vigente a la fecha con código de acreditación 11-LAC-004 bajo la norma ISO/IEC 17025:2017. La acreditación se encuentra vigente desde 2011-08-29 y tiene fecha de vencimiento 2024-08-28. El alcance acreditado debe verificarse en la página web de ONAC en la sección Directorio de Acreditados. <https://onac.org.co/informacion/11-LAC-004.pdf>

NOTA: De conformidad y en cumplimiento del contrato de mandato regulado por el artículo 1362 y del Decreto Ley 450 de 1971 (Código de Comercio). Esta factura deberá ser pagada a nombre de la sociedad PINZUAR SAS con NIT. 800.006.900-3 a través de consignación en la Cuenta Corriente de BANCOLOMBIA No. 2779532523 para efectuar la recaudación de los pagos por estos conceptos. Por favor remitir el pago al correo contabilidad@pinzuar.net - secretaria.genera@pinzuar.com.co

km 2 Via Madrid - Puente Piedra Parque Ind. San Isidro - Bg 1C (Madrid, Cund.) - Colombia  
 Laboratorio de Metrología Calle 18 No. 103B - 72 - Bogotá Colombia  
 PIBX: (+57 60 1) 745 4555 - www.pinzuar.com.co

### Anexo 3. Presupuesto de Calibración de equipos existentes por el proveedor Simim

9/23, 17:27 Cotización - i-Sigo



**SOLUCIONES DE INGENIERIA PARA EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DE MAQUINARIA S.A.S**  
 NIT 800.218.791-1  
 C.R.E. 2200-25  
 Tel: (601) 5495974  
 Bogotá - Colombia

**Cotización**  
 No. C-1-3302

Para: UNIVERSIDAD DEL PACIFICO  
 Nit: 835.000.300-4  
 Contacto: karen Inés Cabezas Gomez  
 Dirección: KM 13 VIAL AEROPUERTO BRR EL TRUNFO CD CAMPUS UNIVERSIDAD BARRI BUENAVENTURA (802) 243565 - Ext. 000-301786313  
 Ciudad/Tel: Buenaventura (802) 243565 - Ext. 000-301786313  
 Fecha: 2023-07-05

Estimado Cliente,  
 A continuación ponemos a su consideración nuestra propuesta comercial basada en sus requerimientos y en nuestra experiencia.  
 Programa de Tecnología en Construcciones Civiles de la Universidad del Pacífico - Buenaventura a Valle del Cauca.

Item	Código	Unidad de medida	Descripción	Cantidad	Fotos	Vl. Unitario	V. Bruto	Impcto. Cargo	Impcto. Ret.	V. Total
1	MET-023		<b>CALIBRACION MÁQUINA DOBLE RANGO DE ENSAYOS A COMPRESION.</b> Capacidad Marco a Presión: 1000 kN Escala de interés: 20% al 500% Dirección de Carga: Compresión Método: Comparación Directa Documento de referencia: NTC 810 7500-1 de 2007 Contamos con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 21.LAC-015 bajo la norma ISO/IEC 17025:2017	100	<a href="#">Ver</a>	1.110.000,00	1.110.000,00	19 %	0 %	1.320.900,00
2	MET-026		<b>CALIBRACION MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESION- MARSHALL.</b> Capacidad: 50 kN Escala de interés: 20% al 500% Dirección de Carga: Compresión Método: Comparación Directa Documento de referencia: NTC 810 7500-1:2007 Contamos con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 21.LAC-015 bajo la norma ISO/IEC 17025:2017	100	<a href="#">Ver</a>	490.000,00	490.000,00	19 %	0 %	583.100,00
3	MET-026		<b>CALIBRACION MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESION- CBR</b> Capacidad: 50 kN Escala de interés: 20% al 500% Dirección de Carga: Compresión Método: Comparación Directa Documento de referencia: NTC 810 7500-1:2007 Contamos con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 21.LAC-015 bajo la norma ISO/IEC 17025:2017	100	<a href="#">Ver</a>	490.000,00	490.000,00	19 %	0 %	583.100,00
4	VER-002		<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y VERIFICACION HUMIDOMETRO (SP7501)</b> El servicio incluye: - Limpieza y mantenimiento general del equipo. - Verificación del manómetro de	100	<a href="#">Ver</a>	240.000,00	240.000,00	19 %	0 %	285.600,00

Total Bruto: 3.750.000,00  
 Subtotal: 3.750.000,00  
 IVA 19%: 704.700,00  
**Total a Pagar: 4.454.700,00**

**CONDICIONES COMERCIALES PARA CALIBRACIONES**

**METODO DE CALIBRACION:**  
 - Instrumentos de prueba de funcionamiento No automáticos.  
 - Comparación Directa. (Según lo acordado con el cliente).  
 - Sustitución de Carga. (Según lo acordado con el cliente).  
 - **Máquinas de Ensayo (dirección de carga tensión y compresión)**  
 - Comparación directa.  
 De acuerdo a lo establecido en la NTC 7500-1  
 - **Dinamómetros con capacidad entre el 10 N y 5 200 N (dirección de carga tensión y compresión)**  
 - Comparación directa.  
 De acuerdo a lo establecido en la ABNT NBR 8197:2002  
 - **Mesas pesadas.**  
 - Comparación directa, esquema de pesaje doble sustitución.  
 De acuerdo a lo establecido en la NTC 848:2007

**ENTREGA DE CERTIFICADOS DE CALIBRACION:**  
 - Servicios en laboratorio: Diez (10) días hábiles, se hace la entrega con el instrumento.  
 - Servicios in situ: Ocho (8) a diez (10) días hábiles, finalizada la calibración in situ

Nota: Con el fin de la conservación del medio ambiente, SIMIM S.A.S., expide los certificados de calibración digitalmente. En caso de que el laboratorio de metodología provea algún tipo de documento en la entrega del certificado de calibración, este será suministrado al cliente mediante un servicio, definiendo un nuevo tiempo de entrega. En caso de requerir el certificado en forma física se debe solicitar con anticipación y tendrá un costo adicional de \$ 25.000 más IVA.

- Calibraciones no tienen garantía.

**SITIO DE CALIBRACION:**  
 Para instrumentos de precisión automática se realiza en las instalaciones del cliente.  
 Para máquinas de ensayo y dinamómetros a compresión o tensión se realiza en las instalaciones del cliente.  
 Para pesas se realiza en las instalaciones de Simim S.A.S.

**TRANSPORTE:**  
 En caso de calibraciones en nuestro laboratorio, es responsabilidad del cliente enviar y recoger el equipo.

Fuente: proveedores Simim

### Anexo 4. Presupuesto de Calibración de equipos existentes por el proveedor Pinzuar

9/23, 17:27 Cotización - i-Sigo



**PINZUAR S.A.S**  
 NIT. 800.006.900-3

**COTIZACION No. CLAB 5081**

CLIENTE: UNIVERSIDAD DEL PACIFICO  
 NIT. 8350003004  
 CIUDAD: Buenaventura  
 DIRECCION: KM 13 VIAL AEROPUERTO BRR EL TRUNFO CD CAMPUS UNIVERSIDAD BARRI BUENAVENTURA (802) 243565 - Ext. 000-301786313  
 TELEFONO: 301786313  
 CORREO: kicabezas@unipacifico.edu.co  
 CONTACTO:

COMERCIAL: LUIS FERNANDO CASTELLANOS HER  
 TELEFONO PINZUAR: 7454555 Ext. 1113  
 CELULAR PINZUAR: 3174233640  
 TIEMPO DE ENTREGA: 8 - 10 DIAS HABILES  
 LUGAR DE ENTREGA: Instalaciones Cliente

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	NOTA	CANT	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	R020213	Calibración Máquina de Ensayo a Compresión Doble Rango hasta 1000 kN / 2000 kN Intervalo por Calibrar: Del 20 % al 100 % del valor de fuerza máxima. Método: Comparación Directa, ISO 7500-1:2018. (Acreditado ONAC - Código de Acreditación 11.LAC-004) Nota: Nota: Calibrar en valores menores al 20 % del máximo generará una calibración suplementaria y reevaluación del costo si no se notifica antes de la generación de esta oferta.	Nota: El Valor relacionado No incluye servicio de mantenimiento o ajuste en caso de que se requiera	1,00	900.000	900.000
2	R020209	Calibración Máquina de Ensayo a Compresión 50 kN Intervalo por Calibrar: Del 20 % al 100 % del valor de fuerza máxima. Método: Comparación Directa, ISO 7500-1:2018. (Acreditado ONAC - Código de Acreditación 11.LAC-004) Nota: Nota: Calibrar en valores menores al 20 % del máximo generará una calibración suplementaria y reevaluación del costo si no se notifica antes de la generación de esta oferta.	Nota: El Valor relacionado No incluye servicio de mantenimiento o ajuste en caso de que se requiera	1,00	500.000	500.000
3	T0301012	Gastos técnicos, (Si la prestación del servicio toma más de los días cotizados este valor será modificado y se verá reflejado en la factura)		1,00	170.000	170.000

Valor en Letras: TRES MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS PESOS MCTE. SUBTOTAL: 3.070.000  
 DESCUENTO: 0  
 IVA: 583.300  
**TOTAL DOCUMENTO: 3.653.300**

**TERMINOS Y CONDICIONES**  
 Con la aceptación de la cotización, el cliente acepta las siguientes condiciones:  
 Consulte los términos y condiciones en el siguiente enlace: <https://www.pinzuar.com.co/documentos/TerminosC.pdf>  
 En PINZUAR S.A.S contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 11.LAC-004 bajo la norma ISO/IEC 17025:2017. La acreditación se encuentra vigente hasta el 20/10/2025 y viene incluida en el presupuesto 2024/018.  
 El estado acreditado debe verificarse en la página web de ORAC, en la sección Dirección de Acreditación: <https://www.orac.org.co/boas/11-LAC004.pdf>

NOTA: De conformidad y en cumplimiento del contrato de mandato regulado por el artículo 1302 y del Decreto Ley 410 de 1971 (Código de Comercio) Esta factura y demás en pago se paga a nombre de la sociedad PINZUAR S.A.S con NIT. 800.006.900-3 a través de consignación en la Cuenta Corriente de BANCOLOMBIA No. 2319553253 para efectuar la recaudación de los pagos por estos conceptos. Por favor remitir el pago al correo: [contabilidad@pinzuar.net](mailto:contabilidad@pinzuar.net) - [secretaria.gomez@pinzuar.com.co](mailto:secretaria.gomez@pinzuar.com.co)

km 2 Via Madrid - Puente Piedra Paragua Ind. San Isidro - Bg 1C (Madrid, Cund.) - Colombia  
 Laboratorio de Metrología Calle 18 No. 1038 - 72 - Bogotá Colombia  
 PBX: (+57 60 1) 745 4555 - [www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)

Fuente: proveedores Pinzuar

**Anexo 5. Presupuesto de estructura metálica para cubierta de tanque de curado**



NIT: 999.261.414-1  
Calle 5 401-48 Buzo Home  
Tel: 2599252 - 318 2546862  
Buenaventura

Buenaventura, 07 de julio del 2023

Señores  
Universidad del Pacífico  
Programa de Tecnología en Construcciones Civiles  
Sr. Pedro Nel Biojo Ortiz

**COTIZACION 318-23**

**ASUNTO: COTIZACION DE ESTRUCTURA METALICA Y CUBIERTA PARA TANQUE DE CURADOS.**

**Nos permitimos cotizar.**

La construcción e instalada de una estructura metálica y cubiertas para tanque.

Medidas: Estructura metálica de 3m de ancho x 1.90m de fondo x 2.20m de altura libre, con cubierta a un agua y tapas laterales.

Material: bases en lamina HR de 1/4 aseguradas con anclajes de 1/2", cuatro columnas en tubería galvanizada de 2 1/2 calibre 14; 2 cerchas y 3 correas en tubo rectangular estructural de 2"x 1" calibre 16, cubierta y laterales en UPVC; canal en lamina galvanizada calibre 20; pintura base 513 y acabado en TEU color por definir ambos de pinnuco.

**PRECIOS UNITARIOS**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VALOR
1	Estructura metálica para cubierta	Un	1	\$ 4.200.000
2	Cubierta y laterales en UPVC	Un	1	\$ 1.900.000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 6.200.000</b>
<b>IVA 19%</b>				<b>\$ 1.178.000</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>\$ 7.378.000</b>

Son: Siete millones trecientos setenta y ocho mil pesos.

Tiempo de entrega: 1 Semana

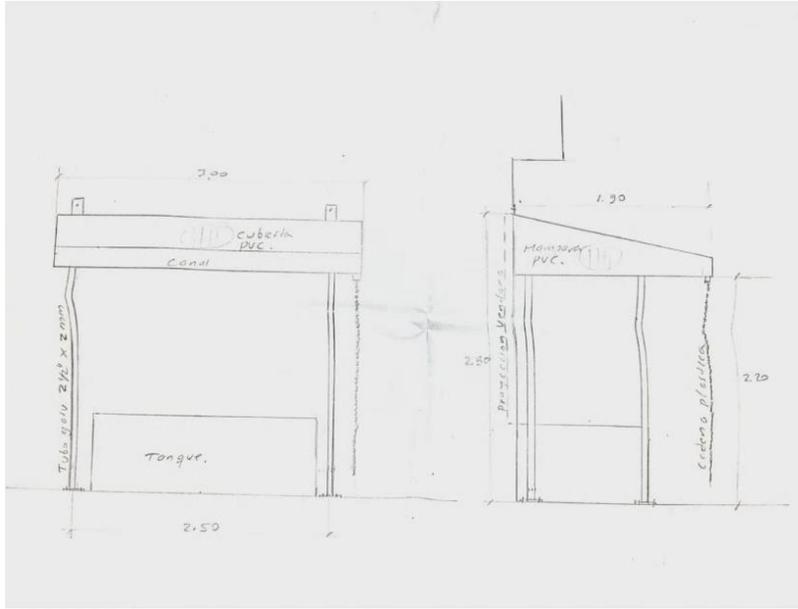
Nota: Anexo mano alzada

Atentamente,

Ing. JAIRO VARGAS HUACAS  
C.C.16.449.660  
Representante legal  
Email: construmetaldelpacifico@hotmail.com

**Fuente: Proveedor Construmetal del Pacífico**

**Anexo 6. Mano alzada de estructura para cubierta de tanque de curado**



**Fuente: Construmetal del Pacífico**