

**DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NTC ISO/IEC 17025:2005 EN
EL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA
EMPRESA P&P LTDA.**

LEIDY LORENA GARAVITO CRUZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

**DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NTC ISO/IEC 17025:2005 EN
EL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA
EMPRESA P&P LTDA.**

LEIDY LORENA GARAVITO CRUZ

Trabajo de grado para obtener el título
de Ingeniera Industrial

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADO

Ing. ELIDIA ESTHER GALVIZ MUÑOZ

Docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

Dedico el esfuerzo y la dedicación de este logro a mi familia, quienes incondicionalmente apoyan mis estudios, me comprenden y me brindan confianza permitiendo que pueda alcanzar mis sueños. De la misma forma, a Dios por concederme inteligencia, paciencia, entendimiento y por ser siempre mi motor y ese sentimiento de alegría y tranquilidad en cada uno de los momentos importantes de mi vida.

LEIDY LORENA GARAVITO CRUZ

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que mediante su apoyo incondicional y desinteresado me ofrecieron su ayuda para hacer posible la realización de este proyecto; especialmente a la Directora del proyecto, la Ingeniera Industrial Elidia Esther Galviz Muñoz, docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, al Ingeniero de Petróleos Hernando Buendía Lombana, docente de la Escuela de Ingeniería de Petróleos, a la Dra. María Elsa Prada, Gerente de P&P LTDA. Y al Ingeniero Civil Manuel Ortiz Prada, Director de Operaciones de P&P LTDA. Por abrirme las puertas de su organización, ofrecerme confianza y mostrarse atentos e interesados en desarrollar la propuesta que generé para llevar a cabo la Documentación e Implementación de la NTC ISO/IEC 17025:2005 en el Laboratorio de suelos, concretos y pavimentos de P&P LTDA; como también, por el tiempo que pusieron a disposición para contribuir con su esfuerzo en el cumplimiento de los objetivos planteados en este proyecto.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 24 |
| CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS..... | 26 |
| 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO..... | 29 |
| 1.1 TÍTULO..... | 29 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 29 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN..... | 30 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 31 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 31 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 31 |
| 1.5 ALCANCE..... | 33 |
| 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... | 34 |
| 2.1 SÍNTESIS HISTÓRICA DE P&P LTDA..... | 34 |
| 2.2 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE P&P LTDA..... | 34 |
| 2.2.1 Misión..... | 34 |
| 2.2.2 Visión..... | 35 |
| 2.2.3 Organigrama..... | 35 |
| 2.2.4 Infraestructura..... | 36 |
| 2.3 LABORATORIO..... | 38 |
| 2.3.1 Organigrama..... | 39 |
| 2.3.2 Ensayos a acreditar..... | 40 |
| 2.3.2.1 Análisis Granulométrico de suelos por tamizado..... | 40 |
| 2.3.2.2 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto..... | 40 |
| 2.3.2.3 Gravedad específica máxima teórica y cálculo de la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos..... | 42 |
| 2.4 SERVICIOS OFRECIDOS..... | 43 |
| 2.4.1 Servicios específicos del Laboratorio..... | 44 |
| 2.5 CLIENTES..... | 45 |
| 3. MARCO TEÓRICO..... | 47 |
| 3.1 CONTROL DE LA CALIDAD EN UN LABORATORIO..... | 47 |
| 3.1.1 Sistema de Gestión..... | 47 |

| | |
|---|----|
| 3.1.2 Norma Técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2005..... | 48 |
| 3.1.3 Ciclo Deming..... | 51 |
| 3.2 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN | 52 |
| 3.2.1 Organización Internacional de Normalización (ISO) | 52 |
| 3.2.2 Comisión Electrónica Internacional (IEC)..... | 53 |
| 3.2.3 Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)..... | 53 |
| 3.3 ORGANISMOS DE ACREDITACIÓN | 54 |
| 3.3.1 Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios – ILAC | 54 |
| 3.3.2 Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC..... | 55 |
| 3.3.3 Acreditación y proceso | 56 |
| 3.3.4 Beneficios de la acreditación..... | 59 |
| 3.4 REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES EN EL MUNDO ACTUAL..... | 59 |
| 4. METODOLOGÍA DEL PROYECTO | 61 |
| 4.1 PLANIFICACIÓN..... | 62 |
| 4.1.1 Diagnóstico y reconocimiento inicial..... | 62 |
| 4.1.1.1 Evaluación de los procesos misionales..... | 62 |
| 4.1.1.2 Determinación de los puntos críticos y análisis de resultados | 63 |
| 4.1.1.3 Reconocimiento del estado inicial del Laboratorio mediante captura de imágenes..... | 77 |
| 4.1.1.4 Detección de causas de variabilidad y defectos..... | 79 |
| 4.1.2 Generación de propuestas de mejoramiento | 86 |
| 4.1.2.1 Estrategia Océano Azul | 86 |
| 4.1.2.2 Metodología de las 5S's..... | 88 |
| 4.2 SENSIBILIZACIÓN | 88 |
| 4.2.1 Programa de capacitaciones y divulgación con el personal | 89 |
| 4.3 DOCUMENTACIÓN..... | 92 |
| 4.3.1 Elaboración y control de los documentos..... | 93 |
| 4.3.2 Estructura de la documentación..... | 93 |
| 4.3.3 Manual de calidad..... | 94 |
| 4.3.4 Manual de funciones y responsabilidades..... | 95 |
| 4.3.5 Manual de procedimientos..... | 95 |
| 4.4 IMPLEMENTACIÓN..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| 4.4.1 Implementación de las 5s's en el laboratorio. | 96 |
| 4.4.2 Capacitaciones y divulgación con el personal | 100 |
| 4.4.3 Implementación de nuevas técnicas para la realización de pruebas de ensayo consideradas dentro del alcance del proyecto y para la eliminación de puntos críticos identificados en la etapa de diagnóstico y reconocimiento inicial..... | 102 |
| 4.5 AUDITORÍA INTERNA DE CALIDAD | 105 |
| 4.5.1 Auditorías en el laboratorio de suelos, concretos y pavimentos de P&P LTDA..... | 105 |
| 4.5.2 Procedimiento para llevar a cabo una auditoría interna..... | 106 |
| 4.5.3 Auditoría 1 (UNO). | 107 |
| 4.5.3.1 Objetivos y alcance. | 107 |
| 4.5.3.2 Desarrollo de la auditoría..... | 107 |
| 4.5.3.3 Informe de auditoría. | 109 |
| 4.5.3.4 Plan de acciones de mejora. | 109 |
| 4.5.4 Auditoría 2 (DOS) | 116 |
| 4.5.4.1 Objetivos y alcance | 116 |
| 4.5.4.2 Desarrollo de la auditoría..... | 116 |
| 4.5.4.3 Informe de auditoría. | 117 |
| 4.5.4.4 Plan de acciones de mejora | 117 |
| 4.5.5 Revisión por la Dirección. | 119 |
| 5. DIAGNÓSTICO CONCLUYENTE | 120 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 124 |
| 7. RECOMENDACIONES | 127 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 129 |
| ANEXOS | 131 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Áreas e Infraestructura..... | 36 |
| Tabla 2. Matriz que evidencia el porcentaje de cumplimiento de los Requisitos de Gestión en el Laboratorio..... | 64 |
| Tabla 3. Matriz que evidencia el porcentaje de cumplimiento de los Requisitos Técnicos en el Laboratorio..... | 66 |
| Tabla 4. Reporte de los resultados en las pruebas de análisis granulométrico de suelos por tamizado..... | 69 |
| Tabla 5. Consolidación de datos para elaboración de Gráfico de Rangos, análisis granulométrico | 70 |
| Tabla 6. Consolidación de datos para elaboración de Gráfico de Medias, análisis granulométrico | 71 |
| Tabla 7. Reporte de los resultados en las pruebas de densidad de mezclas asfálticas para pavimentos..... | 73 |
| Tabla 8. Consolidación de datos para la elaboración de Gráfico de Rangos, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos | 75 |
| Tabla 9. Consolidación de datos para la elaboración de Gráfico de Medias, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos | 76 |
| Tabla 10. Estrategia Océano azul del Laboratorio de P&P LTDA..... | 87 |
| Tabla 11. Programa de capacitaciones y divulgación con el personal | 90 |
| Tabla 12. Ejecución de capacitaciones y divulgación con el personal | 100 |
| Tabla 13. Plan de acciones de mejora, primera auditoría | 110 |
| Tabla 14. Plan de acciones de mejora, segunda auditoría | 118 |
| Tabla 15. Cumplimiento de Requisitos de Gestión, diagnóstico concluyente | 120 |
| Tabla 16. Cumplimiento de los requisitos Técnicos, diagnóstico concluyente | 121 |
| Tabla 17. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial y concluyente | 123 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Organigrama de P&P LTDA..... | 35 |
| Figura 2. Organigrama del Laboratorio | 39 |
| Figura 3. CICLO P-H-V-A..... | 52 |
| Figura 4. Proceso de acreditación | 57 |
| Figura 5. Ciclo DEMING o Ciclo PHVA..... | 61 |
| Figura 6. Diagrama circular, Requisitos de Gestión | 65 |
| Figura 7. Diagrama de barras, Requisitos de Gestión | 65 |
| Figura 8. Diagrama circular, Requisitos técnicos | 66 |
| Figura 9. Diagrama de barras, Requisitos técnicos | 67 |
| Figura 10. Gráfico de Rangos, análisis granulométrico | 71 |
| Figura 11. Gráfico de Medias, análisis granulométrico | 72 |
| Figura 12. Gráfico de Rangos, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos .. | 75 |
| Figura 13. Gráfico de Medias, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos .. | 76 |
| Figura 14. Diagrama Ishikawa | 85 |
| Figura 15. Estructura de la documentación..... | 93 |
| Figura 16. Diagrama de flujo para la clasificación, organización y limpieza del Laboratorio de suelos, concretos y pavimentos de P&P LTDA..... | 97 |
| Figura 17. Diagrama de barras cumplimiento de requisitos de Gestión, diagnóstico concluyente..... | 121 |
| Figura 18. Diagrama de barras cumplimiento de Requisitos Técnicos, diagnóstico concluyente..... | 122 |
| Figura 19. Diagnóstico inicial versus diagnóstico concluyente..... | 123 |

LISTA DE IMÁGENES

| | |
|---|-----|
| Imagen 1. Áreas y elementos sin señalización e identificación, respectivamente (Diagnóst. inicial) | 78 |
| Imagen 2. Identificación y señalización incorrecta (Diagnóstico Inicial) | 78 |
| Imagen 3. Identificación de estrategias ineficaces en la distribución de espacios y en el almacenamiento de utensilios e instrumentos (Diagnóstico inicial) | 79 |
| Imagen 4. Estantería para almacenar platones, cubetas, canastillas y cubetas para horno, antes y después de implementada la metodología | 98 |
| Imagen 5. Áreas del Laboratorio, antes y después de implementada la metodología | 98 |
| Imagen 6. Áreas del Laboratorio, antes y después de implementada la metodología | 99 |
| Imagen 7. Compra de tamices patrones para análisis granulométrico de suelos por tamizado | 114 |
| Imagen 8. Tamices que se usaban previo a compra de patrones..... | 114 |
| Imagen 9. Balanza Electrónica profesional 50 Kg- precisión 5g (Evidencia tratamiento, oportunidad de mejora 4) | 114 |
| Imagen 10. Instrumentos y equipos comprados que requirieron ser sustituidos para desarrollar con efectividad las pruebas de ensayo | 115 |

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Formulario de solicitud acreditación de laboratorio de ensayo ONAC
- Anexo 2. Reglas del Servicio de Acreditación
- Anexo 3. Diligenciamiento de la lista de chequeo REQ Gestión (Diagnóstico Inicial)
- Anexo 4. PR09 Consulta y Comunicación
- Anexo 5. PR10- F001 Control Asistencia
- Anexo 6. Diligenciamiento de la lista de chequeo REQ Gestión (Diagnóstico Concluyente)
- Anexo 7. PR06 Control - Dctos
- Anexo 8. Estructura de la documentación (Soportes)
- Anexo 9. Manual de Calidad del Laboratorio
- Anexo 10. Manual de perfiles, funciones y responsabilidades
- Anexo 11. Manual de Procedimientos
- Anexo 12. Lista de Chequeo 5S's (Antes y después de la implementación de la metodología)
- Anexo 13. Comparativo de imágenes (Antes y después de la implementación de la metodología de las 5S's)
- Anexo 14. Resultados gráficos de control (Diagnóstico inicial vs Etapa de implementación)
- Anexo 15. Instructivos verificaciones visuales y metrológicas – Instrumentos de medición
- Anexo 16. Procedimiento Incertidumbre y Soportes
- Anexo 17. Procedimiento Auditoría Interna y formatos
- Anexo 18. Auditoría Uno (Soportes)
- Anexo 19. Control Asistencia- Socialización Documentos y Capacitación para su uso

Anexo 20. Listado Normas – Procedimientos Laboratorios

Anexo 21. Asistencia Socialización, Importancia de reporte de NC

Anexo 22. Formato de Evaluación de Desempeño del personal del laboratorio y resultados.

Anexo 23. Auditoría Dos (Soportes)

Anexo 24. Ingreso de visitantes

Anexo 25. PR01- F005 Revisión Dirección

Anexo 26. Acuerdo de confidencialidad

Anexo 27. Certificados - Auditor

GLOSARIO

ACCIÓN CORRECTIVA: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Nota 1. Puede haber más de una causa para una no conformidad.

Nota 2. La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse, mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

Nota 3. Existe diferencia entre corrección y acción correctiva¹.

ACCIÓN PREVENTIVA: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable².

AUDITORÍA: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría³.

CALIDAD: grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Nota 1. El término calidad puede utilizarse acompañado de adjetivos tales como pobre, buena o excelente.

Nota 2. “Inherente”, en contraposición a “asignado”, significa que existe en algo, especialmente como una característica permanente⁴.

¹ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: < http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf >

² IBID

³ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

⁴ IBID

CARACTERÍSTICA METROLÓGICA: rasgo distintivo que puede influir sobre los resultados de la medición.

Nota 1. El equipo de medición usualmente tiene varias características metrológicas.

Nota 2. Las características metrológicas pueden estar sujetas a calibración⁵.

CICLO DEMING: también conocido como ciclo PHVA, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basado en un concepto liderado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua y en el presente documento el ciclo se constituye como la herramienta metodológica en el desarrollo del proyecto⁶.

COMPETENCIA: habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes⁷.

CONFIABILIDAD: es la capacidad de un ítem de desempeñar una función requerida, bajo condiciones establecidas⁸.

CONFIRMACIÓN METROLÓGICA: conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición cumple con los requisitos para su uso previsto⁹.

CONFORMIDAD: cumplimiento de un requisito¹⁰.

⁵ IBID

⁶ HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA: Ciclo PDCA, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: < <http://calidadgestion.wordpress.com/tag/ciclo-phva/>>

⁷ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: < http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf >

⁸ CALIDAD TOTAL TQM: Confiabilidad, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<https://calidadtotaltqm.wikispaces.com/Confiabilidad>>

⁹ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

¹⁰ IBID

DENSIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS: combinación de agregados seleccionados, uniformemente mezclados y recubiertos por material bituminoso de características determinadas¹¹.

DOCUMENTACIÓN: conjunto de documentos, especificaciones y registros. La documentación permite la documentación del propósito y la coherencia de la acción. Su utilización contribuye a lograr la conformidad con los requisitos del cliente y la mejora de la calidad, proveer la formación apropiada, la repetibilidad y la trazabilidad, proporcionar evidencias objetivas y evaluar la eficacia y la adecuación continua de los Sistemas de Gestión. La documentación no debe ser un fin en sí mismo, sino una actividad que aporte valor¹².

EFICACIA: extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados¹³.

ENSAYO/PRUEBA: determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento¹⁴.

EQUIPO DE MEDICIÓN: instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia o equipos auxiliares o combinación de ellos necesarios para llevar a cabo un proceso de medición¹⁵.

EVALUACIÓN: es la etapa que se encuentra dentro de la verificación en el ciclo PHVA y permite medir la eficacia con la que se llevan los procesos en un SGC¹⁶.

¹¹ DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS: Definición, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/3181905/marshall>>

¹² NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

¹³ IBID

¹⁴ IBID

¹⁵ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

¹⁶ IMPLEMENTACIÓN SIG: [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.implementacionsig.com/index.php/generalidades-sig/55-ciclo-de-deming>>

GRANULOMETRÍA: Bajo este título general se comprenden todos los métodos para la separación de un suelo en diferentes fracciones, según sus tamaños. La granulometría de un suelo tiene considerable importancia. Las dimensiones de los fragmentos que lo integran son, en parte, la base de la subdivisión en gravas, arenas y arcillas. El tamaño y la uniformidad de la dimensión o selección revelan la competencia y eficiencia del agente de transporte. En materiales normales depositados por agua, su tamaño es en cierto grado un índice de la proximidad mayor o menor de la roca generadora. Por eso, un suelo con granos muy gruesos indica poco transporte. Los distintos agentes y modos de transporte conducen a depósitos que difieren materialmente en selección y capacidad de transporte.¹⁷

IMPLEMENTACIÓN: se encuentra en la etapa hacer, del ciclo PHVA y las organizaciones se alinean de acuerdo a lo establecido previamente durante la etapa de planificación. En esta etapa, se conforman equipos de trabajo para que documenten los procesos con el enfoque de PHVA¹⁸.

INFRAESTRUCTURA: sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización¹⁹.

MANUAL DE CALIDAD: documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización. Los manuales de calidad pueden variar en cuanto a detalle y formato para adecuarse al tamaño y complejidad de cada organización en particular²⁰.

NO CONFORMIDAD: incumplimiento de un requisito²¹.

¹⁷ DEFINICIÓN DE GRANULOMETRÍA: [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.unilibresoc.edu.co/mecsuelos/htm/cap4/41.htm>>

¹⁸ IMPLEMENTACIÓN SIG: [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.implementacionsig.com/index.php/generalidades-sig/55-ciclo-de-deming>>

¹⁹ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

²⁰ IBID

²¹ IBID

OBJETIVO DE LA CALIDAD: algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la calidad.

Nota 1. Los objetivos de la calidad generalmente se basan en la política de calidad de la organización²².

PLANIFICACIÓN: etapa del ciclo PHVA que permite establecer pautas para crear o solidificar el Sistema de Gestión de una organización, mediante la aplicación de herramientas estadística y la realización de un diagnóstico preliminar²³.

POLÍTICA DE LA CALIDAD: intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan por la alta dirección²⁴.

PROCEDIMIENTO: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso²⁵.

PROCESO DE MEDICIÓN: conjunto de operaciones que permiten determinar el valor de una magnitud²⁶.

REQUISITO: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatorio²⁷.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS: es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide tomando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a

²² IBID

²³ CICLO PHVA: Cómo se aplica, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.escolme.edu.co/almacenamiento/oei/tecnicos/ppios_admon/contenido_u3_2.pdf>

²⁴ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

²⁵ IBID

²⁶ IBID

²⁷ IBID

la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en unidades de esfuerzo (Kg/cm²)²⁸.

REVISIÓN: actividad emprendida para asegurar la conveniencia, adecuación y eficacia del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos²⁹.

SISTEMA DE CONTROL DE LAS MEDICIONES: conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan, necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición³⁰.

SISTEMA DE GESTIÓN: un Sistema de Gestión es un conjunto de etapas unidas en un proceso continuo, que permite trabajar ordenadamente una idea hasta lograr mejoras y su continuidad. Según ISO 9000, es aquel Sistema enfocado en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda³¹.

TRAZABILIDAD: capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que esté bajo consideración.

Nota 1. Al considerar un producto, la trazabilidad puede estar relacionada con el origen de los materiales y las partes, la historia del procesamiento, la distribución y localización del producto después de su entrega³².

²⁸ PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO: Prueba de resistencia a la compresión del concreto, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>>

²⁹ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

³⁰ IBID

³¹ IBID

³² IBID

Nota 2. En el campo de la metrología, se acepta la definición dada en el subcapítulo 5.6 de la NTC ISO/IEC 17025:2005.

VALIDACIÓN: confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista³³.

³³ IBID

RESUMEN

TÍTULO: DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NTC ISO/IEC 17025:2005 EN EL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA EMPRESA P&P LTDA.³⁴

AUTOR: LEIDY LORENA GARAVITO CRUZ³⁵

PALABRAS CLAVES: SISTEMA DE GESTIÓN, NTC ISO/IEC 17025:2005, REQUISITOS TÉCNICOS, REQUISITOS DE GESTIÓN, CONFIABILIDAD, VALIDEZ, PLANIFICACIÓN, DOCUMENTACIÓN, IMPLEMENTACIÓN.

DESCRIPCIÓN

El presente documento contempla la documentación, implementación y evaluación de un Sistema de Gestión de calidad, bajo los lineamientos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 “REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN” Y mediante la realización de las etapas del ciclo de DEMING; en el Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos de P&P LTDA. Para el cumplimiento efectivo de cada etapa se realizaron tareas específicas que contribuyeron en la eficacia del proceso, en cada etapa se efectuó lo siguiente:

PLANIFICACIÓN: Se realizó un diagnóstico inicial en el Laboratorio con el fin de evaluar los requisitos técnicos y de gestión contemplados en la Norma, se evaluaron los procesos misionales de la organización, se determinaron puntos críticos mediante la utilización de la herramienta estadística gráficos de control, se analizaron los resultados y se detectaron causas de variabilidad y defectos mediante la construcción de un diagrama Ishikawa. Finalmente, se abrió un espacio para la generación de propuestas de mejoramiento en el Laboratorio, la Estrategia Océano Azul y la Metodología de las 5S's

HACER: Se realizó un programa de capacitaciones y divulgación con el personal, se creó la documentación que contribuye en la eficacia del proceso y se implementaron las propuestas de mejoramiento generadas durante la planeación. De la misma forma, se llevaron a cabo las capacitaciones propuestas durante la misma etapa y la implementación de nuevas técnicas para la realización de pruebas de ensayo consideradas dentro del alcance del proyecto y así, se eliminaron los puntos críticos identificados durante la primera etapa del ciclo.

VERIFICAR: Se realizó un informe de revisión por la dirección y se efectuaron las dos auditorías internas de calidad.

ACTUAR: Se realizaron planes de acciones de mejora para subsanar las falencias encontradas en las auditorías internas.

³⁴ Proyecto de grado

³⁵ Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Ingeniera Elidia Esther Galviz Muñoz

ABSTRACT

TÍTULO: DOCUMENTATION AND IMPLEMENTATION OF THE NTC ISO/IEC 17025:2005 STANDARD IN THE LABORATORY OF SOILS, CONCRETES AND PAVEMENTS OF THE P&P LTDA COMPANY.³⁶

AUTHOR: LEIDY LORENA GARAVITO CRUZ³⁷

KEY WORDS: SYSTEM OF MANAGEMENT, NTC ISO/IEC 17025:2005, TECHNICAL REQUIREMENTS, MANAGEMENT REQUIREMENTS, RELIABILITY, VALIDITY, DOCUMENTATION AND IMPLEMENTATION.

DESCRIPTION:

The present document contemplates the documentation, implementation and evaluation of a Quality Management System, under the guidelines established in the NTC ISO/IEC 17025:2005 "GENERAL REQUIREMENTS FOR THE COMPETENCE OF TESTING AND CALIBRATION LABORATORIES" And following the stages of the DEMING Cycle, also known as PHVA Cycle; in the Laboratory of Soils, Concretos and Pavements of the P&P LTDA Company. In order to find effective results at each stage, specific tasks were done by the project's author and her work team with the aim of improving the process efficacy. Next, the tasks done during each stage are shown:

PLANNING: A preliminary diagnosis in the Laboratory was developed with the purpose of evaluating technical and management requirements covered by the Standards and the Organization's mission processes, critical points were determined using the statistical tool control charts and after analyzing the results, the causes of variability and defects were detected using the Ishikawa diagram, also known as cause and effect diagram. Likewise, in this stage, the project's author and her work team, opened a space to generate improvement's suggestions in the Laboratory, those suggestions were: Blue Ocean Strategy and Methodology 5S's.

DO: This stage contains a training and outreach program with staff, moreover the necessary documentation to contribute with the efficacy of the process in the Laboratory was created and the improvement's suggestions that were generated during the planning stage were implemented. In the same way, the project's author did the trainings planned during the same stage. In addition, the implementation of new techniques for Laboratory's Testing enunciated in the project's scope, was done. Hence critical points identified during the first stage of the cycle were eliminated.

CHECKING: In this stage a report for the review of the management was done and the internal quality audits were performed.

ACT: In the last stage of the cycle, action plans for improvement were done in order to correct the shortcomings that were found during the intern audits.

³⁶ Degree Work

³⁷ Physico-Mechanical Faculty. School of Industrial and Business Studies. Directed by: Engineer Elidia Esther Galviz Muñoz

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la apertura de fronteras y el crecimiento de empresas locales, nacionales e internacionales, genera una preocupación en los líderes empresariales enfocados hacia una cultura organizacional de mejoramiento continuo. Estas nuevas exigencias hacen que las organizaciones solidifiquen su competitividad a través de la diferenciación. De la misma forma, existe la necesidad permanente de ofrecer productos y servicios que cumplan con las necesidades de los clientes y que generen valor en ellos, lo que implica cumplir en los tiempos programados y ofrecer los productos y/o servicios con la calidad que estos requieran. Es por eso que el Laboratorio de P&P LTDA exterioriza gran interés en la planificación e implementación de acciones que permitan dar cumplimiento a los Requisitos técnicos y de gestión establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y/o calibración”. De este modo, se logra que clientes de la Organización generen mayor confianza y validez en los diferentes servicios especializados que P&P LTDA les ofrece, y se evidencia que los procedimientos efectuados son técnicamente válidos para generar resultados confiables a todos los *Stakeholders* de la empresa.

Al llevar a cabo las etapas de diseño, documentación e implementación de los requisitos que plantea la NTC ISO/IEC 17025:2005 en el Laboratorio de la empresa se crea una ventaja competitiva en P&P LTDA y se generan entre otros, los siguientes beneficios:

- Aumento de la productividad en el Laboratorio garantizando también eficacia en los procedimientos que deben llevarse a cabo para realizar las pruebas de ensayo y un nivel de competitividad para P&P LTDA necesario en el actual mundo globalizado.

- La estandarización de todos los procedimientos y demás actividades que se desarrollan en el Laboratorio de P&P LTDA mediante la implementación de las 5S's y otras estrategias que sirven como guía en la realización de actividades ejecutadas por el personal que labora en él o que se encuentra involucrado con actividades del Laboratorio.

- La sincronización entre el desarrollo efectivo de los procedimientos que se realizan para ejecutar las pruebas de ensayo en el Laboratorio de la empresa, con rigor profesional para satisfacer las necesidades de los *Stakeholders* y los mínimos requeridos en las Normas que rigen la realización de dichos procedimientos.

- La cooperación entre otros laboratorios y organismos que propicien el intercambio de información y experiencia, así como la armonización y estandarización de los procedimientos.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

| OBJETIVO | CUMPLIMIENTO |
|--|---|
| OBJETIVO GENERAL | |
| FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): PLANEAR, HACER, VERIFICAR, ACTUAR | |
| <p>Documentar, implementar y evaluar un SGC en el Laboratorio de pruebas de ensayos en áreas de suelos, concretos y pavimentos de la empresa P&P LTDA, de acuerdo con los requisitos que plantea La NTC ISO/IEC 17025: 2005, incorporándolo al Sistema de Gestión Integrado existente en la empresa.</p> | <p>En el Laboratorio, se documentó, implementó y evaluó el SGC basado en la Norma NTC ISO/IEC 17025: 2005 tal como se evidencia en los numerales 4.3, 4.4 y 4.5 del presente documento. Dando cumplimiento a los numerales 4.1 y 4.2 de la Norma, los cuales hacen referencia a los aspectos que deben ser tenidos en cuenta en la Organización del Laboratorio, como también, al diseño, implementación y mantenimiento de un Sistema de Gestión apropiado al alcance de las actividades ejecutadas allí mismo.</p> |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | |
| FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): PLANEAR | |
| <p>1. Realizar un análisis de los procesos que se desarrollan en el Laboratorio mediante la utilización de herramientas cuantitativas y cualitativas para identificar acciones de mejora en el mismo.</p> | <p>Inicialmente se hizo una evaluación de los procesos misionales de la Organización, analizando simultáneamente las técnicas empleadas en la ejecución de las pruebas de ensayo consideradas en el alcance del proyecto. Para lograrlo, se utilizó la herramienta estadística gráficos de control y como resultado de este análisis (juntos, en numeral 4.1.1.2), se implementaron nuevas técnicas para la eliminación de puntos críticos detectados y para contribuir con eficacia en los procesos de mejora del Laboratorio.</p> |
| FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): PLANEAR | |
| <p>2. Elaborar un diagnóstico inicial teniendo en cuenta cada uno de los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005, la utilización de</p> | <p>Se detectaron causas de variabilidad y defectos mediante la construcción de un Diagrama Ishikawa (en numeral 4.1.1.4 del documento),</p> |

| OBJETIVO | CUMPLIMIENTO |
|--|--|
| <p>listas de chequeo y la estrategia Océano Azul, para identificar el estado actual y los procesos que harán parte del Sistema de Gestión, así como también, los mecanismos y accionares que se deben crear, incrementar, reducir y eliminar dentro del clima organizacional y que contribuirán positivamente en el proceso.</p> | <p>seguidamente, se realizó un diagnóstico que permitiera identificar el grado de cumplimiento de los requisitos de gestión y técnicos (capítulos 4 y 5 de la Norma, respectivamente), para lograrlo, se diseñó y diligenció una Lista de Chequeo. El análisis, (en numeral 4.1.1.3) no solo contribuyó en la identificación del estado actual del Laboratorio, sino también, permitió que se implementaran acciones necesarias para dar cumplimiento a los deberes de la NTC ISO/IEC 17025:2005. De la misma forma, se abrió un espacio para la generación de propuestas, de las cuales surgieron la Estrategia Océano Azul y la Metodología de las 5S's (en numerales 4.1.2, 4.1.2.1 y 4.1.2.2 del documento).</p> |
| <p>FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): HACER</p> | |
| <p>3. Sensibilizar y capacitar al personal que labora en el Laboratorio de P&P LTDA, en lo que se refiere a la norma NTC ISO/IEC 17025:2005.</p> | <p>Una vez identificadas las necesidades de la organización e identificados los procedimientos susceptibles de mejora, se realizó un programa de capacitaciones y divulgación con el personal (numeral 4.2.1). De este modo, se da cumplimiento a los numerales 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3 de la Norma.</p> |
| <p>FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): HACER</p> | |
| <p>4. Documentar los procedimientos desarrollados en el Laboratorio de P&P LTDA por medio de la identificación y revisión de la información existente para establecer mejoras y para elaborar nuevos documentos que garanticen el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005.</p> | <p>Para contribuir en el desarrollo eficaz de los procesos del Laboratorio, se diseñaron procedimientos, instructivos, formatos y manuales. Así mismo, se modificaron documentos existentes en la medida en que la autora del proyecto lo consideró oportuno. Para evidenciar el cumplimiento del objetivo se</p> |

| OBJETIVO | CUMPLIMIENTO |
|--|--|
| | puede consultar el numeral 4.3 del presente documento. |
| FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): HACER | |
| 5. Implementar los requisitos establecidos en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005, en el Laboratorio de P&P LTDA, para estandarizar los procedimientos desarrollados en él. | El proceso de implementación se contempla en el numeral 4.4, 4.4.1, 4.4.2 y 4.4.3 del documento y se satisfacen los deberes del subcapítulo 4.2 de la Norma. Esta etapa involucra la implementación de las 5S's, las capacitaciones y divulgación del soporte documental al personal y la implementación de nuevas técnicas. |
| FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): VERIFICAR | |
| 6. Realizar dos auditorías internas para evaluar el nivel de cumplimiento de los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005, el grado de eficacia con que se ejecutan los procesos de calidad, e identificar oportunidades de mejora. | Los informes de auditorías se evidencian en los numerales 4.5.4 y 4.5.5 del documento y de esta forma, se da cumplimiento al numeral 4.14 de la Norma. |
| FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): ACTUAR | |
| Elaborar los planes de mejora, resultado de las dos auditorías, alineado con el funcionamiento del SGC de P&P LTDA. | Los planes de mejora, como resultado de las dos auditorías se encuentran en el numeral 4.5.3.4 y 4.5.4.4, respectivamente. De esta forma, se da cumplimiento al numeral 4.14.3 de la Norma. |
| FASE(S) METODOLÓGICA(S) INVOLUCRADA(S): ACTUAR | |
| Elaborar un diagnóstico concluyente que evidencie el estado final del Laboratorio de P&P LTDA para apreciar los resultados obtenidos y establecer nuevas políticas de planificación si éstos muestran que se considera necesario y oportuno. | El diagnóstico concluyente que se elaboró para comparar el estado inicial (28,87% de cumplimiento en los Requisitos de Gestión y 29,10% en los Técnicos) y final del Laboratorio (96,37% de cumplimiento en los Requisitos de gestión y 97,07% en los Técnicos) se encuentra en el numeral 5 del presente documento. |

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO

DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NTC ISO/ IEC 17025: 2005 EN EL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA EMPRESA P&P LTDA.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Dirección de P&P LTDA, comprometida con los procesos y procedimientos de mejora continua de la organización, se interesa en implementar los requisitos técnicos y de gestión establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005, en el Laboratorio de la empresa, donde deben desarrollarse todos los accionares que contribuyan tanto en la eficacia de las labores que allí se ejecutan como en la ejecución de estrategias y demás actividades que permitan la estandarización de procesos y el alcance de un enfoque organizacional que determine y fije las funciones de los trabajadores. Actualmente, la Directiva a cargo del Laboratorio, reconoce la importancia de implementar la utilización de técnicas para la realización de pruebas de ensayo en las áreas de suelos, concretos y pavimentos, como también, la implementación de estrategias que contribuyan con el mismo propósito. De esta forma, los procedimientos que en el Laboratorio se ejecutan, van a alinearse a los procedimientos sugeridos por los Organismos reguladores que los estipulan y que así mismo, son de reconocimiento Internacional.

La prestación de los servicios del Laboratorio, se constituye como una de las actividades económicas de P&P LTDA. Las entradas de dinero que se generan por dicha prestación de servicios, no constituye la fuente principal de ingreso en la empresa. Sin embargo, P&P LTDA se interesa por involucrar todos sus procesos y simultáneamente sus procedimientos en un Sistema de Gestión compenetrando a

su vez distintas áreas de la organización incluida la del Laboratorio; de tal modo que se implementen accionares que propendan por la efectividad del mismo. La Dirección, considera que los servicios que ofrece el Laboratorio agregan valor a la organización, además, reconoce que la prestación de estos servicios fija la atención de nuevos clientes, convirtiéndose esto último en un aspecto importante por resaltar.

P&P LTDA tiene la necesidad de ofrecer confiabilidad y validez en las pruebas de ensayo que desde el Laboratorio se llevan a cabo, de esta forma, no sólo los clientes sino también Organismos de Acreditación pueden reconocer que el Laboratorio es técnicamente competente, que ofrece calidad en cada una de las pruebas que realiza y que genera resultados válidos. Los anteriores, hacen parte de las exigencias que se plasman en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 en los capítulos 4 y 5.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Implementar mejoras en la operatividad y en la gestión administrativa del Laboratorio, son logros propuestos por la Dirección para aumentar la calidad en los procedimientos de las pruebas de ensayo que se llevan a cabo, de la misma forma, para aumentar la confianza de los clientes de la compañía y lograr que Organismos de Acreditación, reconozcan al Laboratorio como uno competente que ofrece confiabilidad y validez en la realización de los procedimientos para realizar los análisis de cada prueba de ensayo. Por lo anterior, la Dirección de la empresa se encuentra motivada por realizar la documentación, implementación y evaluación de la NTC ISO/IEC 17025:2005 alineada a los estándares propuestos para lograr un efectivo Sistema de Gestión que involucre requisitos de gestión y técnicos en la definición de sus procedimientos.

Al cumplir con las especificaciones establecidas en la NTC ISO/IEC 17025:2005 se mantendrá a la organización en un proceso de mejora continua para el desarrollo de sus actividades y se contribuirá en la estandarización de los procedimientos para desarrollarlos con eficacia y posteriormente con efectividad.

La realización de este proyecto representa gran importancia para P&P LTDA porque además de lo mencionado anteriormente, la empresa generará un impacto positivo en todos sus *Stakeholders*; aumentando su prestigio, fortaleciendo su imagen, garantizado que su personal es altamente capacitado y que se rige bajo lineamientos estandarizados en Normas de reconocimiento internacional con el propósito de cumplir eficazmente con sus objetivos y de satisfacer los requerimientos de los clientes en el tiempo programado.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General. Documentar, implementar y evaluar un SGC en el Laboratorio de pruebas de ensayos en áreas de suelos, concretos y pavimentos de la empresa P&P LTDA, de acuerdo con los requisitos que plantea La NTC ISO/IEC 17025: 2005, incorporándolo al Sistema de Gestión Integrado existente en la empresa.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✚ Realizar un análisis de los procesos que se desarrollan en el Laboratorio mediante la utilización de herramientas cuantitativas y cualitativas para identificar acciones de mejora en el mismo.

- ✚ Elaborar un diagnóstico inicial teniendo en cuenta cada uno de los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005, la utilización de listas de chequeo y la estrategia Océano Azul, para identificar el estado actual y los procesos que

harán parte del Sistema de Gestión, así como también, los mecanismos y accionares que se deben crear, incrementar, reducir y eliminar dentro del clima organizacional y que contribuirá positivamente en el proceso.

- ✚ Sensibilizar y capacitar al personal que labora en el Laboratorio de P&P LTDA, en lo que se refiere a la norma NTC ISO/IEC 17025:2005.
- ✚ Documentar los procedimientos desarrollados en el Laboratorio de P&P LTDA. por medio de la identificación y revisión de la información existente para establecer mejoras y para elaborar nuevos documentos que garanticen el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005
- ✚ Implementar los requisitos establecidos en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005, en el Laboratorio de P&P LTDA, para estandarizar los procedimientos desarrollados en él.
- ✚ Realizar dos auditorías internas para evaluar el nivel de cumplimiento de los requisitos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2005, el grado de eficacia con que se ejecutan los procesos de calidad, e identificar oportunidades de mejora.
- ✚ Elaborar los planes de mejora, resultado de las dos auditorías, alineado con el funcionamiento del SGC de P&P LTDA.
- ✚ Elaborar un diagnóstico concluyente que evidencie el estado final del Laboratorio de P&P LTDA para apreciar los resultados obtenidos y establecer nuevas políticas de planificación si éstos muestran que se considera necesario y oportuno.

1.5 ALCANCE

El alcance de este proyecto contempla los estándares de documentación, implementación y evaluación de un Sistema de Gestión de Calidad bajo los lineamientos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 en el Laboratorio de P&P LTDA y para las siguientes pruebas:

- ✚ Prueba de Suelos para la realización de análisis Granulométrico de los mismos, por tamizado, regida por la Norma I.N.V E-123/ASTM D-422.

- ✚ Prueba de Concreto para el cálculo de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto, regida por la Norma NTC 673 y NTC 3546.

- ✚ Prueba de pavimentos para el cálculo de la Gravedad específica máxima teórica y cálculo de la densidad de mezclas asfálticas, regida por la Norma ASTM D 2041-00.

El proyecto inició con la realización de un diagnóstico inicial que permitió evaluar los procesos misionales y definir las pruebas de ensayo que serían incluidas dentro del alcance, así mismo, permitió la identificación de puntos críticos, posteriormente la detección de causas de variabilidad y defectos como también la generación e implementación de propuestas de mejoramiento. Seguidamente se desarrollaron las etapas de sensibilización, documentación, implementación y se culminó el proceso con la realización de auditorías y elaboración de planes de mejora. Todo esto con el propósito de que las tareas técnicas y operativas se desarrollen asegurando calidad en los resultados y disminuyendo al mínimo, los efectos de posibles fuentes de error.

2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 SÍNTESIS HISTÓRICA DE P&P LTDA

Fue fundada el 22 de octubre de 1981 por los Ingenieros Civiles ALFREDO CARRIZOSA GÓMEZ y JAIME NIÑO INFANTE, ambos con título de Master of Science en Ingeniería Civil, vinculando también a su empresa ETA LTDA., con amplia experiencia desde 1969 en el campo de estudios, proyectos, Interventorías y construcciones en el área de obras civiles, vías, geología, geotecnia, minería, aguas superficiales y subterráneas, estructuras hidráulicas y otros.

El 24 de Septiembre del 2004 registra ante la Cámara de Comercio modificaciones en el objeto social de la organización, para incluir los servicios de diseño, construcción e Interventoría de obras civiles.

El 21 de abril del 2006, se registra ante la Cámara de Comercio, mediante Acta de Junta de Socios N° 148/06, el cambio del Representante Legal y del Gerente de la empresa; nombrando a la Doctora María Elsa Prada Bueno en dichas funciones³⁸.

2.2 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO DE P&P LTDA.

2.2.1 Misión. P&P LTDA., es una empresa que presta sus servicio a nivel nacional a todos los sectores económicos que requieran de sus servicios en consultorías de geofísica, geotecnia, prospecciones mineras y de perforación; construcción de obras especiales encaminadas a la estabilización de suelos; y en laboratorio de ensayos para el control de materiales y productos empleados en la construcción; con el apoyo de un equipo humano calificado y las herramientas

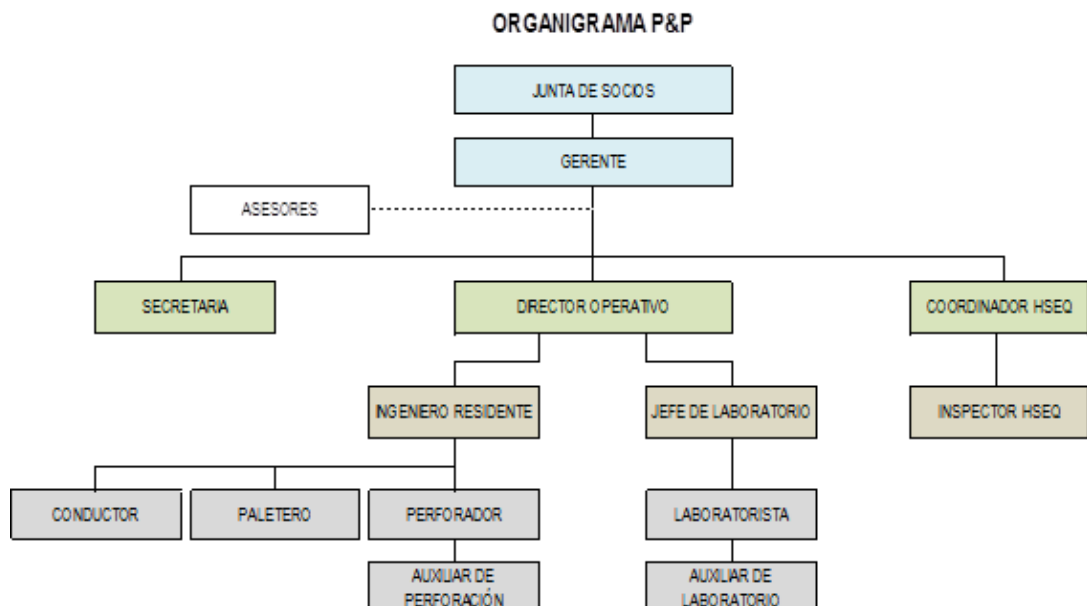
³⁸ P&P LTDA INGENIEROS: Página de inicio, [Consultado el 03 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.pypltda.com/home.htm>>

adecuadas para lograr la satisfacción de sus clientes y el mutuo beneficio de la empresa y de sus colaboradores³⁹.

2.2.2 Visión. P&P LTDA., anhela consolidarse como una empresa rentable, líder en el ámbito nacional dentro del sector de la construcción de obras especiales y consultoría en geotecnia y enfocada hacia una cultura de mejoramiento continuo en toda la organización⁴⁰.

2.2.3 Organigrama. La figura 1., evidencia el organigrama de la empresa y en él, la ubicación del Laboratorio como agregado de P&P LTDA.

Figura 1. Organigrama de P&P LTDA



Fuente: Documentos P&P LTDA.

³⁹ Consolidada por la alta dirección de P&P LTDA. en el año 2010

⁴⁰ Consolidada por la alta dirección de P&P LTDA. en el año 2010

2.2.4 Infraestructura. La empresa para el desarrollo de su actividad económica cuenta con la infraestructura adecuada en la parte administrativa e implementa la necesaria para la ejecución de las diferentes obras, cumpliendo como mínimo con los siguientes parámetros.

Tabla 1. Áreas e Infraestructura

| ÁREA | EDIFICIOS (Espacios de Trabajo) | EQUIPOS PARA LOS PROCESOS | SERVICIO DE APOYO |
|----------------|--|--|--|
| ADMINISTRATIVA | Una oficina con área suficiente para el desarrollo de las funciones administrativas, con servicios Básicos: Agua, luz, baños, planos de evacuación, sistemas de alarmas, camillas, extintores, puntos ecológicos, cafetería. | Computadores, impresora, archivadores, muebles y demás elementos propios de una oficina, programa contable. Así mismo, se lleva una hoja de vida para los equipos de cómputo y los registros de los mantenimientos realizados. | Línea telefónica, Equipo fax, Internet, Equipos de Comunicación inmediata (Celular). |

| ÁREA | EDIFICIOS (Espacios de Trabajo) | EQUIPOS PARA LOS PROCESOS | SERVICIO DE APOYO |
|--------------------|---|--|-----------------------------------|
| LABORATORIO | <p>Edificio de dos pisos ubicado en la carrera 22-5-57 de la ciudad de Bucaramanga. Cuenta con un área para la realización de las pruebas, un área para bodega. Una zona para archivo inactivo y una para parqueo de vehículos. En la bodega se guardan equipos de perforación, herramientas e insumos utilizados para la prestación de los servicios. La zona vehicular se habilita para facilitar el cargue y descargue de los equipos a transportar a las obras.</p> | <p>Equipos de medición apropiados para el tipo de ensayos ofrecidos por la empresa a los cuales se realizan las debidas verificaciones o calibraciones de acuerdo a las recomendaciones establecidas por el fabricante o en caso que no estén establecidas se hará la verificación antes de utilizarse y la calibración se realizará como mínimo anualmente. Cuando el cliente solicita ensayos para los cuales el Laboratorio de P&P LTDA no cuenta con el equipo requerido, se ofrece el servicio a través de otros laboratorios y se controlan los procesos mediante el PR11 Compras.</p> | <p>Línea telefónica, internet</p> |

| ÁREA | EDIFICIOS (Espacios de Trabajo) | EQUIPOS PARA LOS PROCESOS | SERVICIO DE APOYO |
|----------|--|--|------------------------------------|
| OBRA | Campamento en obras para almacenamiento de material y con servicios básicos de aseo. | Se controla el buen funcionamiento de equipos, máquinas y vehículos de la empresa mediante el PR12. La herramienta menor es comprada al inicio de cada obra. El equipo que no posee la empresa se adquiere mediante el sistema de arrendamiento y se deja estipulado en su respectivo contrato la metodología para su mantenimiento. | Equipos de comunicación inmediata. |
| SOFTWARE | Software licenciado para diseño geotécnico | SOFTWARE: SLIDE V6. 015- Windows License N° 6620 Serial N°# 4EDF7C4G6DF639E2 | Software |

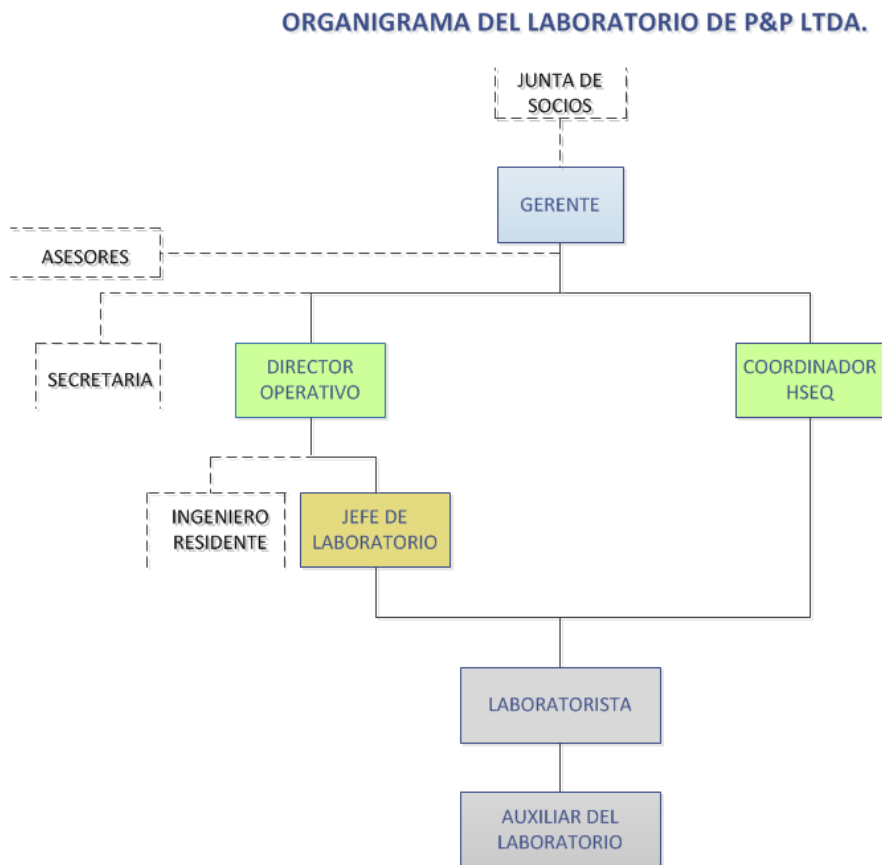
2.3 LABORATORIO

La Dirección de P&P LTDA ejecuta los procedimientos llevados a cabo en el Laboratorio con rigor profesional para garantizar el cumplimiento de las normas

bajo los cuales están regidos los ensayos, como también, la satisfacción de las necesidades de los clientes. Todas las actividades que contribuyan en tales fines, son ejecutadas por el personal involucrado con las actividades del Laboratorio: Director de Operaciones, Jefe del Laboratorio, Laboratorista y Auxiliar de Laboratorio.

2.3.1 Organigrama

Figura 2. Organigrama del Laboratorio



Fuente: Elaborado por la autora, con base en Organigrama de P&P LTDA y sugerencias del Ingeniero Manuel Ortíz Prada, Director de Operaciones de la empresa.

2.3.2 Ensayos a acreditar. Actualmente, el Laboratorio ejecuta 25 pruebas de ensayo, de las cuales tres fueron consideradas dentro del alcance del presente proyecto. De cada una de las tres áreas (suelos, concretos y pavimentos) se seleccionó una prueba, aquellas que son más demandadas por los clientes. A continuación se enuncian y se ofrece una breve noción sobre cada una de ellas, citando las normas que las rigen y los aspectos importantes en cada una.

2.3.2.1 Análisis Granulométrico de suelos por tamizado. Regida por la Norma I.N.V E-123/ASTM D-422, el resultado de esta prueba se ofrece en unidades de masa, gramos [g]. El personal que trabaja en el Laboratorio toma la prueba en campo, teniendo en cuenta los principios establecidos en la Norma, de tal modo que no se presenten alteraciones ni se afecten los resultados de los análisis.

El análisis granulométrico tiene por objeto la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo. La Norma describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 75 μm (No.200).

2.3.2.2 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Regida por las Normas NTC 673 y NTC 3546, el resultado de esta prueba se genera en Unidades de esfuerzo, [Kg/Cm²]. Aquí, los resultados de las pruebas no son reproducibles ni repetibles⁴¹; una vez realizada la ruptura del cilindro éste queda destruido. Así mismo, el procedimiento de ruptura para cada cilindro está determinado por la Unidad de esfuerzo (Carga) que el cliente solicite, el procedimiento es particular dependiendo el esfuerzo que el cliente desea se le aplique a la muestra de cilindro de concreto; una muestra de cilindro puede estar sometida a un esfuerzo de hasta 6.000 PSI.

⁴¹ Situación distinta se presenta con las demás pruebas, en las que si el Laboratorista desea, el procedimiento puede replicarse. Es importante realizar la anotación porque la utilización de la herramienta gráficos de control no da lugar para realizar las comparaciones en esta prueba ni para determinar la eficacia con la que se efectúa el procedimiento. Razón por la que el numeral 4.1.1.2 no evidencia la utilización de gráficos de control en esta prueba.

Los cilindros de concreto ingresan al Laboratorio con características específicas, los cilindros se fallan siguiendo la programación establecida en el Laboratorio. El personal que trabaja en el Laboratorio verifica el estado en el que ingresa la muestra, cuando el cilindro no cumple con condiciones favorables para la realización de la prueba (Partido o le falta un fragmento), ésta no se realiza; se le devuelve al cliente y se le explica la razón por la que la muestra ha sido devuelta.

El Laboratorio se hace responsable del resultado que genera en la prueba pero no de las circunstancias que hayan ocasionado la variabilidad entre el resultado y el valor de la carga de Concreto que el proveedor le garantizó al cliente en el momento de su venta.

La Norma NTC 673 trata sobre la determinación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos perforados.

Los valores normativos se expresan de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades. Véase la NTC 1000 (ISO 1000). Los valores informativos se expresan entre paréntesis en el sistema libra-pulgada y pueden no ser equivalentes al sistema internacional.

La Norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas adecuadas de salud y seguridad así como determinar la aplicación de las limitaciones regulatorias antes de su uso. Las mezclas frescas de concreto o mortero hidráulico son cáusticas y pueden causar quemaduras químicas al contacto directo con la piel⁴².

La Norma NTC 3546 estipula un procedimiento normalizado para muestrear y ensayar morteros, para la evaluación de la composición y las propiedades en

⁴² Información recopilada de los documentos guías del Laboratorio, de la empresa P&P LTDA.

estado plástico y endurecido, bien sea antes o durante su aplicación en la construcción. Los procedimientos explicados con detalle en la Norma, se pueden aplicar para la evaluación de varias combinaciones de cemento hidráulico, cal y cemento de mampostería, para morteros comunes en mampostería simple y reforzada.

Los procedimientos de ensayo describen métodos para medir la composición y las propiedades del mortero. No se intenta exigir o comprobar correlaciones específicas entre propiedades medidas y el comportamiento del mortero en la mampostería.

No obstante, los resultados obtenidos con estos métodos de ensayo pueden combinarse con otra información con el fin de formular juicios acerca de la calidad de la mampostería.

Los ensayos que utilizan estos procedimientos están limitados a la evaluación de morteros para mampostería en la etapa de laboratorio; así como para la evaluación de morteros para mampostería en el sitio de construcción, y para establecer los grados de control de calidad ejercido durante la producción del mortero en el sitio de construcción⁴³.

2.3.2.3 Gravedad específica máxima teórica y cálculo de la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos. Regida por la Norma ASTM D 2041-00, el resultado de esta prueba se genera en Unidades de densidad, [g/cm³].

Para la realización de esta prueba, el personal que trabaja en el Laboratorio inicialmente toma la muestra (en campo), luego el personal procede en la realización del procedimiento teniendo en cuenta los principios estipulados en la Norma, con el propósito de que no se presenten alteraciones ni se afecten los resultados.

⁴³ IBID

La Norma estipula el procedimiento para la determinación de la gravedad específica máxima teórica y densidad de mezclas asfálticas en caliente para pavimentos a 25° C (77° F), sin compactar. La precisión del método aumenta cuando el procedimiento se aplica a muestras que contienen agregados completamente cubiertos. Para asegurar cubrimiento total es deseable aplicar el método en muestras que están cerca del contenido óptimo de asfalto. Los valores se deben expresar en unidades SI.

Esta norma no considera los problemas de seguridad asociados con su uso y es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su empleo⁴⁴.

2.4 SERVICIOS OFRECIDOS

Dirigidos por los lineamientos de la Ingeniería Civil, la Firma P&P Ltda., se dedica a la ejecución de trabajos especializados relacionados con la perforación, tales como la perforación de pozos profundos para agua y su prospección, perforación para la recuperación de núcleos útiles en la evaluación de potenciales mineros, estabilización de taludes con perforación para drenajes horizontales, construcción de anclajes pasivos y activos, concreto lanzado, construcción de cimentaciones profundas y superficiales, la construcción y prueba de líneas de presión.

P&P Ltda., también presta servicios de laboratorios de suelos, concretos, asfaltos, lodos y aguas para investigaciones geotécnicas y de aguas.

Se cuenta con la infraestructura apropiada para el desarrollo de estas actividades tales como equipos de perforación (a Percusión y Rotación); y de un Laboratorio para la realización de pruebas de suelos, concretos y pavimentos, que permiten

⁴⁴ IBID

ofrecer el servicio al cliente según parámetros específicos, ya sean de diseño (planos y cálculos), de especificaciones de construcción, normas de ensayo, especificaciones de funcionalidad y desempeño.

2.4.1 Servicios específicos del Laboratorio. Las pruebas de ensayo ejecutadas en el Laboratorio, se enuncian a continuación:

✚ **Resistencia a la compresión de concretos**

✚ Resistencia a la compresión de ladrillos

✚ Resistencia a la flexión del concreto

✚ Análisis granulométricos para agregados finos

✚ Índice de alargamiento y aplanamiento de agregados, porcentaje de cara fracturadas

✚ Equivalente de arena de suelos y agregados finos

✚ Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

✚ Determinación en Laboratorio del contenido de agua (humedad) del suelo, roca y mezclas de suelo-agregado

✚ Contenido de materia orgánica en arenas

✚ Análisis de mezclas asfálticas, extracción, gradación, densidad, estabilidad y flujo

✚ Sanidad de los agregados frente a sulfatos

✚ Relaciones de humedad – masa unitaria seca en los suelos

✚ Relaciones de peso unitario- humedad en los suelos

✚ C.B.R de Laboratorio

+ Análisis granulométrico de suelos por tamizado

- + Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno – método del cono de arena
- + Dosificación de mezclas de concreto
- + Método de ensayo normal para el uso del penetrómetro dinámico de cono en aplicaciones de pavimentos a poca profundidad.
- + Peso específico y absorción de agregados
- + Método gráfico para dosificación de agregados para concreto
- + Peso específico en rocas o núcleos puros
- + **Peso específico teórico máximo y cálculo de la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos**
- + Densidad y porcentaje de absorción de bloques de concreto y ladrillos
- + Determinación de la masa unitaria máxima y mínima para el cálculo de la densidad relativa.

La Dirección del Laboratorio reconoce la importancia de involucrar todos los procesos de mejora continua y crecimiento dentro de la Organización por lo que deja abierta la posibilidad de realizar además de las pruebas mencionadas anteriormente, otras relacionadas con en el sector de Suelos, Concretos y Pavimentos, que surjan de la necesidad y exigencias del mercado.

2.5 CLIENTES

Los principales clientes de la P&P LTDA son: Gobernación de Santander, Ecopetrol, Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB, BAVARIA S.A., TERPEL, URBANAS S.A., MBS LTDA –

Shell, Shell exploradora, Servicio de salud de Santander, Servicio de salud del Cesar, Compañía del acueducto metropolitano de Bucaramanga, Almagrán, ICP, CONCRETETO, Cementos Andino S.A., Consorcio puente Mompox, Álvarez & Collins, Instituto Nacional de Vías, SP Explanaciones, Palmeras de puerto Wilches, Autopistas de Santander S.A., METROGAS de Colombia S.A. E.S.P., Constructora Cañaveral, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Andina de Gas E.S.P., Corporación S.O.S., ASFALTANDO Ltda., Consorcio Vargas Velandia – Aeropuertos, Obcipol Ltda., Municipio de cimitarra, CICIOL LTDA., Cajigas Dávila Asociados Ltda., Hernández Gómez Construcciones, Ingeniero Néstor Javier Rueda Acevedo, INTERPRO LTDA., Estudios técnicos y asesorías S.A., Constructora Prestigio, OCENSA, Oleoducto de Colombia S.A., INTERSA S.A., Unión temporal mantenimiento 2005, GRAMA S.A., Proube S.A.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 CONTROL DE LA CALIDAD EN UN LABORATORIO

El control de calidad en un laboratorio hace referencia al control de los resultados que el mismo emite y a la evaluación y control de los materiales indispensables en la realización de las pruebas que en él se realizan. La ausencia de calidad en los resultados afecta la confianza y validez con la que los mismos se generan.

Sí un laboratorio desea ser acreditado para todas o para parte de sus actividades de ensayo y de calibración, debe iniciar un proceso de documentación, implementación y evaluación actuando bajo un Sistema de Gestión y siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Internacional NTC ISO/IEC 17025:2005. Esto contribuirá en la eficacia de la ejecución de actividades y procedimientos que los laboratorios desarrollen. Esta Norma Internacional cubre requisitos para la competencia técnica que no están cubiertos ni contemplados por la Norma ISO 9001⁴⁵.

3.1.1 Sistema de Gestión. Es un Sistema enfocado en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda⁴⁶.

Un Sistema de Gestión consiste en la definición de un método de trabajo claro y bien estructurado que determine, documente, coordine y mantenga todas las actividades claves que son necesarias para asegurar las acciones de calidad en todas las operaciones pertinentes de la compañía y verificar el cumplimiento de las

⁴⁵ NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO/IEC 17025:2005: Objeto y campo de aplicación, [Consultado el 08 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioE nsayo.pdf>>

⁴⁶ NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 08 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

especificaciones previamente establecidas en función de las necesidades del cliente.

Un sistema de gestión de calidad puede ayudar a disminuir problemas ya que las compañías pueden perder la competencia interna, la habilidad de sus funciones de administración e ingeniería para manejar y controlar efectiva y económicamente los aspectos de calidad del producto⁴⁷.

El creciente uso de los Sistemas de Gestión ha producido un aumento de la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de gestión de la calidad que se considera que cumple esta Norma Internacional

Así mismo, la aceptación de los resultados de ensayo entre países debería resultar más fácil si los laboratorios cumplen esta Norma Internacional y obtienen la acreditación de organismos que han firmado acuerdos de reconocimiento mutuo con organismos equivalentes que utilizan esta Norma Internacional en otros países⁴⁸.

3.1.2 Norma Técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2005

La NTC ISO/IEC 17025:2005 es de uso en los laboratorios cuando desarrollan los Sistemas de Gestión para sus actividades de la calidad, administrativas y técnicas. También puede ser utilizada por los clientes del Laboratorio, las autoridades reglamentarias y los Organismos de acreditación cuando confirman o reconocen la competencia de los laboratorios.

⁴⁷ HOYOS TORRES, William. Un libro de calidad: La ingeniería Industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga: División Editorial y publicaciones UIS, 2006. 114 P.

⁴⁸ NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO/IEC 17025:2005: Introducción, [Consultado el 08 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioEnsayo.pdf>>

La primera edición (1999) de esta norma Internacional fue producto de la amplia experiencia adquirida en la implementación de la Guía ISO/IEC 25 y de la norma en 45001, a las que reemplazó. La primera edición hacía referencia a las Normas ISO 9001:1994 e ISO 9002:1994. Dichas normas han sido reemplazadas por la Norma ISO 9001:2000, lo que hizo necesario alinear a la Norma ISO/IEC 17025 versión 2005.

Es indispensable que los Organismos de Acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración se basen en esta Norma Internacional para sus acreditaciones. El capítulo 4 establece los requisitos para una gestión sólida. El capítulo 5 establece los requisitos para la competencia técnica en los tipos de ensayo y/o calibraciones que el Laboratorio lleva a cabo. A continuación se enuncia los capítulos y sub-capítulos que la Norma contempla para que un laboratorio demuestre su competencia y garantice resultados válidos⁴⁹:

INTRODUCCIÓN

1. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN
2. REFERENCIAS NORMATIVAS
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES
4. REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN
 - 4.1 ORGANIZACIÓN
 - 4.2 SISTEMAS DE GESTIÓN
 - 4.3 CONTROL DE DOCUMENTOS
 - 4.4 REVISIÓN DE PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS
 - 4.5 SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y DE CALIBRACIONES
 - 4.6 COMPRAS DE SERVICIO Y DE SUMINISTROS

⁴⁹ NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO/IEC 17025:2005: Introducción, [Consultado el 09 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioE nsayo.pdf>>

- 4.7 SERVICIO AL CLIENTE
- 4.8 QUEJAS
- 4.9 CONTROL DE TRABAJOS DE ENSAYOS Y/O DE CALIBRACIONES NO CONFORMES
- 4.10 MEJORA
- 4.11 ACCIONES CORRECTIVAS
- 4.12 ACCIONES PREVENTIVAS
- 4.13 CONTROL DE REGISTROS
- 4.14 AUDITORÍAS INTERNAS
- 4.15 REVISIONES POR LA DIRECCIÓN
- 5. REQUISITOS TÉCNICOS
- 5.1 GENERALIDADES
- 5.2 PERSONAL
- 5.3 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES
- 5.4 MÉTODOS DE ENSAYO Y/O CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS METODOS
- 5.5 EQUIPOS
- 5.6 TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES
- 5.7 MUESTREO
- 5.8 MANIPULACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO O DE CALIBRACIÓN
- 5.9 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN
- 5.10 INFORME DE RESULTADOS⁵⁰

El uso de esta Norma Internacional facilita la cooperación entre los laboratorios y otros organismos y ayuda al intercambio de información y experiencia, así como a la armonización de normas y procedimientos.

⁵⁰ NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO/IEC 17025:2005: Contenido, [Consultado el 09 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioE nsayo.pdf>>

3.1.3 Ciclo Deming

Resulta ineludible la utilización del ciclo de mejora continua PHVA, porque se constituye como la metodología utilizada en la ejecución de cada una de las etapas del presente proyecto, permitiendo la identificación de accionares que contribuyen en la implementación de cambios en el Laboratorio de P&P LTDA y ejecutar los procedimientos de una forma más eficaz y más competitiva.

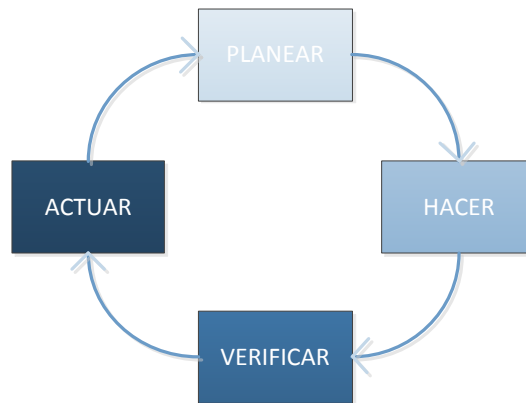
El ciclo PHVA también conocido como Círculo de Deming, dado que fue el Dr. Williams Edwards Deming uno de los primeros que utilizó este esquema lógico en la mejora de la calidad y le dio un fuerte impulso, se constituye como una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, otros autores lo llaman como el espiral de mejora continua.

Las siglas PHVA son el acrónimo de las palabras: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

- ✚ PLANEAR: Consiste en formular un plan sobre cómo proceder. Es la fase más influyente y define una secuencia lógica de actividades.
- ✚ HACER: Significa hacer lo que se ha determinado en el plan.
- ✚ VERIFICAR: Se verifica si se ha alcanzado el objetivo. Es necesario controlar si lo que se ha definido se desarrolla correctamente.
- ✚ ACTUAR: La etapa actuar sirve para tomar las acciones necesarias para mejorar continuamente el desempeño de Gestión y Técnico⁵¹.

⁵¹ La construcción de las ideas están fundamentadas de la página: MEJORA CONTINUA: Ciclo DEMING, [Consultado el 10 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://calidadgestion.wordpress.com/tag/ciclo-phva/>> y no corresponden a un fragmento literal consultado allí mismo.

Figura 3. CICLO P-H-V-A



Para la ejecución eficaz de cada etapa se requiere del cumplimiento de cada una de las actividades planeadas en cada una de ellas y de la utilización de herramientas como: Gráficos de control, diagrama Ishikawa, estrategia océano azul, listas de chequeo, metodología de las 5S's. De tal modo, se contribuye en los procesos de mejora continua de la organización, se estandarizan los procesos, se aumenta la confianza y validez en la realización de análisis y entrega de resultados que el Laboratorio de P&P LTDA ofrece a sus clientes y se lleva a feliz término cada uno de los accionares propuestos en el presente proyecto.

3.2 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN

Las actuales exigencias del mercado implican alinear los métodos de trabajo propio con los establecidos por los Organismos de Normalización, todo esto con el propósito de garantizar calidad en los productos y/o servicios prestados por cualquier organización.

3.2.1 Organización Internacional de Normalización (ISO). Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación,

comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una red de los institutos de normas nacionales de 160 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra (Suiza) que coordina el sistema. La ISO está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididas en una serie de comités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento de las organizaciones⁵².

3.2.2 Comisión Electrónica Internacional (IEC). La comisión electrónica Internacional denominada IEC, es una organización líder que prepara y publica normas Internacionales para tecnologías electrónicas, eléctricas, telecomunicaciones y producción.

La IEC cuenta con grupos de cooperación como la Organización Internacional de Normalización(ISO) y con Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), entre otros con el objetivo de conocer las necesidades del mercado Internacional eficientemente, asegurar e implementar la calidad del producto y servicios mediante sus normas, incrementar la eficiencia de procesos industriales y garantizar que la normalización y su aplicación es adecuada con los procesos de fabricación y de ensayo y cumplen con los mínimos requisitos de calidad⁵³.

3.2.3 Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). ICONTEC es un organismo multinacional de carácter privado, sin ánimo de lucro, que trabaja para fomentar la normalización, la certificación y la metrología en Colombia. Además ICONTEC en todo lo relacionado con el servicio de

⁵² International Organization for Standardization -ISO- (Organización Internacional para la estandarización), [Consultado el 12 de enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: < <http://sostenibilidad.fongdcam.org/2011/03/21/international-organization-for-standardization-iso-organizacion-internacional-para-la-estandarizacion/>>

⁵³ Comisión Electrónica Internacional -IEC- [Consultado el 12 de enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.iec.ch/>>

normalización es asesor del gobierno nacional y es a su vez reconocido por este como organismo Nacional de Normalización, que tiene como misión promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas y otros documentos normativos, con el fin de alcanzar una óptima economía de conjunto, el mejoramiento de la calidad y facilitar las relaciones cliente-proveedor a nivel empresarial, nacional e internacional. Este Organismo Nacional de Normalización (ONN), representa a Colombia ante organismos de normalización internacional y regional como Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Comisión Panamericana de Normas de la Cuenca del Pacífico (COPANT).

Adicionalmente, este instituto de Normalización colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo⁵⁴.

3.3 ORGANISMOS DE ACREDITACIÓN

La actividad de acreditación se realiza en forma de cooperación entre sistemas de acreditación nacionales o regionales, que buscan proporcionar una capacidad mundial en acreditación a través de redes de acuerdos mutuos de reconocimiento. La principal entidad de acreditación para laboratorios es la conferencia Internacional sobre Acreditación de laboratorios ILAC, y para el continente Americano existe la Cooperación Interamericana de Acreditación, IAAC.

3.3.1 Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios – ILAC.

ILAC es la autoridad internacional más importante sobre acreditación de laboratorios, con una membresía que consiste en organismos de acreditación y

⁵⁴ Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, [Consultado el 13 de enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.icontec.org.co/index.php?section=107>>

organismos afiliados en todo el mundo. Está involucrada con el desarrollo de las prácticas y procedimientos de la acreditación de laboratorios, con la promoción de la acreditación de laboratorios como una herramienta para facilitar el comercio, con el apoyo a sistemas de acreditación en desarrollo, y con el reconocimiento de instalaciones de pruebas y calibración competentes en todo el mundo. ILAC coopera activamente con otros organismos relevantes internacionales para alcanzar estos logros⁵⁵.

3.3.2 Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC. El ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA - ONAC es una corporación sin ánimo de lucro, de naturaleza y participación mixta, regida por el derecho privado, constituida en 2007 de acuerdo con las normas del Código Civil y las normas de ciencia y tecnología, bajo la modalidad de asociación entre el Estado colombiano y los particulares.

El ONAC tiene como objeto principal acreditar la competencia técnica de Organismos de Evaluación de la Conformidad con las normas y criterios señalados en estos Estatutos y desempeñar las funciones de Organismo Nacional de Acreditación de Colombia conforme con la designación contenida en el artículo 3 del Decreto 4738 de 2008 y las demás normas que la modifiquen, sustituyan o complementen.

Las funciones principales del ONAC como organismo nacional de acreditación, son:

- ✚ Realizar actividades de acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad de acuerdo con la normatividad internacional y nacional aplicable.

⁵⁵ Información sobre ILAC. En: International Laboratory Accreditation Cooperation. [Consultado el 14 de enero de 2013]. [en línea]. Disponible en: < https://www.ilac.org/documents/Bro_spanish/ES_lab_ac_9001.pdf >

- ✚ Representar los intereses del país ante organismos regionales e internacionales relacionados con actividades de acreditación y participar en foros nacionales, regionales e internacionales de interés.
- ✚ Mantener un registro público actualizado de los organismos acreditados, cuyo contenido y condiciones serán definidos de acuerdo con el reglamento que para el efecto se expida.

En los artículos 5 y 6 de los Estatutos del ONAC se detallan sus funciones⁵⁶.

3.3.3 Acreditación y proceso. La acreditación es un servicio de atestación y declaración de tercera parte sobre la competencia técnica y la imparcialidad de los organismos que evalúan la conformidad de productos y procesos con normas técnicas de mercado o con requisitos técnicos de exigencia legal.

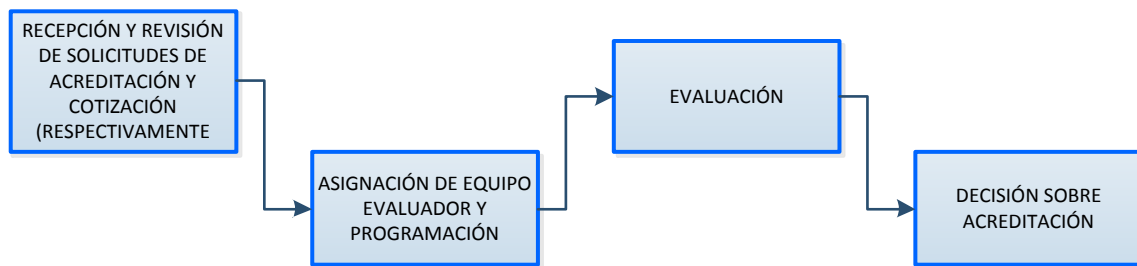
La actividad de acreditación de ONAC se realiza de conformidad con la norma NTC ISO/IEC 17011, aplicable al organismo de acreditación, y aplicando las normas técnicas de exigencia y aceptación global para cada una de las modalidades de organismos de evaluación de la conformidad. Para laboratorios de ensayo o prueba, la norma técnica internacional y de aceptación global es la NTC ISO/IEC 17025:2005⁵⁷.

El proceso de acreditación es uno por el cual un organismo con autoridad otorga un reconocimiento formal a otro organismo o persona que tiene la competencia técnica para desempeñar tareas específicas, a continuación se describe las etapas del proceso de acreditación (ver figura 4) de acuerdo a lo establecido por el Organismo Nacional de Acreditación en Colombia, ONAC.

⁵⁶ Corporativo. En: Organismo Nacional de Acreditación en Colombia. [Consultado el 29 de Julio de 2013]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=242>>.

⁵⁷ Servicio de acreditación. En: Solicitud de acreditación. [Consultado el 05 de Enero de 2013]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=235>>.

Figura 4. Proceso de acreditación



- ✚ **Solicitud de acreditación.** Se realiza la solicitud mediante el formato disponible en la página web de la ONAC, con código F21- P-SOL-01FR3-2-01-V10 FORMULARIO DE SOLICITUD ACREDITACIÓN DE LABORATORIO DE ENSAYO. El solicitante lo diligencia en su totalidad, sin introducir modificaciones y anexa los documentos que se solicitan presentados en dos copias en medio magnético o electrónico (CD o DVD) independiente, según indicaciones para presentación de los anexos relacionados en la lista 1 del mismo formulario (ver Anexo 1).
- ✚ **Solicitud de cotización.** Luego de haber realizado el proceso de suscripción del formulario de solicitud de acreditación, el organismo o persona que está emprendiendo el proceso, solicita cotización para la prestación del servicio de evaluación para la acreditación inicial o ampliación de su alcance, conforme a lo establecido en las Reglas del Servicio de Acreditación R-AC-01. (ver Anexo 2).
- ✚ **Asignación de equipo evaluador y programación.** El ONAC revisa que el solicitante haya cumplido con todos los requerimientos para realizar la solicitud de acreditación y de cotización y designa de la base de evaluadores, técnicos

competentes y calificados para que inicien con el proceso. De acuerdo al alcance de la acreditación, se determina el número de integrantes del equipo evaluador en el que es imprescindible la presencia de un líder que se responsabilice de la consolidación de la evaluación mediante un informe. De forma previa, el solicitante es conocedor sobre quienes serán los miembros del equipo evaluador y también sobre las fechas en las que las etapas de evaluación serán efectuadas.

✚ **Evaluación.** La evaluación se divide en dos etapas. En la primera, se realiza la revisión documental y el estado de preparación del organismo para recibir la evaluación *in situ*. En la segunda, se efectúa la evaluación *in situ* para determinar la conformidad y la eficacia en la implementación de los requisitos de la norma. Si existen no conformidades, estas deben ser solucionadas para dar continuidad al proceso de acreditación.

✚ **Decisión sobre acreditación y emisión del certificado.** La decisión corresponde a un comité de acreditación quien decidirá sobre el otorgamiento, mantenimiento, ampliación o renovación de la acreditación y el otorgamiento del certificado, esto sucederá en la medida en que se cuente con evidencias suficientes sobre el cumplimiento de los requisitos de acreditación y se verifique el cierre de las no conformidades detectadas durante el proceso cuando estas hayan dado lugar. La decisión se remitirá mediante correo ordinario y mediante correo electrónico por el Director Técnico del ONAC, dirigida al representante registrado en el proceso. Cuando las decisiones del comité de acreditación nieguen, retiren, reduzcan o suspendan el alcance de la acreditación, la comunicación será realizada mediante correo certificado⁵⁸.

⁵⁸ Fuente: El anterior procedimiento para que un solicitante emprenda el proceso de acreditación se describió de forma simplificada, el lector debe remitirse a la página de la ONAC, donde se encuentran todos los formularios, anexos y formatos a tener en cuenta para desarrollar con eficacia dicho proceso. SERVICIO DE ACREDITACIÓN. En: Organismo Nacional de Acreditación en Colombia. [Consultado el 24 de enero de 2013]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=235>>

El tiempo promedio de duración de un proceso de acreditación ante el ONAC es de 135 días comunes, contados desde la fecha de presentación de la solicitud hasta la fecha de emisión del certificado⁵⁹.

3.3.4 Beneficios de la acreditación. La acreditación del Laboratorio debe ser una decisión de la compañía. La acreditación le garantiza un posicionamiento y le permite mejorar aspectos organizativos y aumentar la confianza en sus clientes. Cuando el laboratorio decide documentar e implementar la Norma NTC ISO/IEC 17025, garantiza la consecución eficaz de procesos organizativos y además asegura la competencia técnica, dando validez a los resultados emitidos por el laboratorio.

Las ventajas que se obtienen al acreditar un laboratorio son la reducción o desaparición de fallas en las pruebas, la validación de los métodos mejorándose los procedimientos técnicos y asegurándose la confiabilidad de resultados, la aceptación y reconocimiento de resultados de inspecciones en las pruebas de ensayo, garantizar la seriedad e idoneidad de un certificado o informe de resultados, garantizar que los organismos de certificación que están acreditados trabajan en forma equivalente y además se convierte en una importante herramienta de mercado⁶⁰. Los procesos de acreditación en el país son realizados por la ONAC, Organismo Nacional de acreditación en Colombia.

3.4 REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES EN EL MUNDO ACTUAL

Una de las metas principales del sistema de calidad es la satisfacción de los clientes, cubrir sus expectativas, sus necesidades, las cuales tienen que ver con sus creencias, estilo de vida y sus valores.

⁵⁹ ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA. En: Tiempos proceso de acreditación. [Consultado el 24 de enero de 2013]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.onac.org.co/anexos/documentos/descargas/2009%20Informe%20de%20Gesti%C3%B3n.pdf>>

⁶⁰ Beneficios de la Acreditación. En: Sistema Nacional de Calidad [Consultado el 30 de Julio de 2013]. [en línea]. Disponible en: <<http://www.hondurascalidad.org/acreditacion.htm>>.

El sistema de calidad maximiza esta relación y considera prioritario el enfoque al cliente. Las organizaciones deben dedicar los medios y enfoques necesarios para conocer las necesidades y expectativas de los clientes, una vez conseguida esta meta, sus necesidades deben ser transmitidas a los trabajadores para que sea de su conocimiento y se planifiquen estrategias en su *modus operandi* que contribuyan en el alcance del propósito.

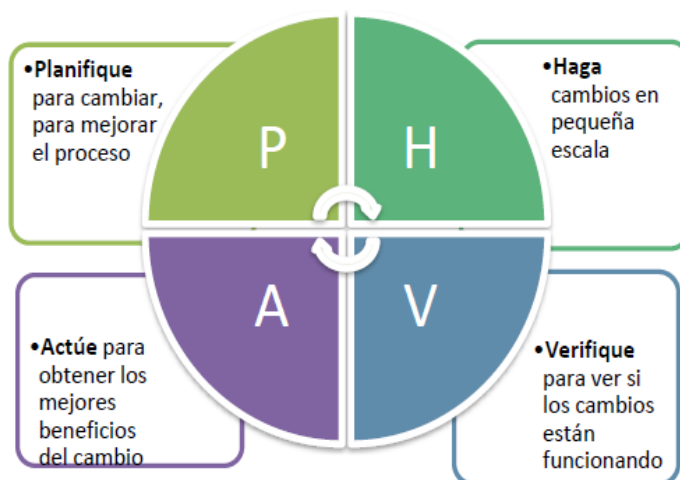
Cuando se trata de un laboratorio y de sus objetivos principales, éstos deben estar encaminados hacia producir resultados fiables, por lo que ésta es una de las actividades que debe recibir mayor atención. No es probable que un laboratorio cuyos resultados no son suficientemente fiables, sea aceptado por un cliente y mucho menos por un organismo de acreditación. La garantía de calidad de estos resultados no debe ser una carga adicional ni una actividad suplementaria que pueda tomarse o dejarse, sino que debe constituirse como uno de los instrumentos fundamentales de gestión para el equipo técnico de un laboratorio, con miras a alcanzar los objetivos fijados. Los objetivos de un laboratorio deben fijarse en producir datos analíticos de exactitud y fiabilidad suficiente en un plazo y con un costo aceptable, de tal modo que los clientes se sientan confiados de los resultados que se les ofrece⁶¹.

⁶¹ Párrafo construido teniendo en cuenta lectura de objetivos de un Laboratorio. [Consultado el 25 de enero de 2013]. [en línea]. Disponible en: < <http://www.fao.org/docrep/t0845s/t0845s04.htm> >

4. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La metodología utilizada en la realización de este proyecto, como se mencionó en el numeral 3.1.3 del documento, se desarrolla con base en el ciclo DEMING, también conocido como ciclo PHVA. En la figura 5, se ilustra el proceso metodológico y un preámbulo sobre lo realizado en cada una de las etapas, de tal forma que permita al lector la identificación de los accionares realizados en cada una de las etapas. La información detallada sobre lo realizado en cada una de ellas inicia en el numeral 4.1 y finaliza en el numeral 4.5.6 del documento.

Figura 5. Ciclo DEMING o Ciclo PHVA



Fuente: Metodología, teniendo en cuenta principios establecidos por el estadístico William Edwards Deming.

PLANIFICACIÓN: Se realizó un diagnóstico inicial en el Laboratorio con el fin de evaluar los requisitos técnicos y de gestión contemplados en la Norma, se evaluaron los procesos misionales de la organización, se determinaron puntos críticos mediante la utilización de la herramienta estadística gráficos de control, se analizaron los resultados y se detectaron causas de variabilidad y defectos

mediante la construcción de un diagrama Ishikawa también conocido como diagrama de causa y efecto. Así mismo, se generaron propuestas de mejoramiento en el Laboratorio, la Estrategia Océano Azul y la Metodología de las 5S's.

HACER: Se realizó un programa de capacitaciones y divulgación con el personal, se creó la documentación que contribuye en la eficacia de los procesos del Laboratorio y se implementaron las propuestas de mejoramiento generadas durante la planeación. De la misma forma, se llevaron a cabo las capacitaciones propuestas durante la misma etapa y la implementación de nuevas técnicas para la realización de pruebas de ensayo de análisis granulométrico, resistencia a la compresión de cilindros de concreto y gravedad específica máxima teórica y cálculo de la densidad de mezclas asfálticas, de tal modo que se eliminaron los puntos críticos identificados durante la primera etapa del ciclo.

VERIFICAR: Se realizó un informe de revisión por la dirección y se efectuaron las dos auditorías internas de calidad.

ACTUAR: En esta última etapa se realizaron planes de acciones de para contrarrestar las falencias encontradas durante las auditorías internas.

4.1 PLANIFICACIÓN

4.1.1 Diagnóstico y reconocimiento inicial

4.1.1.1 Evaluación de los procesos misionales. El objetivo principal del Laboratorio de la empresa es ofrecer un servicio calificado y eficiente de diseño de mezclas y de pruebas de ensayo para las áreas de suelos, concretos y pavimentos, cumpliendo a su vez con las normativas que rigen los ensayos y con los requisitos establecidos en ellas. Las pruebas consideradas dentro del alcance

del proyecto son aquellas más demandadas por los clientes en cada una de las tres áreas del Laboratorio (suelos, concretos y pavimentos). Se realiza un análisis del nivel de eficacia con el que se están realizando los procedimientos y se verifica la validez con la que se están entregando los resultados a los clientes mediante la utilización de la herramienta estadística gráficos de control (en numeral 4.1.1.2). A continuación se citan las pruebas de ensayo y una breve descripción de cada una de ellas se encuentra en el numeral 2.3.2 del documento:

- ✚ Análisis Granulométrico de suelos por tamizado.
- ✚ Resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
- ✚ Gravedad específica máxima teórica y cálculo de la densidad de mezclas asfálticas de pavimento.

4.1.1.2 Determinación de los puntos críticos y análisis de resultados

- ✚ **Diseño y diligenciamiento de una Lista de chequeo.** Se diseñó una lista de chequeo teniendo en cuenta cada uno de los ítems de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 que contempla Requisitos Técnicos (Relacionados con la operatividad del Laboratorio) y de Gestión, establecidos en los capítulos 4 y 5. Se hizo de esta forma para establecer el porcentaje de cumplimiento del Laboratorio con respecto a cada uno de estos Requisitos. Seguidamente, se realizó el diligenciamiento de la lista de chequeo mediante entrevistas realizadas a: Auxiliares del Laboratorio, Laboratorista, Jefes del Laboratorio y algunos empleados que laboran en el área administrativa; por la autora del proyecto. Para la verificación del cumplimiento de algunos otros ítems se realizó observación directa.

El diligenciamiento de la lista de chequeo se encuentra en el Anexo 3 del presente documento y a continuación los resultados encontrados que evidencian el

porcentaje de cumplimiento tanto de los Requisitos Técnicos como de Gestión. Dado que para los Requisitos de Gestión, los resultados se evidencian en la Tabla 2. Matriz que evidencia el porcentaje de cumplimiento de los Requisitos de Gestión en el Laboratorio, la figura 6. Diagrama circular, Requisitos de Gestión y la figura 7. Diagrama de barras, Requisitos de Gestión. Seguidamente, se evidencian los resultados obtenidos del diligenciamiento de la Lista de chequeo que contempla los Requisitos Técnicos, en la Tabla 3. Matriz que evidencia el porcentaje de cumplimiento de los Requisitos Técnicos en el Laboratorio, la figura 8. Diagrama circular, Requisitos Técnicos y la figura 9. Diagrama de barras, Requisitos Técnicos.

Tabla 2. Matriz que evidencia el porcentaje de cumplimiento de los Requisitos de Gestión en el Laboratorio

| REQUISITOS DE GESTIÓN | | % NO APLICA | % CUMPLE | % NO CUMPLE |
|--|---|-------------|---------------|-------------|
| 4,1 | Organización | 0,00% | 31,25% | 62,50% |
| 4,2 | Sistemas de Gestión | 0,00% | 23,33% | 76,67% |
| 4,3 | Control de documentos | 8,33% | 29,17% | 54,17% |
| 4,4 | Revisión de pedidos, ofertas y contratos | 12,50% | 56,25% | 31,25% |
| 4,5 | Subcontratación de ensayos y calibraciones | 0,00% | 33,33% | 66,67% |
| 4,6 | compras de servicios y suministros | 0,00% | 10,00% | 90,00% |
| 4,7 | servicio al cliente | 0,00% | 50,00% | 50,00% |
| 4,8 | Quejas | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 4,9 | Control de trabajos de ensayos y/o calibraciones no conformes | 14,29% | 14,29% | 71,43% |
| 4,1 | Mejora | 0,00% | 50,00% | 50,00% |
| 4,11 | Acciones correctivas | 0,00% | 16,67% | 83,33% |
| 4,12 | Acciones preventivas | 0,00% | 33,33% | 66,67% |
| 4,13 | Control de registros | 0,00% | 40,00% | 60,00% |
| 4.13.2 | Registros técnicos | 42,86% | 14,29% | 42,86% |
| 4,14 | Auditorías internas | 0,00% | 10,00% | 90,00% |
| 4,15 | Revisión por la dirección | 0,00% | 50,00% | 50,00% |
| PORCENTAJE (%) PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO | | | 28,87% | |

Figura 6. Diagrama circular, Requisitos de Gestión

| | |
|------------------------------|--------|
| % PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO | 28,87% |
| %PROMEDIO DE NO CUMPLIMIENTO | 71,13% |

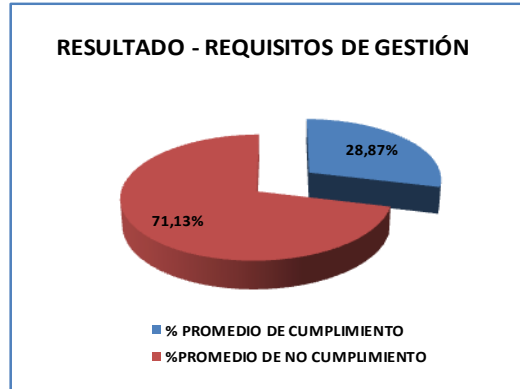


Figura 7. Diagrama de barras, Requisitos de Gestión

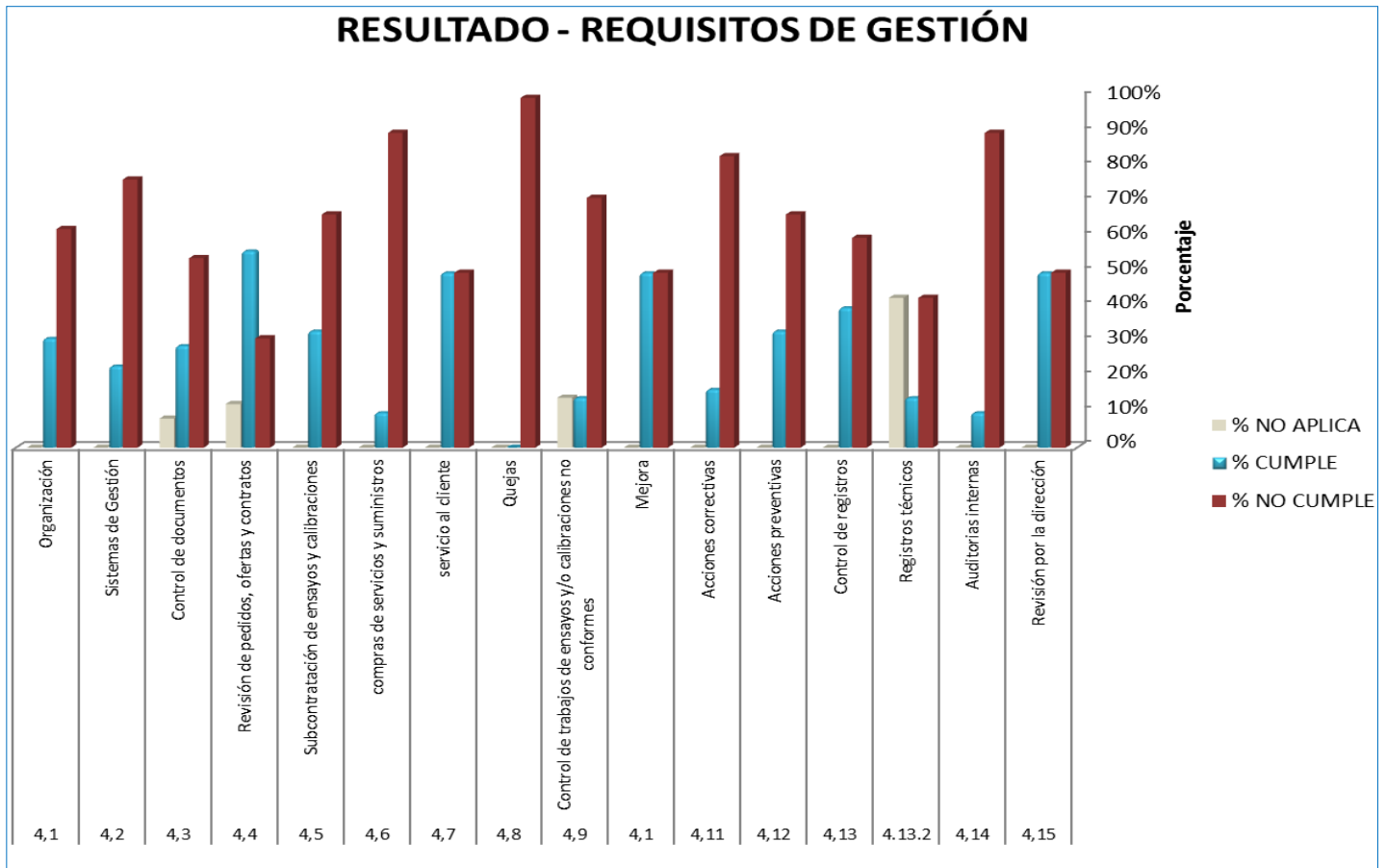


Tabla 3. Matriz que evidencia el porcentaje de cumplimiento de los Requisitos Técnicos en el Laboratorio

| REQUISITOS TÉCNICOS | | % NO APLICA | % CUMPLE | % NO CUMPLE |
|--|--|-------------|---------------|-------------|
| 5,1 | Generalidades | 0,00% | 25,00% | 75,00% |
| 5,2 | Personal | 0,00% | 28,57% | 71,43% |
| 5,3 | Instalaciones y condiciones ambientales | 0,00% | 28,75% | 71,25% |
| 5,4 | Métodos de ensayos y de calibración y validación de métodos | 19,05% | 42,38% | 38,57% |
| 5,5 | Equipos | 0,00% | 37,14% | 62,86% |
| 5,6 | Trazabilidad | 25,00% | 27,75% | 47,17% |
| 5,7 | Muestreo | 20,00% | 30,00% | 50,00% |
| 5,8 | Manipulación de los ítems de ensayo y calibración. | 0,00% | 30,67% | 69,33% |
| 5,9 | Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración. | 25,00% | 10,00% | 65,00% |
| 5,1 | Informe de los resultados | 50,00% | 30,71% | 19,29% |
| PORCENTAJE (%) PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO | | | 29,10% | |

Figura 8. Diagrama circular, Requisitos técnicos

| | |
|------------------------------|--------|
| % PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO | 29,10% |
| %PROMEDIO DE NO CUMPLIMIENTO | 70,90% |

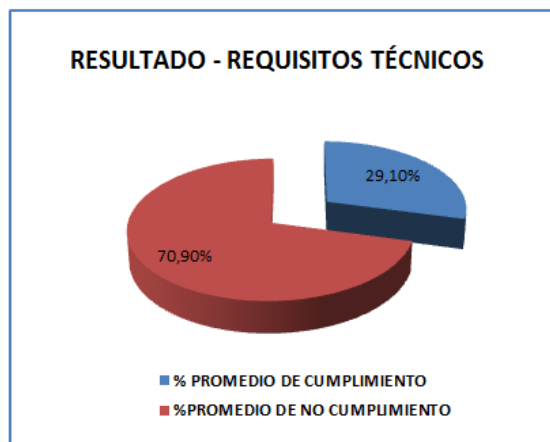
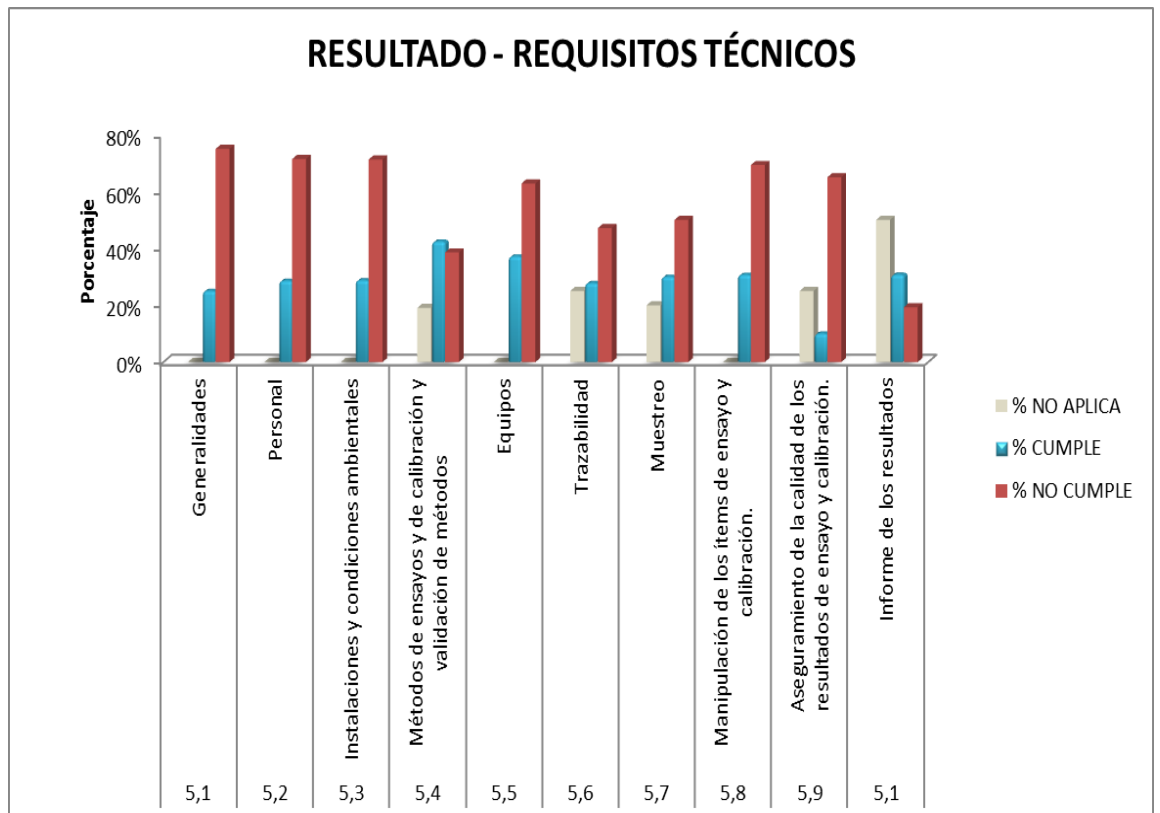


Figura 9. Diagrama de barras, Requisitos técnicos



El resultado de los análisis evidenció que en el Laboratorio de la empresa deben implementarse acciones de mejora con el propósito de que los procedimientos para la ejecución de las pruebas de ensayo que allí se llevan a cabo, estén regidos bajo la utilización de métodos operativos y buenas prácticas de administración. Los resultados evidenciaron un porcentaje de cumplimiento en los Requisitos de gestión y técnicos del 28,87% y 29,10%, respectivamente. Esta etapa sirvió para identificar la necesidad de implementar accionares en el Laboratorio de tal modo que permitan no sólo aumentar el porcentaje de

cumplimiento de los requisitos, sino también, trabajar por el aseguramiento de la calidad de los procedimientos ejecutados allí mismo.

✚ **Utilización de gráficos de control en pruebas del Laboratorio.** Para la determinación de puntos críticos en las pruebas de ensayo realizadas en el Laboratorio, se utilizó la herramienta estadística Gráficos de Control con el propósito de determinar si los procesos se realizan mediante estándares de calidad y si existen tendencias marcadas en dichas pruebas. Se recopilaron datos de semanas previas, correspondientes a los resultados que se generaron de la realización de dichas pruebas.

Para la utilización de esta herramienta, se tuvo en cuenta: cálculo de las medias de medias, puntos medios de los gráficos, desviación estándar $+ 2 \sigma$ y -2σ /Límite de confianza del 95%, desviación estándar $+ 3 \sigma$ y -3σ /Límite de confianza del 99%, gráficos para los rangos teniendo en cuenta la desviación estándar $+3 \sigma$ y -3σ con un límite de confianza del 99%⁶².

Para realizar el análisis de los gráficos, se debe tener en cuenta algunos aspectos, el primero, identificar si existan puntos por fuera de los límites de control y el segundo, identificar si existan ciclos (3 o más vértices seguidos), rachas (7 o más puntos por encima o por debajo de la línea central) y finalmente, identificar si existen tendencias. De la misma forma, el cálculo del índice de capacidad sirve para determinar si los procedimientos que se desarrollan en las empresas cumplen con los requerimientos del cliente, esto se evidencia de forma cuantitativa cuando $CP > 1$ ⁶³.

⁶² PEÑA, Johnson. Control de Calidad, teoría y aplicaciones. Consultado el día 26 de Septiembre. Disponible en: <<http://www3.uji.es/~epifanio/DOCENCIA/etig/t3.pdf>> Vol. 1

⁶³ PEÑA, Johnson. Control de Calidad, teoría y aplicaciones. Consultado el día 26 de Septiembre. Disponible en: <<http://www3.uji.es/~epifanio/DOCENCIA/etig/t3.pdf>> Vol. 1

Análisis granulométrico de suelos por tamizado. A continuación se evidencia en la Tabla 4. Reporte de los resultados en las pruebas de análisis granulométrico de suelos por tamizado, el historial en la generación de resultados de dicha prueba, como resultado de los procedimientos efectuados en el Laboratorio en tres turnos y durante 20 días. Seguidamente, la Tabla 5. Consolidación de datos para elaboración de Gráfico de Rangos y la figura 10 que evidencia el Gráfico de Rangos, la Tabla 6. Consolidación de datos para elaboración de Gráfico de medias, junto con la figura 11 que evidencia el Gráfico de medias.

Tabla 4. Reporte de los resultados en las pruebas de análisis granulométrico de suelos por tamizado

| | TURNO 1 | TURNO 2 | TURNO 3 |
|----|---------|---------|---------|
| 1 | 1586 | 1580 | 1588 |
| 2 | 1578 | 1576 | 1579 |
| 3 | 1582 | 1584 | 1583 |
| 4 | 1589 | 1580 | 1579 |
| 5 | 1591 | 1590 | 1588 |
| 6 | 1583 | 1582 | 1580 |
| 7 | 1575 | 1578 | 1576 |
| 8 | 1577 | 1576 | 1578 |
| 9 | 1579 | 1580 | 1582 |
| 10 | 1584 | 1592 | 1591 |
| 11 | 1579 | 1580 | 1581 |
| 12 | 1582 | 1583 | 1584 |
| 13 | 1588 | 1577 | 1590 |
| 14 | 1570 | 1576 | 1581 |
| 15 | 1582 | 1583 | 1584 |
| 16 | 1592 | 1584 | 1577 |
| 17 | 1577 | 1579 | 1581 |
| 18 | 1583 | 1581 | 1586 |
| 19 | 1569 | 1574 | 1579 |
| 20 | 1582 | 1580 | 1579 |

Fuente: Historial de resultados en la prueba de análisis granulométrico registrados por personal del Laboratorio

CÁLCULOS PARA EL GRÁFICO DE RANGOS⁶⁴

⁶⁴ Estructura teórica, tenida en cuenta de la estructura para la realización de gráficos de control aprendida en la asignatura Ingeniería de Calidad. Los cálculos matemáticos que aquí se evidencian, corresponden a resultados de los procedimientos que se llevan a cabo en el Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos de la empresa P&P LTDA.

LÍNEA CENTRAL = RANGO PROMEDIO= 4,8

LSC = $D_4 \cdot \text{RANGO PROMEDIO} = 2,574 \cdot 4,8 = 12,3352$

LIC = $D_3 \cdot \text{RANGO PROMEDIO} = 0 \cdot 3,6 = 0$

CÁLCULOS PARA EL GRÁFICO DE MEDIAS⁶⁵

LÍNEA CENTRAL = MEDIA DE MEDIAS = 1581,48

LSC $3\sigma = \text{MEDIA DE MEDIAS} + A_2 \cdot \text{RANGO PROMEDIO} = 1581,48 + (1,023 \cdot 12,3352) = 1594,10$

LIC $3\sigma = \text{MEDIA DE MEDIAS} - A_2 \cdot \text{RANGO PROMEDIO} = 1581,48 - (1,023 \cdot 12,3352) = 1568,86$

CÁLCULO DEL σ PARA LSC 2σ Y LIC 2σ ⁶⁶

$\sigma = \text{RANGO PROMEDIO} / d_1$ $d_1 = 6,93$

$\sigma = 4,8 / 6,93 = 0,693$

LSC $2\sigma = \text{MEDIA DE MEDIAS} + \frac{2\sigma}{\sqrt{3}} = 1581,48 + 0,80 = 1582,28$

LIC $2\sigma = \text{MEDIA DE MEDIAS} - \frac{2\sigma}{\sqrt{3}} = 1581,48 - 0,80 = 1580,68$

Tabla 5. Consolidación de datos para elaboración de Gráfico de Rangos, análisis granulométrico

| | TURNO 1 | TURNO 2 | TURNO 3 | LIC | LSC | LC | R |
|-----------------------|---------|---------|---------|-----|---------|-----|------------|
| 1 | 1586 | 1580 | 1588 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 8 |
| 2 | 1578 | 1576 | 1579 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 3 |
| 3 | 1582 | 1584 | 1583 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 2 |
| 4 | 1589 | 1584 | 1587 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 2 |
| 5 | 1591 | 1590 | 1590 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 1 |
| 6 | 1583 | 1582 | 1580 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 3 |
| 7 | 1575 | 1578 | 1576 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 3 |
| 8 | 1571 | 1576 | 1589 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 18 |
| 9 | 1579 | 1580 | 1582 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 3 |
| 10 | 1587 | 1592 | 1591 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 4 |
| 11 | 1579 | 1580 | 1581 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 2 |
| 12 | 1582 | 1583 | 1584 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 2 |
| 13 | 1588 | 1587 | 1590 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 3 |
| 14 | 1575 | 1576 | 1581 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 6 |
| 15 | 1582 | 1583 | 1584 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 2 |
| 16 | 1592 | 1590 | 1590 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 2 |
| 17 | 1580 | 1580 | 1581 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 1 |
| 18 | 1583 | 1583 | 1586 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 3 |
| 19 | 1561 | 1574 | 1579 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 18 |
| 20 | 1582 | 1580 | 1590 | 0 | 12,3552 | 4,8 | 10 |
| RANGO PROMEDIO | | | | | | | 4,8 |

Figura 10. Gráfico de Rangos, análisis granulométrico

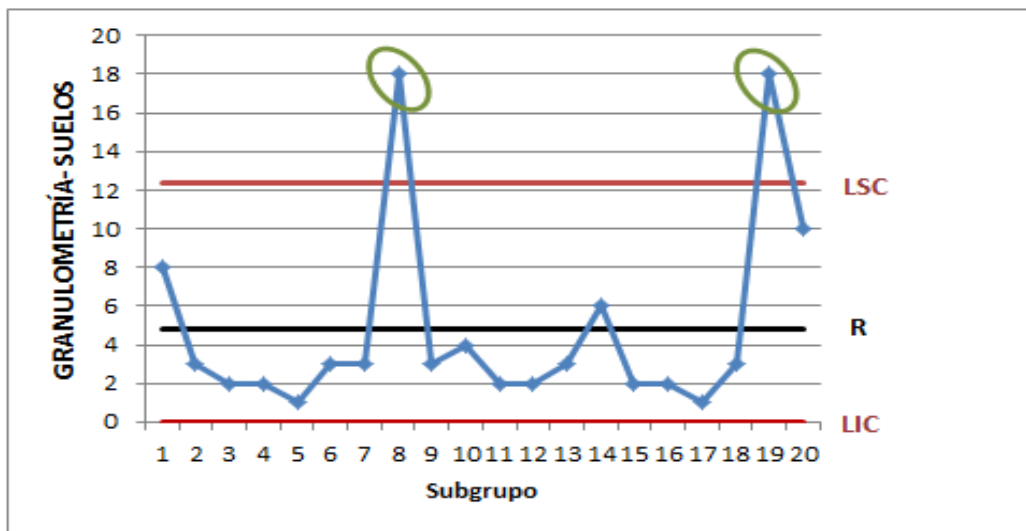
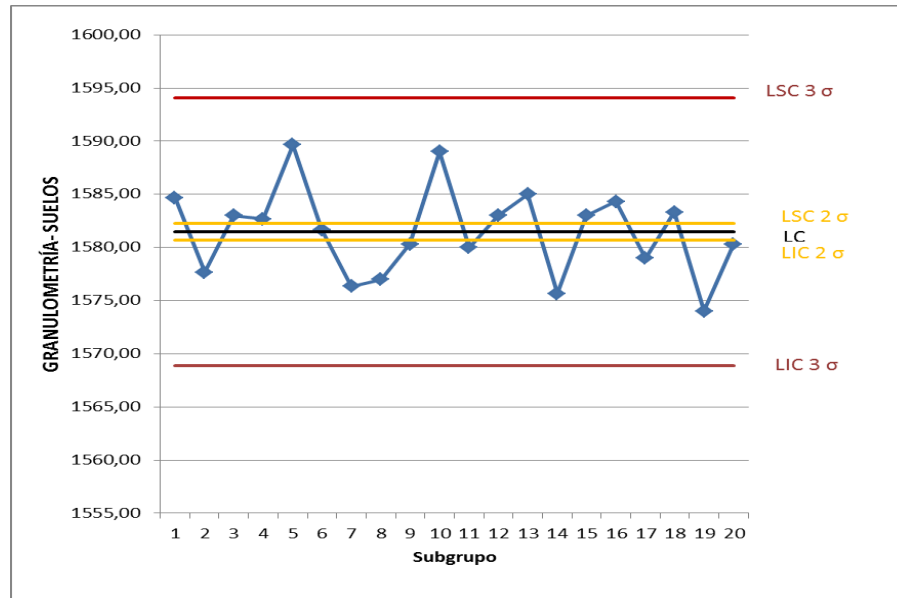


Tabla 6. Consolidación de datos para elaboración de Gráfico de Medias, análisis granulométrico

| | TURNO 1 | TURNO 2 | TURNO 3 | \bar{X} | LIC 3σ | LSC 3σ | LC | LSC 2σ | LIC 2σ |
|------------------------|---------|---------|---------|-----------|---------------|---------------|---------|---------------|---------------|
| 1 | 1586 | 1580 | 1588 | 1584,67 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 2 | 1578 | 1576 | 1579 | 1577,67 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 3 | 1582 | 1584 | 1583 | 1583,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 4 | 1589 | 1580 | 1579 | 1582,67 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 5 | 1591 | 1590 | 1588 | 1589,67 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 6 | 1583 | 1582 | 1580 | 1581,67 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 7 | 1575 | 1578 | 1576 | 1576,33 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 8 | 1577 | 1576 | 1578 | 1577,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 9 | 1579 | 1580 | 1582 | 1580,33 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 10 | 1584 | 1592 | 1591 | 1589,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 11 | 1579 | 1580 | 1581 | 1580,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 12 | 1582 | 1583 | 1584 | 1583,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 13 | 1588 | 1577 | 1590 | 1585,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 14 | 1570 | 1576 | 1581 | 1575,67 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 15 | 1582 | 1583 | 1584 | 1583,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 16 | 1592 | 1584 | 1577 | 1584,33 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 17 | 1577 | 1579 | 1581 | 1579,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 18 | 1583 | 1581 | 1586 | 1583,33 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 19 | 1569 | 1574 | 1579 | 1574,00 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| 20 | 1582 | 1580 | 1579 | 1580,33 | 1568,86 | 1594,1 | 1581,48 | 1582,28 | 1580,68 |
| MEDIA DE MEDIAS | | | | 1581,48 | | | | | |

Figura 11. Gráfico de Medias, análisis granulométrico



CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CAPACIDAD⁶⁷:

$$CP = (LSC\ 3\ \sigma - LIC\ 3\ \sigma) / 6\ \sigma = 25.24 / 4,158 = 6.07$$

CP>1

Al realizar el cálculo del valor del índice de capacidad del proceso encontrado es mayor que uno (CP>1).

Análisis de resultados en la prueba de análisis granulométrico

La gráfica de rangos evidencia que para los subgrupos 8 y 19, los vértices se encuentran por fuera del límite de control, de la misma forma, se evidencia que los vértices correspondientes a los subgrupos 2, 3, 4 y 5 se comportan de forma descendente. De otro modo, el gráfico de medias mantiene un comportamiento uniforme. El índice de capacidad arrojó un valor superior a 1, no obstante, resulta importante realizar inspecciones en los procedimientos empleados, de tal modo

⁶⁷ IBID

que se identifiquen los factores que están generando que algunos vértices se encuentren fuera de los límites de control en los gráficos.

Cálculo de la Densidad de Mezclas Asfálticas. A continuación se evidencia en la Tabla 7. Reporte de los resultados en las pruebas de densidad de mezclas asfálticas para pavimentos, el historial en la generación de resultados de dicha prueba, como resultado de los procedimientos efectuados en el Laboratorio en tres turnos y durante 20 días. Consecutivamente, la Tabla 8. Consolidación de datos para la elaboración de Gráfico de Rangos, y la figura 12 que evidencia el Gráfico de Rangos. Finalmente, la Tabla 9. Consolidación de datos para la elaboración de Gráfico de medias, junto con la figura 13 que evidencia el Gráfico de medias.

Tabla 7. Reporte de los resultados en las pruebas de densidad de mezclas asfálticas para pavimentos

| | TURNO 1 | TURNO 2 | TURNO 3 |
|----|---------|---------|---------|
| 1 | 0,415 | 0,307 | 0,999 |
| 2 | 1,336 | 2,327 | 2,235 |
| 3 | 1,89 | 1,375 | 2,346 |
| 4 | 1,89 | 2,25 | 2,31 |
| 5 | 1,346 | 1,345 | 0,123 |
| 6 | 1,342 | 2,987 | 0,478 |
| 7 | 1,346 | 2,678 | 0,389 |
| 8 | 1,36 | 1,3 | 0,985 |
| 9 | 1,406 | 1,789 | 0,89 |
| 10 | 0,366 | 2,898 | 1,357 |
| 11 | 0,549 | 0,304 | 1,234 |
| 12 | 2,4 | 1,987 | 1,89 |
| 13 | 2,39 | 0,982 | 1,908 |
| 14 | 0,345 | 1,921 | 1,998 |
| 15 | 1,567 | 1,203 | 0,897 |
| 16 | 2,342 | 2,345 | 0,567 |
| 17 | 0,389 | 2,011 | 2,234 |
| 18 | 2,88 | 0,845 | 0,89 |
| 19 | 2,307 | 2,34 | 0,239 |
| 20 | 0,224 | 0,234 | 0,349 |

Fuente: Historial de pruebas tomadas en campo por personal del Laboratorio de la empresa

CÁLCULOS PARA EL GRÁFICO DE RANGOS⁶⁸

LÍNEA CENTRAL = RANGO PROMEDIO= 1,251

LSC = D_4 *RANGO PROMEDIO= 2,574*1,251 = 3,220

LIC = D_3 * RANGO PROMEDIO= 0*1,251= 0

CÁLCULOS PARA EL GRÁFICO DE MEDIAS⁶⁹

LÍNEA CENTRAL =MEDIA DE MEDIAS = 1,43

LSC 3σ = MEDIA DE MEDIAS + A_2 *RANGO PROMEDIO= 1,43 + (1,023*1,251)= 2,710

LIC 3σ = MEDIA DE MEDIAS - A_2 *RANGO PROMEDIO= 1,43 - (1,023*1,251)= 0,150

CÁLCULO DEL σ PARA LSC 2σ Y LIC 2σ ⁷⁰

σ = RANGO PROMEDIO/ d_1 d_1 = 6,93

σ = 1,251/6,93 = 1,805

LSC 2σ = MEDIA DE MEDIAS + $\frac{2\sigma}{\sqrt{3}}$ = 1,43 + 2,084 = 3,514

LIC 2σ = MEDIA DE MEDIAS - $\frac{2\sigma}{\sqrt{3}}$ = 1,43 - 2,084 = -0,654

⁶⁸ IBID

⁶⁹ IBID

⁷⁰ IBID

Tabla 8. Consolidación de datos para la elaboración de Gráfico de Rangos, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos

| | TURNO 1 | TURNO 2 | TURNO 3 | LIC | LSC | LC | R |
|-----------------------|---------|---------|---------|-----|------|-------|--------------|
| 1 | 0,415 | 0,307 | 0,999 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,692 |
| 2 | 1,336 | 2,327 | 2,235 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,092 |
| 3 | 1,89 | 1,375 | 2,346 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,971 |
| 4 | 1,89 | 2,25 | 2,31 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,42 |
| 5 | 1,346 | 1,345 | 0,123 | 0 | 3,22 | 1,251 | 1,223 |
| 6 | 1,342 | 2,987 | 0,478 | 0 | 3,22 | 1,251 | 2,509 |
| 7 | 1,346 | 2,678 | 0,389 | 0 | 3,22 | 1,251 | 2,289 |
| 8 | 1,36 | 1,3 | 0,985 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,375 |
| 9 | 1,406 | 1,789 | 0,89 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,899 |
| 10 | 0,366 | 2,898 | 1,357 | 0 | 3,22 | 1,251 | 2,532 |
| 11 | 0,549 | 0,304 | 1,234 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,93 |
| 12 | 2,4 | 1,987 | 1,89 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,51 |
| 13 | 2,39 | 0,982 | 1,908 | 0 | 3,22 | 1,251 | 1,408 |
| 14 | 0,345 | 1,921 | 1,998 | 0 | 3,22 | 1,251 | 1,653 |
| 15 | 1,567 | 1,203 | 0,897 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,67 |
| 16 | 2,342 | 2,345 | 0,567 | 0 | 3,22 | 1,251 | 1,778 |
| 17 | 0,389 | 2,011 | 2,234 | 0 | 3,22 | 1,251 | 1,845 |
| 18 | 2,88 | 0,845 | 0,89 | 0 | 3,22 | 1,251 | 2,035 |
| 19 | 2,307 | 2,34 | 0,239 | 0 | 3,22 | 1,251 | 2,068 |
| 20 | 0,224 | 0,234 | 0,349 | 0 | 3,22 | 1,251 | 0,125 |
| RANGO PROMEDIO | | | | | | | 1,251 |

Figura 12. Gráfico de Rangos, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos

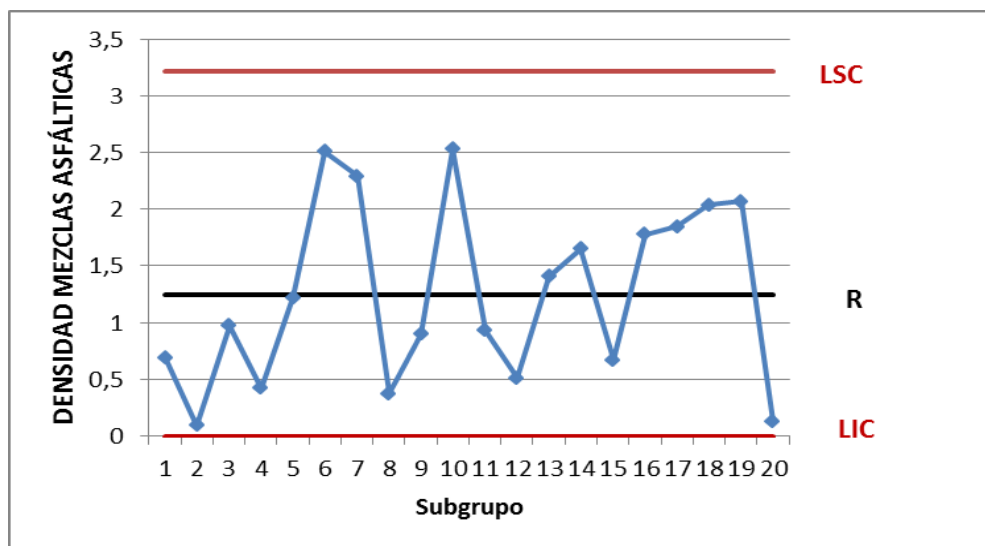
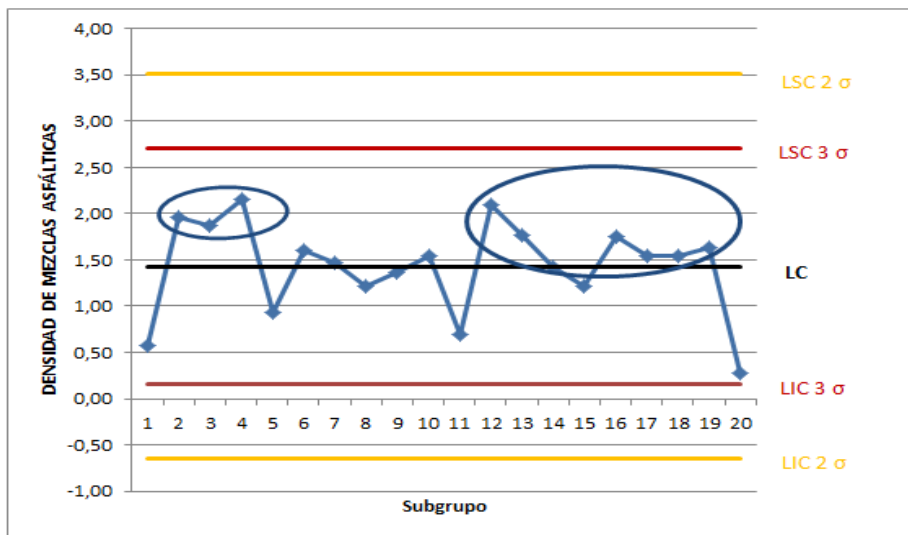


Tabla 9. Consolidación de datos para la elaboración de Gráfico de Medias, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos

| | TURNO 1 | TURNO 2 | TURNO 3 | \bar{X} | LIC 3 σ | LSC 3 σ | LC | LSC 2 σ | LIC 2 σ |
|------------------------|---------|---------|---------|-------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|
| 1 | 0,415 | 0,307 | 0,999 | 0,57 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 2 | 1,336 | 2,327 | 2,235 | 1,97 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 3 | 1,89 | 1,375 | 2,346 | 1,87 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 4 | 1,89 | 2,25 | 2,31 | 2,15 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 5 | 1,346 | 1,345 | 0,123 | 0,94 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 6 | 1,342 | 2,987 | 0,478 | 1,60 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 7 | 1,346 | 2,678 | 0,389 | 1,47 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 8 | 1,36 | 1,3 | 0,985 | 1,22 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 9 | 1,406 | 1,789 | 0,89 | 1,36 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 10 | 0,366 | 2,898 | 1,357 | 1,54 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 11 | 0,549 | 0,304 | 1,234 | 0,70 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 12 | 2,4 | 1,987 | 1,89 | 2,09 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 13 | 2,39 | 0,982 | 1,908 | 1,76 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 14 | 0,345 | 1,921 | 1,998 | 1,42 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 15 | 1,567 | 1,203 | 0,897 | 1,22 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 16 | 2,342 | 2,345 | 0,567 | 1,75 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 17 | 0,389 | 2,011 | 2,234 | 1,54 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 18 | 2,88 | 0,845 | 0,89 | 1,54 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 19 | 2,307 | 2,34 | 0,239 | 1,63 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| 20 | 0,224 | 0,234 | 0,349 | 0,27 | 0,15 | 2,71 | 1,43 | 3,514 | -0,65 |
| MEDIA DE MEDIAS | | | | 1,43 | | | | | |

Figura 13. Gráfico de Medias, densidad de pruebas asfálticas para pavimentos



CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CAPACIDAD⁷¹:

$$CP = (LSC - LIC) / 6 \sigma = 2.56 / 1.805 = 1.418$$

$$CP > 1$$

Al realizar el cálculo del valor del índice de capacidad del proceso encontrado es mayor que uno ($CP > 1$).

Análisis de resultados en la prueba de densidad de mezclas asfálticas para pavimentos

La gráfica de rangos evidenció que los vértices no se encuentran fuera de los límites de control, la misma característica se presenta en la gráfica de medias, sin embargo, en ella se observa existen 3 puntos seguidos y están muy cerca de alinearse, esto sucede en los subgrupos 2, 3 y 4. Se observa que los subgrupos 12, 13, 14 y 15 mantienen un comportamiento descendente y del subgrupo 16 al 19 nuevamente el comportamiento es descendente. La realización de gráficos de control se debe ser una práctica continua en el Laboratorio, con el propósito de detectar permanentemente la eficacia del procedimiento y los posibles factores que están ocasionando estos comportamientos.

El cálculo del índice de capacidad registró un valor superior a 1 y esto se resalta como aspecto positivo en el proceso.

4.1.1.3 Reconocimiento del estado inicial del Laboratorio mediante captura de imágenes.

Con el propósito de reconocer el estado actual del laboratorio de P&P LTDA, se realizaron varias vistas para identificar el estado de sus instalaciones, sus empleados, sus equipos y los procedimientos para la realización de las pruebas de

⁷¹ IBID

ensayo, de esta forma, identificar los inconvenientes que se presentan para ejecutar acciones correctivas en la etapa de implementación del proyecto.

Imagen 1. Áreas y elementos sin señalización e identificación, respectivamente (Diagnóst. inicial)



Fuente: Autor

Se identificó que los elementos de aseo estaban fuera del área correspondiente, lo que significa que no estaba designada un área fija para su colocación. De otro modo, las áreas del laboratorio no estaban señalizadas y los instrumentos carecían de identificación.

Imagen 2. Identificación y señalización incorrecta (Diagnóstico Inicial)



Fuente: Autor

Se identifica la utilización de malas estrategias para la identificación de muestras y áreas del Laboratorio.

Imagen 3. Identificación de estrategias ineficaces en la distribución de espacios y en el almacenamiento de utensilios e instrumentos (Diagnóstico inicial)



Fuente: Autor

Se evidencia que diferentes elementos y utensilios en el Laboratorio se encuentran sin disposición fija en él.

4.1.1.4 Detección de causas de variabilidad y defectos. Durante el desarrollo de esta etapa se identificaron aspectos que refieren al funcionamiento y cumplimiento de los requisitos técnicos y de gestión contemplados en la Norma y otros de operatividad del Laboratorio de acuerdo con observaciones y verificaciones realizadas por la autora del proyecto durante las diferentes visitas, como también, interactuando con los trabajadores del Laboratorio (auxiliares de Laboratorio y Laboratorista). De la misma forma, se realizó un diagrama Ishikawa o comúnmente conocido como diagrama de causa y efecto, construido mediante la colaboración del equipo de trabajo del Laboratorio y la autora del proyecto para identificar los factores principales que originan falencias en la aplicación de técnicas y procedimientos empleados en la organización, el diagrama se encuentra en la Figura 14 del presente documento.

Funcionamiento y cumplimiento de los Requisitos de Gestión de acuerdo con los estándares establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 en el Laboratorio

- ✚ El Laboratorio no cuenta con política de calidad, objetivos de calidad, indicadores que midan el cumplimiento de los requisitos, Manuales de funciones y responsabilidades acordes a las labores y tareas que tiene a cargo el personal que trabaja en el Laboratorio (En los existentes no se evidencian dichas convalidaciones), Manuales de procedimientos (Existen las Normas que contemplan los procedimiento para realizar las pruebas de ensayo, pero se encuentran desactualizadas en el área del Laboratorio) y Manual de Calidad.
- ✚ El Laboratorio cuenta con equipos en las instalaciones que deben ser dados de baja y no existe un procedimiento que indique la forma de proceder para realizar esta tarea, tampoco se está ejecutando la acción.
- ✚ El Laboratorio requiere de la modificación de documentos existentes porque deben ser contextualizados con las actividades que actualmente se desarrollan y que no están siendo plasmadas en la documentación. De la misma forma, requiere del diseño e implementación de algunos otros documentos, indispensables en la realización efectiva de actividades y procedimientos que allí se ejecutan.

Funcionamiento y cumplimiento de los Requisitos Técnicos de acuerdo con los estándares establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 en el Laboratorio

- ✚ El Laboratorio no cuenta con mecanismos que le permitan controlar el ingreso del personal, tampoco con un instructivo para el ingreso de visitantes.
- ✚ Al personal que trabaja en el Laboratorio se le debe ofrecer charlas de capacitación previamente programadas, con el propósito de que su rigor

profesional aumente, teniendo en cuenta que constantemente aparecen nuevas técnicas en el mercado que propende por la efectividad en la realización de procedimientos, sobre todo si se trata de la Industria de la Construcción que tanto auge e influencia ha tenido durante los últimos períodos semestrales en nuestro país y que sigue en aumento.

- ✚ El laboratorio requiere la sustitución de una Balanza mecánica indispensable para las pruebas de ensayo realizadas en campo.
- ✚ La calibración de los equipos es una actividad que no está a cargo de las funciones y responsabilidades del personal que trabaja en el Laboratorio por lo que esta tarea es subcontratada, sin embargo, no existe un procedimiento que evidencie el cronograma de dichas actividades de tal forma que se controle este aspecto importante para garantizar la trazabilidad en las mediciones. De la misma forma, no se realizan verificaciones visuales ni metrológicas del estado de los equipos para que contribuyan en la revisión de los mismos.
- ✚ La mayoría de los equipos indispensables en la realización de pruebas de ensayo, no se encuentran debidamente identificados. Además, los equipos que se encuentran fuera de servicio no tienen un área específica para su colocación, de la misma forma no tienen las etiquetas que señalen su no funcionamiento.
- ✚ El personal del Laboratorio es consciente de la incidencia que pueden generar las variaciones ambientales en los resultados de las pruebas y en la salud de ellos mismos, sin embargo, antes de proponer y poner en marcha la implementación de los principios de las 5S's como propuesta de la autora del proyecto (ver numerales 4.1.2.3 y 4.4.1 del documento), no se había generado una cultura en el área del Laboratorio por mantener las instalaciones

constantemente limpias y colocando los instrumentos y utensilios en lugares específicos y apropiados dentro de las instalaciones del Laboratorio.

- ✚ No se identifica el nivel de satisfacción de los clientes, respecto a los servicios que se les ofrece.
- ✚ El personal que trabaja en el Laboratorio de la empresa no involucra el valor de la incertidumbre en las mediciones de los informes de resultados que se entregan a los clientes.
- ✚ P&P LTDA, cuenta con los manuales que evidencian las instrucciones y el mantenimiento que deben seguir los instrumentos y máquinas que en el Laboratorio se encuentran, sin embargo, dichos manuales se encuentran en el área administrativa de la empresa y no en el área del Laboratorio, en esta último se encuentran algunas Normas pero están desactualizadas.

Funcionamiento y operatividad del Laboratorio de acuerdo con las visitas realizadas.

- ✚ El Laboratorio no tiene identificada claramente cada área de acuerdo con el tipo de actividad que allí se desarrolla, los recursos deben ser aprovechados de la mejor forma y las áreas deben distribuirse eficazmente.
- ✚ El Laboratorio no tiene clasificados ni organizados los elementos, instrumentos, máquinas y utensilios de trabajo para la realización de cada prueba de ensayo, en áreas o sectores específicos de las instalaciones.
- ✚ El laboratorio no tiene clasificados ni organizados los elementos y utensilios de limpieza en un Sector o área del laboratorio destinado para tal propósito.

- ✚ Algunos utensilios y aparatos que se encuentran en el Laboratorio, deben ser revisados para verificar su funcionamiento, de la misma forma, se debe determinar un lugar de almacenamiento, si están funcionando plenamente, si deben ser etiquetados como fuera de servicio. Algunos de estos utensilios y aparatos son: Escobas, televisor, nevera, se debe redefinir la ubicación que actualmente tienen porque son aparatos que no hacen parte de los instrumentos de trabajo requeridos en la realización de las pruebas de ensayo. De esta forma, se generan buenas condiciones de almacenamiento y se define el propósito y la importancia de algunos de estos elementos en el Laboratorio.

- ✚ Las actividades de limpieza del Laboratorio deben convertirse en parte de las actividades cotidianas del personal que trabaja en él, ellos reconocen la importancia, mencionan que estas actividades de limpieza no siempre pueden hacer parte de su quehacer diario por las diferentes actividades que se deben cumplir en el Laboratorio de forma oportuna, lo que hace que algunas veces se dejen a un lado dichas actividades. Al incluir las actividades de limpieza en las actividades de rutina del Laboratorio, se mantienen las áreas de trabajo con las condiciones adecuadas para contribuir con eficiencia en la realización de las pruebas de ensayo que allí se desarrollan, como también para disminuir efectos negativos en la salud de los trabajadores, aumentar la vida útil de los equipos y las instalaciones, disminuir la probabilidad de accidentes, mejorar el aspecto y ayudar a evitar mayores daños al medio ambiente.

- ✚ Algunas etiquetas ubicadas en algunas áreas del Laboratorio deben ser renombradas, y deben colocarse etiquetas en todas las áreas que no las tienen.

- ✚ Los utensilios y objetos del Laboratorio importantes en la realización de las pruebas de ensayo no están identificados de forma unívoca como lo

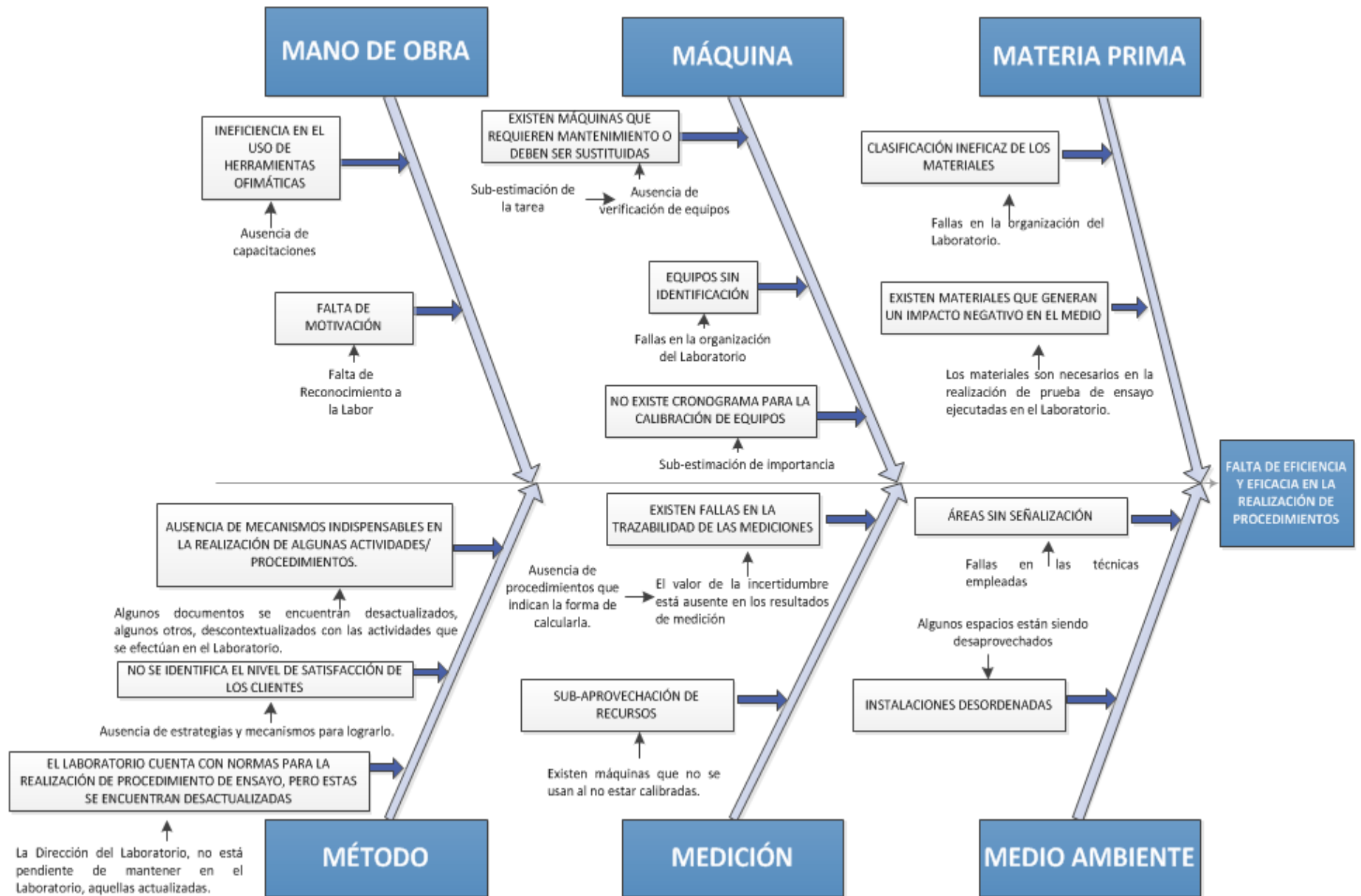
establece la Norma, de hecho, son muy pocos los que tienen algún tipo de identificación.

- ✚ El Laboratorio utiliza hojas de papel para la identificación de los apiques (en pruebas de ensayo de suelos), el papel no resulta muy aconsejable, teniendo en cuenta que tarda 1 año su degradación y que debe sustituirse cada que se realice una nueva prueba de este tipo.
- ✚ Se deben establecer períodos específicos para cambiar el agua de las pilas donde se almacenan los cilindros de concreto, de esta forma, evitar la proliferación de mosquitos y generar contraindicaciones por este efecto.
- ✚ El personal del Laboratorio requiere capacitación sobre el uso de herramientas ofimáticas. Algunas normas que si se encuentran actualizadas, se encuentran en un CD pero no se hace uso de ellas cuando surgen dudas en la realización de un procedimiento para una prueba de ensayo específica, precisamente por el no conocimiento de algunos sobre el uso de estas herramientas.

Consolidación del Diagrama Ishikawa o Diagrama Causa y Efecto

El Diagrama Ishikawa que se muestra en la Figura 1 ofrece una visión sencilla y concentrada del análisis de las causas y sub-causas que evidencian la falta de eficiencia y eficacia en la realización de procedimientos ejecutados en el Laboratorio. El Diagrama se construye gracias a la recopilación de comentarios realizados por el Laboratorista, auxiliares de Laboratorio y personal administrativo y mediante el análisis y verificaciones realizadas por la autora del proyecto.

Figura 14. Diagrama Ishikawa



4.1.2 Generación de propuestas de mejoramiento. El propósito de esta etapa es identificar la forma como deben ser mejorados los procesos misionales o de prestación del servicio del Laboratorio, para contribuir positivamente en la implementación del Sistema de Gestión y por ende lograr la satisfacción de las partes interesadas.

4.1.2.1 Estrategia Océano Azul. En la Tabla 10. Estrategia Océano azul del Laboratorio de P&P LTDA., se presenta la consolidación de la Estrategia Océano Azul para identificar las acciones que se deben crear, incrementar, reducir y eliminar dentro del Laboratorio de la empresa P&P LTDA, la construcción de la estrategia contribuye en la realización eficaz del diagnóstico del Laboratorio, de la misma forma, permite considerar los términos en los cuales el Laboratorio denomina los factores de competencia del mismo.

La implementación de la estrategia océano azul, se identifica al leer conjuntamente los numerales 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5 y los anexos que en ellos se citan. Esto sucede porque los accionares que deben crearse e incrementarse, involucran distintas etapas dentro de la metodología PHVA. En algunos otros como aumentar el reconocimiento en el mercado, se debe trabajar por su implementación permanente y su realización no se limita con la culminación del presente proyecto.

Tabla 10. Estrategia Océano azul del Laboratorio de P&P LTDA.

| ELIMINAR | INCREMENTAR |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo ocioso - Duplicidad de esfuerzos en el Laboratorio - Trabajo desintegrado en actividades del Laboratorio - “Yo puedo sólo” - Individualismo y competencia. | <ul style="list-style-type: none"> - Actividades que contribuyan con eficacia en los procedimientos de ensayo del Laboratorio - Accionares que contribuyan en la calidad de los servicios que en el Laboratorio se ofrece - Actividades de limpieza y mantenimiento de equipos. - Capacitaciones hacia el personal operativo del Laboratorio. - Reconocimiento en el mercado. |
| REDUCIR | CREAR (REALIZAR) |
| <ul style="list-style-type: none"> - Desperdicio de materiales en la realización de las pruebas. - Los tiempos en la realización de las pruebas sin que implique pérdida de eficiencia. - Subgrupos (Aislamiento) - Falta de comunicación - Sobrecarga de actividades | <ul style="list-style-type: none"> - Manual de funciones, de procedimientos y de calidad; como también políticas, procedimientos, formatos e instructivos. - Capacitaciones para explicar al Laboratorio lo referente a la NTC ISO/IEC 17025: 2005, como también capacitaciones explicando la importancia de implementar las 5S's en el Laboratorio. - Una cultura de orden y limpieza permanente en las instalaciones del Laboratorio. |

Fuente: La elaboración de la Estrategia se realiza como iniciativa de la autora del proyecto y en su construcción participaron varios actores, el Ingeniero Manuel Ortiz Prada, Director de Operaciones; La Ingeniera Gloria Elena Ortega, Coordinador de Calidad, el Ingeniero Javier Yesid Martínez, Inspector de Calidad; el Ingeniero Nelson Carvajal, Jefe de Laboratorio, la Ingeniera Liana Sosa, Jefe de Laboratorio; el Señor Samuel Bernal, Laboratorista y los auxiliares del Laboratorio.

4.1.2.2 Metodología de las 5S's. La metodología de las 5S's es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al "Mantenimiento Integral" de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. La metodología es aplicable para cualquier tipo de organización, que desee contribuir en la mejora de sus procesos.

Para el Laboratorio de la empresa, es indispensable implementar las 5S's porque de esta forma elimina despilfarros, optimiza recursos y corrige fallas identificadas en temas de clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina. Así mismo, permite que los trabajadores del Laboratorio generen conciencia por el orden y la limpieza del lugar de trabajo y que aumenten su efectividad en la realización de los procedimientos de ensayo que allí se ejecutan. En el numeral 4.4.1 implementación de las 5S's en el Laboratorio, se encuentran las imágenes y el procedimiento empleado que revela el proceso de implementación como fue debido.

4.2 SENSIBILIZACIÓN

Teniendo en cuenta los hallazgos encontrados durante el diagnóstico inicial, se reconoció la importancia de emprender jornadas de sensibilización y capacitación con el personal del Laboratorio, en donde, entre otros temas, se explicó las ventajas que el Laboratorio logra cuando emprende el proceso de acreditación en sus pruebas de ensayo, la importancia de incluir nuevos documentos que soporten los procedimientos de calidad del Laboratorio y de modificar algunos existentes, como también, el tema de aseguramiento de la calidad en el Laboratorio de la empresa (numeral 5.9 de la Norma). De la misma forma, en esta etapa se aclararon los roles de cada uno de los trabajadores, se recalcó la importancia de desarrollar las actividades (que el Laboratorio demanda), bajo estándares de calidad y la importancia de que los trabajadores del Laboratorio se involucren efectivamente en el proceso. Es importante resaltar que la etapa de

sensibilización incluyó períodos distintos, para mayor entendimiento remitirse al programa de capacitaciones y divulgación con el personal creado por la autora del proyecto y que se enuncia a continuación.

4.2.1 Programa de capacitaciones y divulgación con el personal

Con el fin de dar a conocer las técnicas y herramientas necesarias que faciliten el proceso de implementación para mantener un Sistema de Gestión sólido y contribuir con el mejoramiento continuo de la organización, se planificaron unas capacitaciones teniendo en cuenta las necesidades identificadas.

Inicialmente, se enviaban memorandos al personal con el propósito de comunicar el tema de la capacitación, la fecha y hora en la que se llevaría a cabo y el tiempo estimado, tal como se menciona en el procedimiento PR09 CONSULTA Y COMUNICACIÓN (ver Anexo 4). Seguidamente, el personal se preparaba para recibir las capacitaciones, evitando la realización de tareas distintas y respetando siempre los tiempos planeados. En algunas ocasiones las capacitaciones fueron ofrecidas únicamente por la autora del proyecto, en otras, el personal del Laboratorio recibía la capacitación de la autora del proyecto en compañía de uno de los Jefes del Laboratorio o algún otro integrante de la organización. Al finalizar la capacitación y como sugerencia de la autora del proyecto, se realizaban pequeños cuestionarios que permitían identificar si lo explicado había sido plenamente entendido por el personal o si habían dudas en temas particulares, la realización de estos cuestionarios permitió en varias ocasiones aclarar las inquietudes presentadas por los trabajadores.

Finalmente, se llevó a cabo un control de asistencia mediante el diligenciamiento del formato PR10-F001CONTROL ASISTENCIA (ver Anexo 5), con el ánimo de mantener evidencias físicas de la participación de los asistentes y llevar un control de las capacitaciones programadas, al hacerlo, no solo se contribuyó en el

aseguramiento de la competencia del personal involucrado con las tareas del Laboratorio, sino también, se dio cumplimiento a los numerales 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3 de la Norma. La tabla 11 que se evidencia a continuación, enseña los asuntos tratados durante las capacitaciones:

Tabla 11. Programa de capacitaciones y divulgación con el personal

| NÚMERO | ASUNTO | NÚMERO DE ASISTENTES | FECHA DE PLANEACIÓN | FECHA DE EJECUCIÓN |
|--------|---|----------------------|---------------------|--|
| 1 | Definición e importancia de consolidar un SGC en el Laboratorio. | 13 | 21 de agosto/13 | Ver en etapa de implementación en el numeral 4.4.2 del documento |
| 2 | Socialización de los Requisitos de Gestión establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y con los cuales deben cumplir los Laboratorios de ensayo y/o calibración para demostrar su competencia. | 13 | 23 de agosto/13 | |
| 3 | Explicación sobre los principios 5s's y concientización para la implementación de la metodología en el Laboratorio de la empresa | 5 | 24 de agosto/13 | |
| 4 | Socialización de los Requisitos Técnicos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y con los cuales deben cumplir los Laboratorios de ensayo y/o calibración para demostrar su competencia ⁷² . | 13 | 25 de agosto/13 | |
| 5 | Beneficios de la acreditación de pruebas de ensayos | 10 | 30 de agosto/13 | Ver en etapa de implementación en el numeral 4.4.2 del documento |
| 6 | Socialización con Laboratorista y Auxiliares de Laboratorio, las pruebas de ensayo incluidas en el alcance del proceso de acreditación ⁷³ | 5 | 03 de septiembre/13 | |
| 7 | Socialización de los resultados obtenidos en el diligenciamiento de la Lista de Chequeo, diseñada durante la etapa de diagnóstico inicial, con el propósito de identificar el porcentaje de cumplimiento de los requisitos de gestión y técnicos contemplados en la Norma (anexo 3) | 10 | 03 de septiembre/13 | |

⁷² Se hizo especial énfasis en el numeral 5,9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración.

⁷³ Las pruebas incluidas en el alcance de la acreditación fueron elegidas de acuerdo a intereses particulares de la Dirección del Laboratorio y teniendo en cuenta aquellas que son más demandadas por los clientes en cada una de las tres áreas del Laboratorio. Suelos, concretos y pavimentos.

| NÚMERO | ASUNTO | NÚMERO DE ASISTENTES | FECHA DE PLANEACIÓN | FECHA DE EJECUCIÓN |
|--------|---|----------------------|---------------------|--|
| 8 | Socialización de los resultados obtenidos en el diligenciamiento de la lista de chequeo, diseñada con el propósito de identificar el porcentaje de cumplimiento en el Laboratorio, de los 5 principios japoneses, 5S's | 10 | 03 de septiembre/13 | Ver en etapa de implementación en el numeral 4.4.2 del documento |
| 9 | Capacitación sobre estrategias de liderazgo y trabajo en equipo | 5 | 01 de octubre/13 | |
| 10 | Socialización sobre el instructivo diseñado "Ingreso de visitantes a las áreas del Laboratorio" | 5 | 03 de octubre/13 | |
| 11 | Capacitación en atención de emergencia ambiental (derrame de combustible u otras sustancias) | 10 | 06 de noviembre/13 | |
| 12 | Capacitación en el mejoramiento de la productividad, el rendimiento y las condiciones de trabajo | 8 | 27 de noviembre/13 | |
| 13 | Socialización de los documentos del Sistema de Gestión y de los cambios implementados | 10 | 29 de noviembre/13 | |
| 14 | Socialización de los documentos creados atendiendo a los lineamientos establecidos en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005, para ser incluidos posteriormente en el Sistema de Gestión | 10 | 02 de diciembre/13 | |
| | | | 02 de diciembre/13 | |
| 15 | Socialización del diagnóstico final que incluye los porcentajes de favorabilidad de la lista de chequeo de los Requisitos de gestión y técnicos una vez documentado, implementado y evaluado el SGC en el Laboratorio, como también la lista de chequeo de las 5S's una vez implementada la metodología en el Laboratorio. (Ver Anexo 6). | 10 | 06 de diciembre/13 | Ver en etapa de implementación en el numeral 4.4.2 del documento |

4.3 DOCUMENTACIÓN

El objetivo de esta etapa fue identificar los mecanismos tenidos en cuenta en el Laboratorio para ejecutar los procedimientos. Seguidamente, la modificación de documentos existentes para contextualizarlos con las actividades que se realizan en el Laboratorio de la empresa. Del mismo modo, generar los documentos adicionales que contribuyan en la estandarización de los procedimientos y en la eficacia del Sistema de Gestión y realización de tareas llevadas a cabo en el Laboratorio, esta etapa involucró las siguientes actividades, citadas en orden de ejecución:

- ✚ Revisión de los documentos existentes para identificar cuáles de ellos se convalidaban con los requisitos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025.
- ✚ Modificación de documentos existentes que requerían ser actualizados
- ✚ Elaboración y control de los documentos y registros faltantes para dar cumplimiento a los Requisitos de Gestión y Técnicos estipulados en la NTC ISO/IEC 17025:2005.
- ✚ Elaboración del Manual de Funciones y Responsabilidades, manual de calidad y manual de procedimientos.

La consolidación de la Estrategia Océano Azul y el diligenciamiento de la Lista de Chequeo (diseñada en la etapa de diagnóstico inicial) que contempla los ítems de los requisitos de Gestión y Técnicos establecidos en la Norma, contribuyeron enormemente en la realización eficaz de esta etapa, permitiendo la identificación oportuna de la ausencia de documentos que contribuyen en la efectividad de los procesos del Laboratorio y que de la misma forma, al ser elaborados e incluidos en el Sistema de Gestión, permitieron el cumplimiento de los lineamientos señalados en la NTC ISO/IEC 17025:2005.

4.3.1 Elaboración y control de los documentos. La metodología para elaborar, revisar, aprobar, actualizar y distribuir los documentos del Sistema de Gestión e igualmente definir las pautas para el control de los registros; se encuentra en el procedimiento PR06 CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS, ver Anexo 7.

4.3.2 Estructura de la documentación. La estructura de la documentación del Sistema de Gestión se encuentra descrita en la figura 15.

Figura 15. Estructura de la documentación



- ✚ **Manuales del Sistema de Gestión.** Involucra los manuales de funciones y responsabilidades, manual de calidad, manual de procedimientos y manual del Sistema de Gestión, este último contempla la planeación estratégica, el mapa de procesos y la caracterización de procesos de la organización. El contenido de los manuales citados inicialmente, se encuentra en los numerales 4.3.3, 4.3.4 y 4.3.5 del presente documento.

- ✚ Procedimientos. Involucra procedimientos técnicos y procedimientos administrativos.
- ✚ Planes, Instructivos y programas. Se refiere a planes de Gestión, documentos e instructivos específicos para cada proyecto, instructivos para control de riesgos y aspectos, programa de salud ocupacional ambiental, programa de gestión.
- ✚ Documentos requeridos para la planificación, operación y control del proyecto. Referente a especificaciones, planos, normas, términos de referencia, entre otros.
- ✚ Registros. Pueden ser normalizados y no normalizados (actas, fotografías, informes, entre otros).

El Anexo 8 evidencia los soportes de la Estructura de la Documentación de P&P LTDA.

4.3.3 Manual de calidad. El manual de calidad es elaborado para dar a conocer al personal los procedimientos de los ensayos y procesos cobijados por el Sistema de Gestión, haciendo referencia a los procedimientos de apoyo y los procedimientos técnicos. De la misma forma, evidencia las funciones y responsabilidades de la dirección técnica y de los responsables del aseguramiento de la calidad en el Laboratorio.

En el manual de calidad deben estar contenidas las políticas del Sistema de gestión del Laboratorio concernientes a la calidad, incluida una declaración de la política de la calidad que a su vez debe ser emitida bajo la autoridad de la alta dirección, de la misma forma como lo cita el numeral 4.2.2 de la NTC ISO/IEC 17025:2005. El Manual de calidad del Laboratorio de suelos, concretos y pavimentos de P&P LTDA se encuentra en el Anexo 9.

La documentación e implementación de este manual permite que el personal involucrado con los procedimientos del Laboratorio, tenga una guía sobre los requerimientos que deben ser tenidos en cuenta para ejecutar los ensayos con eficacia, de la misma forma para que los informes entregados a los clientes sean válidos e informados de forma exacta, clara y objetiva de acuerdo con las instrucciones específicas de los métodos de ensayo. El manual de calidad diseñado para el Laboratorio de la empresa, contempla la enorme parte de los capítulos estipulados en la Norma, lo que fácilmente permite identificar que al poner en práctica cada uno de los numerales aquí citados, se mantiene un Sistema de Gestión práctico y efectivo en la organización y se trabaja por el aseguramiento de la calidad de los procedimientos ejecutados allí mismo.

4.3.4 Manual de funciones y responsabilidades. Con el propósito de establecer la competencia, las funciones, las responsabilidades y la rendición de cuentas para el personal que realiza trabajos o que tiene un nivel de responsabilidad sobre la ejecución de los procedimientos de ensayo ejecutados en el Laboratorio, se diseñaron los Manuales para los perfiles: Director de Operaciones, Jefe de Laboratorio, Laboratorista y Auxiliar de Laboratorio, mediante la interlocución del personal y la autora del proyecto, de tal modo que las actividades que cada uno de los miembros de la organización desempeña, quedaran plasmadas de forma clara y objetiva en dichos manuales. Se tuvo en cuenta que cada perfil tuviera bien definido las competencias, la formación y la educación para desempeñar el cargo específico. Para ver los manuales de funciones y responsabilidades de los perfiles citados, remitirse al Anexo 10, archivo comprimido.

4.3.5 Manual de procedimientos. Es un documento que señala la codificación y los nombres de los procedimientos, instructivos y formatos que se hacen parte del Sistema de Gestión de la organización. De la misma forma, el manual de procedimientos, sirve como guía para verificar que el Sistema de Gestión cumpla con los estándares mínimos, además, como mecanismo de definición de los

procedimientos básicos del Laboratorio, así como los indicadores para evaluar la estructura, el proceso y los resultados del SG. Este documento, complementa al Manual de Calidad del Laboratorio. Para ver el Manual de procedimientos, remitirse al Anexo 11.

4.4 IMPLEMENTACIÓN

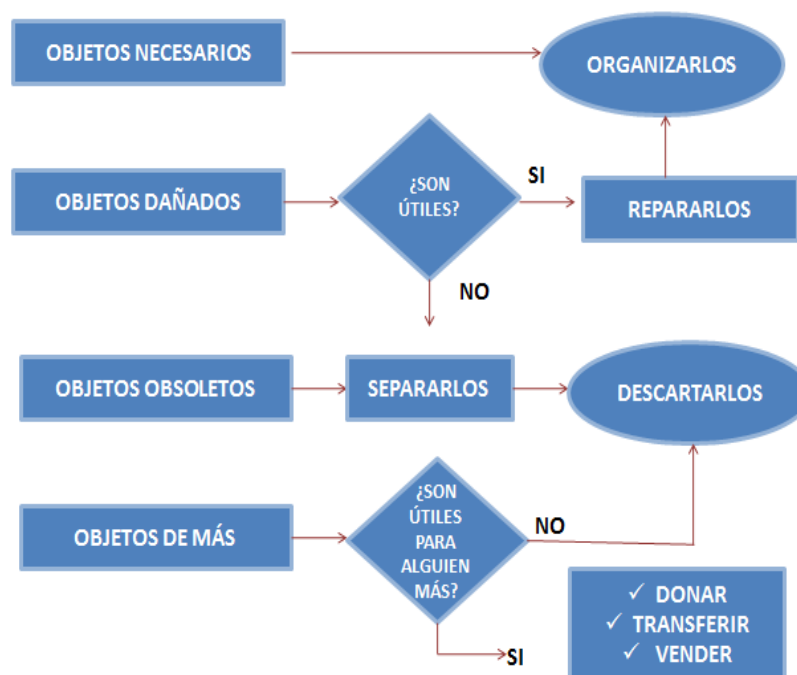
Esta etapa evidencia las actividades de implementación llevadas a cabo en el Laboratorio de la empresa por la autora del proyecto, mediante la cooperación del personal que trabaja en el Laboratorio.

4.4.1 Implementación de las 5s's en el Laboratorio. En esta etapa, se implementó la propuesta de mejoramiento planteada en el numeral 4.1.2.2 (etapa de planificación). Con el propósito de generar consciencia en los empleados que trabajan en el Laboratorio de suelos, concretos y pavimentos de la empresa, la autora del proyecto realizó una capacitación para explicar los 5 principios japoneses y para generar conciencia sobre la importancia de implementar la metodología en el Laboratorio; dentro de los temas de la capacitación, también se incluyó la explicación sobre cómo se realizaría el diligenciamiento de la lista de chequeo como herramienta de control y de esta forma, verificar periódicamente el cumplimiento de los requisitos. El Anexo 12 (“en la primera hoja de cálculo”) evidencia el diligenciamiento de la lista de chequeo de los principios japoneses previo a implementar la metodología en el Laboratorio (con un porcentaje de favorabilidad del 32%). En la segunda hoja de cálculo se evidencia el diligenciamiento de la lista de chequeo de los principios japoneses una vez se ha implementado los principios, en el Laboratorio (evidenciando un porcentaje de favorabilidad o de cumplimiento del 82%).

Posteriormente a la capacitación y en coherencia con la metodología para implementar las 5S's, la autora del proyecto socializó con el personal del Laboratorio, un diagrama de flujo (ver figura 16) que permitió dar inicio a las labores de clasificación y organización de los objetos, máquinas y utensilios del Laboratorio. La realización efectiva de las actividades que en diagrama de flujo se contemplan le tomó a la autora del proyecto en compañía de los trabajadores del Laboratorio, dos semanas para ser finalizadas.

Seguidamente, se encuentran unas imágenes que evidencian el antes y el después del Laboratorio, cuando ya se implementaron los principios japoneses en el Laboratorio de la empresa. Para ver el comparativo de más imágenes y la secuencia de las mismas, remitirse al Anexo 13.

Figura 16. Diagrama de flujo para la clasificación, organización y limpieza del Laboratorio de suelos, concretos y pavimentos de P&P LTDA.



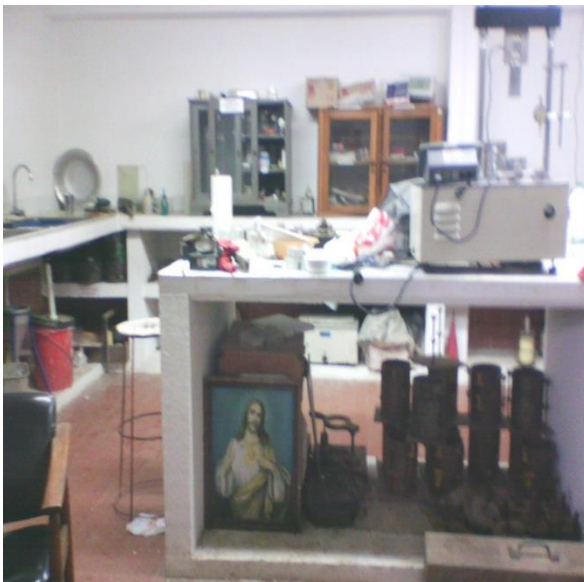
Fuente: Diagrama elaborado teniendo en cuenta fundamentación teórica consultada en la página web: <www.monografias.com/trabajos86/diseño-sistema-gestión-inventario/diseño-sistema-gestión-inventario2>

Imagen 4. Estantería para almacenar platos, cubetas, canastillas y cubetas para horno, antes y después de implementada la metodología



Fuente: Autor

Imagen 5. Áreas del Laboratorio, antes y después de implementada la metodología



Fuente: Autor

Imagen 6. Áreas del Laboratorio, antes y después de implementada la metodología



Fuente: Autor

4.4.2 Capacitaciones y divulgación con el personal. La tabla 12 evidencia como el programa de capacitaciones y divulgación con el personal propuesto en la etapa de sensibilización (numeral 4.2.1 del documento) se hizo efectivo en esta, la etapa de implementación.

Tabla 12. Ejecución de capacitaciones y divulgación con el personal

| NÚMERO | ASUNTO | NÚMERO DE ASISTENTES | FECHA DE PLANEACIÓN | FECHA DE EJECUCIÓN |
|--------|--|----------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Definición e importancia de consolidar un SGC en el Laboratorio. | 13 | 21 de agosto/13 | 23 de agosto/13 |
| 2 | Socialización de los Requisitos de Gestión establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y con los cuales deben cumplir los Laboratorios de ensayo y/o calibración para demostrar su competencia. | 13 | 23 de agosto/13 | 30 de agosto/13 |
| 3 | Explicación sobre los principios 5s's y concientización para la implementación de la metodología en el Laboratorio de la empresa | 5 | 24 de agosto/13 | 31 de agosto/13 |
| 4 | Socialización de los Requisitos Técnicos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y con los cuales deben cumplir los Laboratorios de ensayo y/o calibración para demostrar su competencia ⁷⁴ . | 13 | 25 de agosto/13 | 02 de septiembre/13 |
| 5 | Beneficios de la acreditación de pruebas de ensayos | 10 | 30 de agosto/13 | 02 de septiembre/13 |
| 6 | Socialización con Laboratorista y Auxiliares de Laboratorio, las pruebas de ensayo incluidas en el alcance del proceso de acreditación ⁷⁵ | 5 | 03 de septiembre/13 | 05 de septiembre/13 |
| 7 | Socialización de los resultados obtenidos en el diligenciamiento de la Lista de Chequeo, diseñada con el propósito de identificar el porcentaje de cumplimiento de los requisitos de gestión y técnicos contemplados en la Norma (anexo 3) | 10 | 03 de septiembre/13 | 05 de septiembre/13 |

⁷⁴ Se hizo especial énfasis en el numeral 5,9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración.

⁷⁵ Las pruebas incluidas en el alcance de la acreditación fueron elegidas de acuerdo a intereses particulares de la Dirección del Laboratorio y teniendo en cuenta aquellas que son más demandadas por los clientes en cada una de las tres áreas del Laboratorio. Suelos, concretos y pavimentos.

| NÚMERO | ASUNTO | NÚMERO DE ASISTENTES | FECHA DE PLANEACIÓN | FECHA DE EJECUCIÓN |
|--------|--|----------------------|---------------------|---|
| 8 | Socialización de los resultados obtenidos en el diligenciamiento de la lista de chequeo, diseñada con el propósito de identificar el porcentaje de cumplimiento en el Laboratorio, de los 5 principios japoneses, 5S's | 10 | 03 de septiembre/13 | 05 de septiembre/13 |
| 9 | Capacitación sobre estrategias de liderazgo y trabajo en equipo | 5 | 01 de octubre/13 | 03 de octubre/13 |
| 10 | Socialización sobre el instructivo diseñado "Ingreso de visitantes a las áreas del Laboratorio" | 5 | 03 de octubre/13 | 05 de octubre/13 |
| 11 | Capacitación en atención de emergencia ambiental (derrame de combustible u otras sustancias) | 10 | 06 de noviembre/13 | 08 de noviembre/13 |
| 12 | Capacitación en el mejoramiento de la productividad, el rendimiento y las condiciones de trabajo | 8 | 27 de noviembre/13 | 29 de noviembre/13 |
| 13 | Socialización de los documentos del Sistema de Gestión y de los cambios implementados | 10 | 29 de noviembre/13 | 02 de diciembre/13 |
| 14 | Socialización de los documentos creados atendiendo a los lineamientos establecidos en la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005, para ser incluidos posteriormente en el Sistema de Gestión | 10 | 02 de diciembre/13 | 1era sesión- área administrativa: 03 y 04 de diciembre/13 |
| | | | 02 de diciembre/13 | 2da sesión- área Laboratorio: 05 y 06 de diciembre/13 |
| 15 | Socialización del diagnóstico final que incluye los porcentajes de favorabilidad de la lista de chequeo de los Requisitos de gestión y técnicos una vez documentado, implementado y evaluado el SGC en el Laboratorio, (anexo 6) | 10 | 06 de diciembre/13 | 14 de diciembre/13 |

Fuente: Autor

4.4.3 Implementación de nuevas técnicas para la realización de pruebas de ensayo consideradas dentro del alcance del proyecto y para la eliminación de puntos críticos identificados en la etapa de diagnóstico y reconocimiento inicial.

Al aplicar gráficos de control en la prueba de análisis Granulométrico de suelos por tamizado (etapa de diagnóstico inicial), se identificó que la gráfica de rangos evidenciaba que en algunos subgrupos, los vértices se encontraban fuera de los límites de control y algunos otros tenían un comportamiento descendente.

De la misma forma, se encontró que en el análisis de la prueba cálculo de densidad de mezclas asfálticas para pavimentos, la gráfica de medias presentó puntos que estaban muy cerca de alinearse (subgrupos 2, 3 y 4). Algunos otros subgrupos (12, 13,14 y 15) mantuvieron un comportamiento descendente.

Identificada la importancia que tiene el análisis del sistema de medición en los procedimientos empleados en el Laboratorio y atendiendo a los hallazgos encontrados durante la etapa de diagnóstico inicial, la autora de proyecto, sugirió la aplicación de un estudio de repetibilidad en las pruebas, de tal forma, se logró la normalización de los procedimientos, se contribuyó en el aseguramiento de la calidad de los procedimientos empleados en la organización y se eliminaron los puntos críticos identificados durante la primera etapa del proceso, en el Anexo 14 se observa la eliminación de los puntos críticos y el nuevo comportamiento de los gráficos de control al repetir el procedimiento. Los resultados evidenciaron que al aplicar las técnicas utilizadas para la ejecución de pruebas de ensayo mediante condiciones de repetibilidad, los puntos de los gráficos presentaron un comportamiento normal sin sobrepasar los límites de control (como sí sucedió durante la etapa de diagnóstico inicial), no hubo rachas (más de 7 puntos por encima o por debajo de la línea central, esta situación se presentó en el gráfico de medias de la prueba de cálculo de densidades de mezclas asfálticas para

pavimentos en la etapa de diagnóstico inicial) en ninguno de los gráficos y el cálculo del índice de capacidad, arrojó valores superiores a 1, lo que permite reafirmar que al incorporar nuevos mecanismos en la realización de pruebas, se contribuye en el aseguramiento de la calidad de las mismas, como también, se logra ofrecer resultados válidos y confiables a los clientes.

De la misma forma, es importante destacar que los procedimientos de repetibilidad para la ejecución de las pruebas, no implicaron la utilización de máquinas, instrumentos y utensilios distintos a los empleados habitualmente, tampoco implicaron la alteración de las muestras utilizadas en la prueba de análisis granulométrico, dado que para su realización una condición inicial es la utilización de material resistente al desgaste. En el caso de la prueba cálculo de la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos no hubo un desaprovechamiento de los materiales empleados dado que se realizaron sub-grupos de una misma muestra de pavimento distribuida en recipientes de fibra de vidrio para mantener la entalpía en dichos recipientes, por lo anterior, la realización de los procedimientos empleados no hizo que la organización incurriera en un incremento de los costos.

En el numeral 5,9 “Aseguramiento de la calidad” de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 se establece que todo laboratorio de calibración o ensayo debe tener procedimientos de control de la calidad para realizar el seguimiento de la validez de los ensayos y las calibraciones llevadas a cabo. Tradicionalmente, el Laboratorio de la empresa había considerado únicamente características propias de los equipos e instrumentos de medición como la estabilidad y la linealidad⁷⁶ y se subestimaba la importancia de incluir en las evaluaciones, la determinación de la repetibilidad como propiedades de un sistema de medición. Para la realización del estudio, se tuvo en cuenta:

⁷⁶ Generalmente se desea que la lectura de los equipos de medida sea linealmente proporcional a la cantidad medida. Esto significa que debe ser posible realizar un trazo que haga corresponder cada valor de la cantidad medida con la lectura de salida. La no linealidad del equipo queda definida como la máxima desviación (o residuo de las lecturas respecto a dicha recta).

- ✚ La evaluación de ensayos de aptitud (numerales 2.3.2.1, 2.3.2.2 y 2.3.2.3 del documento).

- ✚ La identificación del comportamiento de los resultados que ofrecen los equipos de medición, mediante la utilización de distintos procedimientos, todos ellos bajo condiciones de repetibilidad, de tal modo que se identificara el más eficaz y el que se acoplara de una mejor forma a los intereses del Laboratorio⁷⁷. En el Laboratorio se mantienen los registros que soportaron la realización continua de los procedimientos empleados, atendiendo al numeral 5.6.3.3 de la Norma, que hace referencia a conservar los soportes de las verificaciones que sean necesarias para mantener la confianza en el estado de conformidad de los instrumentos de trabajo y patrones de referencia. De la misma forma, se contribuye a la trazabilidad de las mediciones en el Laboratorio.

- ✚ La validación e implementación de procedimientos indispensables en las verificaciones visuales y metrológicas de los instrumentos de medición utilizados en las pruebas de ensayo cobijadas en el alcance de acreditación. En el Anexo 15 se puede apreciar los instructivos y formatos que soportan la realización de esta actividad, como también, los resultados obtenidos de las últimas verificaciones utilizando el método que resultó más efectivo y que quedó determinado para que de forma semestral se lleven a cabo dichas verificaciones.

Una vez se identificó que los procedimientos que estaban siendo empleados en las verificaciones de los instrumentos, no eran efectivos, se implementaron aquellos que sí permiten identificar el nivel de confiabilidad con que los instrumentos generan resultados válidos. Los documentos son el resultado de la identificación de diferentes métodos y de la realización de diferentes

⁷⁷ Condiciones que incluyeron el mismo procedimiento de medición, el mismo observador, el mismo instrumento de medición, los mismos materiales, bajo las mismas condiciones, el mismo lugar y en un mismo período.

procedimientos empleados en el Laboratorio; dichas actividades hicieron parte de las iniciativas que tuvo la autora del proyecto hacia la organización. Las verificaciones permitieron además, identificar que tamices y termómetros que no ofrecían resultados de conformidad en la realización de las pruebas de ensayo realizadas en el Laboratorio, estaban siendo utilizados, por lo que inmediatamente se reportó el suceso a la organización, de tal forma que se implementaran las acciones correctivas en la mayor brevedad.

✚ El diseño e implementación de los procedimientos de incertidumbre para que ésta sea tenida en cuenta en la generación de informes de resultados de medición (de las pruebas de ensayo) ofrecidos a los clientes del Laboratorio. De tal forma, se dio cumplimiento a los numerales 5.4.1, 5.4.5.3, 5.4.6.1, 5.4.6.2, 5.4.6.3, 5.6.2.2.1 y 5.10.3.1 de la Norma NTC ISO/IEC 17025:2005. El Anexo 16 soporta la realización de esta actividad.

4.5 AUDITORÍA INTERNA DE CALIDAD

4.5.1 Auditorías en el laboratorio de suelos, concretos y pavimentos de P&P LTDA. Con el propósito de asegurar el mantenimiento, desarrollo y eficacia del Sistema de Gestión del Laboratorio de la empresa, se programó la realización de dos auditorías internas. La primera, durante la mitad del proceso de documentación, implementación y evaluación de la NTC ISO/IEC 17025:2005 que se emprendió en el Laboratorio⁷⁸ y posterior al diagnóstico inicial, la segunda, durante la etapa final cuando ya se había realizado un proceso de implementación en el Laboratorio y de donde resultaron nuevas propuestas de mejora que contribuyen en el alcance de un Sistema de Gestión sólido dentro de la organización.

⁷⁸ El proceso inició en Julio de 2013

4.5.2 Procedimiento para llevar a cabo una auditoría interna. El procedimiento que define las pautas para la planificación, ejecución y seguimiento de las auditorías internas realizadas al Sistema de Gestión del Laboratorio y demás procesos de la organización con el fin de verificar el cumplimiento en las disposiciones planificadas, se describe en el Anexo 17. En el mismo anexo, los formatos que se usan cuando se programa una auditoría, dichos formatos se citan a continuación junto con su codificación.

PR07-F001 PROGRAMA DE AUDITORÍA INTERNA

PR07-F002 PLANIFICACIÓN DE LA AUDITORÍA INTERNA

PR07-F003 LISTA DE CHEQUEO DE LA AUDITORÍA INTERNA

PR07-F004 INFORME DE AUDITORÍA.

Para la programación de las auditorías internas se utiliza el formato PR07-F001 “PROGRAMA DE AUDITORÍA INTERNA” en el cual se describe el proceso o proyecto auditado, se cita al auditado (representante del proceso) y al auditor. En otros campos se diligencia la fecha en la que se propuso la auditoría como también la fecha de ejecución y finalmente se registran las observaciones cuando estas den lugar. En general, el programa de auditoría incluye todas las actividades necesarias para planear, organizar y ejecutar las auditorías en un período establecido.

Seguidamente, se diligencia el formato PR07-F002 “PLANIFICACIÓN DE LA AUDITORÍA INTERNA” en el que se especifica el objetivo, alcance, áreas a auditar y responsable, documentos de referencia y equipo auditor. Además, se diligencia el Formato PR07-F003 LISTA DE CHEQUEO DE LA AUDITORÍA INTERNA.

Finalmente, se consolida el informe de auditoría en el formato PR07-F004, realizando una breve descripción de los procesos y personas auditadas, la documentación analizada, las fortalezas, las debilidades, las oportunidades de mejora, las no conformidades detectadas y unas conclusiones y recomendaciones cuando estas den lugar.

4.5.3 Auditoría 1 (UNO). Para ver los formatos que soportan la realización de la auditoría 1, referirse al Anexo 18.

4.5.3.1 Objetivos y alcance. Para la fijación de los objetivos y el alcance de la auditoría se contó con la participación del Director de Operaciones, los Jefes de Laboratorio y la autora del proyecto. El alcance de la auditoría cubre la evaluación e identificación de aspectos de mejoras en los procedimientos del Laboratorio y los objetivos, se enuncian a continuación:

- ✚ Realizar una revisión del Sistema de Gestión, sus procesos, procedimientos y demás documentos que lo soportan para evaluar el desempeño del Laboratorio teniendo en cuenta los requisitos de Gestión y Técnicos establecidos en la NTC ISO/IEC “17025:2005 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN”.
- ✚ Identificar la eficiencia y eficacia con que se están desarrollando las actividades en el Laboratorio de la empresa.
- ✚ Identificar medidas ya sean preventivas o correctivas para trabajar por el aseguramiento de la calidad de los procedimientos del Laboratorio.

4.5.3.2 Desarrollo de la auditoría. La primera auditoría se desarrolló durante el día martes 03 de septiembre de 2013 a las 8:30 am, la reunión estuvo a cargo del auditor líder.

Inicialmente, se presentó el auditor Diego Josué Meneses Sánchez a la Dirección de P&P LTDA⁷⁹, seguidamente, se confirmó el alcance y los objetivos y se explicó en forma breve los criterios que serían tenidos en cuenta para desarrollar la auditoría. El auditor hizo énfasis en la importancia de emprender un proceso de Documentación e implementación en el Laboratorio, teniendo en cuenta los requisitos de la NTC ISO/IEC 17025, porque de tal forma, se mejorarían todos los procedimientos allí mismo. Finalmente, indicó que las preguntas que dieran lugar una vez iniciada la auditoría, podrían ser resultas *ipso facto*, sin problema alguno.

Seguidamente, se procedió a desarrollar el plan de auditoría fijado, se verificó el estado de implementación del Sistema de Gestión mediante verificación de la documentación existente, revisión de registros, interlocución con la Dirección de P&P LTDA, identificación de los procedimientos empleados en la realización de actividades que el Laboratorio demanda y condiciones de las áreas de trabajo. Simultáneamente al desarrollo de lo anteriormente descrito, se diligenció el formato PR07-F003 “LISTA DE CHEQUEO DE LA AUDITORÍA INTERNA” y que se puede consultar en el anexo 18.

Durante el desarrollo de la auditoría se reportaron cuatro no conformidades, de la misma forma, se consolidaron seis oportunidades de mejora. Tanto las no conformidades como las oportunidades de mejora se citaron en orden de identificación. Un recurso importante en la identificación de no conformidades y en la consolidación de las oportunidades de mejora durante la auditoría, fue la lista de chequeo que contempla los Requisitos técnicos y de gestión, diseñada y diligenciada durante la etapa de diagnóstico inicial.

⁷⁹ El Ingeniero civil Diego Josué Meneses Sánchez quien labora en la empresa METROLOGIC COLOMBIA SAS, ubicada en la ciudad de Bogotá, desempeñó el papel de auditor interno porque cuenta con la competencia y formación académica para hacerlo. En el anexo 27 se encuentra los certificados de Auditor Interno en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y certificado de participación en la capacitación teórico práctica en Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración (ISO 17025:2005 #5.9). La labor que el auditor desempeñó no implicó una contraprestación económica.

La reunión finaliza el día martes 03 de septiembre a las 6:00 PM, donde el auditor líder entrega los hallazgos encontrados a la Dirección de P&P LTDA, asegurándose que estén comprendidos los resultados obtenidos y resolviendo las inquietudes que se generaron durante la reunión.

4.5.3.3 Informe de auditoría. El formato para tal fin, se encuentra en el anexo 18, cuyo código es PR07-F004.

4.5.3.4 Plan de acciones de mejora. En la tabla 13 que se enuncia a continuación, se identifica las acciones tomadas luego de identificar las No conformidades y la evidencia del tratamiento. El recurso utilizado para la elaboración de este plan de mejora es el informe de la primera auditoría.

Tabla 13. Plan de acciones de mejora, primera auditoría

| PLAN DE ACCIONES DE MEJORA | | | | | |
|-----------------------------------|----------|--|---|--|-------------------------|
| NO CONFORMIDADES | No. | DESCRIPCIÓN | ACCIÓN(ES) TOMADA(S) | EVIDENCIA DEL TRATAMIENTO | FECHA DE IMPLEMENTACIÓN |
| | 1 | Los Manuales de perfiles, funciones y responsabilidades no se encuentran convalidados con las funciones y tareas que el personal operativo y Directivo del Laboratorio, desempeña. | Se interactuó con cada uno de los trabajadores (Personal Administrativo, Directivo y Operativo) para convalidar los Manuales de acuerdo con las funciones desempeñadas. | Ver Anexo 10. MANUAL DE PERFILES, FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES para los perfiles Auxiliar de Laboratorio, Laboratorista, Coordinador HSEQ, Director Operativo y Jefe de Laboratorio. | 21 /11/2013 |
| | 2 | No se cuenta con un Manual de Calidad ni con una política del Sistema de Gestión del Laboratorio, tampoco con indicadores que permitan definir de forma precisa unos Objetivos de calidad allí mismo | Se consolidó el Manual de Calidad del Laboratorio, teniendo en cuenta los requisitos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025 para su elaboración. | Ver Anexo 9. MC LABORATORIO | 17/11/2013 |
| | 3 | El Laboratorio no cuenta con patrones de referencia vigentes que aseguren la confiabilidad de los ensayos para las pruebas de análisis granulométrico. | Adquisición de nuevos tamices que permitan realizar las verificaciones de los instrumentos de trabajo de forma efectiva, siguiendo procedimiento de compras (para verlo seguir la ruta Anexo 8, proceso 5 Gestión Administrativa y finalmente PR11 COMPRAS) | La imagen 7 evidencia la compra de tamices patrones, la imagen 8, evidencia aquellos que se utilizaban antes dejando ver fácilmente su deterioro (verificación visual). | 30/10/2013 |
| | 4 | Los formatos utilizados en la generación de informes de análisis de ensayos no cumplen con los requisitos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 | Se consolidó un documento que señala cada una de las especificaciones que deben contener los informes de ensayo generados a los clientes, teniendo en cuenta los incisos del subcapítulo 5.10 de la Norma. De la misma forma, se implementaron los cambios en los formatos y se señalaron en color azul, atendiendo a la forma como | Para ver el documento que señala las especificaciones que deben contener los informes de ensayo, se sigue la ruta: Anexo 8, proceso 4 Gestión Operacional, PR03 Servicio de Laboratorio, Anexo 5 "Especificaciones que debe contener un informe de ensayo de acuerdo con la NTC ISO/IEC 17025". Para ver los formatos utilizados en la generación de informes de ensayos, | |

| PLAN DE ACCIONES DE MEJORA | | | | | |
|----------------------------|-----|---|--|--|-------------------------|
| | No. | DESCRIPCIÓN | ACCIÓN(ES) TOMADA(S) | EVIDENCIA DEL TRATAMIENTO | FECHA DE IMPLEMENTACIÓN |
| | | | <p>debe procederse cada que un cambio en un documento que haga parte del Sistema de Gestión, de lugar (el PR06-CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN lo explica de forma detallada, para verlo, remitirse al anexo 8, proceso 6 HSEQ y PR06).</p> <p>De la misma forma se creó el Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre junto con sus formatos y anexos.</p> | <p>entregados a los clientes, seguir la ruta: Anexo 8, proceso 4 Gestión Operacional, PR03 Servicio de Laboratorio y Formatos.</p> <p>Para ver el instructivo estimación de la incertidumbre y sus soportes, remitirse al anexo 16 del presente documento.</p> | 18/11/2013 |
| OPORTUNIDADES DE MEJORA | 1 | El personal operativo tiene falencias en el uso y manejo de la documentación que hace parte del Sistema de Gestión del Laboratorio. | Se realizó una socialización donde se capacitó al personal en el uso y manejo de la documentación de los documentos del Sistema de Gestión y de los cambios implementados, en aquellos que dieron lugar. | Ver en Anexo 19 el formato de control de asistencia de la socialización. En él, los nombres y las firmas del personal asistente. | 02/12/2013 |
| | 2 | No se mantiene en las instalaciones del Laboratorio las Normas que rigen la realización de ensayos que allí se efectúan. | Se verificaron cuáles Normas estaban desactualizadas, se encontró que la mayoría de ellas lo estaba, el papel se recicló y se vendió, con el dinero se compraron utensilios necesarios para el aseo y limpieza del Laboratorio. Seguidamente se procedió a llevar a las instalaciones, todas la Normas indispensables en la realización de procedimientos de ensayo para recurrir a ellas cada que se presenten inquietudes. | El Anexo 20 evidencia la relación de Normas actualizadas y corresponden al mismo listado de las que fueron impresas y llevadas al Laboratorio. | 15/10/2013 |

| PLAN DE ACCIONES DE MEJORA | | | | |
|----------------------------|--|--|---|-------------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | ACCIÓN(ES) TOMADA(S) | EVIDENCIA DEL TRATAMIENTO | FECHA DE IMPLEMENTACIÓN |
| 3 | El Laboratorio incumple con los numerales 5.10.1, 5.10.2 y 5.10.4.1 dado que los certificados de calibración ofrecidos por las entidades con las que el Laboratorio de la empresa sub-contrata, no incluyen el valor de la incertidumbre para distintos rangos de medición o para todo el rango de medición del patrón de referencia o de trabajo, instrumentos y/o equipos. | <p>Se socializó esta oportunidad de mejora con los Jefes de Laboratorio y Director de Operaciones, de tal modo que en las próximas ocasiones en las que el Laboratorio sub-contrate la calibración de los patrones e instrumentos de trabajo del Laboratorio, se solicite la inclusión del valor de la incertidumbre para distintos rangos de medición o para todo el rango de medición del patrón de trabajo, instrumento y/o equipo. En caso contrario, la entidad debe contener el valor de la desviación típica atribuida a las mediciones realizadas durante el proceso de calibración. En general, las entidades deben evidenciar en los certificados de calibración, las especificaciones señaladas en la NTC ISO/IEC 17025.</p> <p>Se diseñó un documento que consolidara las especificaciones que debe contener un certificado de calibración y se socializó con el personal la importancia de poner en práctica este accionar.</p> | Para ver el documento creado, seguir la ruta anexo 8, proceso 4 Gestión Operacional, PR 03 Servicio Laboratorio y Anexo 4 "Especificaciones que debe contener un certificado de calibración de acuerdo con NTC ISO/IEC 17025" | 05/11/2013 |
| 4 | Se identifica la ausencia de una Balanza electrónica para la realización de pruebas de densidades de campo, la existente, evidencia desviaciones en los | Se comunicó a la Dirección la importancia de la compra y esta se llevó a cabo un mes después de identificada la oportunidad de mejora. De la misma forma, se | La imagen 9 evidencia la compra de la balanza electrónica. La imagen 10, la compra de algunos otros instrumentos necesarios en la realización de pruebas de ensayo. | 04/10/2013 |

| PLAN DE ACCIONES DE MEJORA | | | | |
|----------------------------|--|---|--|-------------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | ACCIÓN(ES) TOMADA(S) | EVIDENCIA DEL TRATAMIENTO | FECHA DE IMPLEMENTACIÓN |
| | rangos de aceptación de las masas. | compraron algunos otros instrumentos que requerían ser sustituidos de acuerdo a lo mencionado por el personal operativo del laboratorio y a verificaciones previamente realizadas que corroboraron las fallas. | | |
| 5 | El personal de la empresa no tiene una cultura de reporte de No Conformidades | Se socializó este accionar con el personal del Laboratorio y demás áreas de la empresa, como también la importancia de comunicar siempre las no conformidades u oportunidades de mejora que puedan ser identificadas por cualquier trabajador de la organización. | El Anexo 21 soporta la asistencia del personal de la socialización. | 31/10/2013 |
| 6 | Se identificó la ausencia de estrategias para identificar las necesidades de formación del personal y de forma permanente. Actualmente se propicia el espacio para que empleados de la organización enriquezcan su formación académica, sin embargo, es importante realizar evaluaciones de desempeño de forma periódica para identificar necesidades que posiblemente aún no han sido descubiertas. | En aras de trabajar por la implementación de accionares que permitan identificar las necesidades de formación del personal de forma periódica, se diseñó e implementó el formato, Evaluación de desempeño, posteriormente se socializó con la Dirección y personal operativo del Laboratorio. | En el Anexo 22 del documento se evidencia El formato incluido al Sistema de Gestión, bajo código y nombre: PR10-F008 EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL LABORATORIO. De la misma forma, se evidencia los formatos diligenciados luego de realizar las evaluaciones en los perfiles Laboratoristas y Auxiliar de Laboratorio | 30/10/2013 |

Fuente: Autor

Imagen 7. Compra de tamices patrones para análisis granulométrico de suelos por tamizado



Fuente: Autor

Imagen 8. Tamices que se usaban previo a compra de patrones



Fuente: Autor

Imagen 9. Balanza Electrónica profesional 50 Kg- precisión 5g (Evidencia tratamiento, oportunidad de mejora 4)



Fuente: Autor

Imagen 10. Instrumentos y equipos comprados que requirieron ser sustituidos para desarrollar con efectividad las pruebas de ensayo

Balanza digital Explorer (Indispensable en la realización de análisis granulométrico)



Casa grandes Ntrols para prueba de límites



Fuente: Autor

Balanza mecánica OHAUS (Indispensable en la realización de análisis de suelos)



Penetrómetro dinámico, indispensable en la realización de entre otras pruebas de ensayo, la de densidad de mezclas asfálticas para pavimentos



Fuente: Autor

4.5.4 Auditoría 2 (DOS). Para ver los formatos que soportan la realización de la auditoría 2, referirse al Anexo 23

4.5.4.1 Objetivos y alcance. Nuevamente, para la fijación de los objetivos y el alcance de la auditoría se contó con la participación del Director de Operaciones, Los Jefes de Laboratorio y la autora del proyecto, en el proceso se vinculó el Inspector HSEQ de la Organización. El alcance de la segunda auditoría cubre la evaluación e identificación de aspectos de mejora en los procedimientos del Laboratorio y los mecanismos empleados allí mismo. Los objetivos a continuación:

- ✚ Determinar la eficacia del Sistema de Gestión para alcanzar los objetivos de la calidad específicos.
- ✚ Determinar la conformidad o no conformidad del Sistema de Gestión de acuerdo con los requisitos especificados en la NTC ISO/IEC 17025:2005.
- ✚ Evaluar el cumplimiento y seguimiento de los planes de acción propuestos en las acciones originadas a partir de la primera auditoría.
- ✚ Propiciar un espacio que permita facilitar la toma de decisiones en aras de mejorar la operatividad técnica y administrativa del Laboratorio.
- ✚ Identificar aspectos positivos, de mejora y no conformidades que se puedan presentar en el Sistema de Gestión de Calidad.

4.5.4.2 Desarrollo de la auditoría. La segunda auditoría se desarrolló durante el día viernes 13 de diciembre de 2013 a las 9:30 am, la reunión estuvo a cargo del auditor líder⁸⁰. De la misma forma como se desarrolló la primera auditoría, se socializaron los objetivos y el alcance.

⁸⁰ El Ingeniero civil Diego Josué Meneses Sánchez quien labora en la empresa METROLOGIC COLOMBIA SAS, ubicada en la ciudad de Bogotá, desempeñó el papel de auditor interno porque cuenta con la competencia y formación académica para hacerlo. En el anexo 27 se encuentra los certificados de Auditor Interno en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y certificado de participación en la capacitación teórico práctica en Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración (ISO 17025:2005 #5.9). La labor que el auditor desempeñó no implicó una contraprestación económica.

Posteriormente se llevaron a cabo las mismas actividades realizadas durante la primera auditoría y seguidamente se diligenció el formato PR07-F003 “LISTA DE CHEQUEO DE LA AUDITORÍA INTERNA” que se puede consultar en el anexo 23.

Durante el desarrollo de la auditoría se resaltaron los aspectos positivos, una oportunidad de mejora y se reportó una no conformidad.

La reunión se dio por terminada el día viernes 13 de diciembre a las 5:30 PM. Los hallazgos detectados por el auditor fueron entregados a la Dirección P&P LTDA.

4.5.4.3 Informe de auditoría. El formato para tal fin, se encuentra en el anexo 23, cuyo código es PR07-F004.

4.5.4.4 Plan de acciones de mejora. En la tabla 14, se identifica las acciones tomadas luego de identificar las No conformidades y la evidencia del tratamiento. El recurso utilizado para la elaboración de este plan de mejora es el informe de la segunda auditoría.

Tabla 14. Plan de acciones de mejora, segunda auditoría

| PLAN DE ACCIONES DE MEJORA | | | | |
|----------------------------|---|--|--|---|
| No. | DESCRIPCIÓN | ACCIÓN(ES) TOMADA(S) | EVIDENCIA DEL TRATAMIENTO | FECHA DE IMPLEMENTACIÓN |
| No Conformidades | | | | |
| 1 | No existe un procedimiento para el ingreso de visitantes al Laboratorio y demás áreas de la empresa, incumpliendo con el numeral 5.3.4 de la Norma | Elaboración del Instructivo, plegable para entregar a cada visitante que se acerque al Laboratorio y creación del plano del Laboratorio. | En el Anexo 24 se evidencia el Instructivo para el ingreso de visitantes a las áreas del Laboratorio, el plegable y mapa que se diseñaron para entregar a los visitantes cuando se acerquen a las instalaciones del Laboratorio. | 17/12/2013 |
| Oportunidades de Mejora | | | | |
| 1 | El Laboratorio incumple con el numeral 4.13.2.3 de la Norma, al identificarse que las mediciones que son tachadas ⁸¹ de los registros o formatos, no evidencian el nombre de quien implementó el cambio o la corrección. | Socializar este accionar con el personal del Laboratorio e informar a la Dirección la importancia de que se implemente | Actividad que se ejecuta desde el momento de ser socializada con el personal. | Fecha de divulgación de accionar: 17/12/2013 |

Fuente: Autor

⁸¹ Los resultados son tachadas en algunas ocasiones cuando se identifican errores en los procedimientos de medición realizados.

4.5.5 Revisión por la Dirección. Se consolidó un acta un acta de Revisión por la Dirección, una vez programadas, planificadas y ejecutadas las dos auditorías internas que permitieron reconocer el desarrollo y madurez del Sistema, como también la implementación de acciones de mejora. Para ver el acta de Revisión por la Dirección, remitirse al Anexo 25 “PR01-F005 ACTA DE REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN”.

5. DIAGNÓSTICO CONCLUYENTE

Luego de haber documentado, implementado y evaluado el Sistema de Gestión del Laboratorio de la empresa y considerando los lineamientos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005, se procedió en la realización de un diagnóstico final para verificar el grado de cumplimiento de los Requisitos Técnicos y de Gestión de la Norma y comparar los resultados con respecto a los obtenidos durante la etapa de diagnóstico inicial. La tabla 15, evidencia el porcentaje de cumplimiento de los requisitos de Gestión y en la figura 17 se aprecia el porcentaje de cumplimiento mediante un diagrama de barras. Los resultados obtenidos en los Requisitos técnicos se evidencian en la tabla 16 y figura 18.

Tabla 15. Cumplimiento de Requisitos de Gestión, diagnóstico concluyente

| REQUISITOS DE GESTIÓN | | % NO APLICA | % CUMPLE | % NO CUMPLE |
|--|--|-------------|---------------|-------------|
| 4,1 | Organización | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,2 | Sistemas de Gestión | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,3 | Control de documentos | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,4 | Revisión de pedidos, ofertas y contratos | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,5 | Subcontratación de ensayos y calibraciones | 0,00% | 83,33% | 16,67% |
| 4,6 | compras de servicios y suministros | 0,00% | 80,00% | 0,00% |
| 4,7 | servicio al cliente | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,8 | Quejas | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,9 | Control de trabajos de ensayos y/o calibraciones | 14,29% | 78,57% | 7,14% |
| 4,1 | Mejora | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,11 | Acciones correctivas | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,12 | Acciones preventivas | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,13,1 | Control de registros (Generalidades) | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,13.2 | Control de registros (Registros técnicos) | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,14 | Auditorías internas | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 4,15 | Revisión por la dirección | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| PORCENTAJE (%) PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO | | | 96,37% | |

Figura 17. Diagrama de barras cumplimiento de requisitos de Gestión, diagnóstico concluyente

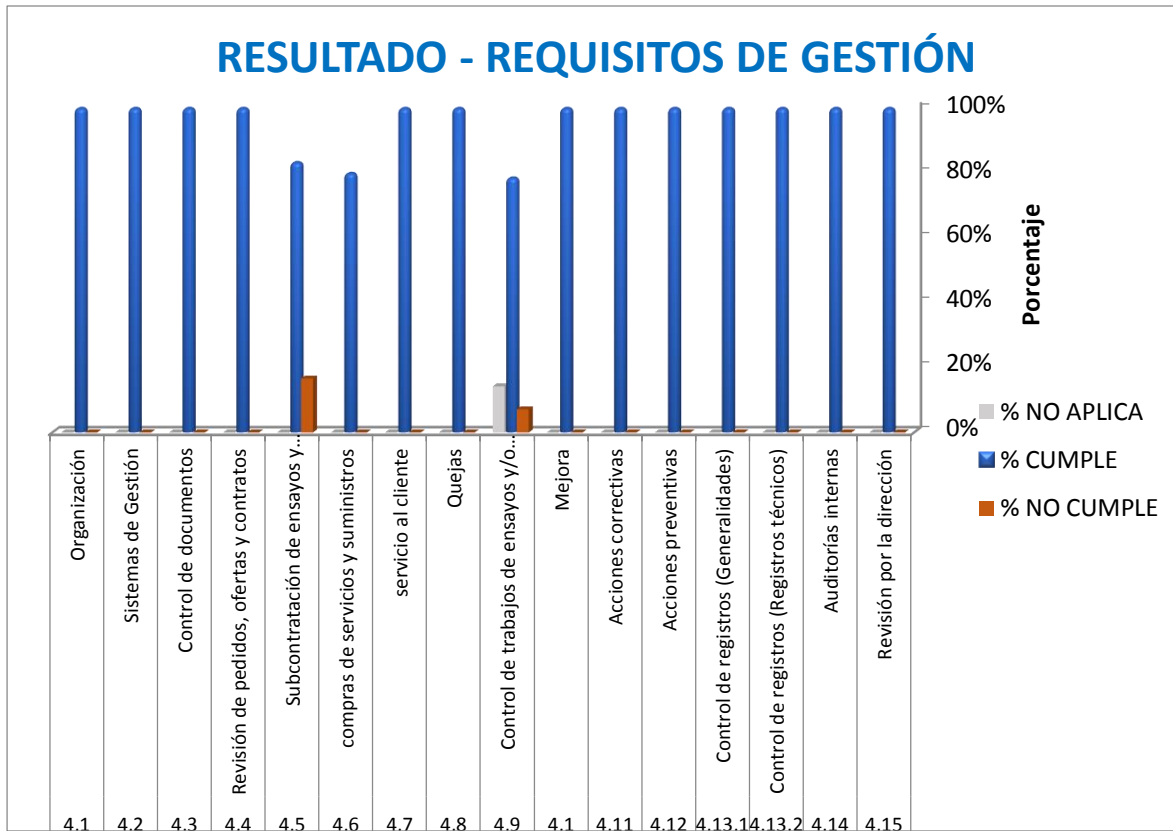
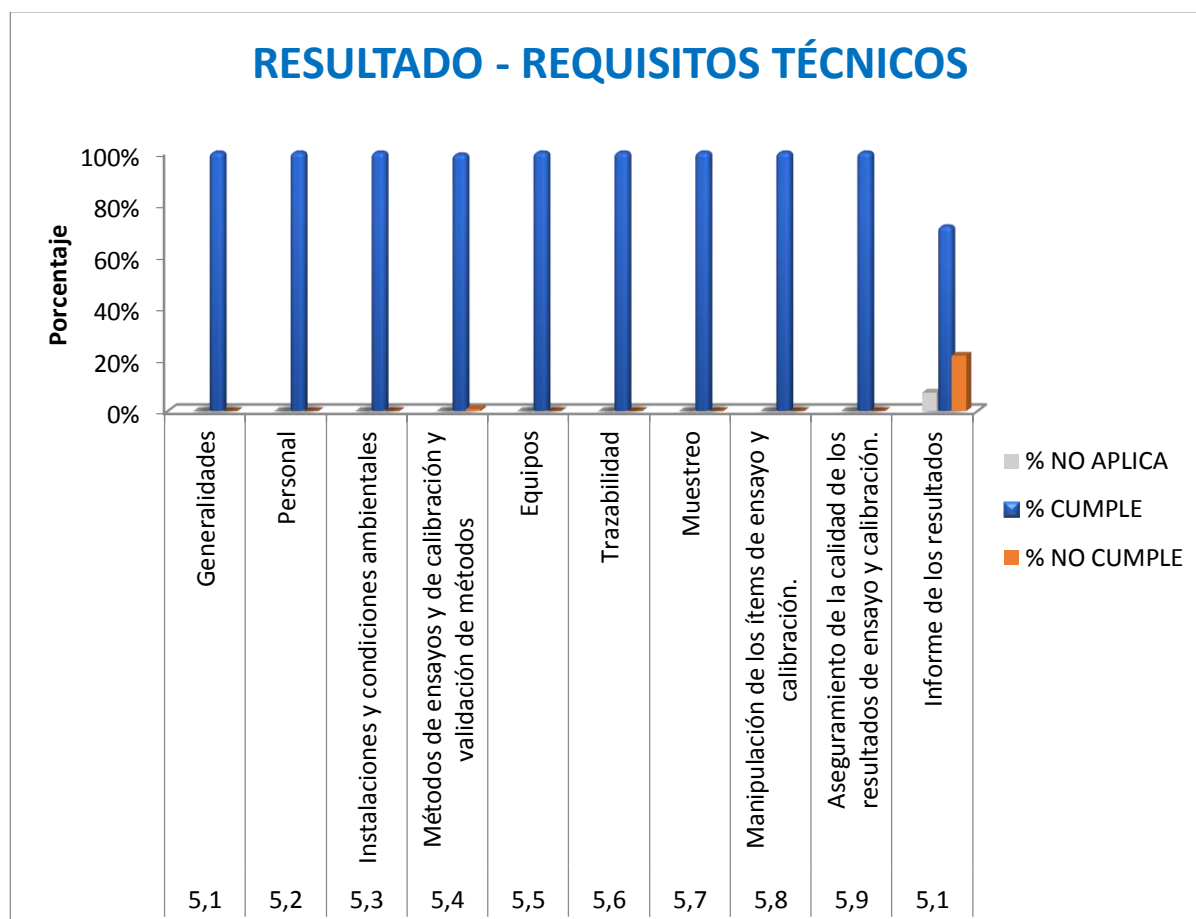


Tabla 16. Cumplimiento de los requisitos Técnicos, diagnóstico concluyente

| REQUISITOS TÉCNICOS | | % NO APLICA | % CUMPLE | % NO CUMPLE |
|--|--|-------------|---------------|-------------|
| 5,1 | Generalidades | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,2 | Personal | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,3 | Instalaciones y condiciones ambientales | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,4 | Métodos de ensayos y de calibración y validación de métodos | 0,00% | 99,24% | 0,76% |
| 5,5 | Equipos | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,6 | Trazabilidad | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,7 | Muestreo | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,8 | Manipulación de los ítems de ensayo y calibración. | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,9 | Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración. | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| 5,1 | Informe de los resultados | 7,14% | 71,43% | 21,43% |
| PORCENTAJE (%) PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO | | | 97,07% | |

Figura 18. Diagrama de barras cumplimiento de Requisitos Técnicos, diagnóstico concluyente

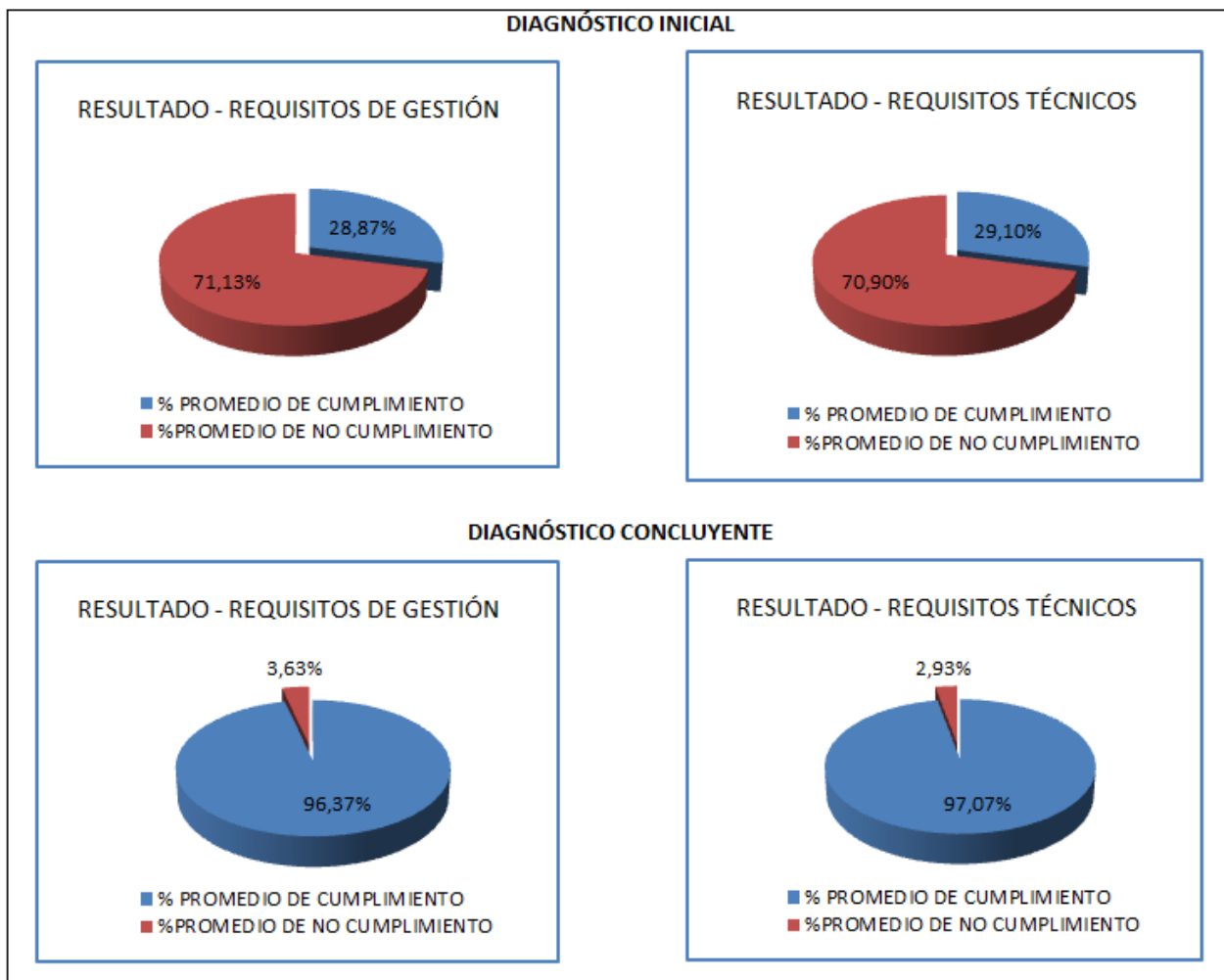


La tabla 17 que se muestra a continuación, evidencia los porcentajes de cumplimiento de los Requisitos Técnicos y de Gestión contemplados en la Norma como resultado del diagnóstico inicial, versus los obtenidos en el diagnóstico concluyente. La figura 19, también permite apreciar los logros alcanzados en términos de porcentajes.

Tabla 17. Resultados obtenidos en el diagnóstico inicial y concluyente

| Requisitos | % Cumplimiento Diagnóstico | |
|------------|----------------------------|-------------|
| | Inicial | concluyente |
| De Gestión | 28,87% | 96,37% |
| Técnicos | 29,10% | 97,07% |

Figura 19. Diagnóstico inicial versus diagnóstico concluyente



6. CONCLUSIONES

- ✚ Se documentó, implementó y evaluó el SGC en el Laboratorio de Suelos, concretos y pavimentos de P&P LTDA, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y mediante la utilización de la herramienta metodológica “Ciclo DEMING” que involucra las fases planear, hacer verificar y actuar; fases que fueron desarrolladas de forma sistemática para lograr la mejora continua del Laboratorio, el aseguramiento de la calidad de las pruebas de ensayo que allí se realizan y la consolidación de ventajas competitivas para el Laboratorio.
- ✚ Se realizó una evaluación de los procesos misionales del Laboratorio mediante la utilización de la herramienta estadística gráficos de control, seguidamente, se identificó la existencia de puntos por fuera de los límites de control que fueron corregidos mediante la aplicación de un estudio de repetibilidad en las pruebas de ensayo donde fueron identificados los hallazgos. De tal forma, se eliminaron los puntos críticos encontrados en la etapa de diagnóstico inicial y se logró la normalización de los procedimientos empleados en el Laboratorio durante la etapa de implementación.
- ✚ Se identificó el grado de cumplimiento de los Requisitos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 mediante la consolidación de un Diagrama Ishikawa que evidenció la falta de eficiencia y eficacia en la realización de procedimientos desarrollados en el Laboratorio, seguidamente, el diseño y diligenciamiento de una Lista de Chequeo que contempló cada uno de los deberes de la norma señalando un porcentaje de cumplimiento del 28,87% en los Requisitos de Gestión y del 29,10% en los Técnicos.

- ✚ Se sensibilizó y capacitó al personal Directivo, técnico, administrativo y operativo involucrado con los procedimientos desarrollados en el Laboratorio, en lo que se refiere a la NTC ISO/IEC 17025:2005 y accionares que propenden por la efectividad de las pruebas de ensayo ejecutadas en el Laboratorio; mediante el diseño y puesta en marcha de un programa de capacitaciones y divulgación con el personal. Del mismo modo, se contribuyó en los procesos de formación de los trabajadores y el aseguramiento de la competencia en el desempeño de sus funciones.

- ✚ Se diseñaron e implementaron procedimientos, instructivos manuales y formatos y se modificaron documentos existentes para convalidarlos con los lineamientos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005. De tal modo se contribuyó en la estandarización y desarrollo eficaz de los procedimientos del Laboratorio y el aseguramiento de su idoneidad y eficacia.

- ✚ Se implementó el SGC en el Laboratorio, siguiendo los lineamientos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005, mediante la puesta en marcha de nuevos mecanismos para desarrollar las pruebas de ensayos consideradas dentro del alcance del proyecto, como también de estrategias como 5S's y Océano azul. De esta forma, se contribuyó en la mejora continua, adecuación de los procedimientos y el aseguramiento de la calidad en el Laboratorio.

- ✚ Con el propósito de fortalecer el SGC del Laboratorio, se realizaron auditorías internas que permitieron la identificación de no conformidades y oportunidades de mejora, seguidamente, se emprendieron accionares que permitieron corregir los hallazgos identificados, logrando una contribución importante en el cumplimiento de las exigencias de calidad que demandan las pruebas de análisis granulométrico de suelo por tamizado, resistencia a la compresión de cilindros de concreto y cálculo de la densidad de mezclas

asfálticas para pavimentos. Las tablas 13 y 14 del documento referencian la evidencia del tratamiento que se dio a cada uno de los hallazgos encontrados.

- ✚ En aras de identificar el grado de cumplimiento de los Requisitos Técnicos y de Gestión establecidos en la Norma luego de haber diseñado, documentado, implementado y evaluado el Sistema de Gestión en el Laboratorio, se diligenció la lista de chequeo diseñada durante la etapa de diagnóstico inicial y los resultados evidenciaron un porcentaje de conformidad del 96,37% para los Requisitos de Gestión y uno del 97,07% para los Requisitos Técnicos.
- ✚ La descripción de procedimientos de medición, teniendo como referencia Organismos e Instituciones de reconocimiento internacional, permitió la identificación de requisitos que deben ser tenidos en cuenta en la ejecución de pruebas de ensayos y en la realización de verificaciones metrológicas de los equipos empleados en las mismas.
- ✚ La realización de este proyecto permitió a la autora, la aplicación de los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, como también, la posibilidad de traer grandes beneficios a los procedimientos de Gestión, Técnicos y Operativos empleados en el Laboratorio.

7. RECOMENDACIONES

- ✚ Comprometer en la planificación de los recursos que se realiza anualmente, un rubro destinado para el Laboratorio de la empresa; que permita sopesar las fallas operativas o técnicas que puedan presentarse. De tal modo, se trabaja por el aseguramiento de la calidad y eficacia del Sistema de Gestión de forma continua.

- ✚ Incluir en las futuras Revisiones por la dirección, el estudio de una participación en comparaciones interlaboratorios o ensayos de aptitud y la realización de programas de ensayos experimentales, utilizando materiales de referencia o muestras de valor conocido con el fin de determinar los límites de detección, límites de confianza y enriquecer el procedimiento de Incertidumbre diseñado e implementado en el SGC del Laboratorio.

- ✚ Velar por el cumplimiento de los principios de las 5S's. El presente documento evidencia la implementación de la estrategia, sin embargo, la estandarización y disciplina que corresponden a los dos últimos principios, se logra manteniendo un compromiso continuo de la clasificación, organización y limpieza de las instalaciones.

- ✚ Ejercer continuo control en el manejo, transporte y almacenamiento de instrumentos de trabajo, instrumentos patrones y materiales de referencia, con el propósito de prevenir el deterioro de los mismos, la contaminación en las instalaciones y de garantizar la confiabilidad y validez en la generación de informes que el Laboratorio ofrece a sus clientes.

- ✚ Evaluar periódicamente el cumplimiento de la política de calidad del Laboratorio, como también los objetivos de calidad e indicadores, establecidos en Manual de calidad del Laboratorio, con el propósito de realizar un seguimiento sobre su desempeño e implementación.

- ✚ Realizar la compra de los tamices con números de malla 8,10,16,20,30,40 y 50 dado que luego de realizar la verificación metrológica (15 de diciembre de 2013) arrojaron resultados no conformes que comprometen la confiabilidad de los resultados.

- ✚ La Dirección de P&P LTDA debe mantener un compromiso por planificar y poner en marcha capacitaciones dirigidas hacia los trabajadores del Laboratorio. De esta forma, se contribuye en los procesos de formación del personal y se logra que continuamente enriquezca sus competencias y habilidades en la realización de sus funciones.

- ✚ Una vez documentado, implementado y evaluado el SGC bajo los lineamientos establecidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 en el Laboratorio de la empresa, se recomienda emprender el proceso de acreditación con el Organismo Nacional de Acreditación en Colombia (ONAC) para las pruebas de ensayo incluidas en el alcance del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Beneficios de la Acreditación. En: Sistema Nacional de Calidad [Consultado el 30 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.hondurascalidad.org/acreditacion.htm>>.

CALIDAD TOTAL TQM: Confiabilidad, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <<https://calidadtotaltqm.wikispaces.com/Confiabilidad>>

CICLO PHVA: Cómo se aplica, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <http://www.escolme.edu.co/almacenamiento/oei/tecnicos/ppios_admon/contenido_u3_2.pdf>

Comisión Electrónica Internacional -IEC- [Consultado el 12 de enero de 2014]. Disponible en: <http://www.iec.ch/>.

DEFINICIÓN DE GRANULOMETRÍA: [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <<http://www.unilibresoc.edu.co/mecsuelos/htm/cap4/41.htm>>

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS: Definición, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/3181905/marshall>>

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA: Ciclo PDCA, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <<http://calidadgestion.wordpress.com/tag/ciclo-phva/>>

HOYOS TORRES, William. Un libro de calidad: La ingeniería Industrial aplicada a la calidad en las empresas. Bucaramanga: División Editorial y publicaciones UIS, 2006. 114 P.

IMPLEMENTACIÓN SIG: [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <<http://www.implementacionsig.com/index.php/generalidades-sig/55-ciclo-de-deming>>

Información sobre ILAC. En: International Laboratory Accreditation Cooperation. [Consultado el 14 de enero de 2013]. [En línea]. Disponible en: <https://www.ilac.org/documents/Bro_spanish/ES_lab_ac_9001.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, [Consultado el 13 de enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.icontec.org.co/index.php?section=107>

International Organization for Standardization -ISO- (Organización Internacional para la estandarización), [Consultado el 12 de enero de 2014]. Disponible en: <<http://sostenibilidad.fongdcam.org/2011/03/21/international-organization-for-standardization-iso-organizacion-internacional-para-la-estandarizacion/>>

MEJORA CONTINUA: Ciclo DEMING, [Consultado el 10 de Enero de 2014]. Disponible en: <<http://calidadgestion.wordpress.com/tag/ciclo-phva/>> y no corresponden a un fragmento literal consultado allí mismo.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO/IEC 17025:2005: Disponible en: <<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioEnsayo.pdf>>

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO/IEC 17025:2005: Objeto y campo de aplicación, [Consultado el 08 de Enero de 2014]. Disponible en: <<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioEnsayo.pdf>>

NORMA INTERNACIONAL ISO 9000: Conceptos y vocabulario, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/sigma/documentos/ISO_9000-2000xESx.pdf>

Objetivos de los Laboratorios. [Consultado el 25 de enero de 2013]. Disponible en: <<http://www.fao.org/docrep/t0845s/t0845s04.htm>>

ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA. En: Tiempos proceso de acreditación. [Consultado el 24 de enero de 2013]. Disponible en: <<http://www.onac.org.co/anexos/documentos/descargas/2009%20Informe%20de%20Gesti%C3%B3n.pdf>>

Organismo Nacional de Acreditación en Colombia. [Consultado el 29 de Julio de 2013]. Disponible en: <<http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=242>>.

PEÑA, Johnson. Control de Calidad, teoría y aplicaciones. Consultado el día 26 de Septiembre. Disponible en: <<http://www3.uji.es/~epifanio/DOCENCIA/etig/t3.pdf>> Vol. 1

P&P LTDA INGENIEROS: Página de inicio, [Consultado el 03 de Enero de 2014]. [en línea]. Disponible en: <http://www.pypltda.com/home.htm>

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO: Prueba de resistencia a la compresión del concreto, [Consultado el 13 de Enero de 2014]. Disponible en: <<http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>>

SERVICIO DE ACREDITACIÓN. En: Organismo Nacional de Acreditación en Colombia. [Consultado el 24 de enero de 2013]. Disponible en: <http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=235>

Solicitud de acreditación. [Consultado el 05 de Enero de 2013]. Disponible en: <<http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=235>>.

ANEXOS

(VER EN CD'S)