



ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCION A ESCALA PILOTO DE UN COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA CADENA PRODUCTIVA DE ACEITES ESENCIALES EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

LINA YADIRA OLARTE LOPEZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2006**

Lina Yadira Olarte López



ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCION A ESCALA PILOTO DE UN COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA CADENA PRODUCTIVA DE ACEITES ESENCIALES EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

LINA YADIRA OLARTE LOPEZ

Trabajo de grado para obtener el título de ingeniero Civil

**Director
DALTON MORENO GIRARDOT
Ingeniero Civil**

**Tutor
ING. MARIO HUMBERTO TORRES MACIAS
Director de Contratación y Proyectos de Inversión. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2006**

Lina Yadira Olarte López



*A Dios le doy las gracias por ser una guía en mi vida.
A mis padres gracias por la confianza que me brindan
Día a día y el apoyo incondicional que me han ofrecido.
A mis hermanos y mi novio por esa amistad sincera.
Y a mis amigos por estar conmigo en todo momento.
Gracias.*

Lina Yadira Olarte López



AGRADECIMIENTOS

A mis padres Sagrario Olarte León y Anadelina López por darme la vida, por brindarme la educación necesaria para ser una persona útil a la sociedad, gracias por ser una base para lograr mis metas y mis sueños de salir adelante y ser alguien profesional.

Al Doctor Álvaro Beltrán Pinzón por darme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial en nuestra alma mater, al Ingeniero Mario Humberto Torres Macias por su apoyo durante esta fase tan importante para la culminación de mi carrera, al ingeniero Álvaro Bernal por su colaboración en el momento que lo necesite y en general a todos los que hacen parte de la oficina de contratación y proyectos de inversión.

Al Ingeniero Leonardo Cotes por su colaboración, al ingeniero Richard Cedeño por sus enseñanzas, su amistad sincera y desinteresada, y a la Ingeniera Faride Bestene por su paciencia y apoyo incondicional.

Al profesor Guillermo Mejía Aguilar por su ayuda durante la etapa de mi proyecto, al profesor Dalton Moreno por su asistencia, el tiempo y el interés en mi práctica, al profesor Miguel Agudelo por su amistad y en general a todo mis profesores por brindarme su sabiduría.

A mis hermanos y mi prima Maria del Pilar por ser tan especiales, a mis amigos porque con ellos compartí gratos momentos, gracias por esa amistad, por estar conmigo en todo momento y por el apoyo que recibí de ellos en el transcurso y culminación de mi carrera, a Luís Eduardo Bayona Jaimes por ser alguien esencial en mi vida y por brindarme ese amor sincero.

A toda mi familia por creer y confiar en mí, en especial a mis sobrinos que alegran cada día de mi vida.

Lina Yadira Olarte López



CONTENIDO

INTRODUCCION.....	20
1 GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	22
1.1 METODOLOGIA	22
1.1.1 Análisis de Información Preliminar.....	22
1.2 APOORTE	23
2 CENIVAM	24
2.1 HISTORIA.....	24
2.2 MISIÓN.....	26
2.3 VISIÓN.....	26
2.4 POLITICA DE CALIDAD	26
2.5 IMPACTO AMBIENTAL	26
3 DESARROLLO DEL PROYECTO	28
3.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	29
3.1.1 Finalidad del proyecto.....	29
3.1.2 Localización.....	30
3.1.3 Características.....	31
3.1.4 Redes internas.....	31
3.2 PLANIFICACIÓN	32
3.3 DISEÑOS.....	33
3.3.1 Diseños arquitectónicos.....	33
3.3.2 Diseños estructurales	34
3.3.3 Diseños eléctricos.....	39
3.4 PROCESOS LICITATORIOS.....	40
3.4.1 Pliegos de condiciones definitivos	40
3.4.1.1 Condiciones generales para participar	41
3.4.1.2 Condiciones específicas	42
3.4.2 EVALUACIÓN PROPUESTA TÉCNICA DE LA LICITACION 063 DE 2005 ..	59
3.4.2.1 Evaluación técnica y jurídica.....	59
3.4.2.2 Evaluación económica.....	60
3.5 EJECUCIÓN	70
3.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO	71
3.6.1 Actividades ambientales.....	72
3.6.2 Plan de manejo ambiental.....	73
3.6.3 Aceros.....	74
3.6.4 Concretos	75
3.6.5 Seguridad industrial	75
3.6.6 Control de calidad.....	78
3.6.7 Seguimiento y control en la programación.....	80
3.7 CIERRE Y FINALIZACIÓN	83



3.7.1	Programación final del proyecto	84
3.7.2	Presupuesto.....	87
3.7.3	Cantidades de obra finales	88
4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA OBRA CIVIL Y DESARROLLO DE OBRA DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	91
4.1	PRELIMINARES Y DEMOLICIONES	91
4.1.1	Localización y replanteo.	91
4.1.2	Cerramiento provisional en malla	91
4.1.3	Limpieza y descapote a máquina.	92
4.1.4	Campamento e instalaciones provisionales.....	92
4.1.5	Demolición de pavimentos y andenes	93
4.2	EXCAVACIONES	93
4.2.1	Excavación en tierra y/o conglomerado.....	93
4.2.2	Rellenos compactados en material común	94
4.3	ESTRUCTURAS EN CONCRETO.....	94
4.3.1	Fundida de concreto ciclópeo.....	94
4.3.2	Solado para cimentaciones	94
4.3.3	Fundida de zapatas	94
4.3.4	Fundida de vigas de amarre	95
4.3.5	Fundida de columnas	95
4.3.6	Fundida de muro reforzado	95
4.3.7	Fundida placa maciza de piso	96
4.3.8	Fundida de placa maciza cilindros de piso.	96
4.3.9	Fundida de vigas de aéreas	96
4.3.10	Fundida de placa aligerada.....	97
4.3.11	Anden en concreto.....	97
4.4	ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTA	97
4.4.1	Estructura metálica	97
4.4.2	Cubierta en teja termo acústica	98
4.5	MAMPOSTERÍA Y ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	98
4.5.1	Muros en H-10, H-15 y en M-29 a la vista	98
4.6	PISOS, ENCHAPES Y CIELOS RASOS.....	99
4.6.1	Piso en mortero endurecedor	99
4.6.2	Mortero impermeabilizado.	99
4.6.3	Enchape de pisos en baños	100
4.6.4	Impermeabilización manto 3mm (incluye pintura reflectiva).....	100
4.6.5	Enchape de muros en baños.....	101
4.6.6	Enchape de mesones en granito pulido.....	101
4.7	FRISOS, ESTUCO Y PINTURA.....	101
4.7.1	Friso 1:4 exterior, friso 1:4 interior, friso 1:3 impermeabilizado	101
4.7.2	Pintura koraza sobre friso en muros	102
4.7.3	Pintura epoxica para pisos	102
4.8	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.....	103
4.8.1	Puntos hidráulicos y sanitarios	103
4.8.2	Registro de pared	103



4.8.3	Caja de inspección	103
4.8.4	Pozo de inspección.....	103
4.8.5	Tubería de gres.	104
5	CAMBIOS, REPLANTEOS Y ADICIONALES.....	105
5.1	CAMBIOS.....	107
5.1.1	Diseños estructurales	107
5.1.1.1	Cimentación	107
5.1.1.2	Elementos en concreto	109
5.1.1.3	Estructura metálica	111
5.1.2	Diseños arquitectonicos y acabados	113
5.1.3	Diseño hidrosanitario	115
5.1.4	Diseño de gas natural.....	117
5.2	ADICIONALES.....	117
5.2.1	Sobrecimientos	117
5.2.2	Cuneta perimetral	118
5.2.3	Cerramiento postes + ladrillo m29.....	119
5.2.4	Estuco y pintura tipo 2 bajo placa.....	119
5.2.5	Lavamanos línea stilo Premium.....	120
5.2.6	Anclaje epóxico $\varnothing=1/4"$, $3/8"$ y $5/8"$	120
5.2.7	Dintel en ladrillo a la vista m-29.....	121
5.2.8	Viga canal en concreto	121
5.2.9	Recorte, retiro y transporte tronco de árbol	122
5.2.10	Hidrófugo sobre muros	123
5.2.11	Piso en pavicrete para rampa vehicular.....	123
5.2.12	Suministro e instalación de malla	123
5.2.13	Demolición en mampostería h-10.....	123
5.2.14	Flanche en teja termo acústica.....	123
5.2.15	Excavación en roca.....	124
5.2.16	Escaleras	124
5.2.17	Demolición de sardinel.....	124
5.2.18	Pavimento asfáltico.....	125
5.3	CAMBIOS GENERALES Y INCONSISTENCIAS ENCONTRADAS EN LOS PLANOS INICIALES.....	125
5.3.1	Plano 3/15.....	125
5.3.2	Plano 4/15.....	125
5.3.3	Plano 7/15.....	127
5.3.4	Plano 8/15.....	127
5.3.5	Plano 9/15.....	127
5.3.6	Plano H-1 (hidráulico).....	129
5.3.7	Plano H-2 (sanitario) 129	
5.3.8	Plano H-3 (pluvial)	129
5.3.9	Plano de red de alcantarillado	129
5.3.10	Plano gas natural.....	130
5.4	INFLUENCIAS DE LOS CAMBIOS.....	130
5.4.1	En programación	130



5.4.2	En costos	130
5.4.3	Indicadores:	132
6	SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD, CONTROL DE INCENDIOS Y AUTOMATIZACIÓN DEL EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN “CENTIC”	133
6.1	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	136
6.2	CONTROL DE ILUMINACIÓN	141
6.3	SUBSISTEMA DE SEGURIDAD Y ALARMAS	141
6.4	SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS	142
6.5	SUBSISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).....	145
6.6	SUBSISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO.....	147
6.7	SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACTIVOS.....	149
6.8	SISTEMA INTEGRADOR	150
7	CONCLUSIONES.....	152
8	RECOMENDACIONES	153
	BIBLIOGRAFIA.....	155



LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Grupos de investigación.....	27
Tabla 2: cimentación	37
Tabla 3: Placa aligerada.....	37
Tabla 4: Estructuras en concreto.....	37
Tabla 5: Valores totales de cuantía	38
Tabla 6: personal profesional y técnico	44
Tabla 7: documentos requeridos para la evaluación jurídica	45
Tabla 8: Documentos requeridos para la evaluación técnica.....	46
Tabla 9: documentos requeridos para la propuesta económica.....	48
Tabla 10: Puntuación	48
Tabla 11: Propuesta técnica del proyecto	60
Tabla 12: Propuesta económica del proyecto	60
Tabla 13: opción aplicada a la fórmula 1.....	61
Tabla 14: propuestas admisibles económicamente que pasan a la fórmula 2.....	62
Tabla 15: Opción aplicada a la fórmula 2.....	63
Tabla 16: Propuestas admisible económicamente y pasan a la formula 3	65
Tabla 17: Opción aplicada a la formula 3.....	65
Tabla 18: Propuestas admisibles económicamente y pasan a la fórmula 4.....	67
Tabla 19: opción aplicada a la fórmula 4.....	68
Tabla 20: Propuestas admisibles económicamente.....	69
Tabla 21: Orden de elegibilidad de cada uno de los proponentes	69
Tabla 22: Personal vinculado a la obra	70
Tabla 23: peso en kg/m de las barras de acero	75
Tabla 24: Programación inicial del proyecto.....	82
Tabla 25: Programación final del proyecto.....	86
Tabla 26: Costos y % de incidencia tomando en cuenta cada los cortes realizados en obra	87
Tabla 27: Costos de acuerdo a cada periodo.....	87
Tabla 28: % de incidencia de acuerdo a cada periodo de ejecución.....	88
Tabla 29: Cantidades de obra	89
Tabla 30: Influencia de los cambios en los costos	131
Tabla 31: Influencia de los adicionales en los costos.....	131
Tabla 32: Influencia total de cambios y adicionales en los costos	132



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Grafica ciclo de vida de un proyecto	28
Figura 2: Costo del proyecto y nivel de personal	29
Figura 3: Localización del proyecto en el campus de la Universidad.....	30
Figura 4: Planta arquitectónica.....	34
Figura 5: gráfica de valores de cuantía en kg/m ³	38
Figura 6: Cuantía (kg/m ²)	38
Figura 7: % concreto	39
Figura 8: % de refuerzo para la planta piloto y el laboratorio	39
Figura 9: Gráfica de relación lineal aplicada para la formula 1	62
Figura 10: gráfica de relación lineal aplicada para la fórmula 2	64
Figura 11: gráfica de relación lineal aplicada para la fórmula 2	64
Figura 12: gráfica de relación lineal aplicada a la fórmula 3	66
Figura 13: gráfica de relación lineal aplicada a la fórmula 3	67
Figura 14: gráfica de relación lineal aplicada a la fórmula 4	68
Figura 15. Cerramiento de la obra.....	72
Figura 16. Señalización.....	72
Figura 17. Campamento.....	73
Figura 18. Control fundida concreto de planta.	73
Figura 19. Utilización casco de seguridad y botas.	76
Figura 20. Formaletas necesarias para fundida.....	76
Figura 21. Cercha para maniobrar en alturas.....	77
Figura 22. Instalación de tubería de gres	77
Figura 23. Concreto utilizando mezcladora	78
Figura 24. Concreto de planta.....	78
Figura 25: Muestras para ensayo	Figura 26: Ensayo de compresión
Figura 27: Costos de acuerdo al periodo de ejecución	87
Figura 28: % incidencia respecto al costo previsto y el acumulado	88
Figura 29: Gráfica de los costos de los cambios y influencia de las decisiones tomadas por los encargados de la obra a lo largo del proyecto.....	105
Figura 30: Cimentación de las vigas de amarre	107
Figura 31: Cimentación de muros internos.....	108
Figura 32: Anclajes para muro reforzado	108
Figura 33: Corte de acero de refuerzo de las columnas	109
Figura 34: Despiece de columnas del laboratorio	109
Figura 35: Acero de refuerzo de castillos para muros curvos	110
Figura 36: Viga curva aérea	110
Figura 37: Instalación de cercha metálica reutilizada.....	111
Figura 38: Cercha metálica para la cubierta de la planta piloto	112
Figura 39: Platinas para la estructura metálica	112
Figura 40: Arriostramiento la cruz de San Jorge	112
Figura 41: Mesones de la planta piloto.....	113
Figura 42: Aplicación de pintura Koraza	113
Figura 43: Portón principal de la planta piloto	114



Figura 44: Cerramiento planta piloto	114
Figura 45: Orinal con fluxómetro	115
Figura 46: Cajas de inspección	116
Figura 47: Cajas de inspección	116
Figura 48: Red de gas natural	117
Figura 49: Sobrecimiento en la planta piloto	118
Figura 50: Cuneta perimetral.....	118
Figura 51: Cerramiento del pasillo que comunica las dos estructuras	119
Figura 52: Anclajes.....	120
Figura 53: Dinteles en ladrillo a la vista.....	121
Figura 54: Viga canal de la planta piloto	122
Figura 55: Corte de árbol en la planta piloto	122
Figura 56: Excavación en roca	124
Figura 57: % de influencia de cambios y adicionales en costos	132
Figura 58: % de influencia de cambios y adicionales en costos	132
Figura 59: Sensores de Temperatura	136
Figura 60: Sensores de Humedad	137
Figura 61: SDPE	137
Figura 62: SDPF.....	137
Figura 63: AD	138
Figura 64: CVV.....	138
Figura 65: Dampers.....	138
Figura 66: Sensores de CO2.....	139
Figura 67: Variador de Velocidad.....	139
Figura 68: Actuador de Controlador	139
Figura 69: Controladoras.....	140
Figura 70: Sensores de movimiento.....	142
Figura 71: Controladoras de accesos	142
Figura 72: Electroimán.....	143
Figura 73: Tarjetas lectoras	143
Figura 74: Botón Pulsador	144
Figura 75: Botón Pulsador	144
Figura 76: Tarjetas.....	145
Figura 77: Cámaras	145
Figura 78: Grabadora	146
Figura 79: Mueble.....	146
Figura 80: Monitores.....	146
Figura 81: Panel de incendio	147
Figura 82: Estación manual	147
Figura 83: Sensor fotoeléctrico	148
Figura 84: Sirena con estrobo.....	148
Figura 85: Fuente de respaldo	149
Figura 86: Fuente de respaldo	149
Figura 87: Fuente de respaldo	150



ANEXOS

Anexo 1: Contiene un CD con el registro fotográfico y una descripción de los equipos, materiales, mano de obra y costo por unidad de las actividades más representativas.

Lina Yadira Olarte López



GLOSARIO

ACTIVIDAD: Serie de acciones, desplazamientos y esperas, ejecutadas en forma continua y metódica, por una cuadrilla de uno o varios obreros, con el fin de producir, adecuar o ensamblar materiales, con la ayuda de herramientas o equipos, para adelantar un proceso constructivo.

ADITIVO: Producto químico que se adiciona en baja proporción a la mezcla de concreto con el fin de modificar alguna de sus propiedades y adecuarlo al fin que se destine.

AGREGADO: Conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales apropiados para la fabricación del hormigón.

AGREGADO FINO: Para una mezcla de concreto son las partículas cuyo diámetro es inferior a 5 milímetros (arena).

AGREGADO GRUESO: para una mezcla de concreto son las partículas cuyo diámetro es mayor a 5 milímetros y su tamaño máximo es de 1½ pulgada (piedra triturada).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U): Es un elemento básico para la elaboración del presupuesto general, donde su base de cálculo es la unidad de medida de cada ítem del presupuesto general.

ANTEPISO: Placa de contrapiso.

ARENA: Se obtiene de la extracción del material de ríos (color gris), serán granos limpios y consistentes, libre de arcilla y cieno.

AYUDANTE: Obrero raso, que está para asistir al oficial en lo que necesite y también trabaja con el ánimo de aprender la labor por medio de la experiencia.



BICHIROCO: Equipo de trabajo de Construcción con el cual se hace los amarres para la junta de acero (estribos).

BUITRÓN: Espacio dentro de una edificación destinada a la conducción de tuberías verticales (montantes de la red de consumo, red contra incendios, red eléctrica, desagües sanitarios, etc.)

CAMION MEZCLADOR (MIXER): camión que carga en su parte trasera con una mezcladora de concreto. Generalmente tiene una capacidad máxima entre 6 y 8 m³.

CICLO: Repetición de cierto número de acciones dentro del método para ejecutar una actividad.

CIMBRAR: Dejar marcado sobre algún material que se quiera trabajar según la demarcación requerida, se puede hacer con ayuda de hilos, marcas con lápiz o varillas.

CIMENTACIÓN: Parte de la estructura encargada de transmitir y distribuir al suelo las cargas totales de una edificación.

CONCRETO: Mezcla de cemento Pórtland como sustancia aglutinadora, agregado fino (arena), agregado grueso (triturado) y agua. Algunos autores también incluyen el aire entre las sustancias que conforman el concreto, ya que la cantidad de aire incluida en la mezcla debe ser controlada para garantizar la resistencia o propiedades requeridas.

CONCRETO ARMADO: Concreto reforzado.

CONCRETO REFORZADO: Concreto cuyas capacidades de resistencia estructural son optimizadas con el uso de refuerzo de acero estructural.

CONCRETO DE SOLADO: mortero de limpieza.

Lina Yadira Olarte López



CONTRATISTA: persona que por contrato es la responsable de la ejecución de una obra material o de proveer algún servicio para alguna corporación.

CONSORCIO: Unión o compañía de quienes viven o trabajan juntos con el fin de defender los intereses comunes, principalmente los cónyuges, o miembros de asociaciones legales.

DINTEL: Elemento estructural (en concreto o mampostería reforzada) que queda sobre el marco de las puertas.

DURACIÓN: Lapso de tiempo transcurrido entre la iniciación de una actividad y su terminación completa.

ESTRIBO: Refuerzo utilizado para resistir el esfuerzo a cortante y para mantener amarrado el refuerzo longitudinal de un elemento estructural longitudinal.

FIGURADO: recortada y doblamiento de las varillas de refuerzo para obtener la forma de los estribos especificada en planos estructurales.

FORMALETA: Es un elemento que puede ser de madera o metálico y es utilizado como molde para dar forma a los elementos estructurales utilizados en obra.

FRAGUADO: Cambio del estado fluido al estado rígido de una pasta de cemento, mortero o concreto, que implica pérdida de plasticidad.

GANCHO: Doblez que se le hace a una barra de refuerzo para que al ser embebida dentro del concreto haga las veces de anclaje dentro del elemento o nudo de apoyo.

HIERRO: término utilizado comúnmente para referirse a las varillas de refuerzo que vienen en pulgadas, ya que anteriormente se utilizaba el hierro como principal material para el refuerzo de estructuras, pero debido a que su tipo de rotura no es suficientemente

Lina Yadira Olarte López



dúctil, las investigaciones de aleaciones con carbono llevaron a la utilización del acero como material indispensable para el reforzamiento de estructuras.

HORMIGÓN: Concreto.

LLANA: Herramienta metálica empleada para extender y alisar materiales como mortero y concreto.

MALLA ELECTROSOLDADA: Malla formada con varillas de diámetro milimétrico unidas entre sí formando ángulos rectos, mediante un proceso de electro soldado, con espaciamentos exactamente definidos. La electro-soldadura es una combinación de fusión eléctrica y presión en la intersección de las varillas.

MANO DE OBRA: Esfuerzo físico y mental gastado por parte del personal para la elaboración de un producto.

MIXER: significa “mezcladora” en inglés y es un término muy utilizado en el medio para referirse al camión mezclador.

MORTERO: Mezcla de cemento, agregado fino y agua.

MURO: Según la NSR-98, elemento cuyo espesor es mucho menor en relación con sus otras dos dimensiones, usualmente vertical, utilizado para delimitar espacios.

OFICIAL: Persona que trabaja en un oficio manual, con un proceso de aprendizaje culminado pero sin ser maestro aún.

PRESUPUESTO: La estimación programada, de manera sistemática, de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por un organismo en un periodo determinado.

PROCESO: Serie de actividades consecuentes, que requieren de un orden, un procedimiento, para transformar los recursos en productos tangibles.

Lina Yadira Olarte López



RESOLUCION: Es uno de los actos administrativos expedidos por la entidad pública de cualquier orden con los cuales se manifiesta la administración pública. Esta crea derechos al beneficiario de carácter particular y concreto.

SEGUIMIENTO: La capacidad de seguir la historia, aplicación, uso y localización de un artículo concreto o de sus características a través de números de identificación registrados.

VIGA DE AMARRE: Viga destinada para amarrar la cimentación de una estructura y no para recibir carga vertical.

VIGA DE CIMENTACIÓN: Viga apta para recibir carga vertical, y que hace parte del sistema de cimentación de una estructura.



RESUMEN

TÍTULO:

ASISTENCIA TECNICO-ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCION A ESCALA PILOTO DE UN COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA CADENA PRODUCTIVA DE ACEITES ESENCIALES EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTOR:

OLARTE LÓPEZ Lina Yadira **

PALABRAS CLAVES: Práctica Empresarial, Cenivam, Procesos Licitatorios, Desarrollo De Obra, Dirección De Proyectos, Especificaciones Técnicas, Costos, Programación.

DESCRIPCIÓN:

El proyecto objeto del Contrato No.063, lo constituyen las obras de las instalaciones del Laboratorio y la Planta Piloto, en el costado nororiental del campus principal de la Universidad Industrial de Santander.

Las obras consisten en la construcción de la estructura, acabados, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y gas natural. Las actividades más representativas en costos fueron: las estructuras en concreto, el acero de refuerzo, las instalaciones hidrosanitarias y los ítems no previstos. El laboratorio inicialmente constara de un piso cuya área será de 110 metros cuadrados, dejando para la fase dos, la construcción del segundo piso. El sector de la planta piloto esta diseñada de una sola planta, con un área de 155 metros cuadrados.

Mediante el proceso de práctica se llevo a cabo un seguimiento de las actividades realizadas en obra, para llevar un control de la programación con respecto a tiempos, esto soportado con un registro fotográfico del avance de la obra. En este punto se busco analizar la concordancia entre lo planeado y lo ejecutado, enfatizando en los cambios, replanteos y adicionales que se presentaron durante el desarrollo del proyecto. En el análisis se tuvo en cuenta el cumplimiento de cada uno de los ítems de las especificaciones técnicas, así como también los equipos, materiales y mano de obra de cada una de las actividades.

Además se expondrá lo aprendido en el seguimiento que se llevo a cabo con la licitación pública N° 004 de 2006, la cual esta compuesta por el suministro, montaje y puesta en funcionamiento del sistema de seguridad, control de incendios y automatización del edificio centro de tecnologías de información y comunicación "CENTIC".

* Proyecto de grado modalidad práctica empresarial.

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Dalton Moreno

Lina Yadira Olarte López



SUMARY

TITLE:

TECHNICIAN-ADMINISTRATIVE ATTENDANCE IN THE PILOT SCALE CONSTRUCTION OF AN AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF THE PRODUCTIVE CHAIN OF ESSENTIAL OILS IN THE MAIN CAMPUS OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER

AUTHOR:

OLARTE LÓPEZ Lina Yadira**

KEY WORDS: managerial practical, Cenivam, bidding, development of the project, direction of projects, technical specifications, costs, programming, changes, replant, additional

DESCRIPTION

The project object of the 063 contract is constituted by the installations works of the laboratory and the pilot plant in the northeastern side of the main campus of the Industrial University of Santander.

The works consist on the construction of the structure, finishes, hidrosanitary, electric and natural gas installations. The most representative activities in costs were: the concrete structures, the reinforcement steel, the hidrosanitary installations and the not foreseen items. The laboratory initially will consist of a floor whose area will be of 110 square meters, leaving for the second phase of the project the construction of the second floor. The sector of the pilot plant is designed for a single plant, with an area of 155 square meters.

By means of the practiced process it carried out a pursuit of the activities carried out in the work to take a control of the programming regard to times, this supported with a photographic registration of the work advance. In this point it was looked to analyze the agreement between the drifted and the executed, emphasizing in the changes, replant and additional that were presented during the development of the project. In the analysis it was taken into account the execution of each one of the items, the technical specifications, as well as the equipment, materials and manpower of each one of the activities.

Besides it is shown what it was learned in the pursuit that was carried out with the 004 public bidding of 2006, which is compound by the supply, assembly and setting in operation of the safe-deposit system, control of fires and automation of the building center of information technologies and communication "CENTIC" and everything related with the installation of these systems.

*Grade Project, managerial practical modality.

**Physical-mechanical Engineering, Civil Engineering School, Engineer Dalton Moreno.



INTRODUCCION

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agro industrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales –CENIVAM se creó gracias a la unión de esfuerzos de las universidades Industrial de Santander (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER), de Antioquia (UdeA), de Cartagena (UdeC), Tecnológica del Chocó (UTCh) y Tecnológica de Pereira (UTP) y la Fundación colombiana para la Farmacia Natural Fundacofan.

El cenivam busca enseñarle a la gente como empezar, como se siembra, mostrarles las experiencias y permitirles que vean cual es la cadena productiva de aceites esenciales y medicinales. Además se pretende producir en escala piloto la cadena productiva. Se busca que a Cenivam lleguen los líderes campesinos, para los programas de formación, con la seguridad que ya el trabajo extendido al campo será de calidad.

El Cenivam se ha centrado en investigar las características y propiedades de las plantas aromáticas y medicinales, con miras a obtener extractos y aceites esenciales que puedan servir como productos de exportación o bien para abastecer el mercado interno.

La realización de esta monografía tiene como finalidad mostrar las actividades que se llevan a cabo desde el inicio hasta el final de la parte constructiva de este proyecto. Recopilando el registro diario de las actividades que se realizan, de este modo realizar una comparación de lo ejecutado en obra con lo previsto. Además mostrar lo aprendido en el seguimiento realizado al proceso constructivo de la integración de la automatización del edificio CENTIC ya que esto es algo nuevo, interesante e importante para mi vida profesional. Esta experiencia vivida es un paso elemental el cual nos ayuda a enfrentarnos a la realidad que se vive al ser profesionales y de esta manera poner en práctica lo visto en las materias de carrera y lo ganado en este proceso de aprendizaje.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desempeñar actividades de asistencia en la gerencia de proyectos en obras civiles de la Universidad Industrial de Santander, en la parte licitatoria y supervisión técnica

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dar soporte a las actividades que se llevan a cabo en el desarrollo del proyecto como:

- Validar los conceptos teóricos adquiridos en la Universidad y aplicarlos en cada una de las etapas de la obra, desarrollando nuevas actitudes en el proceso constructivo.
- Servirle a la Universidad en el desarrollo del proyecto, utilizando al máximo todas las herramientas que nos brindan y aprovechar todos los conocimientos que se adquieren en esta práctica para así lograr un buen aprendizaje.
- Hacer parte del grupo de profesionales que están encargados de la obra como lo es la interventoría y el contratista, Además conocer las funciones de cada uno de los entes, la relación que debe existir entre ellos y la metodología que se lleva a cabo para en control y desarrollo de la obra.
- Mantener un control y mejoramiento en relación con la programación planificada y la programación ejecutada, a través del acompañamiento continuo en obra.
- Apoyar en los Procesos de Conformación de Pliegos y procesos licitatorios de la obra en proceso.



1 GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

1.1 METODOLOGIA

El procedimiento que se va a llevar a cabo en la practica empresarial del estudiante será a través del desempeño en obra

1.1.1 Análisis de Información Preliminar: Para este análisis se estudiaron en forma detallada los planos de los diseños estructurales y arquitectónicos para tener conocimiento de la obra a realizar, además se observaron las especificaciones técnicas, la programación de la obra, se analizaron las cantidades de obra, se realizó una visita al lugar donde estaba contemplada la realización de la obra, con el fin de obtener toda la información necesaria para manejar y dar respuesta a todos los requerimientos de la misma.

- Parte técnica o trabajo de Campo: Esta parte es muy importante ya que en ella se va a destinar la mayoría del tiempo de práctica, y se van a adquirir información y conocimientos importantes para el desarrollo de la práctica. Esta parte consistió en la permanencia de tiempo completo en la obra,

El trabajo en campo consiste en el acompañamiento continuo en el progreso de la obra, en donde se presto apoyo en el seguimiento de los procesos constructivos y se auxilio con posibles soluciones ante las eventualidades ocurridas en el transcurso del proyecto. Además se realiza un control de las actividades que se llevan a cabo en ella, y se revisa si se esta cumpliendo la programación y la calidad de la obra. Para esto es necesario manejar el programa de Microsoft Project, el cual se utiliza para llevar el control de tiempos. Este parte va documentada con un registro que se presentará al Director de Contratación y Proyectos de Inversión, con el propósito de dar soporte a la labor desempeñada en obra.



- Proceso evaluativo de oficina:

Se tuvo en cuenta la programación planeada para la ejecución del proyecto y control en avances de obra, para evitar o divisar a tiempo desfases con lo previsto. También se apoyo en todo lo relacionado con cantidades de obra, control de calidad y en general control de las actividades relacionadas en cuanto al tiempo, costos, presupuesto, calidad, especificaciones técnicas y seguridad industrial.

- Evaluación General:

El aprendizaje obtenido por medio de los conocimientos académicos es una herramienta fundamental para el desempeño profesional en la obra.

1.2 APOORTE

La realización de esta monografía pretende llevar una supervisión técnica de las actividades que se realizan en obra, para llevar un control de la programación planificada y la programación ejecutada, se analizará el cumplimiento de cada una de las actividades de las especificaciones técnicas exigidas, las cuales se plasmarán mediante un registro fotográfico, analizando los equipos, materiales, mano de obra y la parte técnica de cada actividad. A su vez se realizó una comparación de lo ejecutado en obra con respecto a lo previsto para así tener los cambios y adicionales que surgieron durante la construcción. Se enfatizará el desarrollo de la obra con base a la dirección de proyectos, todo esto con el propósito de verificar y controlar la forma como se llevo a cabo el manejo del proyecto.

Como complemento a esta práctica empresarial se anexará el seguimiento que se llevo en el suministro, montaje y puesta en funcionamiento del sistema de seguridad, control de incendios y automatización del Edificio Centro de Tecnologías de Información y Comunicación “CENTIC”.



2 CENIVAM

2.1 HISTORIA

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agro industrialización de Especies Vegetales, Aromáticas y Medicinales Tropicales CENIVAM es un centro de excelencia que integra cinco universidades públicas de Colombia: entre ellas se encuentran la Universidad Industrial de Santander, la Universidad de Antioquia, la Universidad de Cartagena, la Universidad Tecnológica del Chocó y la Universidad Tecnológica de Pereira.

El Cenivam se ha centrado en investigar las características y propiedades de las plantas aromáticas y medicinales, con miras a obtener extractos y aceites esenciales que puedan servir como productos de exportación o bien para abastecer el mercado interno.

La idea de crear CENIVAM fue muy interesante porque Colombia es un país que importa completamente todos los extractos aromáticos y los aceites esenciales, a diferencia de muchos países latinoamericanos que son productores netos como Brasil, Argentina, Uruguay, Paraguay, Chile y Centro América. Se pretende producir en escala piloto la cadena productiva, así como también que lleguen los líderes campesinos para los programas de formación con la seguridad que el trabajo extendido al campo será de calidad. Se busca una retroalimentación para realizar el entrenamiento de las personas desde la siembra de la planta, su cultivo de propagación hasta la recolección del material, análisis de calidad y empaquetamiento; así mismo uno de sus propósitos fundamentales es generar en diversos municipios de Santander, Norte de Santander, Boyacá y la zona del Magdalena Medio, núcleos de producción y refinamiento de aceites esenciales.

El 23 de septiembre de 2004, unieron esfuerzos las universidades interesadas para dar vida a la Unión Temporal denominada Centro Nacional De Investigaciones Para La Agro industrialización De Especies Vegetales Aromáticas Y Medicinales Tropicales - Cenivam,



en la que también participa como grupo de apoyo la Fundación Colombiana para la Farmacia Natural - Fundacofan, cuyo objetivo inicial consistió en la presentación de una propuesta para participar en la Convocatoria Nacional para la Creación de Centros de Investigación de Excelencia de Colciencias - 2004, en el área estratégica de Biotecnología e Innovación Agroalimentaria y Agroindustrial, con el proyecto titulado: "Estudio Integral de Especies Aromáticas y Medicinales Tropicales Promisorias para el Desarrollo Competitivo y Sostenible de la Agroindustria de Esencias, Extractos y Derivados Naturales en Colombia". Este proyecto fue uno de los cuatro favorecidos entre 44 presentados en la convocatoria de Colciencias y permitió la creación del Centro de Excelencia CENIVAM, el 22 de diciembre de 2004.

El principal aporte que se persigue con el desarrollo del proyecto es la generación de conocimiento en diferentes áreas de la cadena productiva de aceites esenciales y derivados de extractos de plantas aromáticas y medicinales, una industria que ha mostrado crecimientos anuales del 10% a nivel mundial y que puede dinamizar el desarrollo rural colombiano.

Estas instalaciones constan de una parte industrial donde se ubicarán los equipos de destilación, es decir la refinería, allí se trabajará en el tratamiento del material vegetal y extracción de esencias y una parte de laboratorios donde se hará el control de calidad, análisis fisicoquímicos del producto y pruebas preliminares.

El proceso de investigación que allí se desarrolla comienza en la siembra de la semilla en el vivero donde van a crecer las plantas y luego son trasladadas al campo de cultivo. Posteriormente se recolectan y clasifican para dar paso a la realización de análisis de calidad y empaquetamiento, esto sólo por mencionar algunos pasos del proceso de obtención de aceites esenciales. En este Centro se pretende tener más de treinta plantas tropicales, es decir plantas de origen mediterráneo y neotropical, propias del sur de América.



2.2 MISIÓN

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agro industrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales – CENIVAM, tiene como misión la investigación integral de especies aromáticas y medicinales para impulsar el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia, transfiriendo conocimientos tecnológicos a las comunidades campesinas, las asociaciones de productores y al sector industrial del país.

2.3 VISIÓN

El Centro Nacional de Investigaciones para la Agro industrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales – CENIVAM, tiene como visión ser el Centro de Excelencia líder en la investigación de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia, que proveerá conocimiento tecnológico y bienes de gran valor agregado, altamente competitivos para la industria de aceites esenciales en los mercados nacional e internacional.

2.4 POLITICA DE CALIDAD

En el Centro de Excelencia CENIVAM estamos comprometidos con la comunidad para ofrecer productos y servicios de alta calidad científica y tecnológica, en el campo de la agro industrialización de especies vegetales aromáticas y medicinales tropicales, a través del mejoramiento continuo y con personal altamente calificado.

2.5 IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental causado por el desarrollo del proyecto es bastante pequeño, ya que los experimentos de laboratorio se realizan con pequeñas cantidades de sustancias reactivas y en cada grupo de investigación existe un procedimiento para la recolección y



disposición adecuada de los desechos. La extracción de aceites esenciales utiliza vapor de agua, lo cual no origina un impacto ambiental negativo.

El proyecto brinda alternativas para el aprovechamiento de las especies oriundas y presentes en la región. De esta manera se estaría repercutiendo, a corto y mediano plazo, en un menor riesgo para el medio ambiente, por la tecnificación de los cultivos, la menor incidencia de cultivos ilícitos y la reducción de la expansión indiscriminada de la frontera agrícola y la deforestación. Igualmente se influye positivamente en la calidad de vida de las comunidades involucradas, al fortalecer sus sistemas de producción y de economía rural.

Tabla 1: Grupos de investigación

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	UNIVERSIDAD	LIDER
Centro de Investigación en Biomoléculas CIBIMOL	Universidad Industrial de Santander	Prof. Dra. Elena E. Stashenko
Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales CINTROP	Universidad Industrial de Santander	Dra. Patricia Escobar Rivero
Centro de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Alimentos CICTA	Universidad Industrial de Santander	Prof. Dra. Janeth Aidé Perea Villamil
Grupo Nacional de Investigación en Ecofisiología y Metabolismo Vegetal Tropical GIEFIVET	Universidad Industrial de Santander	Biol. M.Sc. Nelson F. Rodríguez López
Grupo de Catálisis Ambiental	Universidad de Antioquia	Prof. Dra. Consuelo Montes de Correa
Grupo de Infección y Cáncer	Universidad de Antioquia	Dr. Alonso Martínez
Grupo de Productos Naturales	Universidad Tecnológica del Chocó	Biol. M.Sc. Cruz Nayive Pino Benítez
Grupo de Química Ambiental y Computacional	Universidad de Cartagena	Prof. Dr. Jesús Tadeo Olivero Verbel
Grupo de Polifenoles	Universidad Tecnológica de Pereira	Dr. Jose Hipolito Isaza M.
Grupo de Apoyo FUNDACOFAN		Biol. Héctor Julio Rodríguez Torres

Fuente: www.cenivam.uis.edu.co



3 DESARROLLO DEL PROYECTO

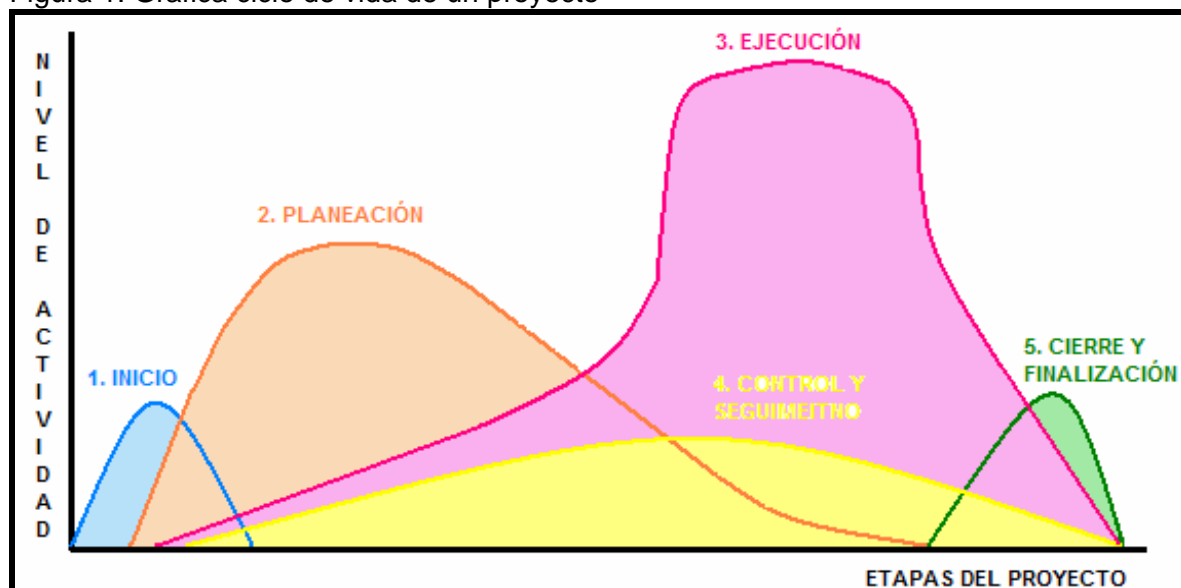
Un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre

CICLOS DE VIDA DE UN PROYECTO.

El ciclo de vida de un proyecto define las fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin.

Figura 1: Grafica ciclo de vida de un proyecto

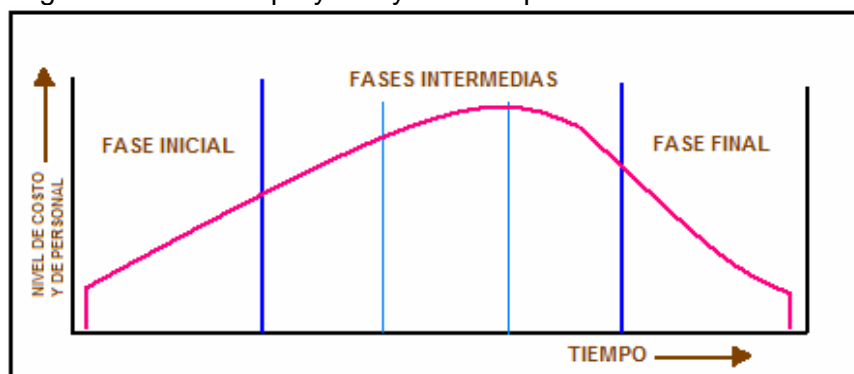


Fuente: Apuntes de la materia de construcción 1



En todo proyecto es de gran importancia enfatizar cada una de las fases que conforma en ciclo de vida del mismo; ya que estas son secuenciales y están definidas por alguna forma de transferencia de información técnica o transferencia de componentes técnicos.

Figura 2: Costo del proyecto y nivel de personal



Fuente: apuntes de la materia de construcción 1

Esta gráfica nos ilustra que el nivel de costo y de personal, al inicio es bajo y a medida que avanza el tiempo aumenta hasta llegar a su nivel máximo que se encuentra en la fase intermedia y comienza a disminuir rápidamente hasta llegar al final del proyecto.

A continuación se presentara como fue el desarrollo del proyecto en cada de las etapas que conforman el ciclo de vida.

3.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Se define cual es el propósito del proyecto, la localización dentro de la Universidad, las características generales y como están conformadas las redes de la estructura.

3.1.1 Finalidad del proyecto: El proyecto tiene como finalidad crear en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander un modelo de la cadena productiva de aceites esenciales, el cual permita el entrenamiento práctico, la transferencia de tecnología a actores potenciales de esta agroindustria y el estudio sistemático del efecto



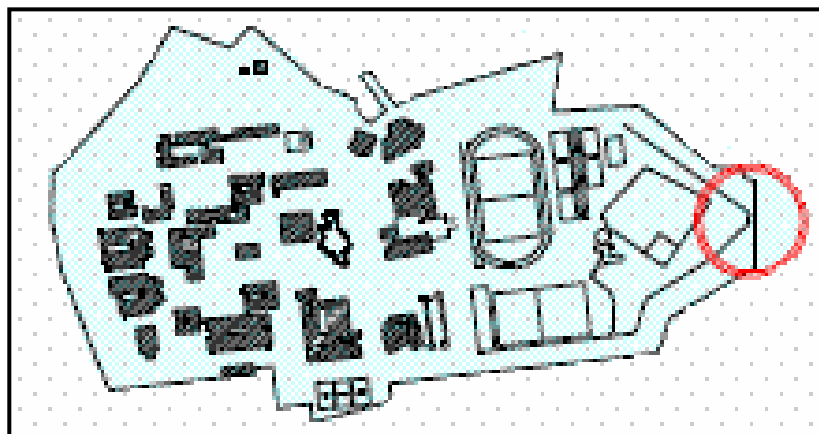
de diversas condiciones de operación sobre rendimientos y calidades de materias primas, procesos y productos, a través del desarrollo de proyectos de grado y de postgrado.

Además la construcción de un laboratorio para la investigación y capacitación en el control de la calidad y la medición de propiedades fisicoquímicas de mezclas complejas, que permita demostrar la utilidad de la supervisión de ciertas propiedades fisicoquímicas de los aceites esenciales en el establecimiento de su calidad.

3.1.2 Localización: El proyecto esta localizado en el costado nororiental del campus principal de la Universidad Industrial de Santander en la ciudad de Bucaramanga (Santander).

El edificio esta ubicado en esta zona puesto que anexo a este se encuentran localizados los cultivos necesarios para el funcionamiento y desarrollo del proyecto, esta constituido en dos sectores: la planta piloto que es una zona de descargue de material, almacenamiento de materia prima y el lugar donde están ubicados los equipos que conforman este Centro y otra zona destinada para los laboratorios en los cuales se realizan los diferentes ensayos y pruebas.

Figura 3: Localización del proyecto en el campus de la Universidad



Fuente: Oficina de Contratación y Proyectos de Inversión



3.1.3 Características: El proyecto del Cenivam se desarrollara en dos etapas, la primera que es la planta piloto con un área de 155 metros cuadrados y la zona de laboratorios con un área de 110 metros cuadrados, que fue la etapa construida, y la segunda etapa que será el segundo piso de la zona de laboratorios la cual se construirá en un futuro.

La zona de laboratorio esta construido por el sistema aporticado, constituido por una placa de entrepiso aligerada, de espesor 0.30 metros armada en dos direcciones, compuesta por casetón, diseñada para soportar los pesos muertos de los elementos y carga viva. La estructura de cimentación se analizó con zapatas céntricas, con vigas de amarre, ubicadas a profundidades que varían entre 1.04 y 1.40 metros, vigas de entrepiso, columnas de altura de 2.80 metros y muros de longitud variable.

La planta piloto esta diseñado por el sistema aporticado, esta conformada por un solo nivel, cubierta por una estructura metálica convencional y teja termo acústica. La estructura de cimentación se analizó con zapatas céntricas con vigas de amarre, ubicadas a profundidades que varían entre 1.10 y 1.70 metros, elementos verticales con columnas de 3.80 metros de altura, muros de longitud variable y vigas aéreas.

3.1.4 Redes internas: Este proyecto maneja las redes para las aguas servidas y aguas lluvias las cuales se conectarán al alcantarillado de la Universidad, para esta conducción se hizo necesario la construcción de seis pozos de inspección con diámetros de 1.20 metros, los cuales se encuentran distribuidos así: parten del exterior del laboratorio siguiendo un alineamiento que cruza la vía vehicular que se encuentra frente a la obra, continuando por la parte superior de la gradería de la cancha de softball, pasando la gradería y culmina en un pozo existente en el costado nororiental del coliseo. La tubería que conectara estos pozos es tubería de gres de 8 pulgadas de diámetro.

Las instalaciones hidráulicas van en tubería a presión RDE 21 de diámetros $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y 1 pulgada. Las redes sanitaria y pluvial están constituidas independientemente. Las redes



sanitarias están compuestas por siete cajas de inspección, la red lleva tubería de PVC tipo novatec de diámetro dos y cuatro pulgadas. La red pluvial esta compuesta por seis cajas de inspección, la tubería de aguas lluvias es en PVC de tres y cuatro de diámetro. La tubería para reventilación es en PVC de diámetro dos pulgadas. Además para la captación de agua de la cubierta existe un canal plástico de PVC, y bajantes de PVC.

Las instalaciones eléctricas están conformadas por tubería en PVC tipo conduit de $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y una pulgadas de diámetro, que va incrustada en la placa de contrapiso y muros, la tubería a la vista es EMT de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro, la altura de montaje de las luminarias fluorescentes es 3.00 metros con respecto a piso terminado.

La acometida de las instalaciones de gas natural se realizó con el barrio Puerto Rico que queda en el costado oriental de la universidad, la instalación interna se realizo con tubería de acero SCH-40 de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ pulgadas de diámetro, y la instalación externa se diseño con tubería de polietileno de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro

3.2 PLANIFICACIÓN

La planificación es base fundamental en todo proyecto, ya que es aquí donde se definen los parámetros que se deben cumplir y el alcance del proyecto, y de este depende que se logre el éxito del proyecto.

El estudio de viabilidad dio como resultado la necesidad de llevar a cabo el proyecto. Puesto que en el 2005 Cenivam con el aval de Colciencias, adquiere la categoría de Centro de Excelencia, uno de los cuatro que existen en el país, este hecho abre el camino para la construcción de un complejo agroindustrial el cual será un excelente escenario de entrenamiento para las personas interesadas en conocer y aprender los procesos de producción de aceites esenciales.

También será la base de transferencia de tecnología para las comunidades campesinas, asociaciones de productores y para los sectores farmacéutico e industrial del país.



La planificación la realizó la Oficina de Planeación de la Universidad Industrial de Santander, los cuales fueron los encargados de analizar la viabilidad de este proyecto, teniendo en cuenta el aporte y el beneficio que este centro le brindaría a nuestra Universidad.

La construcción de la obra tuvo el permiso de la Curaduría urbana primera de Bucaramanga, con licencia de construcción N° S050089, decreto 1600 Artículo 1, de fecha Febrero 6 de 2006, y con el aval de la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga "CDMB", así como también se cumplió con los requisitos necesarios para la construcción de un edificio, exigidos por la Universidad.

3.3 DISEÑOS

3.3.1 Diseños arquitectónicos: Para la distribución de los espacios arquitectónicos, se basaron en las necesidades y requerimientos del laboratorio y la planta piloto, ya que cada uno de ellos estaba dispuesto para algo específico.

El diseño arquitectónico y paisajístico del proyecto fue realizado por el Arquitecto Rosemberg Quiroga González, y este diseño se tomo como base para realizar los diseños estructurales, eléctricos y hidrosanitarios.



Figura 4: Planta arquitectónica



Fuente: Oficina De Contratación Y Proyectos De Inversión

3.3.2 Diseños estructurales: El diseño estructural y sus respectivos cálculos estuvieron a cargo del Ingeniero Carlos Gómez Roldan. Todos los cálculos cumplen con la Norma sismo resistente NSR – 98 y fueron diseñados con el programa de cálculo estructural SAP2000.

Para este proyecto no se realizó estudio de suelos ya que según la Curaduría no se requiere estudio de suelos para estructuras menores a tres (3) pisos. Como capacidad portante del suelo se asumió la presión admisible que tiene un valor de 15 Kg/cm² para la planta piloto y de 23.2 Kg/cm² para el laboratorio.

Características de los materiales:

Concreto: $f'c$: 21 Mpa ó 3000 psi

($f'c$: Resistencia del concreto a los 28 días)

Acero: f_y : 420 Mpa o 60000 psi

psi: libras/pulgada²

Mpa: N/m² x 10⁶



LABORATORIO

- CARGA MUERTA:

Acabados

Fachada y muros: 0.30 Ton/m²

Piso: 0.10 Ton/m²

Total entrepiso: 0.40 Ton/m²

Masa placa y acabados: 56.1392 Ton

Masa vigas: 6.0696 Ton

Masa columnas: 3.6288 Ton

Total masa piso (Carga muerta): 65.8376 Ton

Placa

Placa superior: 0.12 Ton/m²

Viguetas: 0.10 Ton/m²

Placa inferior: 0.0575 Ton/m²

Casetón: 0.048 Ton/m²

Total placa: 0.3255 Ton/m²

- CARGA VIVA: El análisis sísmico se realizó por el Método de la Fuerza Horizontal Equivalente.

Laboratorios: 0.2 Ton/m²

Escaleras: 0.3 Ton/m²

- DIMENSIONES:

Columnas: 30 x 30 centímetros

Vigas de entrepiso: 30 x 30 centímetros

Vigas de amarre: 20 x 25 centímetros

Espesor de placa: 30 centímetros

Zapatas: Las dimensiones de las zapatas varían, las de menor dimensión son de 70 x 70 centímetros y la de mayor dimensión son de 1.25 x 1.25 metros, la altura de todas las zapatas es de 45 centímetros.



PLANTA PILOTO

Sistema constructivo: La estructura es sistema pórtico, conformado por columnas, vigas y cubierta en estructura metálica con teja termo acústica con pendiente de 26 %.

- CARGA MUERTA:

Teja termo acústica: 0.005 Ton/m²

Cercha metálica: 0.02 Ton/m²

Correas: 0.006 Ton/m²

Instalaciones: 0.005 Ton/m²

Cielo raso: 0.025 Ton/m²

Masa cubierta: 7.794 Ton

Masa vigas: 5.2272 Ton

Masa columnas: 4.5144 Ton

Total masa: 17.5356 Ton

(Ancho= 5.0 metros, longitud= 6.2 metros)

- CARGA VIVA: El análisis sísmico se realizó por el Método de la Fuerza Horizontal Equivalente. El valor de la carga viva es de 0.035 Ton/m²

DIMENSIONES:

Columnas: 30 x 30 centímetros

Vigas aéreas: 30 x 30 centímetros

Vigas de amarre: 20 x 30 centímetros

Zapatas: Las dimensiones de las zapatas varían, las de menor dimensión son de 70 x 70 centímetros y la de mayor dimensión son de 90 x 90 centímetros, la altura de todas las zapatas es de 45 centímetros.



A continuación se mostraran los valores totales de cuantía, las cantidades de acero y las cantidades de concreto para las actividades más representativas del proyecto.

Tabla 2: cimentación

CIMENTACION				
DESCRIPCIÓN	PLANTA PILOTO			
	CONCRETO (m ³)	ACERO (Kg)	CUANTIA (Kg/m ³)	% REFUERZO
ZAPATAS	3.01	67.79	22.52	1.02
VIGAS DE AMARRE	2.97	376.51	126.77	5.64
VIGUETAS DE CIMENTACIÓN	0.31	43.52	140.39	0.65
SUBTOTAL	6.29	487.82	289.68	7.31
DESCRIPCIÓN	LABORATORIO			
	CONCRETO (m ³)	ACERO (Kg)	CUANTIA (Kg/m ³)	% REFUERZO
ZAPATAS	4.26	96.82	22.73	1.45
VIGAS DE AMARRE	2.88	404.26	140.37	6.06
VIGUETAS DE CIMENTACIÓN	0.31	43.52	140.39	0.65
SUBTOTAL	7.45	544.6	303.48	8.16

Tabla 3: Placa aligerada

PLACA ALIGERADA				
DESCRIPCIÓN	LABORATORIO			
	CONCRETO (m ³)	ACERO (Kg)	CUANTIA (Kg/m ³)	% REFUERZO
PLACA ALIGERADA	85.29	332.05	3.89	4.98
PLACA MACIZA CILINDROS	0.28	14.33	51.18	0.21
PLACA MACIZA DE PISO	17.45	1097.1	62.87	16.45
TOTAL	103.02	1443.48	117.94	21.64

Tabla 4: Estructuras en concreto

ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
DESCRIPCIÓN	PLANTA PILOTO			
	CONCRETO (m ³)	ACERO (Kg)	CUANTIA (Kg/m ³)	% REFUERZO
COLUMNAS	4.61	981.11	212.82	14.71
CINTAS DE AMARRE	0.38	34.87	91.76	0.52
VIGAS AÉREAS	5.86	1019.64	174.00	15.29
VIGA CANAL	5.2	44.85	8.63	0.67
TOTAL	16.05	2080.47	487.21	31.19
DESCRIPCIÓN	LABORATORIO			
	CONCRETO (m ³)	ACERO (Kg)	CUANTIA (Kg/m ³)	% REFUERZO
COLUMNAS	3.19	1046.16	327.95	15.68
VIGAS DE ENTREPISO	6.21	985.02	158.62	14.77
MURO REFORZADO	1.37	83.04	60.61	1.24
TOTAL	10.77	2114.22	547.18	31.69



Figura 5: gráfica de valores de cuantía en kg/m3

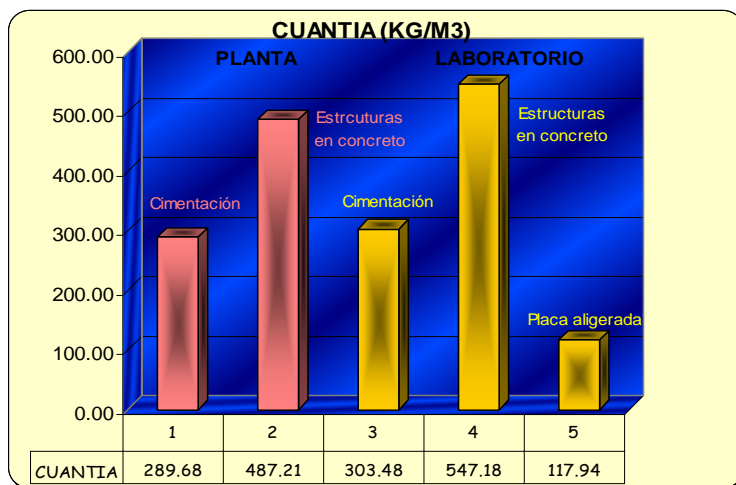


Tabla 5: Valores totales de cuantía

CUANTIA TOTAL DEL PROYECTO					
SECTOR	AREA	ACERO (Kg)	CUANTIA (Kg/m ²)	CONCRETO (m ³)	% REFUERZO
PLANTA PILOTO	155	2568.29	16.57	22.34	38.50
LABORATORIO	110	4102.3	37.29	121.24	61.50
TOTAL	265	6670.59	53.86	143.58	100.00

Figura 6: Cuantía (kg/m2)

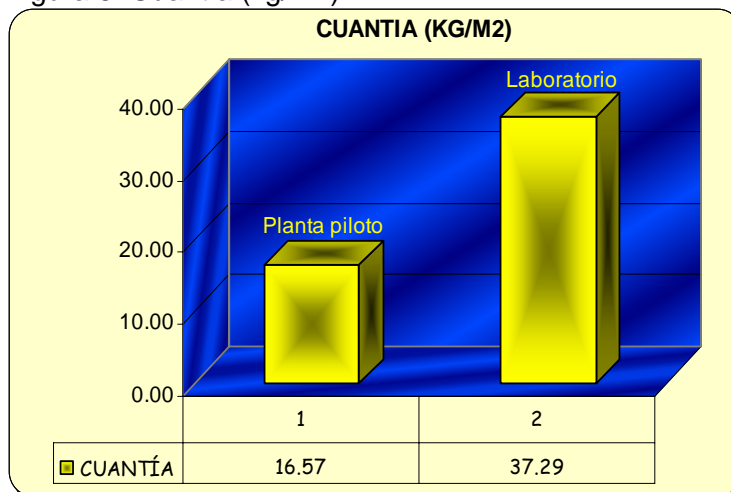




Figura 7: % concreto

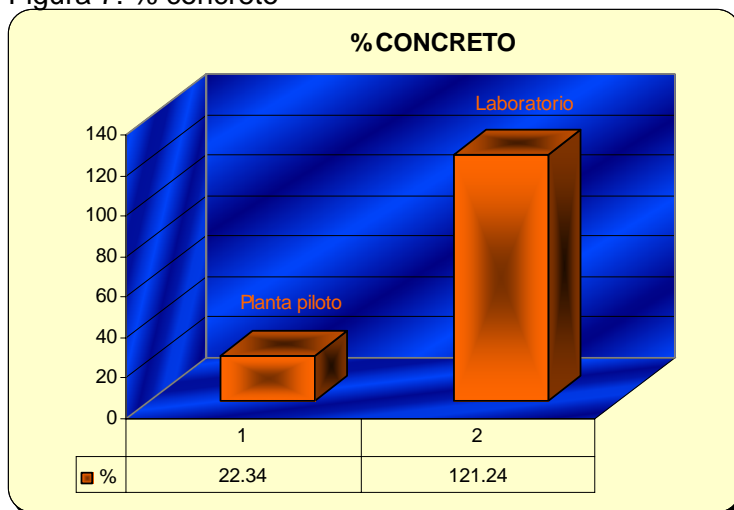
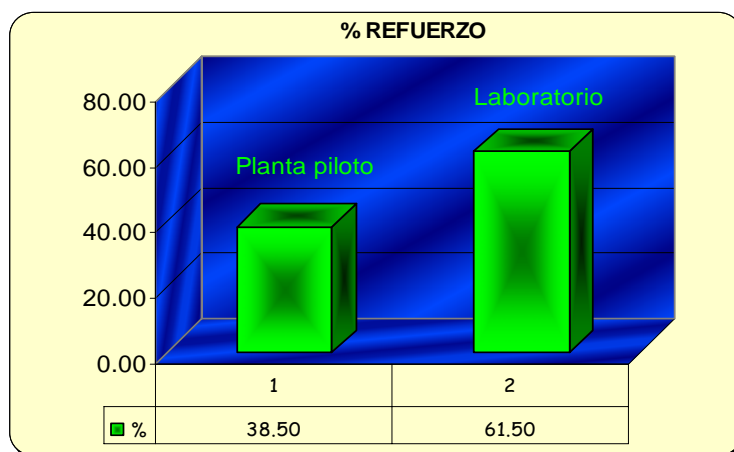


Figura 8: % de refuerzo para la planta piloto y el laboratorio



3.3.3 Diseños eléctricos: El proyecto cuenta con características en la carga tales como: circuitos de iluminación, tomas para las instalaciones internas y salidas especiales para alimentación de equipos. La carga del proyecto es suministrada por medio de un tablero general el cual esta ubicado en el laboratorio cerca de los baños, para la alimentación de este tablero se tiene disponibilidad en media tensión.



Se proyecta el montaje de una subestación eléctrica de 75 KVA aérea en la estructura de paso existente en la red de distribución del costado oriental contiguo al cerramiento de la Universidad.

Para las instalaciones internas se proyectó la instalación de salidas internas incandescentes y fluorescentes. Las salidas de tomacorrientes para uso normal y regulado para cargas especiales son alimentadas por los tableros.

3.4 PROCESOS LICITATORIOS

El encargado de los contratos y suministros para el proyecto de la construcción del CENIVAM es la oficina de contratación y proyectos de inversión de la Universidad Industrial de Santander, la forma de escoger a los contratistas se realiza de acuerdo a un proceso de licitación pública.

A continuación se presenta las condiciones y requisitos que deben cumplir los participantes para hacer parte del proceso de licitación, ya que es muy importante conocer cuales son los pasos y condiciones que deben cumplir los ingenieros o consorcios para hacer parte de un proceso de licitación.

El proceso de licitación asignado para la construcción a escala piloto del proyecto es el N° 063 de 2005. Este proceso licitatorio se rige por las normas del Instituto Nacional de Vías "INVIAS".

3.4.1 Pliegos de condiciones definitivos: Las condiciones que se llevan a cabo para la presentación de propuestas referentes a la construcción del CENIVAM, se dan de acuerdo a los pliegos de condiciones en los cuales se describen los pasos que deben seguir los proponentes para hacer parte de este proceso:



3.4.1.1 Condiciones generales para participar: Adquirir y pagar los Términos de Referencia dentro de los plazos establecidos en el cronograma.

- No estar impedido por causa de inhabilidades o incompatibilidades para contratar, especialmente por las establecidas en la Constitución Política y en la Ley 80 de 1993. Con la firma de la propuesta, el oferente declara bajo juramento y bajo su responsabilidad que no se halla incurso en ninguna causal de incompatibilidad o inhabilidad prevista en la ley.
- Estar a paz y salvo con los aportes al sistema de seguridad social integral y aportes parafiscales que le correspondan conforme lo establece el Art. 50 de la Ley 789 de 2002, reforma laboral. Las personas jurídicas lo acreditan mediante certificación expedida por el Revisor Fiscal. Las personas naturales lo acreditan mediante certificación expedida directamente por el oferente. En caso de consorcio o unión temporal cada uno de los integrantes debe acreditarlo.
- Acreditar con certificado vigente expedido por la Contraloría General de la República que no tiene responsabilidades fiscales que lo inhabiliten para contratar con el Estado.
- Acreditar que ha pagado la expedición del certificado de paz y salvo de la Contaduría General de la Nación, sobre deudores morosos del Estado, y declarar bajo juramento que entiende prestado con la firma de la propuesta, que NO ES DEUDOR MOROSO de entidades estatales; o que siéndolo, tiene vigentes acuerdos de pago (Ley 901 de 2004, artículo 2º, Circular 051 de 2004 Contaduría General).
- Copia del Registro Único Tributario (RUT).
- Tener capacidad jurídica para ofrecer y ejecutar las obligaciones previstas en el contrato, conforme a su naturaleza jurídica y regulación legal o estatutaria que le corresponda.



- Si el proponente es persona natural, deberá aportar la calidad de Ingeniero Civil o Arquitecto mediante copia de la tarjeta o matrícula profesional. Si el proponente es persona jurídica y el representante legal ostenta la calidad de Ingeniero Civil o Arquitecto, deberá anexar copia de la tarjeta o matrícula profesional del representante legal.
- Si el proponente es persona jurídica y el representante legal no ostenta la calidad de Ingeniero Civil o Arquitecto, la propuesta debe ser avalada por un Ingeniero Civil o por un Arquitecto quien deberá acreditar tal condición mediante copia de la tarjeta o matrícula profesional.

3.4.1.2 Condiciones específicas: Dentro de las especificaciones específicas importantes se encuentran las siguientes:

- **Apertura del proceso:** El proceso de contratación se inicia mediante acta de apertura de la Vicerrectora Administrativa de Octubre 21 de 2005. Igualmente se adoptaron los términos de referencia y se definió el cronograma del proceso.
- **Presupuesto:** El presupuesto de esta convocatoria es de CIENTO SETENTA Y UN MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS PESOS M/CTE (\$171.883.856.00). En este valor se incluye IVA y gravamen a las operaciones financieras, y se han previsto los costos directos e indirectos de ejecución del contrato.
- **Forma de pago:** El anticipo será pagado equivalente al cincuenta por ciento (50%) del valor fiscal del contrato una vez perfeccionado y legalizado el contrato. El valor restante se harán mediante pagos parciales mensuales previa elaboración del acta respectiva, aprobadas por el Interventor, dentro de los 15 primeros días de cada mes, los valores cancelados serán lo que resulte de multiplicar las cantidades de obra ejecutadas por los precios unitarios del Contrato, durante el mes correspondiente a la



cuenta. Y un pago final del saldo a su favor según el acta de liquidación final de obra. El pago final será efectuado previa suscripción de las actas de entrega y recibo a satisfacción por parte de la Universidad Industrial de Santander, presentación de los planos finales de construcción con todas las modificaciones y paz y salvos del personal empleado en la obra.

- **Presentación de el registro único de proponentes:** Los Proponentes deberán estar inscritos en el Registro Único de Proponentes de la Cámara de Comercio, que tenga jurisdicción en el Municipio, en el cual éstos tengan asiento principal de sus negocios, en la totalidad de las siguientes clasificaciones:

ACTIVIDAD:	Constructor
ESPECIALIDAD:	04. Edificaciones y obras de urbanismo
GRUPO:	01. Edificaciones sencillas hasta 500 metros cuadrados y de alturas menores de 15.00 metros. 06. Estructuras de concreto convencionales 10. Instalaciones interiores para edificaciones.

- **Experiencia específica del proponente:** En este caso se tendrá en cuenta la ejecución de contratos con objetos similares al previsto, realizados por el proponente en los últimos veinte años, contabilizados a partir de la fecha de cierre de la presente Convocatoria Pública, de acuerdo a lo siguiente:
 - El proponente debe acreditar la construcción de edificaciones institucionales, comerciales o edificios multifamiliares cuya área de construcción haya sido mayor o igual a 700 metros cuadrados y cuyo monto de construcción haya sido mayor o igual a 900 salarios mínimos legales mensual vigentes (SMLMV).
 - Esta experiencia, tanto en área como en monto, deberá ser acreditada máximo en dos contratos, es decir la suma de las áreas y los montos de los contratos deben ser



mayores o iguales a 700 metros cuadrados y 900 salarios mínimos legales mensuales vigentes (SMLMV), respectivamente.

- **Personal profesional y técnico mínimo requerido**

Tabla 6: personal profesional y técnico

CARGO	AÑOS DE EXPERIENCIA GENERAL	DEDICACIÓN (%)	PROFESIÓN
Director de Proyecto	Mayor o igual a 10 años	50	Ingeniero Civil o Arquitecto
Residente de obra	Mayor o igual a 10 años	100	Ingeniero Civil o Arquitecto
Ingeniero Ambiental o Ingeniero Especialista en Ingeniería Ambiental o profesional con experiencia certificada.	Mayor o igual a 4 años	25	
Auxiliar de obra	Mayor o igual a 3 años	100	Ingeniero Civil o Arquitecto
Maestro de obra	Mayor o igual a 10 años	100	Técnico constructor

Fuente: Términos de referencia definitivos

- **Criterios de participación, evaluación y adjudicación:** Dentro de este se encuentran todos los requisitos que se necesitan para participar en la licitación. Están divididos en dos sobres, el sobre N° 1, es la propuesta técnica y el sobre N° 2, la propuesta económica.
 - **Propuesta técnica:** En la tabla 8 se relacionan los documentos que deben contener el sobre N° 1 de la propuesta Técnica, los cuales serán revisados y su aceptación determinará la admisibilidad jurídica. El incumplimiento de la oferta se clasificará así:
 - **Subsanable:** La Universidad Industrial de Santander podrá solicitar su corrección o ajuste y el proponente deberá realizarlo dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a su solicitud.
 - **No subsanable:** causa inmediato rechazo de la oferta y por tanto no continúa en el proceso de evaluación.



Tabla 7: documentos requeridos para la evaluación jurídica

ITEM	DOCUMENTO	REQUISITO	EFEECTO
1	Índice	Relación detallada de capítulos y numerales de la oferta, indicando números de páginas. Propuesta rubricada y foliada consecutivamente.	Conveniente
2	Anexo No. 1 Carta de presentación del Sobre No.1 Oferta Técnica, suscrita por el representante legal del proponente, debidamente facultado.	Firma del Representante Legal	No subsanable
		Poder cuando se firma la Propuesta mediante apoderado	No subsanable
		Según modelo en todo su contenido	No Subsananable
		Presentación del documento	No Subsananable
		Estar habilitado para contratar con el Estado	No subsanable
3	Certificado de Existencia y Representación Legal.	Fecha de expedición	Subsanable
		Objeto Social	No subsanable
		Vigencia sociedad	No subsanable
		Autorización al Representante Legal para suscribir Contrato (si se requiere según cuantía en Certificado de Existencia y Representación Legal.	No subsanable
		Presentación del documento	Subsanable
4	Documento de Constitución del Consorcio o Unión Temporal.	Certificado de Existencia y Representación Legal de cada integrante (si es persona jurídica)	Subsanable
		Fotocopia de la Cédula de cada integrante (si es persona natural)	Subsanable
		Indicación de términos y extensión de la participación	No subsanable
		Designación del Representante Legal del Consorcio o Unión Temporal	No subsanable
		Poder cuando se firma la Propuesta mediante apoderado	No subsanable
		Autorización a los Representantes Legales de cada integrante para presentar oferta en Consorcio o Unión Temporal (si se requiere)	No subsanable
		Presentación del documento	No subsanable
5	Póliza de Seriedad de la Oferta	Objeto	Subsanable
		Firma tomador	Subsanable
		Póliza otorgada a favor de entidades oficiales	Subsanable
		Cuantía y vigencia	Subsanable
		Recibo de pago expedido por la Compañía Aseguradora	Subsanable
6	Paz y salvo de aportes al sistema de seguridad social (Salud, Pensión y ARP) y parafiscales (Cajas de compensación familiar, ICBF y SENA).	Encontrarse al día con el pago de aportes al Sistema de Seguridad Social y Parafiscales	No subsanable
		Persona jurídica: certificado expedido por el Revisor Fiscal o por el Representante legal.	Subsanable
		Persona Natural: mediante declaración juramentada.	Subsanable
		Expedida dentro de los treinta (30) días calendario anteriores a la fecha de cierre de la Convocatoria.	Subsanable
7	Certificado de Antecedentes Fiscales.	Encontrarse a paz y salvo	No subsanable
		Certificado vigente expedido por la Contraloría General de la República	Subsanable
8	Certificado de paz y salvo de la Contaduría General de la Nación.	Copia de consignación de pago, vigencia 2005.	Subsanable
		Declaración de no ser deudor moroso o haber suscrito acuerdo de pago, expedida dentro de los treinta (30) días calendario anteriores a la fecha de cierre de la Convocatoria.	Subsanable
9	Registro único tributario (RUT)	Copia del registro único tributario (RUT) vigente.	Subsanable
10	Matrícula profesional del Proponente o del Ingeniero Civil o Arquitecto que avala la propuesta. (Conforme a los requisitos del numeral 2.6 de los Términos de Referencia).	Copia de la tarjeta o matrícula profesional o certificado expedido de vigencia de la matrícula profesional.	Subsanable
		Carta de aval de la propuesta en caso de requerirse.	No subsanable



Tabla 8: Documentos requeridos para la evaluación técnica

ITEM	DOCUMENTO	REQUISITO	EFEECTO
11	Certificado de inscripción en el Registro Único de Proponentes RUP.	Presentación del documento y expedido dentro de los treinta (30) días calendario anteriores a la fecha de cierre de la Convocatoria o certificación de solicitud de expedición.	Subsanable
		Inscripción en: Actividad, Especialidad y Grupos.	No subsanable
12	K de contratación, (KI)	Capacidad de contratación, (KI) igual o mayor a la requerida.	No subsanable
13	K residual de contratación, (KRC), Presentación del anexo No. 2 (Conforme a los requisitos del numeral 3.10 de los Términos de Referencia).	Presentación del Anexo No. 2 según modelo en todo su contenido	No subsanable
		Firma del Representante Legal	No subsanable
		Indicación de no tener contratos en ejecución, suspendidos o por iniciar.	No subsanable
		Capacidad residual de contratación, (KRC) igual o mayor a la requerida.	No subsanable
14	Experiencia específica, presentación del anexo No. 3 (Conforme a los requisitos del numeral 3.11 de los Términos de Referencia).	Presentación del Anexo No. 3 según modelo en todo su contenido	No subsanable
		Firma del Representante Legal	No subsanable
		Presentación de los documentos de los contratos que acreditan la información del Anexo No. 3.	No subsanable
		Errores de simple forma en la presentación de los documentos de los contratos que acreditan la información del Anexo No. 3	Subsanable
		Contrato cuyo objeto sea el requerido para acreditar experiencia específica o cuya fecha de inicio sea igual o menor a 20 años.	No Subsananable
15	Información Financiera, presentación del anexo No. 4 (Conforme a los requisitos del numeral 3.12 de los Términos de Referencia).	Presentación del Anexo No. 4 según modelo en todo su contenido	No subsanable
		Firma del Representante Legal, Contador y Revisor Fiscal cuando se requiera.	No subsanable
		Presentación de fotocopia legible de la declaración de renta del año 2004.	No subsanable
		Copia del certificado de Vigencia de inscripción y de antecedentes disciplinarios del contador y del revisor fiscal (si se requiere).	Subsanable
		Errores de simple forma en la presentación de la declaración de renta o de la conciliación fiscal (en caso de ser necesaria)	Subsanable

Fuente: Términos de referencia definitivos condiciones generales



La forma de evaluar la propuesta técnica, es tomando como base la información financiera de cada uno de los proponentes para calcular los siguientes indicadores financieros, (en caso de incumplimiento de alguna de las condiciones, la propuesta se calificara NO ADMISIBLE en caso de incumplir alguno y ADMISIBLE si cumple con todos):

- Capital de Trabajo (CT):

$$CT = AC - PC \geq 1,50 * \left(\frac{PO}{N} \right)$$

CT: Capital de trabajo.

AC: Activo corriente.

PC: Pasivo corriente.

PO: Presupuesto Oficial de la Convocatoria Pública.

N: Plazo para la ejecución de los trabajos, expresado en meses.

- Solvencia

$$Solvencia = \frac{Activo\ Corriente}{Pasivo\ Corriente} \geq 1,2$$

- Nivel de Endeudamiento

$$Nivel\ de\ Endeudamiento = \frac{Pasivo\ Total}{Activo\ Total} \leq 0,75$$

- **Propuesta económica (sobre nº 2):** Se realizará apertura del sobre N° 2 de los proponentes que obtuvieron calificaciones Admisibles Jurídicamente Y Técnicamente en todos los criterios del sobre N°1.



Tabla 9: documentos requeridos para la propuesta económica

ID	DOCUMENTO	REQUISITO	EFFECTO
1	Índice	Relación detallada de capítulos y numerales de la oferta, indicando número de página respectivo.	Conveniente
2	Anexo No. 5 - Carta de presentación del Sobre No. 2 Oferta Económica, suscrita por el representante legal del proponente, debidamente facultado.	Firma del Representante Legal	No subsanable
		Poder cuando se firma la Propuesta mediante apoderado	No subsanable
		Según modelo en todo su contenido	No Subsancable
		Presentación del documento	No Subsancable
3	Propuesta económica, presentada en el Anexo No. 6 - Formulario de la Propuesta - Cantidades y Precios, suscrita por el representante legal del proponente, debidamente facultado.	Firma del Representante Legal	No subsanable
		Poder cuando se firma la Propuesta mediante apoderado	No subsanable
		Según modelo en todo su contenido: indicación igual al anexo de: el número del ítem, la descripción del ítem, la unidad del ítem, la cantidad del ítem. Indicación del porcentaje discriminado de AIU e IVA.	No subsanable
		Presentación del documento	No subsanable
		Valor total final corregido, incluido AIU e IVA, igual o mayor del 90% del valor del presupuesto oficial y menor o igual del presupuesto oficial.	No subsanable
		Errores menores o iguales al uno (1%) sobre el valor total de la propuesta corregida.	No subsanable

Fuente: Términos de referencia definitivos condiciones generales

Para la evaluación de la propuesta económica, se tendrán en cuenta aquellas que cumplan las condiciones de participación conforme al factor y a la metodología descrita en la tabla 11.

Tabla 10: Puntuación

FACTOR	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
Precio (Máximo 1.000 puntos)	Valor total costo básico corregido de la propuesta.	1000
Total		1000

Fuente: Términos de referencia definitivos condiciones generales



Se tendrán en cuenta las propuestas que fueron calificadas como admisibles económicamente.

Las formulas descritas a continuación serán aplicadas a partir del valor total costo básico corregido de la propuesta (valor total final corregido menos valor corregido del IVA)

- **FÓRMULA 1:** Consiste en asignar, mediante tres opciones diferentes, máximo 250 puntos acumulables a las propuestas admisibles económicamente. Para tal fin se hace necesario determinar los siguientes parámetros:

L inf 1: Límite inferior uno.

L sup1: Límite superior uno.

CBmin1: Corresponde al menor valor total costo básico corregido de las propuestas ADMISIBLES ECONOMICAMENTE

CBmáx.1: Corresponde al mayor valor total costo básico corregido de las propuestas ADMISIBLES ECONOMICAMENTE

G 1: Media geométrica obtenida a partir del valor total costo básico corregido de las propuestas ADMISIBLES ECONOMICAMENTE:

$$G1 = Raiz\ n - \acute{e}sima(VTCB1 \times VTCB2 \dots \times VTCBN)$$

VTCB: Valor total costo básico corregido de cada propuesta admitida económicamente.

N: Número de propuestas admitidas económicamente.

- **OPCIÓN A:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G1, redondeada de conformidad con lo establecido al



comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a cero (0) y menor o igual a treinta y dos (32). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{inf. 1}$, aquella cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{sup. 1}$ obtendrá 50 puntos y las que se encuentren dentro de este rango, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas admisibles económicamente cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf. 1}$ y mayor al $L_{sup. 1}$ obtendrán 50 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la fórmula 2.

$$L_{inf. 1} = 0,95 \times CB_{mín. 1} + 0,05 \times CB_{máx. 1}$$

$$L_{sup. 1} = 0,95 \times CB_{máx. 1} + 0,05 \times CB_{mín. 1}$$

- **OPCIÓN B:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G_1 , redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a treinta y tres (33) y menor o igual a sesenta y seis (66). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{sup. 1}$, aquella cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{inf. 1}$ obtendrá 50 puntos y las que se encuentren dentro de este rango, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas admisibles económicamente cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf. 1}$ y mayor al $L_{sup. 1}$ obtendrán 50 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la Fórmula 2.



$$L_{\text{inf } 1} = 0,90 \times CB_{\text{mín } 1} + 0,10 \times CB_{\text{máx } 1}$$

$$L_{\text{sup } 1} = 0,90 \times CB_{\text{máx } 1} + 0,10 \times CB_{\text{mín } 1}$$

- **OPCIÓN C:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G 1, redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a sesenta y siete (67) y menor o igual a noventa y nueve (99). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a G 1, aquellas cuyo valor total costo básico corregido es igual a L inf. 1 o a L sup. 1 obtendrán 50 puntos y las que se encuentren entre L inf. 1 y G 1 o entre G 1 y L sup. 1, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas admisibles económicamente cuyo valor total costo básico corregido sea menor al L inf. 1 y mayor al L sup. 1 obtendrán 50 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la fórmula 2.

$$L_{\text{inf } 1} = 0,98 \times CB_{\text{mín } 1} + 0,02 \times CB_{\text{máx } 1}$$

$$L_{\text{sup } 1} = 0,98 \times CB_{\text{máx } 1} + 0,02 \times CB_{\text{mín } 1}$$

- **FORMULA 2:** Consiste en asignar, mediante tres opciones diferentes, máximo 250 puntos acumulables a las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el L inf. 1 y el L sup. 1. Para tal fin se hace necesario determinar los siguientes parámetros:

L inf. 2: Límite inferior dos.



$L_{sup. 2}$: Límite superior dos.

$CB_{min. 2}$: Corresponde al menor valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 1}$ y el $L_{sup. 1}$.

$CB_{máx. 2}$: Corresponde al mayor valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 1}$ y el $L_{sup. 1}$.

G_2 : Media geométrica obtenida a partir del valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 1}$ y el $L_{sup. 1}$.

- **OPCIÓN A:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G_2 , redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a cero (0) y menor o igual a treinta y dos (32). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{inf. 2}$, aquella cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{sup. 2}$ obtendrá 0 puntos y las que se encuentren dentro de este rango, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf. 2}$ y mayor al $L_{sup. 2}$ obtendrán 0 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la Fórmula 3.

$$L_{inf. 2} = 0,95 \times CB_{min. 2} + 0,05 \times CB_{máx. 2}$$



$$L_{\text{sup } 2} = 0,95 \times CB_{\text{máx } 2} + 0,05 \times CB_{\text{mín } 2}$$

- **OPCIÓN B:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G 2, redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a treinta y tres (33) y menor o igual a sesenta y seis (66). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a L sup. 2, aquella cuyo valor total costo básico corregido es igual a L inf. 2 obtendrá 0 puntos y las que se encuentren dentro de este rango, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al L inf. 2 y mayor al L sup. 2 obtendrán 0 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la Fórmula 3.

$$L_{\text{inf } 2} = 0,90 \times CB_{\text{mín } 2} + 0,10 \times CB_{\text{máx } 2}$$

$$L_{\text{sup } 2} = 0,90 \times CB_{\text{máx } 2} + 0,10 \times CB_{\text{mín } 2}$$

- **OPCIÓN C:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G 2, redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a sesenta y siete (67) y menor o igual a noventa y nueve (99). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a G 2, aquellas cuyo valor total costo básico



corregido es igual a $L_{inf. 2}$ o a $L_{sup. 2}$ obtendrán 0 puntos y las que se encuentren entre $L_{inf. 2}$ y G_2 o entre G_2 y $L_{sup. 2}$, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf. 2}$ y mayor al $L_{sup. 2}$ obtendrán 0 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la Fórmula 3.

$$L_{inf. 2} = 0,98 \times CB_{min. 2} + 0,02 \times CB_{máx. 2}$$

$$L_{sup. 2} = 0,98 \times CB_{máx. 2} + 0,02 \times CB_{min. 2}$$

- **FORMULA 3:** Consiste en asignar, mediante tres opciones diferentes, máximo 250 puntos acumulables a las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 2}$ y el $L_{sup. 2}$. Para tal fin se hace necesario determinar los siguientes parámetros:

$L_{inf. 3}$: Límite inferior tres.

$L_{sup. 3}$: Límite superior tres.

$CB_{min. 3}$: Corresponde al menor valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 2}$ y el $L_{sup. 2}$.

$CB_{máx. 3}$: Corresponde al mayor valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 2}$ y el $L_{sup. 2}$.

G_3 : Media geométrica obtenida a partir del valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 2}$ y el $L_{sup. 2}$.



- **OPCIÓN A:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G 3, redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a cero (0) y menor o igual a treinta y dos (32). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{inf\ 3}$, aquella cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{sup\ 3}$ obtendrá 0 puntos y las que se encuentren dentro de este rango, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf\ 3}$ y mayor al $L_{sup\ 3}$ obtendrán 0 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la Fórmula 4.

$$L_{inf\ 3} = 0,95 \times CB_{mín\ 3} + 0,05 \times CB_{máx\ 3}$$

$$L_{sup\ 3} = 0,95 \times CB_{máx\ 3} + 0,05 \times CB_{mín\ 3}$$

- **OPCIÓN B:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de G 3, redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a treinta y tres (33) y menor o igual a sesenta y seis (66). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{sup\ 3}$, aquella cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{inf\ 3}$ obtendrá 0 puntos y las que se encuentren dentro de este rango, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf\ 3}$ y



mayor al $L_{sup\ 3}$ obtendrán 0 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la Fórmula 4.

$$L_{inf\ 3} = 0,90 \times CB_{mín\ 3} + 0,10 \times CB_{máx\ 3}$$

$$L_{sup\ 3} = 0,90 \times CB_{máx\ 3} + 0,10 \times CB_{mín\ 3}$$

- **OPCIÓN C:** La Universidad Industrial de Santander aplicará esta opción si la fracción decimal de $G\ 3$, redondeada de conformidad con lo establecido al comienzo de este numeral, se encuentra dentro del rango igual o mayor a sesenta y siete (67) y menor o igual a noventa y nueve (99). Esta opción es única e inmodificable; por lo tanto, no estará sujeta a modificaciones que se generen en la calificación de las ofertas.

La opción consiste en asignarle 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a $G\ 3$, aquellas cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{inf\ 3}$ o a $L_{sup\ 3}$ obtendrán 0 puntos y las que se encuentren entre $L_{inf\ 3}$ y $G\ 3$ o entre $G\ 3$ y $L_{sup\ 3}$, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf\ 3}$ y mayor al $L_{sup\ 3}$ obtendrán 0 puntos y no serán tenidas en cuenta para el cálculo de la fórmula 4.

$$L_{inf\ 3} = 0,98 \times CB_{mín\ 3} + 0,02 \times CB_{máx\ 3}$$

$$L_{sup\ 3} = 0,98 \times CB_{máx\ 3} + 0,02 \times CB_{mín\ 3}$$

- **FORMULA 4:** Consiste en asignar máximo 250 puntos a las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf\ 3}$ y el $L_{sup\ 3}$. Para tal fin se hace necesario determinar los siguientes parámetros:



$L_{inf. 4}$: Límite inferior cuatro.

$L_{sup. 4}$: Límite superior cuatro.

$CB_{min.4}$: Corresponde al menor valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 3}$ y el $L_{sup. 3}$.

$CB_{máx.4}$: Corresponde al mayor valor total costo básico corregido de las propuestas cuyo valor total costo básico corregido se encuentre entre el $L_{inf. 3}$ y el $L_{sup. 3}$.

Se asignarán 250 puntos a la propuesta cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{inf. 4}$, aquella cuyo valor total costo básico corregido es igual a $L_{sup. 4}$ obtendrá 0 puntos y las que se encuentren dentro de este rango, se les asignará el puntaje utilizando una relación lineal; las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf. 4}$ y mayor al $L_{sup. 4}$ obtendrán 0 puntos.

$$L_{inf. 4} = 0,95 \times CB_{mín. 4} + 0,05 \times CB_{máx. 4}$$

$$L_{sup. 4} = 0,95 \times CB_{máx. 4} + 0,05 \times CB_{mín. 4}$$

El contrato se adjudicará al proponente que obtenga el mayor puntaje. En el evento de presentarse empate por igualdad de puntajes entre dos (2) o más ofertas, la Universidad Industrial de Santander, elegirá la propuesta que tenga menor valor total final corregido de la oferta. Si persiste el empate, se efectuará un sorteo público por el sistema de balota entre los oferentes empatados.



– **Rechazo de las propuestas:**

- Cuando no se ajusten a los Términos de Referencia. Una propuesta no se ajusta a los Términos de Referencia cuando carece de alguno de los documentos esenciales para constatar las condiciones de participación o para verificar los factores verificables, se compruebe inexactitud en su contenido o no cumpla lo estipulado para cada uno de ellos.
- Cuando se presenten dos o más propuestas por un mismo oferente.
- Cuando se encuentren elementos demostrativos que indiquen falta de independencia en la elaboración entre dos o mas propuestas presentadas.
- Cuando el proponente se encuentre incurso en alguna de las causales de inhabilidad o incompatibilidad establecidas en la Constitución Política y en la Ley 80 de 1993, artículo 8º, así como en las demás disposiciones legales vigentes.
- Cuando la propuesta no fuere presentada debidamente firmadas por el proponente o el representante legal, si es persona jurídica.
- Cuando la propuesta se presente extemporáneamente.
- Cuando los documentos necesarios para la comparación de las propuestas presenten enmendaduras o correcciones que no aparezcan debidamente autorizadas o salvadas con la firma del proponente o la de quien suscriba el documento.
- Cuando se descubra y constate por vía administrativa falsedad material o ideológica en cualquiera de los documentos de la propuesta.
- Cuando se descubra cualquier intento de fraude o engaño por parte del proponente a la entidad o a los demás participantes.



- Cuando el proponente sea persona natural y no sea Ingeniero Civil o Arquitecto.
- Cuando el proponente sea persona jurídica y su propuesta no haya sido avalada por un Ingeniero Civil o Arquitecto en caso de que el representante legal no ostente una de estas dos profesiones.
- La presentación de la propuesta introduciendo cambios en: el número o la descripción de uno o varios ítems o en las cantidades y/o unidades del Anexo No.6 Formulario de la propuesta, cantidades y precios.
- Cuando el valor total final corregido de la Propuesta difiera en más del 1% del valor total final de la propuesta presentada por el proponente.
- El no cumplimiento de uno o más de los requisitos definidos en las evaluaciones: jurídica, técnica, financiera y económica, cuyo efecto sea No subsanable.

3.4.2 EVALUACIÓN PROPUESTA TÉCNICA DE LA LICITACION 063 DE 2005

3.4.2.1 Evaluación técnica y jurídica: La oficina de Contratación y proyectos de inversión de la Universidad Industrial de Santander recibió dieciocho (18) propuestas para la pública 063 de 2005, Construcción del Cenivam, en el siguiente cuadro se presenta las propuestas y el resultado del primer paso, la propuesta técnica la cual esta compuesta por la evaluación jurídica y técnica.



Tabla 11: Propuesta técnica del proyecto

PROPUESTA TÉCNICA (SOBRE N°1)		
N°	EMPRESA	EVALUACIÓN SOBRE N° 1 PROPUESTA TÉCNICA
1	EDUARDO PEDRAZA RINALDY	ADMISIBLE
2	PROFINCO LTDA	NO ADMISIBLE
3	BENEDICTO GALÁN GUEVARA	ADMISIBLE
4	CONSORCIO FACA-OTERO	ADMISIBLE
5	RAFAEL BORRÁS SIERRA	NO ADMISIBLE
6	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	ADMISIBLE
7	JAVIER DAVID CARDOZO CORZO	ADMISIBLE
8	CARLOS ALBERTO RIOS BUITRAGO	NO ADMISIBLE
9	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H	ADMISIBLE
10	C.J. INGENIEROS LTDA	ADMISIBLE
11	LEONARDO COTES NAVARRO	NO ADMISIBLE
12	CONSORCIO GVMI	ADMISIBLE
13	ARQUITECTURA URBANA ARKANA LTDA	ADMISIBLE
14	HERNÁN CALVO ECHEVERRÍA	ADMISIBLE
15	CONSORCIO MOLCAN	ADMISIBLE
16	SERGIO ANTONIO CAMATGO BUITRAGO	ADMISIBLE
17	CONSORCIO VARGAS PEDROZA	ADMISIBLE
18	CONSORCIO PRICCA	ADMISIBLE

3.4.2.2 Evaluación económica: La evaluación económica es el segundo paso, el sobre N° 2, el cual consiste en la aplicación de las cuatro (4) formulas mostradas anteriormente, tomando como base el valor total del costo básico corregido, el proponente que obtenga el mayor puntaje se le asignará el contrato. Se tomarán en cuenta para la evaluación los proponentes que sean calificados ADMISIBLES.

Tabla 12: Propuesta económica del proyecto

PROPUESTA ECONÓMICA (SOBRE N°2)				
N°	EMPRESA	VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA	VALOR TOTAL COSTO BASICO CORREGIDO	VALOR TOTAL FINAL
1	EDUARDO PEDRAZA RINALDY	\$ 165,918,037	\$ 164,810,070	\$ 165,918,037
3	BENEDICTO GALÁN GUEVARA	\$ 165,380,681	\$ 164,294,437	\$ 165,380,681
4	CONSORCIO FACA-OTERO	\$ 168,476,813	\$ 167,361,073	\$ 168,476,813
6	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	\$ 166,152,177	\$ 165,042,647	\$ 166,152,177
7	JAVIER DAVID CARDOZO CORZO	\$ 164,236,935	\$ 163,140,194	\$ 164,236,935
9	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H	\$ 165,131,913	\$ 164,029,196	\$ 165,131,913
10	C.J. INGENIEROS LTDA	\$ 166,951,539	\$ 166,027,559	\$ 166,951,539
12	CONSORCIO GVMI	\$ 165,496,000	\$ 164,400,000	\$ 165,496,000
13	ARQUITECTURA URBANA ARKANA LTDA	\$ 164,605,157	\$ 163,505,957	\$ 164,605,157
14	HERNÁN CALVO ECHEVERRÍA	\$ 165,131,735	\$ 164,047,126	\$ 165,131,735
15	CONSORCIO MOLCAN	\$ 165,804,765	\$ 164,706,720	\$ 165,804,765
16	SERGIO ANTONIO CAMATGO BUITRAGO	\$ 165,018,955	\$ 163,969,550	\$ 165,018,955
17	CONSORCIO VARGAS PEDROZA	\$ 164,319,559	\$ 163,274,602	\$ 164,319,559
18	CONSORCIO PRICCA	\$ 165,235,289	\$ 164,131,881	\$ 165,235,289



- FORMULA 1: Se comienza hallando la media geométrica de los costos básicos corregidos de las 14 propuestas admisibles, aplicando la formula mencionada anteriormente G1 da un valor de \$ 164, 478,020.05, puesto que la fracción decimal es 05 significa que la opción que se utilizará es la **A**, ahora calculamos los limites inferior y superior de acuerdo a esta opción.

Tabla 13: opción aplicada a la fórmula 1

OPCIÓN A	
VTCB TOTAL=	1.0605E+115
1/N=	0.071428571
MEDIA GEOMETRICA=	\$ 164,478,020.05
Cbmin=	\$ 163,140,194.00
Cbmax=	\$ 167,361,266.00
Linf1=	\$ 163,351,247.60
Lsup1=	\$ 167,150,212.40

$CB_{\text{Mín } 1}$ = Costo básico corregido mínimo entre la 14 propuestas admisibles.

$CB_{\text{Máx } 1}$ = Costo básico corregido máximo entre la 14 propuestas admisibles.

De las 14 propuestas admisibles tres (3) de ellas no se tomarán en cuenta para las siguientes formulas, tendrán un puntaje de cincuenta (50) puntos puesto que no se encuentran en el rango permisible y se denominarán como no admitidas. Las once (11) propuestas restantes serán calificadas como lo indica la opción A así: 250 puntos a la propuesta con el valor costo básico corregido igual al $L_{\text{inf } 1}$ y 50 puntos a la propuesta con el valor del costo básico corregido igual al $L_{\text{sup } 1}$, estas serán denominadas como admitidas. Los puntos de las propuestas que se encuentran dentro del rango se hallarán por medio de una relación lineal.

$$\text{Puntaje} = m * (\text{costo básico corregido} - \text{Linf1}) + 250$$

$$m = (250 - 50) / (\text{Linf1} - \text{Lsup1}) = (250 - 50) / (\$163351247.6 - \$167150212.4) = -5.26459E-05$$

$$\text{Puntaje} = -5.26459E-05 * (164810070 - 163351247.6) + 250 = 173.20$$



Figura 9: Gráfica de relación lineal aplicada para la formula 1

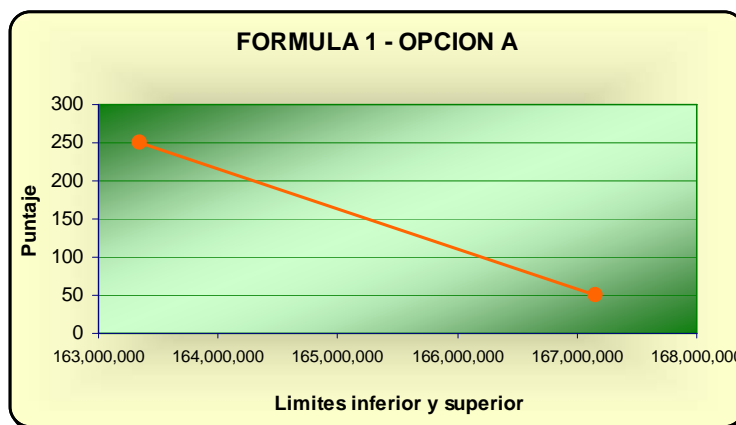


Tabla 14: propuestas admisibles económicamente que pasan a la fórmula 2

PROPUESTA N°	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE	COSTO BASICO CORREGIDO		PUNTAJE
1	EDUARDO PEDRAZA RINALDY	164,810,070.00	ADMISIBLE	173.20
3	BENEDICTO GALÁN GUEVARA	164,294,437.00	ADMISIBLE	200.34
4	CONSORCIO FACA-OTERO	167,361,266.00	NO ADMISIBLE	50
6	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	165,042,647.00	ADMISIBLE	160.95
7	JAVIER DAVID CARDOZO CORZO	163,140,194.00	NO ADMISIBLE	50
9	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H	164,029,196.00	ADMISIBLE	214.31
10	C.J. INGENIEROS LTDA	166,027,559.00	ADMISIBLE	109.10
12	CONSORCIO GVM I	164,400,000.00	ADMISIBLE	194.79
13	ARQUITECTURA URBANA ARKANA LTDA	163,505,957.00	ADMISIBLE	241.86
14	HERNÁN CALVO ECHEVERRÍA	164,047,126.00	ADMISIBLE	213.36
15	CONSORCIO MOLCAN	164,706,720.00	ADMISIBLE	178.64
16	SERGIO ANTONIO CAMATGO BUITRAGO	163,969,550.00	ADMISIBLE	217.45
17	CONSORCIO VARGAS PEDROZA	163,274,602.00	NO ADMISIBLE	50
18	CONSORCIO PRICCA	164,131,881.00	ADMISIBLE	208.90

- **FORMULA 2:** Se comienza hallando la media geométrica de los costos básicos corregidos de las once (11) propuestas admitidas, aplicando la formula mencionada anteriormente G2 da un valor de \$ 164, 450,101.73, puesto que la fracción decimal es setenta y tres (73) significa que la opción que se utilizará es la **C**, ahora calculamos los limites inferior y superior de acuerdo a esta opción.



Tabla 15: Opción aplicada a la fórmula 2

OPCIÓN C	
VTCB TOTAL=	2.3789E+90
1/N=	0.090909091
MEDIA GEOMETRICA=	\$ 164,450,101.73
Cbmin=	\$ 163,505,957.00
Cbmax=	\$ 166,027,559.00
Linf2=	\$ 163,556,389.04
Lsup2=	\$ 165,977,126.96

$CB_{\text{Mín } 1}$ = Costo básico corregido mínimo entre las once (11) propuestas admitidas.

$CB_{\text{Máx } 1}$ = Costo básico corregido máximo entre las once (11) propuestas admitidas.

De las once (11) propuestas admisibles dos (2) de ellas no se tomarán en cuenta para las siguientes formulas, tendrán un puntaje de 0 puntos puesto que no se encuentran en el rango permisible y se denominarán como no admitidas. Las nueve (9) propuestas restantes serán calificadas como lo indica la opción C así: 250 puntos a la propuesta con el valor costo básico corregido igual a G_2 y 0 puntos a la propuesta con el valor del costo básico corregido igual al $L_{\text{sup } 2}$ o igual al $L_{\text{inf } 2}$, estas serán denominadas como admitidas. Los puntos de las propuestas que se encuentran dentro del rango se hallarán por medio de una relación lineal.

NOTA:	Los valores de costo básico corregido que se encuentran entre $L_{\text{inf } 2}$ y G_2 se calcula el puntaje tomando como base el valor del $L_{\text{inf } 2}$ y los valores de costo básico corregido que se encuentren entre G_2 y $L_{\text{sup } 2}$ se calcula el puntaje tomando como base el valor del $L_{\text{sup } 2}$
-------	---

- Los valores de costo básico corregido que se encuentran entre G_2 y $L_{\text{sup } 2}$

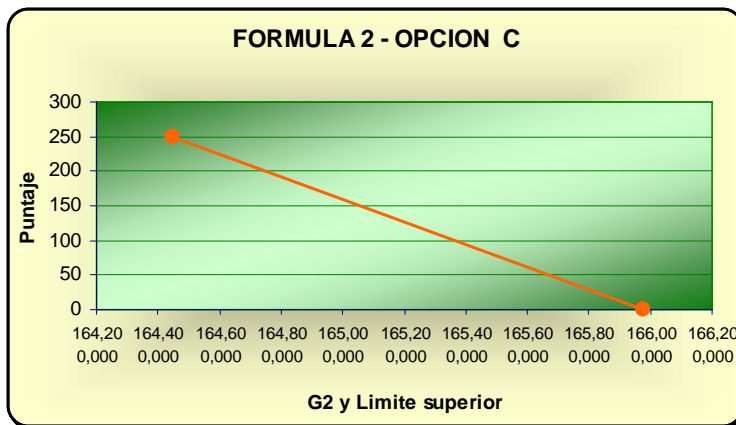
$$\text{Puntaje} = m_1 * (\text{Costo básico corregido} - G_2) + 250$$

$$m_1 = (0 - 250) / (L_{\text{sup } 2} - G_2) = (0 - 250) / (165977126.96 - 164450101.73) = -0.000163717$$

$$\text{Puntaje} = -0.000163717 * (164810070 - 164450101.73) + 250 = 191.0670747$$



Figura 10: gráfica de relación lineal aplicada para la fórmula 2



- Los valores de costo básico corregido que se encuentran entre Linf2 y G2

$$\text{Puntaje} = m_2 * (\text{Costo básico corregido} - G_2) + 250$$

$$m_2 = (0 - 250) / (\text{Linf}_2 - G_2) = (0 - 250) / (163556389.04 - 164450101.73) = 0.000279732$$

$$\text{Puntaje} = 0.000279732 * (164294437 - 164450101.73) + 250 = 206.46$$

Figura 11: gráfica de relación lineal aplicada para la fórmula 2

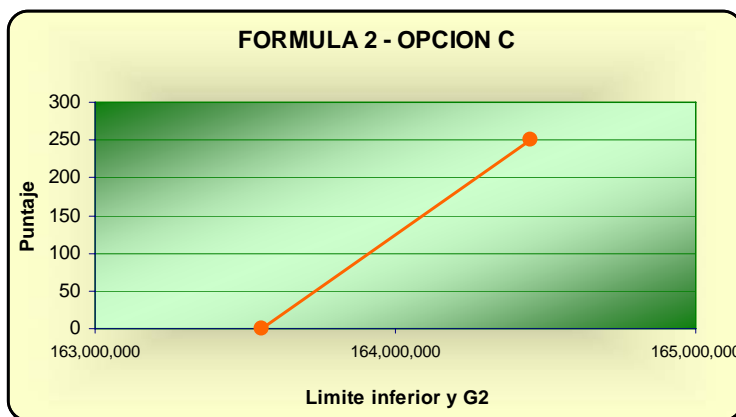




Tabla 16: Propuestas admisible económicamente y pasan a la formula 3

PROPUESTA N°	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE	COSTO BASICO CORREGIDO		PUNTAJE
1	EDUARDO PEDRAZA RINALDY	164,810,070.00	ADMITIDO	191.07
3	BENEDICTO GALAN GUEVARA	164,294,437.00	ADMITIDO	206.46
4	CONSORCIO FACAO-OTERO	167,361,266.00	NO ADMITIDA	0.00
6	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	165,042,647.00	ADMITIDO	152.99
7	JAVIER DAVID CARDOZO CORZO	163,140,194.00	NO ADMITIDA	0.00
9	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H	164,029,196.00	ADMITIDO	132.26
10	C.J. INGENIEROS LTDA	166,027,559.00	NO ADMITIDA	0.00
12	CONSORCIO GVM I	164,400,000.00	ADMITIDO	235.98
13	ARQUITECTURA URBANA ARKANA LTDA	163,505,957.00	NO ADMITIDA	0.00
14	HERNÁN CALVO ECHEVERRÍA	164,047,126.00	ADMITIDO	137.27
15	CONSORCIO MOLCAN	164,706,720.00	ADMITIDO	207.99
16	SERGIO ANTONIO CAMATGO BUITRAGO	163,969,550.00	ADMITIDO	115.57
17	CONSORCIO VARGAS PEDROZA	163,274,602.00	NO ADMITIDA	0.00
18	CONSORCIO PRICCA	164,131,881.00	ADMITIDO	160.98

- FORMULA 3:** Se comienza hallando la media geométrica de los costos básicos corregidos de las nueve (9) propuestas admitidas, aplicando la fórmula mencionada anteriormente G3 da un valor de \$ 164, 380,885.83, puesto que la fracción decimal es ochenta y tres (83) significa que la opción que se utilizará es la **C**, ahora calculamos los limites inferior y superior de acuerdo a esta opción.

Tabla 17: Opción aplicada a la formula 3

OPCIÓN C	
VTCB TOTAL=	8.76318E+73
1/N=	0.111111111
MEDIA GEOMETRICA=	\$ 164,380,885.83
Cbmin=	\$ 163,969,550.00
Cbmax=	\$ 165,042,647.00
Linf1=	\$ 163,991,011.94
Lsup1=	\$ 165,021,185.06

$CB_{\text{Mín } 3}$ = Costo básico corregido mínimo entre las nueve (9) propuestas admitidas.

$CB_{\text{Máx } 3}$ = Costo básico corregido máximo entre las nueve (9) propuestas admitidas.

De las nueve (9) propuestas admisibles dos (2) de ellas no se tomarán en cuenta para las siguientes formulas, tendrán un puntaje de 0 puntos puesto que no se encuentran en el rango permisible y se denominarán como no admitidas. Las siete



(7) propuestas restantes serán calificadas como lo indica la opción C así: 250 puntos a la propuesta con el valor costo básico corregido igual a G3 y 0 puntos a la propuesta con el valor del costo básico corregido igual al $L_{sup\ 3}$ o igual al $L_{inf\ 3}$, estas serán denominadas como admitidas. Los puntos de las propuestas que se encuentran dentro del rango se hallarán por medio de una relación lineal.

Los valores de costo básico corregido que se encuentran entre L_{inf3} y G3 se calcula el puntaje tomando como base el valor del L_{inf3} y los valores de costo básico corregido que se encuentren entre G3 y L_{sup3} se calcula el puntaje tomando como base el valor del L_{sup3}

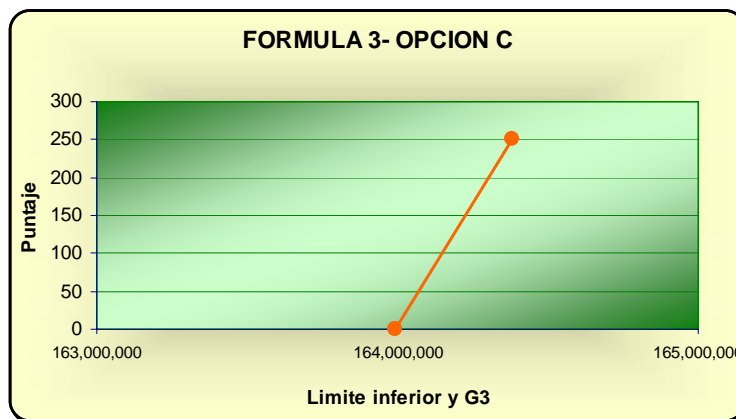
- Los valores de costo básico corregido que se encuentran entre L_{inf3} y G3

$$\text{Puntaje} = m2 * (\text{Costo básico corregido} - G3) + 250$$

$$m2 = (0 - 250) / (L_{inf3} - G3) = (0 - 250) / (163991011.94 - 164380885.83) = 0.000641233$$

$$\text{Puntaje} = 0.000641233 * (164294437 - 164380885.83) + 250 = 194.5661574$$

Figura 12: gráfica de relación lineal aplicada a la fórmula 3



- Los valores de costo básico corregido que se encuentran entre G3 y L_{sup3}

$$\text{Puntaje} = m1 * (\text{Costo básico corregido} - G3) + 250$$

$$m1 = (0 - 250) / (L_{sup3} - G3) = (0 - 250) / (165021185.06 - 164380885.83) = -0.000390442$$

$$\text{Puntaje} = -0.000390442 * (164810070 - 164380885.83) + 250 = 82.4284743$$



Figura 13: gráfica de relación lineal aplicada a la fórmula 3

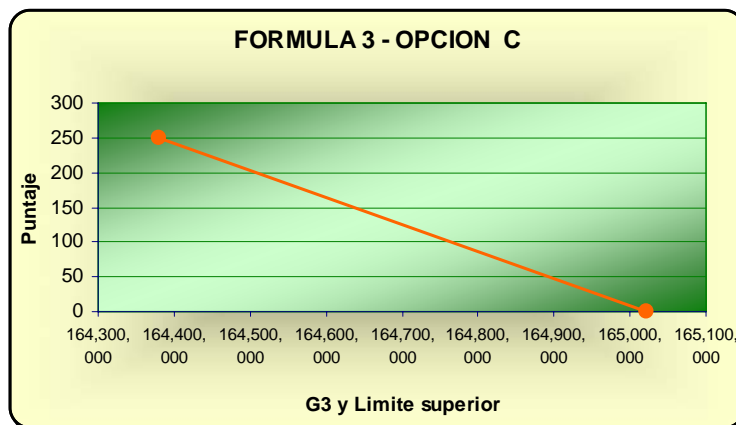


Tabla 18: Propuestas admisibles económicamente y pasan a la fórmula 4

PROPUESTA N°	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE	COSTO BASICO CORREGIDO		PUNTAJE
1	EDUARDO PEDRAZA RINALDY	164,810,070.00	ADMITIDO	82.43
3	BENEDICTO GALAN GUEVARA	164,294,437.00	ADMITIDO	194.57
4	CONSORCIO FACAO-OTERO	167,361,266.00	NO ADMITIDA	0.00
6	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	165,042,647.00	NO ADMITIDA	0.00
7	JAVIER DAVID CARDOZO CORZO	163,140,194.00	NO ADMITIDA	0.00
9	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H	164,029,196.00	ADMITIDO	24.48
10	C.J. INGENIEROS LTDA	166,027,559.00	NO ADMITIDA	0.00
12	CONSORCIO GVMI	164,400,000.00	ADMITIDO	242.54
13	ARQUITECTURA URBANA ARKANA LTDA	163,505,957.00	NO ADMITIDA	0.00
14	HERNÁN CALVO ECHEVERRÍA	164,047,126.00	ADMITIDO	35.98
15	CONSORCIO MOLCAN	164,706,720.00	ADMITIDO	122.78
16	SERGIO ANTONIO CAMATGO BUITRAGO	163,969,550.00	NO ADMITIDA	0.00
17	CONSORCIO VARGAS PEDROZA	163,274,602.00	NO ADMITIDA	0.00
18	CONSORCIO PRICCA	164,131,881.00	ADMITIDO	90.33

- **FORMULA 4:** Esta fórmula varía con respecto a las anteriores ya que esta no se divide en opciones A, B, C, y por lo tanto no se halla la media geométrica. En esta se calcula el $L_{inf\ 4}$ y el $L_{sup\ 4}$ con las fórmulas que se muestran a continuación, tomando como base los valores del costo básico corregido máximo y mínimo de las propuestas admitidas en la fórmula 3.



Tabla 19: opción aplicada a la fórmula 4

OPCIÓN C	
Cbmin=	\$ 164,029,196.00
Cbmax=	\$ 164,810,070.00
Linf4=	\$ 164,068,239.70
Lsup4=	\$ 164,771,026.30

$CB_{Min\ 4}$ = Costo básico corregido mínimo entre las siete (7) propuestas admitidas.

$CB_{Máx\ 4}$ = Costo básico corregido máximo entre las siete (7) propuestas admitidas.

La puntuación se asignará así: 250 puntos a la propuesta con el valor costo básico corregido igual a $L_{inf\ 4}$ y 0 puntos a la propuesta con el valor del costo básico corregido igual al $L_{sup\ 4}$. Los puntos de las propuestas que se encuentran dentro del rango se hallarán por medio de una relación lineal y las propuestas cuyo valor total costo básico corregido sea menor al $L_{inf\ 4}$ y mayor al $L_{sup\ 4}$ obtendrán 0 puntos.

$$\text{Puntaje} = m * (\text{Costo básico corregido} - L_{sup4})$$

$$m = (0 - 250) / (L_{sup4} - L_{inf4}) = (0 - 250) / (164771026.3 - 164068239.7) = -0.000355727$$

$$\text{Puntaje} = -0.000355727 * (164294437 - 164771026) = 169.5355752$$

Figura 14: gráfica de relación lineal aplicada a la fórmula 4

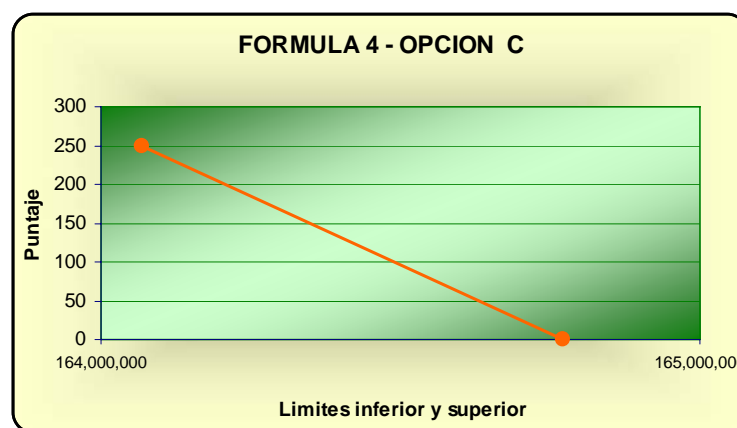




Tabla 20: Propuestas admisibles económicamente

PROPUESTA N°	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE	COSTO BASICO CORREGIDO		PUNTAJE
1	EDUARDO PEDRAZA RINALDY	164,810,070.00	NO ADMITIDA	0.00
3	BENEDICTO GALÁN GUEVARA	164,294,437.00	ADMITIDO	169.54
4	CONSORCIO FACa-OTERO	167,361,266.00	NO ADMITIDA	0.00
6	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	165,042,647.00	NO ADMITIDA	0.00
7	JAVIER DAVID CARDOZO CORZO	163,140,194.00	NO ADMITIDA	0.00
9	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H	164,029,196.00	NO ADMITIDA	0.00
10	C.J. INGENIEROS LTDA	166,027,559.00	NO ADMITIDA	0.00
12	CONSORCIO GVMi	164,400,000.00	ADMITIDO	131.98
13	ARQUITECTURA URBANA ARKANA LTDA	163,505,957.00	NO ADMITIDA	0.00
14	HERNÁN CALVO ECHEVERRÍA	164,047,126.00	NO ADMITIDA	0.00
15	CONSORCIO MOLCAN	164,706,720.00	ADMITIDO	22.88
16	SERGIO ANTONIO CAMATGO BUITRAGO	163,969,550.00	NO ADMITIDA	0.00
17	CONSORCIO VARGAS PEDROZA	163,274,602.00	NO ADMITIDA	0.00
18	CONSORCIO PRICCA	164,131,881.00	ADMITIDO	227.36

A continuación se presentan el puntaje total de todos los proponentes y el orden de elegibilidad, el proponente que obtuvo el mayor puntaje se le asignó el contrato de la licitación pública 063 de 2005. En este caso fue el Consorcio GVMi.

En los casos de las propuestas que tuvieron el mismo puntaje se tomará en cuenta el valor total final de la propuesta para evaluar el orden de elegibilidad.

Tabla 21: Orden de elegibilidad de cada uno de los proponentes

PROPUESTA NUMERO	PROponentES	PUNTAJE TOTAL	ORDEN DE ELEGIBILIDAD AD
	PROPUESTAS ADMISIBLES ECONOMICAMENTE		
1	EDUARDO PEDRAZA RINALDY	446.69	5
3	BENEDICTO GALÁN GUEVARA	770.90	2
4	CONSORCIO FACa-OTERO	50.00	14
6	ORLANDO SERRANO PEDRAZA	313.94	9
7	JAVIER DAVID CARDOZO CORZO	50.00	12
9	CONSORCIO CONSTRUCCIONES S.H	371.05	7
10	C.J. INGENIEROS LTDA	109.10	11
12	CONSORCIO GVMi	805.29	1
13	ARQUITECTURA URBANA ARKANA LTDA	241.86	10
14	HERNÁN CALVO ECHEVERRÍA	386.62	6
15	CONSORCIO MOLCAN	532.28	4
16	SERGIO ANTONIO CAMATGO BUITRAGO	333.02	8
17	CONSORCIO VARGAS PEDROZA	50.00	13
18	CONSORCIO PRICCA	687.58	3



3.5 EJECUCIÓN

Dentro de esta fase se integra a personas y recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto. Se planteó para la realización del mismo una etapa de ejecución. Se dio inicio el día 28 de Noviembre de 2005 con un plazo de ejecución de 75 días y una fecha estimada de terminación en febrero 10 de 2006. Para la atención de las obras correspondientes a la etapa de construcción se contó con unos recursos asignados inicialmente de ciento treinta y siete millones de pesos más el AIU, el cual da un costo total de \$165'496.000.

La ejecución del proyecto estuvo a cargo del Ingeniero Leonardo Cotes, quien fue la persona encargada de ejecutar la labor de interventoría y el responsable de lograr un buen desarrollo en la obra. Para la ejecución del proyecto se contó con un número determinado de personal.

Tabla 22: Personal vinculado a la obra

CONSTRUCCIÓN A ESCALA PILOTO DE UN COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DE LA CADENA PRODUCTIVA DE ACEITES ESENCIALES EN EL CAMPUS PRINCIPAL DE LA UIS		
ENTIDAD CONTRATANTE: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
CARGO	NOMBRE	DEDICACIÓN (%)
CONTRATISTA:	CONSORCIO GVM I	50
REPRESENTANTE LEGAL CONSORCIO:	MANUEL VESGA MORENO	50
RESIDENTE CONTRATISTA:	RICHARD ALEXANDER CEDENO	100
INTERVENTOR:	LEONARDO COTES	50
RESIDENTE INTERVENTORÍA:	WILLIAM CORREA	100
SUPERVISOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD:	ALVARO BERNAL	50
AUXILIAR DE INTERVENTORÍA:	LINA YADIRA OLARTE LÓPEZ	100
MAESTRO		100
OFICIALES		100
OBREROS		100

La Visión de la Dirección de Proyectos desde el punto de vista de la Gerencia de una obra en Ejecución, me permitió conocer el desempeño del Contratista, el Interventor, y la responsabilidad que tiene cada uno de ellos, permitiéndome ampliar la visión como ingeniero civil en el campo laboral.



La Interventoría y la Oficina de Contratación y Proyectos de Inversión, ejecutaban un control de los requerimientos para el alcance del proyecto, dentro de los cuales se encuentra: costo, presupuesto, cronograma y calidad. Fundamentándose en la revisión periódica de las cantidades ejecutadas en obra para no trascender en el proyecto en cuanto a costos y tiempo.

La influencia que tienen las decisiones tomadas al comienzo del proyecto es mayor y disminuye gradualmente con el avance del proyecto, ya que una mala decisión tomada en las primeras fases repercute en las fases finales, bien sea en cuanto a costos o tiempo.

3.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO

Existe un factor de riesgo el cual es un evento que puede tener un efecto positivo o negativo, este riesgo nace de la incertidumbre que se tiene en todos los proyectos. El riesgo de un proyecto puede presentarse en cualquier objetivo (costo, tiempo, alcance o calidad), por ejemplo si el objetivo de tiempo de un proyecto es cumplir con una programación prevista; o el objetivo del costo es cumplir con el costo previsto). Los objetivos de la gestión de riesgos son aumentar la posibilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad de los eventos adversos para el proyecto. Para neutralizar estas incertidumbres y disminuir los riesgos, se deben desarrollar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Amortiguar el riesgo indica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo adverso. Adoptar acciones en el momento indicado para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo, es mas efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo.

Se debe llevar el respectivo seguimiento y control del proyecto el cual consiste en tener estrategias alternativas, ejecutar un plan, adoptar acciones correctivas y modificar el plan de gestión del proyecto. Para este caso se realizaban comités de obra en los cuales se resolvían todos los inconvenientes que surgían durante el desarrollo de la obra, así como



también se valoraban todas las inquietudes y posibles cambios que se presentaban, de esta manera se contribuía a unos buenos resultados en lo referente a calidad y a presupuesto.

3.6.1 Actividades ambientales: Las actividades ambientales que se nombran a continuación se tuvieron en cuenta con el fin de prevenir algún daño con los aspectos ambientales.

- **CERRAMIENTO EN LA OBRA**

Figura 15. Cerramiento de la obra

Se realizó el respectivo cerramiento provisional y durante la obra se conservó, para lograr mantener aislada el área que comprende el proyecto.



- **SEÑALIZACIÓN**

Figura 16. Señalización.

Se cumplió con la respectiva señalización para la entrada de volquetas, mixer, camiones, etc.





- **CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO**

Figura 17. Campamento.

Se realizó un campamento, el cual esta dividido en tres secciones: Interventoría, contratista y un cuarto para el almacenamiento de los materiales.



- **MIXER**

Figura 18. Control fundida concreto de planta.

Se utilizaron mecanismos de seguridad para evitar el derrame de concreto en la vía, en el caso de que se riegue la mezcla debe recogerse inmediatamente.



3.6.2 Plan de manejo ambiental: En este proyecto no se presentó plan de manejo ambiental ya que en el Artículo 1 de la Resolución N° 0163 de Marzo 04 de 2006, el proyecto del Cenivam no se encuentra dentro de los proyectos que requieren licencia ambiental y adicionalmente no causa afectaciones ambientales durante su localización y construcción.



3.6.3 Aceros: El acero se utilizó en elementos estructurales de concreto reforzado. Las varillas de acero se doblaron en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos. No es permitido doblar las varillas salientes del hormigón una vez que este haya sido colocado.

ALMACENAMIENTO Y LIMPIEZA: Las varillas de refuerzo fueron almacenadas y apoyado sobre soportes para evitar el contacto con el suelo.

COLOCACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS REFUERZOS: Las varillas de refuerzo fueron colocadas con exactitud y asegurados firmemente para evitar su desplazamiento antes y durante el vaciado del concreto. Debido a que se utilizó el sistema de amarrar con alambres estos fueron suficientemente rígidos para resistir sin que hubiese desplazamientos. Se colocaron separadores eficaces para garantizar que las armaduras conserven las distancias prescritas en los planos tanto entre varillas como entre estas y las formaletas. En el momento de la fundida se tuvo cuidado de dejar un espacio mínimo de 0.03 metros entre el refuerzo y la formaleta.

ENDEREZADO Y DOBLADO: Las varillas de refuerzo, no deben enderezarse o doblarse varias veces, en forma que afecte la resistencia del material. No se aceptaron varillas que tuvieran torceduras acentuadas, nudos y dobladuras.

EMPALMES O TRASLAPOS: Las uniones de las varillas de refuerzo no deben localizarse en los puntos de esfuerzo máximo si trabajan a la tracción. Pueden hacerlo soldadas al tope o traslapadas. En nuestro caso se realizaron traslapadas cumpliendo que la longitud del traslapo tuviera un mínimo de 40 diámetros, sin incluir los ganchos en las barras superiores.



Tabla 23: peso en kg/m de las barras de acero

BARRA N°	DIAMETRO DOMINAL (CM)	DIAMETRO DOMINAL (PULG)	PESO KG/M
2	0,64	1/4"	0,248
3	0,95	3/8"	0,559
4	1,27	1/2"	0,994
5	1,59	5/8"	1,552
6	1,91	3/4"	2,235
7	2,22	7/8"	3,042
8	2,54	1"	3,973
9	2,86	1-1/8"	5,060
10	3,18	1-1/4"	6,404
11	3,49	1-3/8"	7,906

Fuente: Tomado de las especificaciones técnicas

3.6.4 Concretos: Los concretos utilizados toman en cuenta las recomendaciones del Código Colombiano Sismo-resistente. El concreto esta constituido por una mezcla de cemento PORTLAND, que se ajusta a las especificaciones C-150 tipo 1 de la ASTM (American Society for Testing and Materials) y las normas ICONTEC

Los agregados para el concreto fueron agregados finos y gruesos para fabricación de concreto, cumplen con las especificaciones de la designación C-33 de la ASTM (American Society for Testing and Materials), las normas Icontec y aditivos en algunos casos, el agua es potable y sin ningún tipo de sustancias que afecte la buena calidad del concreto. Se tuvieron en cuenta todas las especificaciones sobre el concreto.

3.6.5 Seguridad industrial: Para la seguridad industrial se tuvieron en cuenta los requisitos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades.



Figura 19. Utilización casco de seguridad y botas.

Los obreros se mantuvieron con la dotación de trabajo necesaria para los trabajos de construcción.



Figura 20. Formaletas necesarias para fundida

Se colocó la formaleta y párales necesarios para evitar algún tipo de riesgo en el momento de la fundida de la placa.





Figura 21. Cercha para maniobrar en alturas

Se colocaron las cerchas para trabajar más cómodo y seguro en la fundida de columnas ya que se ejecutaba a cierta altura.



Figura 22. Instalación de tubería de gres

Se tuvo precaución en la instalación de la tubería de gres, para evitar que se rompiera o que ocurriera algún tipo de accidente.





3.6.6 Control de calidad: En cada una de las actividades se cumplieron con las especificaciones técnicas requeridas para la ejecución de la misma. El concreto utilizado en obra se obtuvo de dos formas: Suministrado de planta y utilizando mezcladora. En ambos casos se verificó que se cumpliera con las especificaciones requeridas. Se utilizó concreto de planta para las placas de contrapiso, placa aligerada, vigas aéreas y piso en pavicrete, en las demás tareas se utilizó concreto fabricado en obra con mezcladora. La dosificación para ambos casos en 1:2:3 (resistencia de 3000 libras/pulgada cuadrada).

Figura 23. Concreto utilizando mezcladora



Figura 24. Concreto de planta





Se realizó el respectivo ensayo de compresión al concreto para verificar y demostrar el cumplimiento de las normas. A continuación se mostrará el proceso de elaboración del ensayo:

1. Se tomaban al azar tres o cuatro muestras de concreto
2. Se aplicaba a.c.p.m e el interior del cofre para evitar que se pegue el concreto.
3. Se vertía el concreto en los cofres metálicos en tres capas, a cada capa se le daban 25 golpes distribuidos con una varilla.
4. Se pasa una regla en la parte superior del cofre para enrazar el concreto.
5. Se le dan golpes alrededor del cofre con una porra de caucho para evitar porosidades.
6. Se dejan fraguar el concreto.
7. Se introducen las probetas en una caneca con agua para el respectivo curado.
8. Finalmente se marcan y se llevan a su respectivo ensayo en el laboratorio de pesados de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 25: Muestras para ensayo



Figura 26: Ensayo de compresión





3.6.7 Seguimiento y control en la programación: El buen desempeño en la construcción, el control y la programación, son base para el control de procesos.

Durante el transcurso de la obra se efectuó un seguimiento diario de las actividades que se realizaban, esto con el fin de llevar un control de obra referente al cumplimiento de los tiempos previstos para cada una de las actividades.

Teniendo como base el día a día, se utilizó el Programa Microsoft Project, para realizar la programación real y de este modo la interventoría revisara los adelantos o atrasos de la obra, buscando soluciones optimas para el buen desarrollo y avance de la misma.

El control de obra es muy importante en todo proyecto ya que es base fundamental para una buena distribución de tareas. Para lograr esto se tienen que realizar estrategias para evitar inconvenientes que se pueden presentar en el avance del proyecto.

En el Cenivam se presentaron cambios en la programación por parte del Contratista, esto debido a incumplimiento por parte de los proveedores en los pedidos de material.

Un proyecto tiene un principio y un final establecido para lograr un objetivo. Existen algunos aspectos generales que debemos tener en cuenta cuando se crea un proyecto.

Antes del Proyecto

- Definir cada una de las tareas que se van a realizar.
- Definir la duración, el comienzo y el final de cada una de las tareas, teniendo en cuenta las precedencias.
- Identificar la ruta critica del proyecto para llevar un control de la programación.



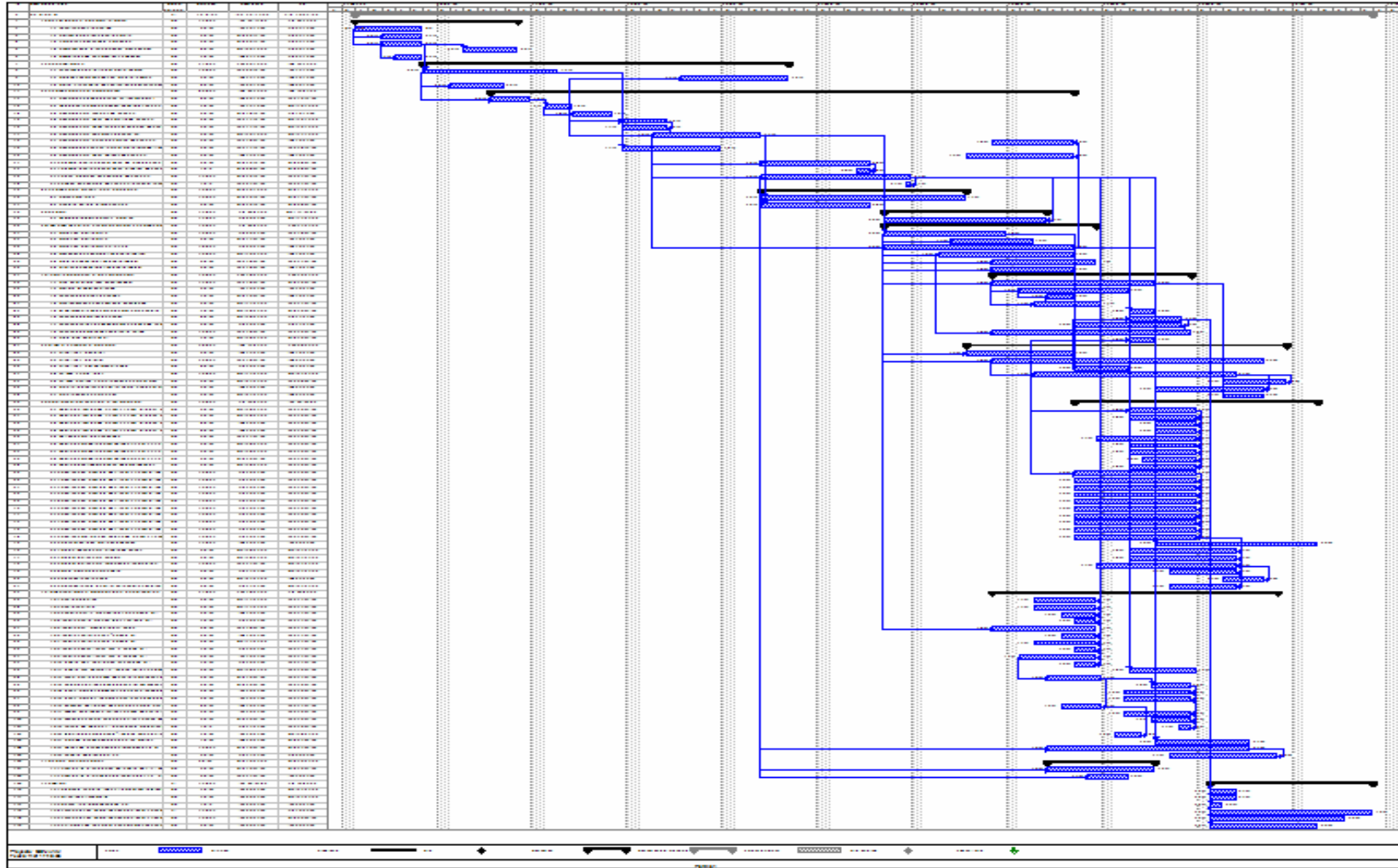
Durante el Proyecto

- Realizar un seguimiento diario o semanal de las tareas realizadas en la obra con sus respectivos tiempos de inicio y fin real, con el fin de conocer cuales actividades tienen atrasos o adelantos y poder controlar a tiempo para que no se presenten inconvenientes más adelante.
- Llevar un seguimiento de costos y de tiempos de los cambios o adicionales que se realicen durante el proyecto.
- Realizar los ajustes necesarios al proyecto ante situaciones inesperadas, informando a los mismos en las personas implicadas en el proyecto.

Para finalizar:

- Hacer una evaluación general del proyecto para mejorar cada vez nuestros proyectos para el futuro. Teniendo en cuenta todos los inconvenientes, cambios, decisiones tomadas, sugerencias de todas las personas implicadas en el proyecto, etc.

Tabla 24: Programación inicial del proyecto





3.7 CIERRE Y FINALIZACIÓN

La obra estaba prevista finalizar en Febrero 10 de 2006, lo cual no se pudo lograr, debido a mayores cantidades de obra, cambios y ítems no previstos, además ciertos inconvenientes los cuales se muestran a continuación.

El día 3 febrero de 2006, se determino la suspensión del contrato No. 051 del 18 de Noviembre de 2005, teniendo como soporte los siguientes aspectos:

- Que el interventor del Contrato No. 051 de 2005, mediante informe del 31 de enero de 2006 informó a la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión que la obra en mención presenta la necesidad de realizar mayores cantidades de obra e Ítems no previstos.
- Que en concepto de la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión los aspectos solicitados son necesarios para el cumplimiento del objeto contractual.
- Que se requiere contar con los recursos necesarios que permitan la realización de los aspectos antes enunciados.

El día 08 de marzo de 2006 el Director de Contratación y Proyectos de Inversión de la Universidad Industrial de Santander, expresa que se encuentran superados los diferentes aspectos que dieron lugar a la suspensión. Dado lo anterior las partes acuerdan reiniciar a partir de la fecha el Contrato No. DC-051 de 2005.

El día 17 de marzo de 2006 se determinó la suspensión del contrato No. 051 del 18 de Noviembre de 2005, teniendo como soporte los siguientes aspectos:

- Que el interventor del Contrato No. 051 de 2005, mediante informe del 15 de marzo de 2006 informó a la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión



que en la obra en mención presenta la necesidad de realizar mayores cantidades de obra.

- Que en concepto de la Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión los aspectos solicitados son necesarios para el cumplimiento del objeto contractual.
- Que se requiere contar con los recursos necesarios que permitan la realización de los aspectos antes enunciados.

El día 24 de marzo de 2006, el Director de Contratación y Proyectos de Inversión de la Universidad Industrial de Santander, expresa que se encuentran superados los diferentes aspectos que dieron lugar a la suspensión. Dado lo anterior las partes acuerdan reiniciar a partir de la fecha el Contrato No. DC-051 de 2005.

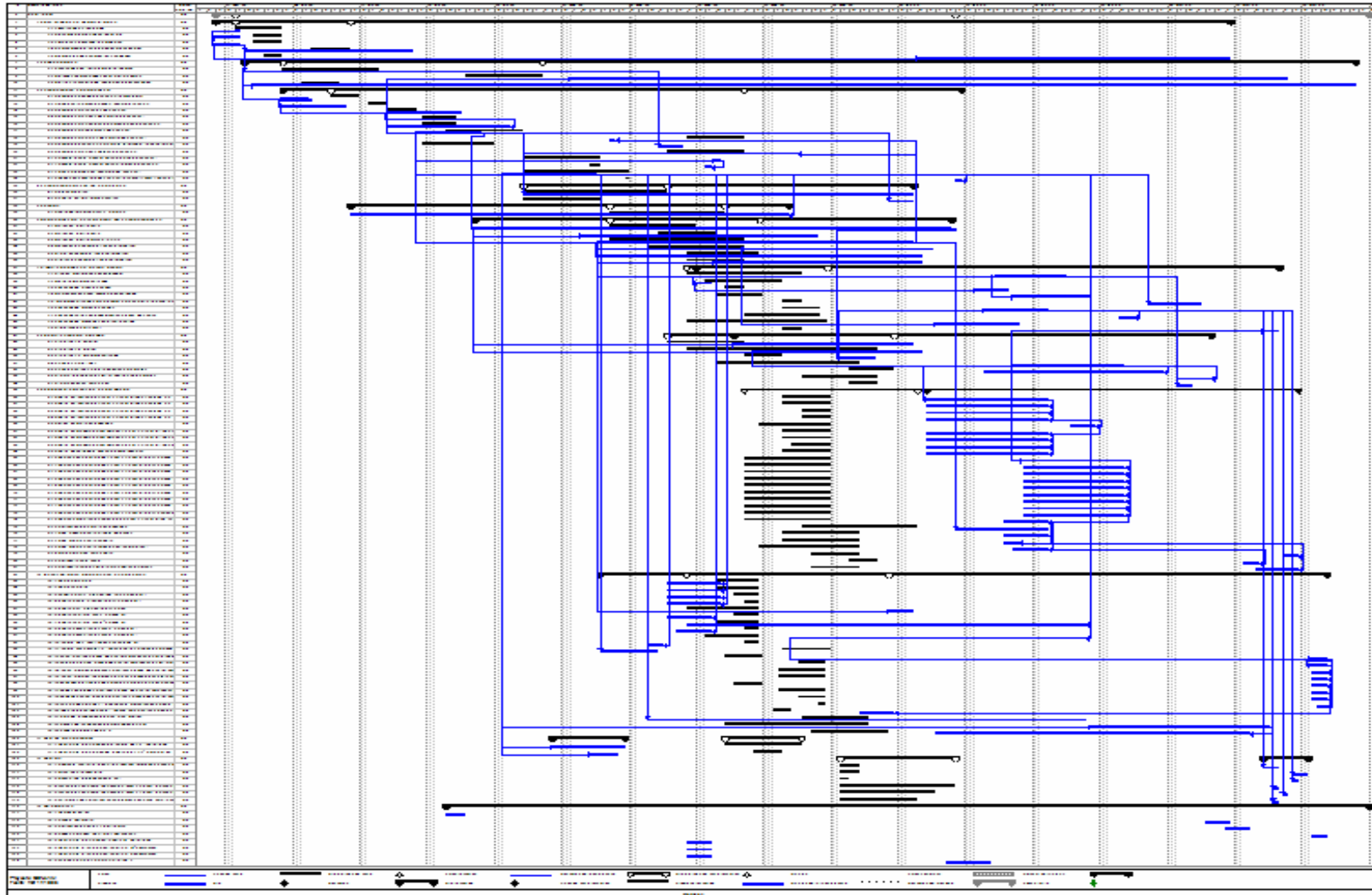
Los trabajos de construcción del edificio terminaron el 27 de marzo de 2006 y la obra se entregó el 24 de agosto de 2006 y se hicieron los respectivos pagos de actas al Consorcio encargado de la obra.

3.7.1 Programación final del proyecto: A continuación se presentará la programación real del proyecto, la cual se realizó gracias al día a día que se llevo a cabo durante el transcurso de la obra.

Para la realización de la misma se utilizó el programa Microsoft Project, en el se plasman cada una de las actividades, su duración, comienzo y fin tanto previsto como real y la ruta crítica del proyecto.



Tabla 25: Programación final del proyecto





3.7.2 Presupuesto: El costo inicial del proyecto estaba previsto por \$ 165'496.000 incluido el AIU, debido a que las cantidades de obra previstas cambiaron, por mayor o menor cantidad, algún tipo de cambio y adicionales que surgieron, aumento el costo del proyecto a \$ 203'174.430 incluyendo el costo del AIU, el cual se dividió en dos (2) actas, el primer corte fue de \$ 51'123.691 y el segundo corte fue de \$ 152'050.741.

Tabla 26: Costos y % de incidencia tomando en cuenta cada los cortes realizados en obra

	VALOR EJECUTADO	VALOR AUMULADO	% DE INCIDENCIA VR EJECUTADO RESPECTO AL VR DEL CONTRATO	% DE INCIDENCIA VR ACUMULADO RESPECTO AL VR DEL CONTRATO	% DE INCIDENCIA DEL VALOR EJECUTADO RESPECTO AL VALOR FINAL	% DE INCIDENCIA DEL VALOR ACUMULADO RESPECTO AL VALOR FINAL
CORTE 1	\$ 42,320,935	\$ 42,320,935	30.89	30.89	25.16	25.16
CORTE 2	\$ 96,849,630	\$ 139,170,565	70.69	101.58	57.58	82.75
ADICIONALES	\$ 29,020,188	\$ 168,190,753	21.18	122.77	17.25	100.00

Tabla 27: Costos de acuerdo a cada periodo

PERIODO	VALOR PREVISTO	VALOR EJECUTADO CORTE 1	VALOR EJECUTADO CORTE 2	VALOR EJECUTADO TOTAL	PREVISTO ACUMULADO	EJECUTADO ACUMULADO
1	\$ 12,393,500	\$ 11,881,188	\$ 1,195,313	\$ 13,076,501	\$ 12,393,500	\$ 13,076,501
2	\$ 33,030,250	\$ 29,439,378	\$ 11,180,405	\$ 40,619,783	\$ 45,423,750	\$ 53,696,284
3	\$ 51,360,050	\$ 0	\$ 66,041,875	\$ 66,041,875	\$ 96,783,800	\$ 119,738,159
4	\$ 40,216,200	\$ 1,000,369	\$ 47,452,225	\$ 48,452,594	\$ 137,000,000	\$ 168,190,753

Figura 27: Costos de acuerdo al periodo de ejecución

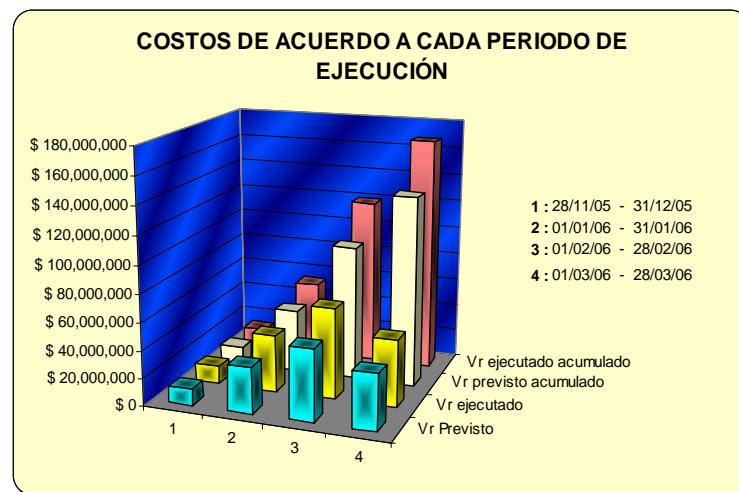
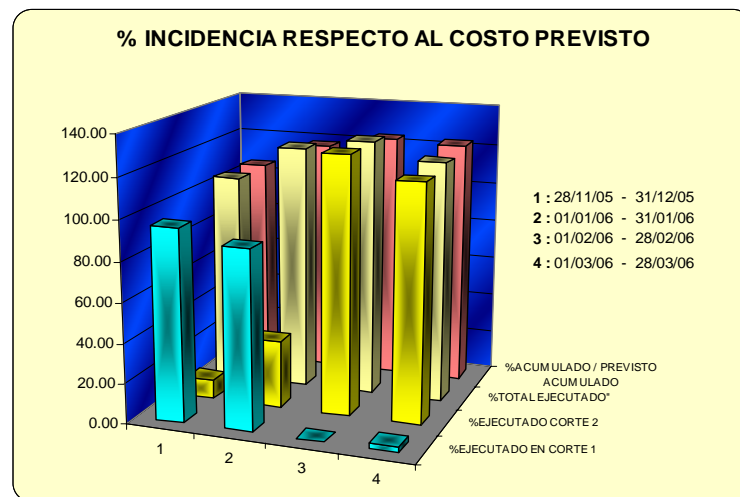




Tabla 28: % de incidencia de acuerdo a cada periodo de ejecución

PERIODO	% INCIDENCIA CORTE 1 RESPECTO AL VR PREVISTO	% INCIDENCIA CORTE 2 RESPECTO AL VR PREVISTO	% INCIDENCIA TOTAL EJECUTADO RESPECTO AL VR PREVISTO	% INCIDENCIA EJECUTADO ACUMULADO RESPECTO AL PREVISTO
1	95.87	9.64	105.51	105.51
2	89.13	33.85	122.98	118.21
3	0.00	128.59	128.59	123.72
4	2.49	117.99	120.48	122.77

Figura 28: % incidencia respecto al costo previsto y el acumulado



3.7.3 Cantidades de obra finales: Durante el desarrollo de la obra se presentaron mayores y menores cantidades de obra, lo cual vario el presupuesto y el tiempo previsto.

Estas variaciones de cantidades fueron aprobadas por la interventoría y la oficina de contratación.



Tabla 29: Cantidades de obra

CONDICIONES INICIALES CONTRATO 051-05						ACUMULADO	
ÍTEM	Descripción	Un	Cant	P.Unitario	Valor Parcial	Cant	Valor Parcial
1	PRELIMINARES Y DEMOLICIONES						
1.1	Localización y replanteo	M2	350.00	\$ 1,900	\$ 665,000	409.68	\$ 778,392
1.2	Cerramiento provisional en malla	ML	100.00	\$ 11,400	\$ 1,140,000	98.02	\$ 1,117,428
1.3	Limpieza y descapote a maquina	M2	350.00	\$ 3,300	\$ 1,155,000	286.00	\$ 943,800
1.4	Campamento e instalaciones provisionales	GL	1.00	\$ 2,375,000	\$ 2,375,000	1.00	\$ 2,375,000
1.5	Demolición de pavimentos y andenes	M2	20.00	\$ 6,200	\$ 124,000	25.71	\$ 159,402
2	EXCAVACIONES						
2.1	Excavación en tierra o material común y/o conglomerado a mano (incluye transporte interno)	M3	320.00	\$ 6,700	\$ 2,144,000	561.50	\$ 3,762,028
2.2	Rellenos compactados en material común (producto de la excavación)	M3	300.00	\$ 3,800	\$ 1,140,000	491.40	\$ 1,867,336
2.3	Retiro y transporte de sobrantes de excavación.	M3	20.00	\$ 13,300	\$ 266,000	168.54	\$ 2,241,641
3	ESTRUCTURAS EN CONCRETO						
3.1	Concreto ciclópeo de 2500 psi (40% piedra)	M3	5.00	\$ 171,000	\$ 855,000	5.71	\$ 976,410
3.2	Solado para cimentaciones, concreto de 1500 psi.	M3	1.00	\$ 142,500	\$ 142,500	0.94	\$ 133,950
3.3	Concreto para zapatas de 3000 psi	M3	5.60	\$ 237,500	\$ 1,330,000	7.26	\$ 1,724,250
3.4	Concreto para vigas de amarre de 3000 psi	M3	7.60	\$ 285,000	\$ 2,166,000	5.85	\$ 1,667,250
3.5	Concreto para viguetas de cimentación de 3000 psi	M3	4.00	\$ 285,000	\$ 1,140,000	0.62	\$ 176,700
3.6	Concreto para columnas de 3000 psi	M3	5.00	\$ 285,000	\$ 1,425,000	7.80	\$ 2,223,000
3.7	Concreto para columnetas y cintas de amarre de 3000 psi	M3	2.80	\$ 285,000	\$ 798,000	0.38	\$ 108,300
3.8	Concreto de 3000 psi para muro reforzado, (incluye acero)	M3	1.60	\$ 285,000	\$ 456,000	1.37	\$ 390,450
3.9	Concreto para vigas aéreas de 3000 psi	M3	7.00	\$ 266,000	\$ 1,862,000	12.07	\$ 3,210,620
3.10	Concreto para placa maciza de piso de 3000 psi	M3	21.00	\$ 237,000	\$ 4,977,000	17.45	\$ 4,135,650
3.11	Concreto para placa maciza cilindros de 3000 psi	M3	0.50	\$ 237,000	\$ 118,500	0.28	\$ 66,360
3.12	Placa aligerada en concreto de 3000 psi, (espesor 30 cm)	M2	90.00	\$ 57,000	\$ 5,130,000	85.29	\$ 4,861,530
3.13	Anden en concreto de 2500 psi, espesor 10 cm, (incluye refuerzo)	M2	6.00	\$ 28,500	\$ 171,000	91.34	\$ 2,603,190
4	ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTA						
4.1	Cercha metálica	KG	1,650.00	\$ 3,800	\$ 6,270,000	0.00	\$ 0
4.2	Cubierta en teja termoacústica	M2	230.00	\$ 23,300	\$ 5,359,000	204.12	\$ 4,755,996
5	ACEROS DE REFUERZO Y MALLAS						
5.1	Acero de refuerzo A37 y PDR 60, incluye mallas.	KG	5,000.00	\$ 2,400	\$ 12,000,000	6,528.35	\$ 15,668,040
6	MAMPOSTERÍA Y ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES						
6.1	Muros en ladrillo H-10	M2	200.00	\$ 14,000	\$ 2,800,000	235.54	\$ 3,297,560
6.2	Muros en ladrillo H-15	M2	75.00	\$ 19,000	\$ 1,425,000	105.79	\$ 2,010,010
6.3	Muros en ladrillo M-29 a la vista	M2	150.00	\$ 28,500	\$ 4,275,000	120.93	\$ 3,446,505
6.4	Mesones en concreto (incluye refuerzo)	M2	30.00	\$ 23,750	\$ 712,500	33.10	\$ 786,125
6.5	Dintel en concreto (incluye refuerzo)	ML	32.00	\$ 14,250	\$ 456,000	14.13	\$ 201,353
6.6	Alfajía en concreto (incluye refuerzo)	ML	32.50	\$ 26,600	\$ 864,500	104.07	\$ 2,768,262
7	PISOS, ENCHAPES Y ACABADOS						
7.1	Piso en mortero con endurecedor	M2	190.00	\$ 14,250	\$ 2,707,500	194.95	\$ 2,778,038
7.2	Mortero impermeabilizado	M2	100.50	\$ 13,300	\$ 1,336,650	112.75	\$ 1,499,575
7.3	Enchape de pisos en baños	M2	10.50	\$ 26,600	\$ 279,300	12.85	\$ 341,810
7.4	Guardaescoba en cemento endurecido	ML	150.00	\$ 9,500	\$ 1,425,000	102.82	\$ 976,790
7.5	Impermeabilización manto 3 mm para cubierta (incluye pintura reflectiva)	M2	90.00	\$ 12,350	\$ 1,111,500	107.77	\$ 1,330,960
7.6	Enchape de muros en baños	M2	45.00	\$ 24,750	\$ 1,113,750	64.51	\$ 1,596,623
7.7	Enchape varios en ecoceramica blanca de 20 x 20 cm	M2	83.00	\$ 23,750	\$ 1,971,250	10.85	\$ 257,688
7.8	Enchape de mesones en granito pulido	ML	30.80	\$ 28,500	\$ 877,800	48.63	\$ 1,385,955
7.9	Cielo raso en Dry Wall	M2	10.50	\$ 30,400	\$ 319,200	9.68	\$ 294,272
8	FRISOS, ESTUCO Y PINTURA						
8.1	Friso liso 1:4 exterior	M2	154.00	\$ 6,200	\$ 954,800	200.93	\$ 1,245,766
8.2	Friso liso 1:4 interior	M2	332.00	\$ 5,700	\$ 1,892,400	349.92	\$ 1,994,544
8.3	Friso liso 1:3 impermeabilizado	M2	70.00	\$ 6,200	\$ 434,000	64.51	\$ 399,962
8.5	Estuco plástico y pintura epoxica para muros	M2	95.00	\$ 8,600	\$ 817,000	177.56	\$ 1,527,016
8.6	Pintura tipo koraza o similar sobre friso en muros	M2	154.00	\$ 4,300	\$ 662,200	178.23	\$ 766,389
8.7	Pintura epóxica para pisos	M2	45.50	\$ 15,200	\$ 691,600	97.52	\$ 1,482,304



9 CARPINTERÍA METÁLICA, EN MADERA							
9.1	Puerta en lámina de 2.20 m x 1.20 m - Tipo P1	UN	2.00	\$ 522,000	\$ 1,044,000	2.00	\$ 1,044,000
9.2	Puerta en lámina de 1.20 m x 2.10 m - Tipo P2	UN	2.00	\$ 522,000	\$ 1,044,000	2.00	\$ 1,044,000
9.3	Puerta en lámina de 0.80 m x 2.10 m - Tipo P6	UN	1.00	\$ 332,000	\$ 332,000	1.00	\$ 332,000
9.4	Puerta en lámina de 0.70 m x 2.00 m - Tipo P7	UN	2.00	\$ 323,000	\$ 646,000	2.00	\$ 646,000
9.6	Puerta en madera entamborada 1,20 m x 2,10 m - Tipo P5	UN	1.00	\$ 551,000	\$ 551,000	1.00	\$ 551,000
9.7	Puerta en madera entamborada 0,70 m x 2,10 m - Tipo P3	UN	2.00	\$ 427,000	\$ 854,000	2.00	\$ 854,000
9.8	Puerta en madera entamborada 0,60 m x 2,00 m - Tipo P4	UN	2.00	\$ 380,000	\$ 760,000	2.00	\$ 760,000
9.9	Puerta corredera ducha de emergencias	UN	1.00	\$ 323,000	\$ 323,000	1.00	\$ 323,000
9.10	Ventana en aluminio de 1.20 m x 1.50 m - Tipo V1	UN	2.00	\$ 380,000	\$ 760,000	2.00	\$ 760,000
9.12	Ventana en aluminio de 0,65 m x 1.50 m - Tipo V4	UN	3.00	\$ 228,000	\$ 684,000	3.00	\$ 684,000
9.13	Ventana en aluminio de 0,50 m x 1.50 m - Tipo V5	UN	1.00	\$ 218,500	\$ 218,500	1.00	\$ 218,500
9.14	Ventana en aluminio de 1,50 m x 1.20 m - Tipo V6	UN	2.00	\$ 380,000	\$ 760,000	1.00	\$ 380,000
9.16	Ventana en aluminio de 0,80 m x 1,50 m - Tipo V8	UN	3.00	\$ 313,500	\$ 940,500	3.00	\$ 940,500
9.17	Ventana en aluminio de 1,80 m x 1.00 m - Tipo V9	UN	1.00	\$ 380,000	\$ 380,000	1.00	\$ 380,000
9.19	Ventana metálica en celosía de 0.60 m x 1.20 m - Tipo V3	UN	4.00	\$ 218,000	\$ 872,000	5.00	\$ 1,090,000
9.21	Reja plegable cilindros de gases	UN	1.00	\$ 665,000	\$ 665,000	1.00	\$ 665,000
9.23	Reja metálica para sujecion en Laboratorios	ML	10.00	\$ 90,000	\$ 900,000	10.00	\$ 900,000
9.24	Gato hidráulico para puerta	UN	5.00	\$ 285,000	\$ 1,425,000	4.00	\$ 1,140,000
9.25	Cerradura para baño	UN	3.00	\$ 42,700	\$ 128,100	5.00	\$ 213,500
9.26	Cerradura Yale o similar para puertas externas	UN	5.00	\$ 40,000	\$ 200,000	8.00	\$ 320,000
10 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS							
10.1	Punto hidráulico	UN	21.00	\$ 26,600	\$ 558,600	26.00	\$ 691,600
10.2	Punto sanitario	UN	21.00	\$ 33,200	\$ 697,200	38.00	\$ 1,261,600
10.3	Tubería Ø=1/2" presión RDE 13.5	ML	50.60	\$ 4,800	\$ 242,880	44.65	\$ 214,320
10.4	Tubería Ø=3/4" presión RDE 21	ML	18.80	\$ 7,600	\$ 142,880	24.50	\$ 186,200
10.5	Tubería Ø=1" presión RDE 21	ML	140.00	\$ 9,500	\$ 1,330,000	26.00	\$ 247,000
10.6	Tubería sanitaria PVC 2"	ML	48.70	\$ 14,200	\$ 691,540	60.15	\$ 854,130
10.7	Tubería sanitaria PVC 4"	ML	39.10	\$ 21,000	\$ 821,100	14.20	\$ 298,200
10.8	Tubería aguas lluvias PVC 3"	ML	20.00	\$ 13,000	\$ 260,000	17.80	\$ 231,400
10.9	Tubería aguas lluvias PVC 4"	ML	34.20	\$ 17,000	\$ 581,400	42.50	\$ 722,500
10.10	Tubería Ø=2" ventilación PVC	ML	20.00	\$ 9,500	\$ 190,000	10.60	\$ 100,700
10.11	Tubería PVC Novafort 6", incluye sello y nivelación	ML	25.00	\$ 42,700	\$ 1,067,500	78.75	\$ 3,362,625
10.13	Canal plástico blanco de PVC , Ref AMAZONAS o similar	ML	32.00	\$ 37,000	\$ 1,184,000	28.60	\$ 1,058,200
10.14	Bajante plástico blanco de PVC, Ref AMAZONAS o similar	ML	12.00	\$ 22,000	\$ 264,000	23.00	\$ 506,000
10.15	Tapas laterales derechas plásticas blanco de PVC, Ref AMAZONAS o similar	UN	3.00	\$ 11,400	\$ 34,200	3.00	\$ 34,200
10.16	Tapas laterales izquierdas plásticas blanco de PVC, Ref AMAZONAS o similar	UN	3.00	\$ 11,400	\$ 34,200	3.00	\$ 34,200
10.17	Ganchos de fijación de bajante a pared, plásticos blancos	UN	16.00	\$ 6,700	\$ 107,200	30.00	\$ 201,000
10.18	Codos 45 grados plásticas blanco de PVC, Ref AMAZONAS o similar	UN	8.00	\$ 29,500	\$ 236,000	8.00	\$ 236,000
10.19	Conexión canal - bajante plásticas blanco de PVC, Ref AMAZONAS o similar	UN	4.00	\$ 29,500	\$ 118,000	4.00	\$ 118,000
10.20	Válvula de bola Ø=1", incluye caja prefabricada	UN	1.00	\$ 42,800	\$ 42,800	1.00	\$ 42,800
10.21	Registro de pared Ø=3/4", incluye caja plástica	UN	3.00	\$ 36,000	\$ 108,000	1.00	\$ 36,000
10.22	Caja de Inspección 0.60X0.60 metros.	UN	7.00	\$ 380,000	\$ 2,660,000	11.00	\$ 4,180,000
10.23	Pozos de Inspección de profundidad 2.0 metros	UN	5.00	\$ 1,900,000	\$ 9,500,000	8.21	\$ 15,599,000
10.24	Tubería de gres de Ø = 8"	ML	250.00	\$ 23,800	\$ 5,950,000	173.00	\$ 4,117,400
11 VARIOS							
12.1	Conjunto sanitario línea Stilo Premium ref. 30535	UN	3.00	\$ 605,000	\$ 1,815,000	3.00	\$ 1,815,000
12.3	Ducha tipo teléfono	UN	1.00	\$ 41,380	\$ 41,380	2.00	\$ 82,760
12.4	Lavaplatos en acero inoxidable 0,40 m x 0,60 m incluye accesorios	UN	1.00	\$ 380,000	\$ 380,000	2.00	\$ 760,000
12.5	Lavaplatos en acero inoxidable 0,45 m x 1,40 m incluye accesorios	UN	1.00	\$ 740,000	\$ 740,000	1.00	\$ 740,000
12.6	Extintores de Solkaflam 3500 gramos, con base para la pared	UN	4.00	\$ 465,000	\$ 1,860,000	4.00	\$ 1,860,000
12 ÍTEMS NO PREVISTOS							
				TOTAL CAPITULO 13		\$ 0	\$ 29,020,188
				TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 137,000,000	\$ 168,190,753
Administración			10%			\$ 13,700,000	\$ 16,819,075
Imprevistos			5%			\$ 6,850,000	\$ 8,409,538
Utilidades			5%			\$ 6,850,000	\$ 8,409,538
TOTAL COSTO BÁSICO						\$ 164,400,000	\$ 201,828,904
IVA sobre la utilidad 16%			16%			\$ 1,096,000	\$ 1,345,526
TOTAL FINAL						\$ 165,496,000	\$ 203,174,430

Fuente: Acta final de obra



4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA OBRA CIVIL Y DESARROLLO DE OBRA DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

4.1 PRELIMINARES Y DEMOLICIONES

4.1.1 Localización y replanteo: Es el trabajo que se realiza para definir la ubicación exacta de la obra en el terreno o área asignada, de acuerdo con los planos iniciales.

La localización y el replanteo se ejecutan con la mayor exactitud posible, empleando para ello personal experto y equipo de precisión, ya que aquí se localizan los ejes de la edificación.

La localización se realizó basándose en los puntos de control vertical y horizontal que sirvieran como base para el levantamiento del lote utilizando el tránsito y el nivel de precisión. Para la referenciación planimétrica se realizaron unas medidas de longitudes y ángulos, respecto a elementos existentes en el terreno tales como el muro que colinda con el Barrio Puerto Rico en el costado oriente de la Universidad y vía perimetral, estos datos se corroboraron con topografía en el terreno, una vez se tuvo certeza de la congruencia del proyecto con el lote se procedió a la localización y replanteo

4.1.2 Cerramiento provisional en malla: Se realizó la delimitación del área de trabajo, aislándola de la zona de transeúntes, esta actividad debe iniciar antes de comenzar los trabajos de construcción. El cerramiento se ejecutó con tela de polivinilo (color verde) con dos metros de altura, esta tela es sostenida con párales de madera rolliza anclados a la tierra a una profundidad aproximadamente de 50 centímetros y asegurados con concreto en la base.



La finalidad del cerramiento es lograr el aislamiento de la zona de trabajo de la circulación de personal ajeno a la obra. La malla de cerramiento debe conservarse en perfecto estado hasta la terminación de las obras.

4.1.3 Limpieza y descapote a máquina: Se debe remover la capa superficial del terreno natural, en un espesor que varía entre 0.10 y 0.30 metros a partir del nivel actual del terreno, hasta eliminar la tierra vegetal, materia orgánica y demás material indeseable depositado en el suelo. Además se talaron dos (2) árboles medianos y tres (3) árboles pequeños removiendo sus respectivas raíces.

Esta operación fue realizada por medios manuales y mecánicos cuidando de no mover los puntos de referencia fijados en el levantamiento topográfico. El material del descapote no se puede utilizar como material de relleno por lo tanto se deposita en un sitio determinado por el municipio de Bucaramanga.

4.1.4 Campamento e instalaciones provisionales: Es la construcción provisional necesaria en el sitio de la obra, levantada con materiales fácilmente desmontables, ofreciendo protección y seguridad contra los agentes atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipo.

El campamento se realizó con estructura de madera, una puerta metálica para la oficina de interventoría ya que esta lo exigía y una puerta en lámina de zinc para la oficina del contratista y el almacén, ventanas de madera, cubierta en lámina de zinc, un espacio de baños con conjunto sanitario, ofreciendo una protección y seguridad para el personal de la obra.

Se colocaron dos (2) contadores uno para el servicio de luz y uno para el servicio de agua, ante la exigencia hecha por planta física. La colocación de los contadores de luz fue demorada en instalar, por lo cual se presentaron varios inconvenientes.



4.1.5 Demolición de pavimentos y andenes: Consiste en la ejecución de todas las operaciones para efectuar la rotura de pavimentos, en el caso de la vía que se encuentra en la fachada lateral izquierda y la gradería de la cancha de softball, debido a que se efectuaron excavaciones para la construcción de redes de alcantarillado de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos. El corte de pavimento se realizó con máquina de disco de modo que no causara destrozos al resto de la calle y el corte de la gradería se realizó de forma manual, cuidando de no causar daño en la tubería existente.

Los materiales de desperdicio provenientes de estos trabajos fueron dispuestos en las zonas de botadero aprobadas por el Interventor, paralelamente al avance de dichos trabajos.

4.2 EXCAVACIONES

4.2.1 Excavación en tierra y/o conglomerado: Se realizó la remoción y retiro a mano de toda la tierra o conglomerado necesario para obtener los niveles previstos en las excavaciones para cimentaciones y zanjas de las redes de gas, eléctricas, hidrosanitarias y de alcantarillado. El fondo de las excavaciones quedó totalmente limpio y nivelado.

Las excavaciones de para las zapatas y vigas de cimentación se realizaron teniendo cuidado de excavar la última parte (20 centímetros) con herramienta apropiada para que el fondo presente una superficie lisa, fuerte y nivelada para iniciar la fundida del cemento.

La profundidad de las excavaciones se realizó por medio de inspección en el terreno y se verificó que los niveles de cimentación fueran los apropiados para una estructura de dos pisos.

La profundidad de la excavación para la red de alcantarillado se tomo de acuerdo al diseño realizado por el Interventor de la obra, ya que no existía plano de diseño.



4.2.2 Rellenos compactados en material común: Comprende las exigencias mínimas para la construcción de los rellenos en zanja y rellenos alrededor de estructuras y zanjas de las redes de gas, eléctricas, hidrosanitarias y alcantarillado, hasta los niveles indicados en el Proyecto, con el material común obtenido de las excavaciones.

4.3 ESTRUCTURAS EN CONCRETO

4.3.1 Fundida de concreto ciclópeo: Se fundió concreto ciclópeo en las excavaciones de las zapatas de la planta piloto, del laboratorio y muros curvos con resistencia de 2500 psi, con el fin de darle mayor capacidad portante al suelo.

Se construye sobre la capa de concreto de limpieza y sobre ésta se traban piedras tipo rajón, por hiladas, procurando que queden embebidas en el concreto. Se continúa este procedimiento alternando las capas de concreto de 10 centímetros de espesor y las hiladas de piedras. Se utilizaron proporción es de 60% de concreto y 40% de piedra rajón.

4.3.2 Solado para cimentaciones: Es un concreto mezclado a máquina, con resistencia a los 28 días de 105 kg/cm², de 1500 psi. Este solado de limpieza se utiliza como superficie protectora entre el suelo y los hierros de las estructuras en contacto con el. Sobre el solado se colocan cubos de concreto prevaciados de resistencia igual al solado, los cuales son utilizados para mantener constante el recubrimiento del acero especificado en los planos. El espesor del solado es de 5 centímetros como máximo. Se aplico sobre la capa de tierra que quedó después de la excavación de las vigas de amarre.

4.3.3 Fundida de zapatas: Es el concreto que llevan las zapatas el cual tiene como finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las columnas. Se utilizó concreto de resistencia de 3000 psi.



Las zapatas de los ejes dos (2) y cuatro (4) se fundieron con concreto de planta, las zapatas del eje cinco (5) y siete (7) de la planta piloto se fundieron con concreto realizado con mezcladora, para el laboratorio se fundieron todas las zapatas con concreto de planta. En la fundida de las zapatas se utilizó vibrador mecánico con el fin de evitar hormigueos y porosidades.

4.3.4 Fundida de vigas de amarre: Se fundieron las vigas de amarre que unen las zapatas céntricas a nivel del terreno y tienen como finalidad absorber los esfuerzos sísmicos. Se utilizó concreto de resistencia de 3000 psi.

Las vigas fueron fundidas en sitio utilizando concreto de planta para los ejes dos (2) y cuatro (4) y los demás ejes fueron fundidos en sitio utilizando mezcladora. Se utilizó vibrador eléctrico con el fin de evitar porosidades y hormigueos en la estructura.

4.3.5 Fundida de columnas: Es la fundida de las columnas, que soportaran la placa aligerada en el laboratorio y la estructura metálica de la planta piloto. El tipo de acabado es a la vista, se utilizó concreto de resistencia de 3000 psi.

Las columnas fueron fundidas en sitio con mezcladora. Se utilizó vibrador eléctrico con el fin de evitar porosidades y hormigueos en la estructura, garantizando la resistencia y los acabados. Se utilizó formaleta metálica, las columnas fueron aplomadas para garantizar alineamientos verticales y horizontales, en el curado de las columnas se aplicó antisol Sika para que no se acelere el fraguado del concreto. Los párales que sostenían las formaletas se aseguraron con el fin de que las columnas quedaran niveladas.

4.3.6 Fundida de muro reforzado: Construcción del muro reforzado para protección de los gases, ubicado en la fachada sur del laboratorio, este muro se fundió en sitio, con un acabado a la vista.



El concreto es de 3000 psi con agregado máximo de $\frac{3}{4}$ " con el fin de facilitar el flujo de la mezcla por entre la formaleta y el refuerzo en el momento de la fundida y así obtener un mejor acabado.

4.3.7 Fundida placa maciza de piso: Se refiere a la fundida de las placas de antepiso del laboratorio y la planta piloto. Se utiliza para soportar los diferentes acabados de pisos. Las placas de antepiso se construyen en concreto de 3000 psi con espesor de siete centímetros. Se fundieron sobre la subrasante debidamente compactada y nivelada. Se tomaron todas las precauciones para que las bocas de los desagües no quedaran obstruidas con concreto. De igual manera la tubería de agua potable fue ubicada entre la capa de tierra y la placa de concreto, evitando que quedara incrustada en la placa.

Durante el desarrollo de estos trabajos se fundieron losas rectangulares no mayores de 3.00 metros de lado. En los bordes de placas contra muros perimetrales se construyeron juntas de expansión de 1 centímetro de ancho y de la misma altura de la losa. El acabado de las losas de antepiso es rugoso, con el fin de facilitar la adherencia de los materiales de acabado. La placa recibió un curado y se protegió contra deterioros.

4.3.8 Fundida de placa maciza cilindros de piso: Es la fundida de la placa maciza de protección de los cilindros. Esta placa se fundió en sitio. El tipo de acabado es a la vista.

La placa fue construida con concreto de 3000 PSI de espesor de 12 centímetros y se utilizó formaletas metálicas. El acero de refuerzo de la placa se traslapo con el acero del muro reforzado.

4.3.9 Fundida de vigas de aéreas: Es la fundida de las vigas principales en la placa aligerada del laboratorio y las vigas perimetrales de la planta piloto. Las vigas fueron fundidas con concreto de planta. Se utilizó vibrador eléctrico con el fin de evitar porosidades y hormigueos en la estructura y de igual forma garantizar la resistencia y



acabados. Se utilizaron formaletas metálicas y de madera. El tipo de acabado es a la vista, se utilizó concreto de resistencia de 3000 psi. Se utilizó formaletas metálicas, cimbra en madera y párales metálicos para el vaciado de la estructura.

4.3.10 Fundida de placa aligerada: Es la placa aligerada de entrepiso en concreto del laboratorio, se fundió con concreto de resistencia 3000 psi suministrado por la planta de premezclado y de espesor 30 centímetros. La placa es aligerada con casetón en madera y cubierto con tela de polivinilo color blanca armada en una dirección. Se utilizó formaleta metálica y se verificó que los párales quedaran sujetos. Antes de fundir la placa se reviso con el interventor y el contratista de la obra que el acero de refuerzo de las viguetas concordará con los planos.

4.3.11 Anden en concreto: Construcción del andén en concreto de 2.500 psi. Su textura final es realizada con cepillo. Incluye el refuerzo y dilatación en madera acorde con lo especificado en los planos. No se permitió la utilización de mortero para ajustar niveles, así como tampoco se permitió para dar una superficie de acabado la aplicación de cemento puro sobre el concreto vaciado. Se fundió sobre un subrasante debidamente compactada y nivelada.

4.4 ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTA

4.4.1 Estructura metálica: La estructura metálica diseñada no se utilizó en el proyecto, ya que se reutilizaron dos de las cerchas y las correas que se encontraba en el antiguo gimnasio, adecuándolas a las necesidades del diseño.

Este cambio fue realizado y aprobado en un comité de obra puesto que la cercha metálica y las correas, se acoplaban a las dimensiones de la estructura y además los costos de la obra disminuían.



4.4.2 Cubierta en teja termo acústica: Corresponde a la cubierta en teja Termo acústica con todos los remates necesarios, que se instaló sobre la estructura metálica de cubierta ubicada en la planta piloto. La teja tiene dimensiones de ancho un metro y de longitud seis metros, de color azul en la parte exterior y color blanco en la parte interior, con pendiente del 26%, la teja fue unida a las correas por medio de remaches.

4.5 MAMPOSTERÍA Y ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Todos los ladrillos que se emplearon fueron de primera calidad (con aristas rectas y sin desportilladuras), su calidad es uniforme y la tolerancia fue de más o menos 0.50 centímetros con respecto a las dimensiones nominales. Para el pegue de los ladrillos se utilizó mortero 1:3.

Toda la mampostería se instaló a plomo de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos; las hiladas quedaron niveladas, en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos se humedecieron antes de su colocación, los muros se lavaron después de brechadas todas las juntas, para evitar que quede mortero impregnado a la superficie del ladrillo y de esta manera se produzca reacciones con las sales solubles al agua que generen la aparición de eflorescencias.

4.5.1 Muros en H-10, H-15 y en M-29 a la vista: Construcción de muros en ladrillos H-10 (10 x 20 x 30). El espesor de estos muros es de 10 centímetros (sin incluir el acabado). Se instaló ladrillo H-10 en los muros exteriores e interiores del laboratorio y en los muros ubicados en los ejes E, 1, 8, en el área de secado y en los muros internos de la planta piloto.



Básicamente los muros construidos en ladrillo H-15 soportarán cargas adicionales inherentes a las de su propio peso, es decir, van a ser muros de carga. El espesor mínimo de estos muros es de 15 cm. (sin incluir el acabado). Se instaló ladrillo H-15 en las culatas, en la caldera de la planta piloto y en los muros interiores de los baños del laboratorio y la planta piloto.

Se instaló mampostería M-29 a la vista en los muros curvos, tanto de la planta piloto como del laboratorio, en el muro ubicado en la parte superior de la placa de los cilindros de gases, y en la parte superior de los baños de la planta piloto y del laboratorio.

4.6 PISOS, ENCHAPES Y CIELOS RASOS

Comprende este ítem la colocación de pisos y acabados en diferentes materiales, los cuales son ejecutados en los ambientes señalados, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos.

4.6.1 Piso en mortero endurecedor: Este piso está sobre las placas de entrepiso del laboratorio y la planta piloto, perfectamente limpia y curada, lleva un acabado de piso denominado mortero con endurecedor, el mortero tiene una dosificación 1:3 y el endurecedor superficial utilizado fue Sika Chapdur, color neutro con una dosificación de siete Kg/m², y espesor de ocho centímetros. Este mortero tiene una resistencia a la compresión de 280 k/cm², con relación agua/cemento = 0.55 y el asentamiento no excede de diez centímetros. Este mortero se aplicó después de que las instalaciones de puertas, ventanas, y de la aplicación de la primera mano de pintura.

4.6.2 Mortero impermeabilizado: Este mortero está sobre las placas de contrapiso de los baños de el laboratorio y la planta piloto y sobre la placa de entrepiso del laboratorio, el mortero es 1:3 con espesor de tres centímetros y el aditivo Sika 1.



Las placas de contrapiso y entrapiso debían estar perfectamente limpias y curadas para la aplicación de este mortero.

4.6.3 Enchape de pisos en baños: Suministro y colocación de enchapes de pisos con baldosín cerámico de porcelana, tráfico pesado, color blanco, tamaño de 30 x 30 centímetros. En los baños del laboratorio y la planta piloto. Como material de pega se utilizó Alfa listo, y para el emboquillado de las juntas se utilizó una mezcla de cemento blanco y blanco de zinc. Antes de proceder a enchapar, las baldosas se dejaron sumergidas en agua limpia, veinticuatro (24) horas y se dejaron secar dos (2) horas para su colocación.

La baldosa se colocó sobre el pañete humedecido con alfa listo, aplicado con llana metálica dentada y de esta forma quedara completamente asentada la baldosa. Las juntas se hilaron tanto vertical como horizontalmente. Una vez fraguada el material de pega veinticuatro (24) horas después, se emboquillo las juntas. Luego se limpia en seco con una esponja para retirar los sobrantes del emboquillado y veinticuatro (24) horas después se lavó con agua la superficie enchapada para retirar los sobrantes de mezcla o pegante.

4.6.4 Impermeabilización manto 3mm: Este manto se colocó en la placa de entrapiso del laboratorio, mediante la aplicación de una lámina de asfalto premoldeado reforzada con fibra de poliéster no tejido de 170 g/m² con un contenido de asfalto de cuatro Kg/m².

Esta lámina se adhirió por calentamiento a la superficie de la placa, el manto se instaló después de colocado el mortero impermeabilizado, posteriormente se aplicó un aditivo de aluminio reflectivo con base asfáltica.

La colocación se realizó iniciando por los puntos más bajos y avanzando hacia los puntos más elevados, calentando con un soplete la cara inferior del manto para lograr su adherencia, aplicando asfalto caliente sobre la placa de concreto y pisando el manto con un



rodillo para extraer el aire que se pudo quedar atrapado. El remate del manto entró en las bocas de los tubos de desagüe reduciendo el diámetro, por lo tanto los tragantes y rejillas tenían un diámetro de sosco menor para evitar la rotura del manto.

4.6.5 Enchape de muros en baños: Suministro y colocación de enchapes de pisos con baldosín cerámico de porcelana, color blanco, tamaño de 20 x 20 centímetros. En los baños del laboratorio y la planta piloto. Para su instalación se utilizaron las mismas especificaciones del enchape en pisos.

4.6.6 Enchape de mesones en granito pulido: Es la ejecución de enchape de los mesones en granito blanco fundidos con un ancho variable. Se instaló una vez terminados los pisos y los frisos de los muros, sobre el mesón de concreto limpio y húmedo, se extendió una capa de mortero 1:3 de consistencia no muy seca sobre la cual se aplicó el granito. Cuando el granito estaba curado, se procedió a cepillarlo con pulidora con piedra carborundo N° 12 y luego para una segunda pulida con N° 24. Luego de 72 horas se repasó a máquina las superficies reparadas, usando una piedra carborundo N° 80. Las imperfecciones de los bordes se repasaron con lija. El mesón terminado se lavo con agua y jabón no alcalino.

4.7 FRISOS, ESTUCO Y PINTURA

4.7.1 Friso 1:4 exterior, friso 1:4 interior, friso 1:3 impermeabilizado: El friso es un revestimiento de los muros y placas, con una o varias capas de mortero, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas, cerámica, etc.

La arena tiene las mismas características de la utilizada en los concretos, pasando la malla N° 6. La cantidad de agua con relación al cemento fue uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme al ser aplicada.



En los muros rectos se ejecutaron guías maestras verticales a distancias de 2.00 metros, con el fin de obtener pañetes perfectamente aplomados. Obtenido el fraguado inicial de las guías maestras, el mortero se aplicó fuertemente contra el muro con una herramienta menor (palustre) y se esparció con reglas de madera, que se apoyan en las guías maestras. Una vez iniciado el fraguado del mortero se afinó con llana de madera usando mezcla del mismo mortero para llenar hendiduras o porosidades. Todos los vértices y aristas resultantes de la intersección entre dos planos de muro quedaron perfectamente plomados y reglados por ambas caras.

Las superficies frisadas, se aplicaron agua para su curado, en una frecuencia por lo menos de cinco veces al día, durante siete (7) días.

El mortero del friso liso en muros interiores y exteriores se preparó en una proporción cemento-arena de 1:4 y se aplicó en un espesor entre 1.5 centímetros a 2.5 centímetros.

4.7.2 Pintura koraza sobre friso en muros: Se refiere a la aplicación de pintura koraza de Pintuco 100% acrílica sobre el friso de los muros exteriores de la planta piloto y el laboratorio. Se aplicaron tres (3) manos de pintura con rodillo de espuma, en sentido descendente (de arriba hacia abajo) y de adentro hacia afuera.

4.7.3 Pintura epoxica para pisos: Se refiere a la aplicación directa de pintura epoxica sobre los pisos del laboratorio. Se aplicaron tres manos de pintura epóxica. Para la aplicación de esta pintura el pintor utilizó tapa-bocas ya que esta es tóxica en el momento de la aplicación.



4.8 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

4.8.1 Puntos hidráulicos y sanitarios: Estas instalaciones se realizaron con tuberías y accesorios de PVC y su finalización es en accesorio de hierro galvanizado.

Las salidas sanitarias comprenden, el suministro e instalación de las tuberías y accesorios requeridos para construir los desagües sanitarios hasta la conexión al bajante de aguas negras.

Los puntos hidráulicos comprenden la instalación de las tuberías y accesorios requeridos para el suministro de agua potable.

4.8.2 Registro de pared: Los registros de pared son válvulas que se instalan en ciertos sectores de la edificación, con el fin de evitar cerrar todo el sistema en caso de mantenimiento o reparación, son de marca Red & White. Están instalados en la planta piloto y el laboratorio,

4.8.3 Caja de inspección: Se construyeron cajas de inspección para la red sanitaria y pluvial, son construidas en ladrillo recocido (T1), la pega de ladrillos y el pañete inferior es de dos centímetros de espesor, se utilizó mezcla 1:4 con impermeabilizante sika 1. La superficie interior es esmaltada con pasta de cemento puro, la base de la caja es en concreto simple 1:2:3 con espesor de 12 centímetros, la cañuela semicircular de profundidad igual a $\frac{2}{3}$ de diámetro del tubo que sale, la tapa de la caja es de 10 centímetros de espesor en concreto reforzado.

4.8.4 Pozo de inspección: Se construyeron pozos de inspección de diámetro 1,20 metros y profundidad de acuerdo al plano, la base de los pozos es en concreto 3000 psi y 15 centímetros de espesor, fundida sobre una base de terreno apisonado, los muros son construidos con ladrillo macizo precocido de 10x20x30 centímetros (T1), interiormente



frisados y pegados con mortero de cemento y arena en la proporción 1:3 impermeabilizado. Todos los ángulos o cambios de plano se frisan en forma de media caña, en el fondo del pozo se hicieron cañuelas semicirculares, de profundidad $\frac{2}{3}$ del diámetro del tubo que sale en el sentido del flujo de desagüe, con mortero 1:3. El piso de los pozos lleva una pendiente mínima de 5% y las tapas de los pozos van en concreto reforzado de 10 centímetros de espesor.

4.8.5 Tubería de gres: Esta tubería se instaló en los tramos de la red de alcantarillado, los tubos fueron instalados sobre una base de triturado hasta la tercera parte del diámetro del tubo.

La tubería se instaló comenzando en el extremo inferior de la zanja con los espigos dirigidos en la dirección del flujo, totalmente insertados dentro de la campana adyacente y siguiendo exactamente el alineamiento y niveles estipulados. Las uniones son limpiadas después de que se colocó el espigo dentro de la campana. Después del fraguado del mortero que une la tubería.

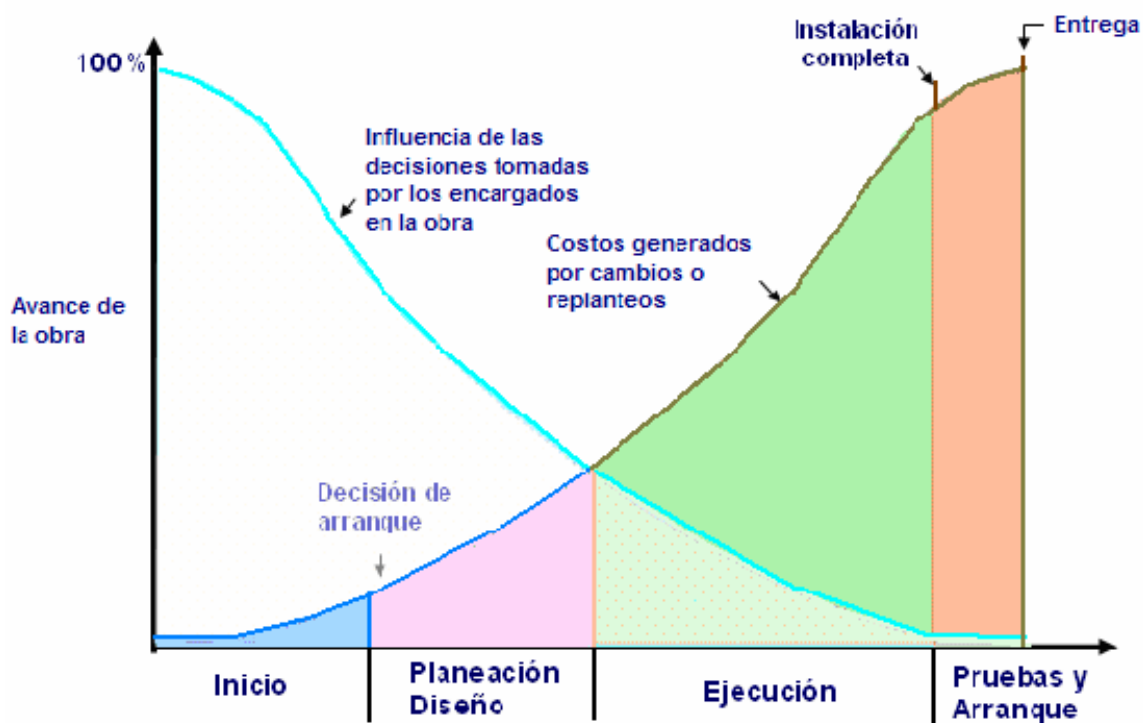
Antes de tapar las zanjas la interventoría revisó que la tubería estuviera alineada y con las pendientes respectivas. El relleno de la zanja se realizó usando material seleccionado libre de piedras y materiales de desecho.



5 CAMBIOS, REPLANTEOS Y ADICIONALES

La gráfica que se muestra a continuación representa la importancia de las decisiones que se tomen durante la ejecución de la obra y los costos debido a los cambios en el proyecto.

Figura 29: Gráfica de los costos de los cambios y influencia de las decisiones tomadas por los encargados de la obra a lo largo del proyecto.



Fuente: apuntes de la materia construcción

Al inicio del proyecto la incertidumbre es mayor, a medida que se avanza esta disminuye por la convicción que se tiene de terminar con éxito. Los costos generados por los cambios en el proyecto crecen con el tiempo.

Normalmente en todo proyecto existen cambios a medida que pasa el tiempo, estos cambios generan diferencias en los presupuestos y programación atrasando o



adelantando el tiempo de ejecución previsto, siempre y cuando los cambios aumenten la calidad del proyecto. Por esto es necesario que las decisiones tomadas sean las más convenientes y se realicen en el tiempo indicado para evitar diferencias considerables en los resultados finales. Además los encargados del mismo deben tener la capacidad de visualizar si es conveniente cualquier modificación por superficial que sea y es nuestro deber dar soluciones óptimas para enfrentar los cambios dando como resultado la eficiencia y eficacia del proyecto. Para así obtener una mejor calidad y brindar un mejor servicio, sin olvidar el impacto que se pueda presentar en el presupuesto y en el cronograma.

Hacia el objetivo de buscar un buen control en el tiempo de ejecución de la obra, se tuvo muy presente la programación planeada y se observaron las actividades a las cuales deberíamos prestar más atención, dependiendo si estas hacían parte de mi ruta crítica en la programación.

Para el control de obra realizado se llevo acabo un seguimiento en las actividades del proyecto, adicionalmente se contó con una Interventoría y con mi apoyo, los cual es ejercíamos un control en los aspectos de calidad y cantidad de obra, tanto de las actividades previstas, como de las actividades no previstas y de los cambios ejecutados. Para saber la variación en cuanto a costos y a tiempo de lo no establecido. Estos cambios y adicionales cambiaron la programación y los costos del proyecto. En el seguimiento y control estudiado anteriormente se anexa la programación final y el presupuesto final debido a los cambios que existieron en el transcurso del desarrollo del proyecto.

A continuación se hace un resumen de todos los cambios y adicionales que resultaron en la obra y se explica cual fue su causa, el plan que se llevo a cabo y el efecto que hubo en los costos.



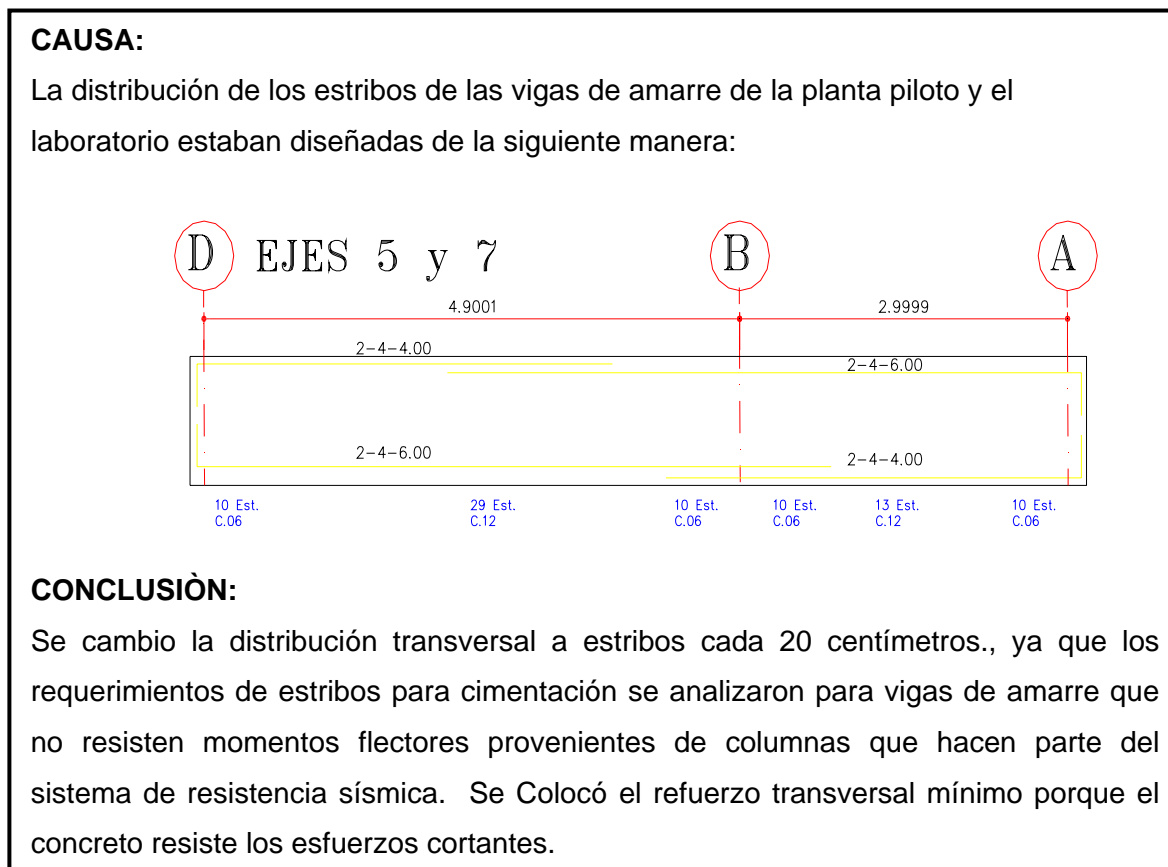
5.1 CAMBIOS

5.1.1 Diseños estructurales

5.1.1.1 Cimentación

- **VIGAS DE AMARRE**

Figura 30: Cimentación de las vigas de amarre





- **MUROS INTERNOS**

Figura 31: Cimentación de muros internos

<p>CAUSA:</p> <p>La cimentación de los muros internos estaba prevista en concreto ciclópeo,</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>No se realizó la cimentación ya que la capacidad portante que ofrece la placa de contrapiso es suficiente para soportar la carga ejercida por los muros.</p>
--	--	---

- **ANCLAJES MURO REFORZADO**

Figura 32: Anclajes para muro reforzado


<p>CAUSA:</p> <p>Durante la construcción del muro reforzado no se dejó las respectivas varillas de refuerzo.</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>Se decidió realizar anclaje con epoxico a la viga de amarre.</p>
---	--	---



5.1.1.2 Elementos en concreto

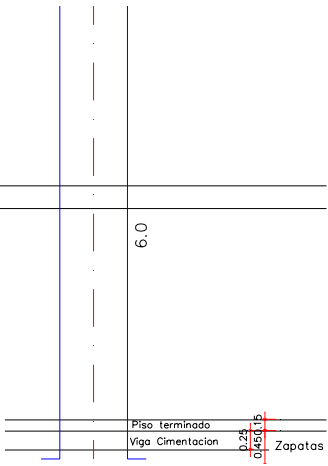
- **COLUMNAS DE LA PLANTA PILOTO**

Figura 33: Corte de acero de refuerzo de las columnas

<p>CAUSA: Las columnas de la planta piloto que sobresalen de las vigas aéreas se cortaron, ya que variaron las dimensiones de la estructura metálica.</p>		<p>CONCLUSIÓN: Se cortaron las varillas de refuerzo a la longitud requerida y se realizaron los respectivos ganchos, para ajustar dichas columnas a las nuevas dimensiones.</p>
--	---	--

- **COLUMNAS DEL LABORATORIO**

Figura 34: Despiece de columnas del laboratorio

<p>CAUSA: El despiece de las columnas del laboratorio no estaba diseñado y no aparecía en los planos estructurales</p>	<p style="text-align: center;">LABORATORIO</p> 	<p>CONCLUSIÓN: El interventor de la obra con la oficina de contratación decidió colocar como acero de refuerzo para las columnas 4 varillas de Ø 3/4" con estaba longitud de seis metros como acero longitudinal, quedando pelos para la continuación de la estructura.</p>
---	---	--



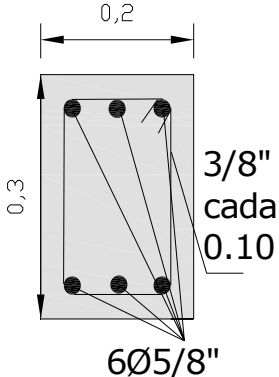
- **CASTILLOS**

Figura 35: Acero de refuerzo de castillos para muros curvos

<p>CAUSA</p> <p>En los muros curvos existían unas columnetas en concreto a la vista de dimensiones 15 x 15 centímetros y altura de los muros curvos</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>Se cambió a castillos reforzados los cuales están conformados por el acero de refuerzo de las columnetas y ladrillo M-29. Este cambio se realizó ya que arquitectónicamente ofrecía mejor apariencia.</p>
<p>Para su construcción primero se amarro el acero longitudinal a las vigas de cimentación de estos muros curvos y se fue armando el muro por hiladas acomodando los ladrillos al acero longitudinal y cada dos hiladas se colocaba el acero transversal (estribos).</p>		

- **VIGA CURVA AEREA DE LA PLANTA PILOTO**

Figura 36: Viga curva aérea

<p>CAUSA:</p> <p>La viga aérea curva ubicada en la parte superior de la cubierta en la planta piloto no estaba contemplada en los diseños estructurales y esta era de gran importancia para la continuación del muro.</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>El interventor de la obra con la aprobación de la oficina de contratación realizó el diseño, se fundió la viga con las mismas dimensiones de las vigas aéreas.</p>
--	--	---



5.1.1.3 Estructura metálica

- **CERCHA METÁLICA:** La estructura metálica que estaba dispuesta para la cubierta de la planta piloto, no se realizó de acuerdo a los diseños, ya que se reutilizó la cercha metálica y las correas del antiguo gimnasio.

Figura 37: Instalación de cercha metálica reutilizada



Se tomó esta estructura ya que las dimensiones de la cercha eran parecidas y se podían adecuar a las del diseño, las correas eran cortas con respecto a las diseñadas pero se unieron con soldadura con el fin de obtener la longitud necesaria para nuestra estructura.

Debido a este cambio las dimensiones cambiaron y las columnas que sobresalen de los ejes 1 y 8 en la parte de las culatas se tuvieron que cortar para adaptarse al nuevo diseño.

La altura de las columnas centrales en la culata pasó de 1.90 m a 1.55 m cambiando las demás alturas respectivamente. Además las distancias de las correas pasaron de 1.91 m a 1.47 m ya que este es el máximo valor que se puede tomar cuando se trabaja con teja termo acústica.



Figura 38: Cercha metálica para la cubierta de la planta piloto

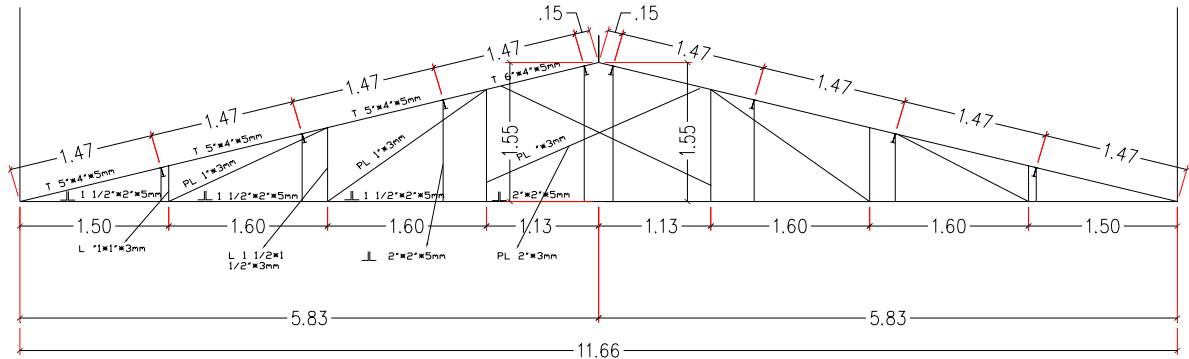
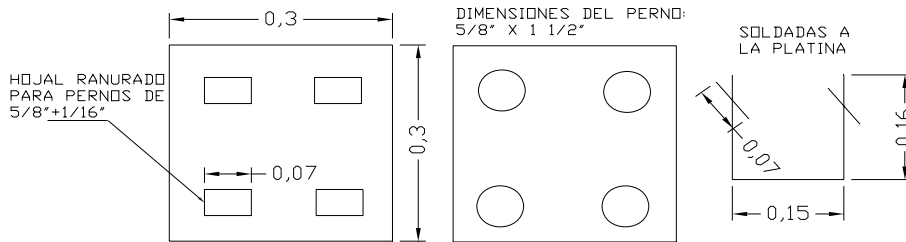


Figura 39: Platinas para la estructura metálica



• **ARRIOSTRAMIENTO CUBIERTA PLANTA PILOTO**

•

Figura 40: Arriostramiento la cruz de San Jorge

CAUSA:
 En la cubierta de la planta piloto estaba diseñado un tipo de arriostramiento llamado la Cruz de San Jorge, ubicado en el caballete de la cubierta.

CONCLUSIÓN:
 Este arriostramiento no se ejecutó ya que se realizó un diseño con las especificaciones de la cubierta del antiguo gimnasio y en el modelamiento cumplía los requerimientos de diseño establecidos para la parte industrial del Cenivam.



5.1.2 Diseños arquitectónicos y acabados


- **MESONES PLANTA PILOTO**

Figura 41: Mesones de la planta piloto

<p>CAUSA:</p> <p>Los mesones de la planta Piloto estaba previsto enchaparlos en eco cerámica, se cambió este tipo de enchape ya que tiene una vida útil corta</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>Se reemplazo por enchape con granito ya que presenta mayor durabilidad y los mesones del laboratorio estaban previstos en granito pulido.</p>
--	---	--

- **PINTURA INTERIOR DE LA PLANTA PILOTO**


Figura 42: Aplicación de pintura Koraza

<p>CAUSA:</p> <p>En los muros interiores de la planta piloto estaba previsto aplicar estuco y vinilo tipo 1, se decidió cambiar el tipo de pintura.</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>Se reemplazó por pintura tipo koraza, ya que la resistencia de esta es mayor y conlleva a que el mantenimiento sea menor.</p>
--	--	--



- **PORTON PRINCIPAL DE LA PLANTA PILOTO**

Figura 43: Portón principal de la planta piloto

<p>CAUSA:</p> <p>El portón estaba previsto en malla eslabonada se cambio su diseño ya que no brindaba la seguridad necesaria para este establecimiento. El diseño lo escogió la Directora del Cenivam.</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>Este portón se cambio a varilla cuadrada de 3/8". Sus dimensiones son de 3.78 x 4.0m de altura. Se aplicó dos manos de anticorrosivo y pintura final color blanco.</p>
---	--	---

- **CERRAMIENTO PLANTA PILOTO**

Figura 44: Cerramiento planta piloto

<p>CAUSA</p> <p>El cerramiento que esta alrededor de la planta piloto estaba previsto en malla eslabonada calibre 10, con el fin de brindarle seguridad al establecimiento se cambió el cerramiento.</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>El cerramiento se realizó en varilla cuadrada de 3/8", se aplicó dos manos de anticorrosivo y pintura final color blanco.</p>
---	--	--



- **ORINAL FLUXOMETRO**

Figura 45: Orinal con fluxómetro

<p>CAUSA:</p> <p>En el baño de la planta piloto estaba previsto instalar un orinal con fluxómetro, debido a que la presión que llegaba a este lugar no alcanzaba a cubrir la necesidad del mismo, se cambió el tipo de orinal.</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>Se reemplazó por un orinal tipo push color blanco, que se adecuaba a los requerimientos del lugar.</p>
---	--	---

5.1.3 Diseño hidrosanitario

CAUSA


En la planta piloto estaba contemplado un tanque elevado las razones por las cuales la interventoría y la oficina de contratación decidieron no realizar el tanque fueron las siguientes:

1. El diseño del tanque no garantizaba presiones suficientes para abastecer el Cenivam.
2. Se tiene proyectado para la fase 2 un segundo piso, se pensó en realizar el tanque después de culminada esta fase.
3. El tanque tiene una base en concreto reforzado en forma de T, la cual dividía la planta piloto y no permitía el acceso para el descargue de la materia prima.



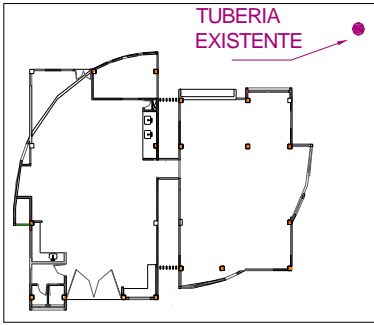
- **CAJAS DE INSPECCIÓN**

Figura 46: Cajas de inspección

<p>CAUSA:</p> <p>Se decidió quitar las cajas de inspección N° 2 de la red sanitaria y la N° 5 de la pluvial por rediseño de la parte sanitaria y pluvial, ya que de esta manera brindaba una mejor evacuación de las aguas.</p>		<p>CONCLUSIÓN:</p> <p>La tubería que llegaba a la caja sanitaria N° 2 se envió a la caja N° 1, y la tubería que llega a la caja pluvial N° 5 se envió al pozo de inspección N° 6</p>
--	--	---

- **TUBERÍA HIDRAULICA DE 1" RDE 21**

Figura 47: Cajas de inspección

<p>En el diseño original que se presentó, la red de suministro de agua potable se conectaba a las bombas ubicadas en el coliseo. Durante el proceso constructivo y organización de la obra se encontró una tubería existente que pasa por el costado sur de la edificación, la cual tiene una presión superior a los 30 psi en el punto de empalme y puede abastecer toda la red hidráulica del Cenivam. Por este motivo no se hizo necesario instalar la tubería hidráulica de presión RDE 21 de 1" de diámetro.</p>	
---	---



5.1.4 Diseño de gas natural

- TUBERÍA PARA LA RED DE GAS NATURAL

Figura 48: Red de gas natural

CAUSA:		CONCLUSIÓN:
No existían memorias y los diámetros eran aproximados por lo cual la interventoría decidió ajustar el diseño.		Se realizaron evaluaciones con la ecuación de Mueller y los consumos del proyecto para definir los diámetros reales de alimentación.

5.2 ADICIONALES

5.2.1 Sobrecimientos: Se refiere al sobrecimiento que se colocó en la planta piloto, constituido por ladrillo macizo temosa y mortero de pega 1:3 con una altura de 20cm.

Este sobrecimiento fue necesario realizarlo debido a que en la planta piloto existía un desnivel con respecto a la vía.

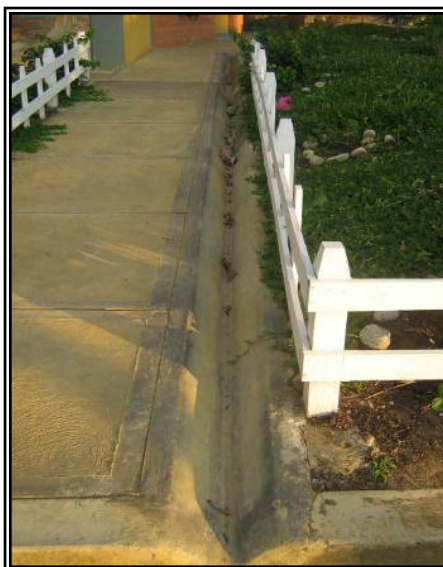


Figura 49: Sobrecimiento en la planta piloto



5.2.2 Cuneta perimetral: Se refiere a la cuneta construida en el perímetro de las dos estructuras, compuesta por mortero 1:2 con una ancho de 40cm y altura de 15cm, su diseño lo realizó el interventor ing. Leonardo Cotes Navarro con la aprobación de la oficina de contratación. Esta cuneta se realizó por decisión en comité técnico, ya que se acepto instalar andén en todo el perímetro y por lo tanto se necesitaba la cuneta para evacuar el agua hacia la vía.

Figura 50: Cuneta perimetral





5.2.3 Cerramiento postes + ladrillo m29: Se construyó un cerramiento para el pasillo que une las dos estructuras ya que estaba dibujado en los planos pero no aparecía el diseño, esta conformado por cinco (5) hiladas de ladrillos a la vista M-29, unidos por medio de mortero de pega 1:3 de 10centímetros de ancho, postes de concreto con resistencia de 3000 psi con dimensiones de 7 x 12 centímetros y una altura de 2.41 metros y alfajías de 7 centímetros de altura. Inicialmente estaba dibujado solamente postes de concreto se cambio su diseño para una mejor perspectiva. El acero de refuerzo longitudinal es de dos (2) varillas de 3/8" y el transversal es estribos en "S" de 3/8" cada 10 centímetros.

Figura 51: Cerramiento del pasillo que comunica las dos estructuras



5.2.4 Estuco y pintura tipo 2 bajo placa: Inicialmente la parte inferior de la placa de entrepiso del laboratorio estaba prevista en concreto a la vista, debido a que no quedó como se esperaba se decidió en comité de obra aplicar estuco y vinilo tipo 2 para mejora el aspecto a esta placa. La aplicación se realiza de igual forma que en los ítems anteriores y cumplen las mismas especificaciones.



5.2.5 Lavamanos línea estilo Premium: En los planos estaba contemplado dos orinales para el baño de la planta piloto, se decidió dejar un solo orinal puesto que este cubría los requerimientos de la planta piloto y se instaló un lavamanos como reemplazo del otro orinal ya que este era más necesario.

5.2.6 Anclaje epóxico $\varnothing=1/4"$, $3/8"$ y $5/8"$: Se colocaron anclajes de $1/4"$ para el acero de refuerzo que lleva el mesón que se encuentra detrás del muro reforzado. Los anclajes de $3/8"$ se colocaron para amarrar el acero de refuerzo del muro reforzado a la viga de amarre y en los dinteles de concreto que llevan las puertas. Los anclajes de $5/8"$ se colocaron para amarrar la viga curva aérea a la viga aérea y a las columnas.

Para la colocación de estos anclajes primero se hizo el hueco con un taladro y con la respectiva broca de una profundidad aproximadamente de 50 centímetros, luego se aplicó el epoxico y se introdujo la varilla.

Figura 52: Anclajes





5.2.7 Dintel en ladrillo a la vista m-29: En las ventanas, vanos y puertas ubicados en los muros en ladrillo a la vista M-29 se construyeron dinteles en el mismo material para no perder la uniformidad. Llevan las mismas características de refuerzo de los dinteles en concreto. Se utilizó formaleta de madera para la construcción de estos dinteles y los ladrillos fueron cortados con cortadora para evitar desportilladuras.

Figura 53: Dinteles en ladrillo a la vista



5.2.8 Viga canal en concreto: Se construyó una viga canal en concreto en la parte superior del muro curvo ubicado en la fachada posterior, ya que no habían contemplado de qué forma se recogería el agua que bajaba de la cubierta hacia este muro curvo.

El diseño lo realizó el interventor de la obra con la aprobación de la oficina de contratación. Se utilizó formaleta de madera para la fundida de esta viga y concreto de resistencia de 3000 psi, se utilizó vibrador mecánico para evitar porosidades y hormigueos. Esta viga canal es curva para tomar la forma del muro.



Figura 54: Viga canal de la planta piloto



5.2.9 Recorte, retiro y transporte tronco de árbol: Para la excavación del muro curvo en la fachada lateral derecha se hizo necesario talar el árbol que se encontraba en ese lugar ya que no permitía la construcción de este muro.

Este corte y el retiro se realizaron de forma manual y fue transportado a un lugar adecuado.

Figura 55: Corte de árbol en la planta piloto





5.2.10 Hidrófugo sobre muros: Sobre los muros en ladrillo a la vista se aplicó hidrófugo para evitar que se produzca algún tipo de hongo producido por la humedad. Para su aplicación primero se lavaron los muros con ácido muriático, después se lavó con agua dejando secar la superficie y finalmente se aplicó el hidrófugo tipo Sika repelente transparente de agua de alta durabilidad. Su dosificación se hizo con un tanque con aplicador.

5.2.11 Piso en pavicrete para rampa vehicular: En la entrada al portón principal ubicado en la fachada lateral izquierda se fundió una rampa vehicular para el acceso a la planta piloto en pavicrete, con dimensiones de 4.0 x 6.0 x 0.15 centímetros y con una malla en hojalata de refuerzo. Inicialmente no estaba contemplada pero era muy necesario ya que se pretende que el camión entre a la planta piloto a descargar la materia prima.

5.2.12 Suministro e instalación de malla: Se refiere a la malla que se instaló encima de las regatas para la tubería eléctrica y de esta manera realizar el resane en el friso con el fin que no se presentara dilataciones o fisuras posteriores.

5.2.13 Demolición en mampostería h-10: El cuarto de descanso ubicado en el laboratorio estaba diseñado con un muro de una altura de 2.8 metros y la Directora del Cenivam decidió que este muro quedará a una altura de 1.2 metros, este muro ya se había levantado por lo tanto se tuvo que demoler.

5.2.14 Flanche en teja termo acústica: El flanche se refiere al pegue que hizo en teja termo acústica entre el muro curvo de la fachada lateral derecha y la teja de la cubierta instalada, ya que era la forma más adecuada para evitar que el agua se infiltrara a la planta piloto.



5.2.15 Excavación en roca: En la excavación para la red de alcantarillado aparecieron rocas y moles de concreto las cuales se tuvieron que demoler y para ello fue necesario utilizar un compresor. Esto retraso un poco la excavación ya que no estaba previsto este tipo de situaciones.

Figura 56: Excavación en roca



5.2.16 Escaleras: En la fachada lateral derecha se hizo necesario la construcción de unas escaleras para la entrada a la planta piloto, ya que existía un talud de aproximadamente un metro e incomodaba el acceso.

5.2.17 Demolición de sardinel: Se demolió el sardinel adjunto a la vía en la fachada lateral izquierda para la construcción de la rampa vehicular. Esta demolición se realizó manualmente.



5.2.18 Pavimento asfáltico: Se refiere al pavimento que se reemplazo por motivo del corte de la vía debido a la excavación del tramo N° 6 que une los pozos de inspección N° 5 y N° 6 de la red de alcantarillado.

5.3 CAMBIOS GENERALES E INCONSISTENCIAS ENCONTRADAS EN LOS PLANOS INICIALES

5.3.1 Plano 3/15

- **LABORATORIO**

1. El cuarto de descanso se amplio por decisión de la directora del Cenivam.
2. La ventana V4 al lado del cuarto de gases se redujo su dimensión ya que el muro reforzado estaba mal dibujado en el plano, y además se desplazo hacia atrás reemplazando la mampostería que se encontraba allí, decisión tomada por el diseñador estructural.

- **PLANTA PILOTO**

1. Las dimensiones de la caldera aumentaron por decisión de la directora del Cenivam.
2. En el baño se cambio el orinal por un lavamanos por decisión en comité técnico.

5.3.2 Plano 4/15

- **FACHADA LATERAL ORIENTE**

1. No se muestran dilataciones
2. No se muestra elementos estructurales
3. No se contempla el diseño de la viga aérea para la mampostería del ladrillo a la vista curvo
4. No muestra el canal y los bajantes



5. Inconsistencias en el dimensionamiento y acotamiento
6. Se adiciono un realce sobre la placa del muro reforzado del área de gases en ladrillo a la vista M-29.

- **FACHADA PRINCIPAL**

1. No se muestran dilataciones
2. No se muestra elementos estructurales
3. Inconsistencias en el dimensionamiento y acotamiento
4. La reja que esta situada sobre el área de secado que se encuentra sobre el pasillo se prolongaron hasta la viga aérea.
5. La mampostería de ladrillo a la vista M-29 que estaba por encima 80 centímetros de la paca del laboratorio se determino comenzarla desde la placa.

- **FACHADA POSTERIOR**

1. No se contempla la existencia de una viga canal que recoja el agua del área de cubierta que esta sobre la caldera
2. No se muestran dilataciones
3. No se muestra elementos estructurales
4. Inconsistencias en el dimensionamiento y acotamiento
5. Se cambio la ventana V10 por V3 ya que es más adecuada para el baño
6. No muestra el canal y los bajantes
7. No se contempla el diseño de la viga aérea para la mampostería del ladrillo a la vista curvo

- **FACHADA LATERAL IZQUIERDA**

1. No se muestran dilataciones
2. No se muestra elementos estructurales
3. Inconsistencias en el dimensionamiento y acotamiento
4. No muestra el canal y los bajantes
5. Se cambio el diseño del portón por decisión de la directora del Cenivam



6. Falto dimensionamiento en el alzado de la mampostería interna, mesones, en general falto detalle interno.

5.3.3 Plano 7/15

1. Las zapatas céntricas cambio la distribución de la parilla por decisión de interventoría
2. El acero de las zapatas se hicieron sin gancho por sugerencia de interventoría por consiguiente la longitud total varia.
3. No llevan ciclópeo las zapatas: D7 – A7

5.3.4 Plano 8/15

1. En la placa aligerada se coloco malla 024 arriba y abajo
2. La distribución de las columnas de la planta piloto cambio por acomodo a las varillas de 12m
3. La distribución del acero longitudinal de las vigas de entrepiso variaron ya que el refuerzo estipulado en los planos se basaban en varillas de 6metros de longitud y en obra se utilizaron varillas de 12 metros de longitud.
4. En los muros curvos no aparecía placa aligerada por consiguiente se continuo la placa para esta parte.
5. En este plano no se contemplaba la continuación de la placa superior aligerada en la zona de los baños en el laboratorio, esta proyección se realizará según el diseño de la placa aligerada.

5.3.5 Plano 9/15

El diseño de la cubierta cambio totalmente puesto que se tomo la cercha del antiguo gimnasio y se adecuo al diseño.

Diseño original de la estructura metálica:

- Tensores: ¼” en alma de fibra



- Correas: Sección triangular formada por dos varillas de $\frac{1}{2}$ " en la parte superior y en la parte inferior 1 varilla de $\frac{1}{2}$ ", celosía de $\frac{3}{8}$ "
- Cercha: Sección cuadrada de dimensiones en el cordón superior de 4" x 2" x 3.175 mm, el cordón inferior de 2" x 2" x 2.489mm y la celosía de 2" x 2" x 2.489mm.
- Arriostramiento: Lleva un diseño en forma de cruz de san jorge
- Longitud horizontal de la cercha 11.66m
- Altura de la cercha 1.9m
- Distancia entre correas 1.91m

Diseño final de la estructura metálica reutilizada

- Tensores: varillas de diámetro de $\frac{1}{4}$ "
- Correas: Perfil conformado por dos C pegadas por la espalda, el alma tiene una altura de 4" y las aletas un ancho de 1 $\frac{1}{4}$ " y con un espesor de 3mm.
- Cercha: Esta constituida por perfiles en el cordón superior (T 5" x 4" x 5mm, T 6" x 4" x 5mm), en el cordón inferior (L pegadas por la espalda 1 $\frac{1}{2}$ " x 2" x 5mm, 2" x 2" x 5mm), en elementos verticales (L 1" x 1" x 3mm, L 1 $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{2}$ " x 3mm, L pegadas por la espalda 2" x 2" x 5mm) y en elementos inclinados (PL 1" x 3mm, PL 2" x 3mm).
- Arriostramiento: No se realizó
- Longitud horizontal de la cercha 11.66m
- Altura de la cercha 1.55m
- Distancia entre correas 1.42m

Las platinas son 2 laminas de $\frac{1}{4}$ " de espesor de 0.3 x 0.3 metros, una de ellas va embebida en la viga aérea por medio de 4 varillas de longitud 15cm y diámetro de $\frac{5}{8}$ " separadas 16 centímetros, y en la parte superior de esta platina se encuentran soldados 4 pernos de $\frac{5}{8}$ " x 1 $\frac{1}{2}$ ", la otra platina lleva unos ranuras de 7 centímetros x ($\frac{5}{8}$ " + $\frac{1}{16}$ "), la cual se va soldada a la cercha.



5.3.6 Plano H-1 (hidráulico): En el diseño estaban contemplados veintiuno puntos hidráulicos y se adicionaron cinco puntos por solicitud de la directora del Cenivam, estos se encuentran localizados dos en el laboratorio y tres en la planta piloto.

5.3.7 Plano H-2 (sanitario): En el diseño estaban contemplados veintiuno puntos sanitarios y se adicionaron dieciocho puntos por solicitud de la directora del cenivam, estos se encuentran localizados unce en el laboratorio y siete en la planta piloto.

Estaban contempladas ocho cajas de inspección y se elimino la caja N° 2 que se encuentra ubicada frente al acceso principal, ya que esta recolectaba solamente el desagüe del lavaplatos de la cafetería del laboratorio y se envió a la caja N° 1 La caja de inspección N° 6 finalmente se decidió hacer combinada ya que se considero innecesario realizar una caja mas, teniendo en cuenta que se iban a mezclar las aguas residuales con las aguas lluvias.

5.3.8 Plano H-3 (pluvial): Estaban contempladas siete cajas de inspección y se elimino la caja N° 5 que se encontraba ubicada en la fachada lateral izquierda frente a la planta piloto, ya que esta considero no necesaria.

La caja de inspección N° 3 finalmente se decidió hacer combinada puesto que ya que se considero innecesario realizar una caja mas, teniendo en cuenta que se iban a mezclar las aguas residuales con las aguas lluvias.

5.3.9 Plano de red de alcantarillado: Esta información no existía por lo cual se retraso la construcción del mismo, el diseño lo realizó el Ing. Leonardo Cotes Navarro, interventor de la obra.

La tubería comienza en el pozo N° 1 el cual tiene una cota de 998.54 y va hasta el pozo existente el cual tiene una cota de 996.25



La pendiente máxima es de 5.5% y se encuentra en el tramo que une el pozo N° 6 al pozo existente, las pendientes de los demás tramos es del 1%, la longitud máxima es de 52.30 metros y es el tramo que une los pozos N° 2 y N° 3, la longitud total es de 172.24 metros.

5.3.10 Plano gas natural: Por decisión de interventoría se cambiaron los diámetros y la distribución de la tubería interna y externa de la planta piloto. Se cambió la tubería interna de 1 ½" por tubería de ¾" y de ½" en ambos diámetros se instaló tubería galvanizada SCH – 40 y en la tubería externa de 1 ½" a ½" de polietileno.

5.4 INFLUENCIAS DE LOS CAMBIOS

5.4.1 En programación: Los cambios y los adicionales atrasaron la programación ya que estas actividades no se tenían en cuenta, en el capítulo 4 se muestra la programación real, allí se muestra la duración, el comienzo y el fin de cada una de las actividades no previstas, de las actividades que tuvieron cambios y de cómo se afectaron los tiempos en cada una de ellas.

Además se muestra y se explica la razón por la cual se suspendió la obra dos veces y sus respectivas fechas de suspensión y reinicio.

5.4.2 En costos: Los cambios y adicionales que se presentaron variaron los costos del proyecto los cuales hicieron aumentar el presupuesto que se tenía previsto.

Si no existía el Análisis de Precios Unitarios de los cambios y adicionales, el contratista debía presentarlo, con el formato que exigía la oficina de contratación, para que la interventoría lo aprobara.



Tabla 30: Influencia de los cambios en los costos

	Descripción	Un	Cantidad Prevista	P.Unitario Previsto	Vr Parcial Previsto	Un	Cantidad Real	P.Unitario Real	Vr Parcial Real
CAMBIOS	Acero transversal vigas de amarre	KG	627.67	\$ 2,400	\$ 1,506,408	KG	245.21	\$ 2,400	\$ 588,504
	Cimentación muros internos	M³	1.45	\$ 171,000	\$ 247,950	M³	0	\$ 171,000	\$ 0
	Cimentación muro reforzado	KG	0.332	\$ 171,000	\$ 56,772	UN	26	\$ 4,500	\$ 117,000
	Corte columnas planta piloto	----	0	\$ 0	\$ 0	UN	24.00	\$ 13,890	\$ 333,360
	Acero refuerzo de columnas laborat	----	0	\$ 2,400	\$ 0	KG	1046.16	\$ 2,400	\$ 2,510,784
	Castillos	M³	2.42	\$ 285,000	\$ 689,700	ML	54.57	\$ 15,460.00	\$ 843,652.20
		KG	284.83	\$ 2,400	\$ 683,592				
	Viga curva aérea	----	0	0	0	M³	1.08	\$ 266,000	\$ 287,280
		KG	284.43	\$ 2,400	\$ 682,632				
	Estructura metálica	KG	1,650.00	\$ 3,800	\$ 6,270,000	KG	1,861.53	\$ 1,644	\$ 3,060,355
	Enchape mesones planta piloto	M²	18.31	\$ 23,750	\$ 434,863	M²	18.31	\$ 28,500	\$ 521,835
	Cambio pintura interior planta piloto	M²	332.00	\$ 5,200	\$ 1,726,400	M²	175.27	\$ 9,461	\$ 1,658,229
	Portón principal planta piloto	M²	1.00	\$ 627,000	\$ 627,000	M²	15.12	\$ 175,000	\$ 2,646,000
	Cerramiento planta piloto	M²	32.70	\$ 17,100	\$ 559,170	M²	33.43	\$ 76,675	\$ 2,563,245
	Orinal con fluxometro	UN	1.00	\$ 970,000	\$ 970,000	UN	1.00	\$ 325,000	\$ 325,000
	Tanque elevado				\$ 0				\$ 0
	Cjas de inspección	UN	13	\$ 380,000	\$ 4,940,000	UN	11	\$ 380,000	\$ 4,180,000
	Suministro e instalación tubería ½" polietileno	ML	120.00	\$ 15,200	\$ 1,824,000	ML	0	\$ 4,000	\$ 0
	Suministro e instalación tubería ½" AG SHC 40	ML	25.00	\$ 21,900	\$ 547,500	ML	14.41	\$ 14,328	\$ 206,466
	Suministro e instalación tubería ¾" AG SHC 40	ML		\$ 21,900	\$ 0	ML	8.69	\$ 17,828	\$ 154,925
Ventana en aluminio de 2,00 m x 0.4	UN	4.00	\$ 475,000	\$ 1,900,000	UN	4.00	\$ 200,000	\$ 800,000	
Ventana en aluminio 1.00 x 1.50 m	UN	4.00	\$ 180,500	\$ 722,000	UN	4	\$ 375,000	\$ 1,500,000	
Lavamanos línea stilo premiun	UN	1.00	\$ 970,000	\$ 970,000	UN	0.00	\$ 150,000	\$ 0	
SUBTOTAL									\$ 22,979,269

Tabla 31: Influencia de los adicionales en los costos

	Descripción	Un	Cantidad Prevista	P.Unitario Previsto	Vr Parcial Previsto	Un	Cantidad Real	P.Unitario Real	Vr Parcial Real
ADICIONALES	Sobrecimientos	ML	0.00	\$ 10,110	\$ 0	ML	45.10	\$ 10,110	\$ 455,961
	Cuneta	ML	0.00	\$ 25,000	\$ 0	ML	72.75	\$ 25,000	\$ 1,818,750
	Columneta a la vista 7x12	ML	0.00	\$ 18,120	\$ 0	UN	28.92	\$ 18,120	\$ 524,030
	Estuco y pintura tipo 2 bajo placa	M2	0.00	\$ 6,500	\$ 0	M2	92.87	\$ 6,500	\$ 603,655
	Anclaje epóxico Ø=¼"	UN	0.00	\$ 3,000	\$ 0	UN	19.00	\$ 3,000	\$ 57,000
	Anclaje epóxico Ø=3/8"	UN	0.00	\$ 4,500	\$ 0	UN	15.00	\$ 4,500	\$ 67,500
	Anclaje epóxico Ø=5/8"	UN	0.00	\$ 8,000	\$ 0	UN	4.00	\$ 8,000	\$ 32,000
	Dintel en ladrillo a la vista M-29	ML	0.00	\$ 6,000	\$ 0	ML	8.94	\$ 6,000	\$ 53,640
	Viga canal en concreto	ML	0.00	\$ 37,300	\$ 0	ML	5.20	\$ 37,300	\$ 193,960
	Recorte, retiro y transporte tronco de árbol	UN	0.00	\$ 57,000	\$ 0	UN	3.00	\$ 57,000	\$ 171,000
	Hidrofugo sobre muros	M2	0.00	\$ 6,300	\$ 0	M2	130.73	\$ 6,300	\$ 823,599
	Piso en pavicrete para rampa vehicular espesor 15 cm	M3	0.00	\$ 330,000	\$ 0	M3	3.60	\$ 330,000	\$ 1,188,000
	Suministro e instalación de malla	ML	0.00	\$ 3,478	\$ 0	ML	20.00	\$ 3,478	\$ 69,560
	Demolición de mampostería	M²	0.00	\$ 7,570	\$ 0	M²	8.49	\$ 7,570	\$ 64,269
	Flanche en teja termoáustica	ML	0.00	\$ 13,000	\$ 0	ML	5.24	\$ 13,000	\$ 68,120
	Excavación en roca	M³	0.00	\$ 75,000	\$ 0	M³	86.32	\$ 75,000	\$ 6,474,000
	Escaleras	GBL	0.00	\$ 160,000	\$ 0	GBL	1.00	\$ 160,000	\$ 160,000
	Demolición de sardinel	ML	0.00	\$ 7,500	\$ 0	ML	4.20	\$ 7,500	\$ 31,500
	Pavimento asfáltico	ML	0.00	\$ 35,000	\$ 0	ML	6.00	\$ 35,000	\$ 210,000
	Adicionales generales								
SUBTOTAL					\$ 0				\$ 14,811,957



Tabla 32: Influencia total de cambios y adicionales en los costos

CAMBIOS Y ADICIONALES	Vr Parcial Previsto	Vr Parcial Real
TOTAL	\$ 24,675,355	\$ 37,791,226

Costo Inicial	\$ 165,496,000
Costo Final	\$ 203,174,430
Costo Final-Inicial	\$ 37,678,430
Costo Proyecto teniendo en cuenta los cambios, mayores y menores cantidades	\$ 139,170,565
Costo Adicionales	\$ 29,020,188

	VALOR PREVISTO	VALOR EJECUTADO	VALOR ACUMULADO	DIFERENCIA PREVISTO Y EJECUTADO	% INCIDENCIA PREVISTO-EJECUTADO RESPECTO AL COSTO(FINAL-	% INCIDENCIA DE PREVISTO-EJECUTADO RESPECTO AL COSTO FINAL	% INCIDENCIA DEL VALOR EJECUTADO RESPECTO AL COSTO FINAL
CORTE 1	\$ 137,000,000	\$ 42,320,935	\$ 42,320,935	\$ 2,170,565	5.76	1.07	68.50
CORTE 2		\$ 96,849,630	\$ 139,170,565				
ADICIONALES	\$ 0	\$ 29,020,188	\$ 168,190,753	\$ 29,020,188	77.02	14.28	14.28

5.4.3 Indicadores:

Figura 57: % de influencia de cambios y adicionales en costos

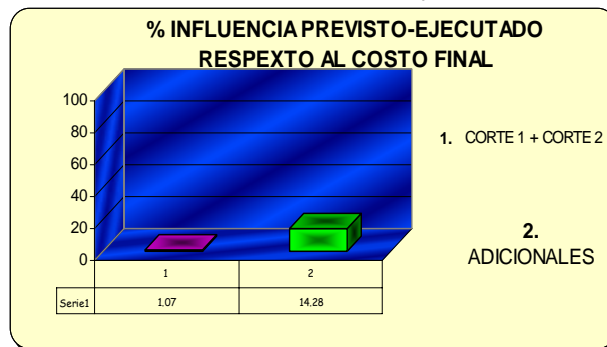
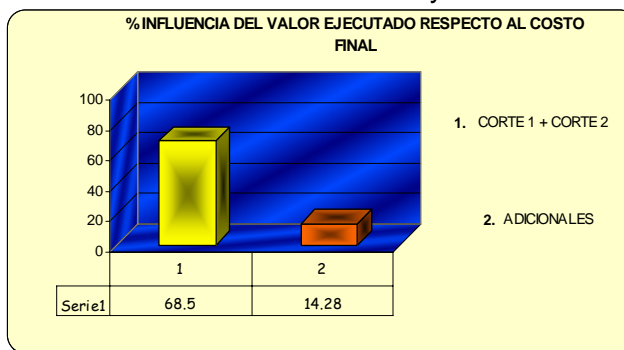


Figura 58: % de influencia de cambios y adicionales en costos





6 SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD, CONTROL DE INCENDIOS Y AUTOMATIZACIÓN DEL EDIFICIO CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN “CENTIC”.

El CENTIC será un edificio de cuatro pisos y área de construcción 4.700 m² denominado Centro de Tecnologías de Información y Comunicación “CENTIC”, el cual estará ubicado en el centro de la Universidad Industrial de Santander, donde se encontraba el antiguo gimnasio. El edificio constará en sus instalaciones:

- **PRIMER PISO**

Cinco aulas de informática, sala de educación especial, lobby, oficina, un cuarto para impresora, cuarto de UPS, cuarto de racks, cuarto de servidores, 2 cuartos para manejadoras del aire acondicionado, un cuarto de seguridad, la subestación, la planta eléctrica y baños.

- **SEGUNDO PISO**

Nueve aulas de informática, un cuarto para cabinas de repaso, un cuarto técnico, un cuarto de racks, 2 cuartos para manejadoras de aire acondicionado, baños.

- **TERCER PISO**

Once aulas de informática, un cuarto para cabinas de repaso, un cuarto técnico, un cuarto de racks, cuartos para manejadoras de aire acondicionado, baños.

- **CUARTO PISO**

Dos aulas de informática, una sala de video conferencia, sala de servidores, centro de computación, audiovisuales, oficinas científicas, gerencia, 3 salas de reuniones, sala de capacitación, súper computación, cuarto técnico, cuarto de racks, 2 cuartos para manejadoras de aire acondicionado y baños.



Dentro del edificio se ubicarán computadores los cuales pueden ser utilizados por los estudiantes.

El sistema integrado estará básicamente conformado por los siguientes subsistemas:

1. Subsistema de control aire acondicionado de volumen de aire variable.
2. Subsistema de control de iluminación.
3. Subsistema de seguridad y alarmas.
4. Subsistema de control de accesos.
5. Subsistema de circuito cerrado de televisión.
6. Subsistema de detección de incendios.
7. Subsistema de control de activos.
8. Sistema de integración.

Estos subsistemas están diseñados para brindar:

- Seguridad para la protección de personas y bienes.
- Una reducción significativa en los costos de vigilancia humana, eliminando los factores de posible inoperancia y no confiabilidad.
- Rapidez y eficacia en la detección de incendios, permitiendo evacuaciones tempranas del personal y un mejor control de situaciones en caso de incendio.
- Avisos oportunos tanto a entidades encargadas de extinción de incendios como a las encargadas de control policivo y/o monitoreo de alarmas.
- Capacidad de controlar una a una las diferentes áreas en que esta dividida la nueva edificación.
- Capacidad de manejo administrativo para la gestión y el mantenimiento con base en datos obtenidos de reportes históricos de los diferentes sistemas.



- Centralización del manejo de los diferentes sistemas en un cuarto único.
- Equipos capaces de manejar e identificar la totalidad de puntos conectados al sistema y tener un auto supervisión y chequeo permanente de los mismos.
- Integración tecnológica de tal forma que la información producida permita diseñar estrategias de ahorro de energía.
- Interconexión de los diferentes equipos usando el menor numero posible de cables y ductos.
- Obtención de equipos con aprobación de entidades internacionales como **UL e ISO** y que cumplan con las normas mínimas de seguridad, operatibilidad y funcionamiento.
- Equipos con fuentes de poder y baterías de respaldo que garanticen el funcionamiento de los sistemas y sus periféricos en casos de falla de alimentación de la red comercial, hasta por un periodo de 15 minutos.

SUBSISTEMA DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

El sistema de automatización del edificio cuenta con unidades controladoras distribuidas de tal forma que están en la capacidad de tomar la información de los equipos electromecánicos, de asignar comandos respectivos y de comunicarse con la estación de trabajo a través de la red de datos. Estas unidades son de tipo inteligente, autónomo, con su propio microprocesador y memorias, y cuenta con señales de entrada y salida universales (análogas o digitales) programables por software.

Las controladoras conforman una red network autónoma, con un cableado UTP de comunicación el cual está instalado en la bandeja portacables. De esta bandeja deriva por tubería conduit PVC y/o metálica hasta llegar al sitio del sensor o equipo.



El sistema monitorea los siguientes equipos:

6.1 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

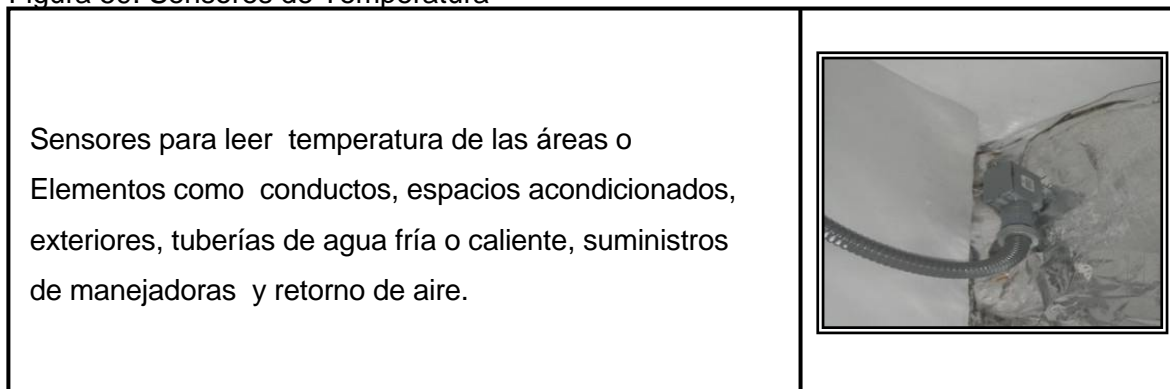
El sistema de automatización consta de un sistema de Control Digital Directo para supervisión y monitoreo de los sistemas de Aire Acondicionado de Volumen Variable, que opera de forma autónoma, (standalone) mediante controladoras de aplicación específica comunicadas con una Controladora Central que reporta a una Estación Central Remota. El sistema de Control Digital Directo, contará con una estructura de tres (3) niveles: Dispositivos de Campo, Controladoras y Unidad Central de Control, las cuales serán comunicadas mediante una red C-Bus (es decir que no se corta el cable), que se encargara de transmitir la información de los dispositivos de campo a las controladoras y, Unidad Central de Control, de allí a la consola central o PC.

- **Dispositivos de Campo:**

Tendrán dos funciones básicas la primera, recibir la información del medio controlado, o de los equipos a controlar permitiendo la supervisión y monitoreo. La segunda, ejecutar las acciones establecidas en la programación del controlador según los parámetros de operación, obteniendo el control del sistema.

- **Sensores de Temperatura:**

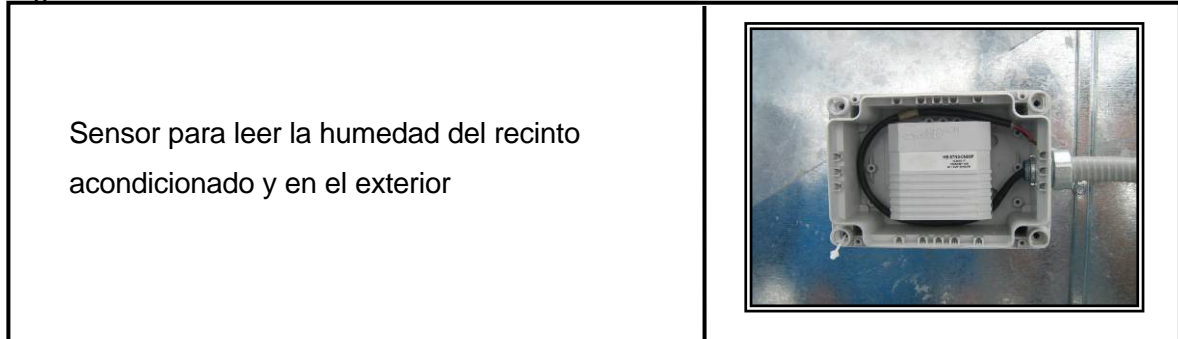
Figura 59: Sensores de Temperatura





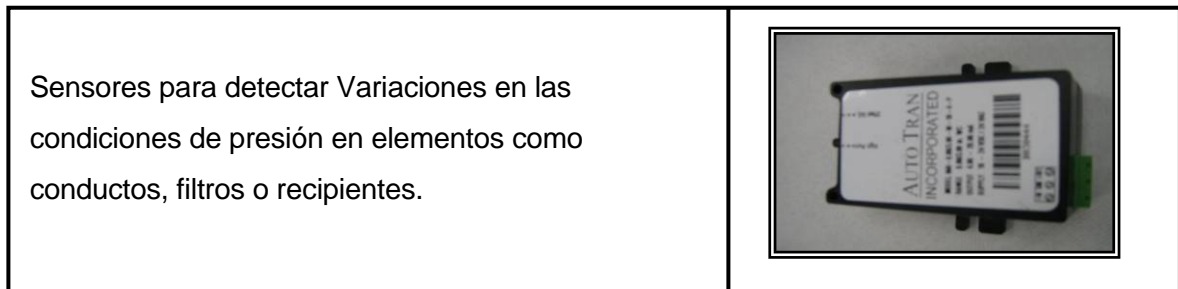
- **Sensores de Humedad:**

Figura 60: Sensores de Humedad



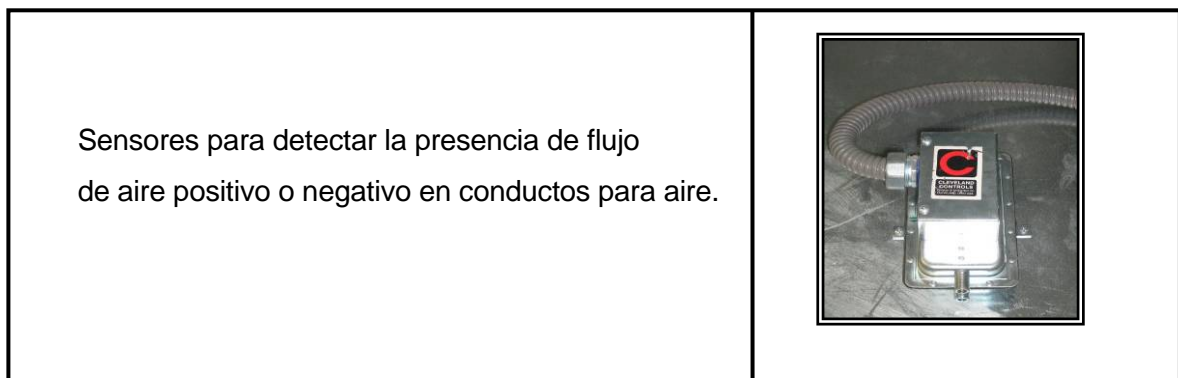
- **Sensores Diferenciales de Presión Estática:**

Figura 61: SDPE



- **Sensores Diferenciales de Presión – Switch de Flujo:**


Figura 62: SDPF






- **Actuadores para Dampers:**

Figura 63: AD

<p>Elementos que tienen la función de ejecutar la acción de abrir o cerrar de manera proporcional o total las compuertas de regulación de aire en conductos de suministro. Es deseable que cada actuador venga provisto con sensor diferencial de presión y que tenga la posibilidad de conectarse con una red de comunicación N2 vía RS-485.</p>	
---	---

- **Cajas de Volumen Variable:**

Figura 64: CVV

<p>Son aparatos que controlan el caudal y la Temperatura el aire en los conductos de suministro.</p>	
--	---

- **Dampers:**


Figura 65: Dampers

<p>Son los encargados de abrir y cerrar las compuertas</p>	
--	---




- **Sensores de CO2:**

Figura 66: Sensores de CO2

<p>Sensor que permite medir la concentración de Dióxido de Carbono en el ambiente, permitiendo la apertura de un damper que incremente el volumen de aire exterior, mejorando la calidad del aire interior.</p>	
---	---


- **Variadores de Velocidad:**

Figura 67: Variador de Velocidad

<p>Son dispositivos que permiten variar la frecuencia de motores, reduciendo por ende su velocidad, modificando como resultado los volúmenes del flujo de suministro de aire en unidades manejadoras, o el caudal de agua en las bombas.</p>	
--	---

- **Actuadores Controlador:**


Figura 68: Actuador de Controlador

<p>Elementos que cumplen tanto las funciones de dispositivo de campo, como de control reportando directamente a la Unidad Central del Edificio.</p>	
---	---



- **Controladoras:**

Figura 69: Controladoras

<p>La supervisión y control de las manejadoras de aire se hará por medio de un controlador, el cual recibirá todas las señales de los dispositivos de campo, generando estadísticas y acciones como regulación de la apertura de los dampers, igualmente podrán recibir señales del Centro de Control, mediante relevos, para encender o apagar equipos.</p>	
--	---

Los sensores de temperatura en suministro y retorno, los sensores de presión en aire y en filtros, los variadores de velocidad, las válvulas motorizadas están controlados por un controlador llamado DX9100 que se encuentra en los cuartos de las manejadoras.

El área total por acondicionar ha sido dividida en dos sectores, Este y Oeste, atendidas por dos (2) enfriadores de condensación por aire, Tres (3) bombas, dos principales y una de reserva, conectadas en paralelo y ocho (8) unidades manejadoras de volumen variable. Los sistemas además, cuentan con dos (2) ventiladores recuperadores de energía.

El objetivo del sistema de control y del sistema de manejadoras de aire de volumen variable, es mejorar las condiciones de confort en las diferentes áreas del edificio, permitiendo el control de temperatura en los diferentes espacios o áreas, programar el encendido / apagado de las unidades, ajustar puntos de operación y lograr un importante ahorro energético durante eventos de ocupación por debajo de condiciones de diseño o de condiciones ambientales exteriores favorables.



6.2 CONTROL DE ILUMINACIÓN

El subsistema de control de iluminación busca optimizar el consumo de energía programando el encendido y apagado de la iluminación de cada uno de los salones dependiendo si se encuentra en uso o no y las zonas comunes dependiendo de las horas de trabajo del CENTIC.

Todos los circuitos de alumbrado serán controlados por un controlador especial para aplicaciones de encendido/apagado de contactos. En caso de emergencia dichos tableros dejarán cerrados solamente los circuitos de alumbrado para emergencia, conectándose en primera instancia a la planta de emergencia y como fuente secundaria al UPS.

- Interconexión tableros de contactores con controladoras de piso.
Interconexión entre los tableros de control de alumbrado de alumbrado y la controladora correspondiente de cada piso. Está compuesto por: Cable de comunicaciones de 20 pares, placa de identificación, accesorios.
- Tablero intermedio de control piso 1. TC-1.
Gabinete para alojar el panel de recolección de señales de los tableros de control de iluminación del edificio. Esta compuesto por: Gabinete metálico de 30 x 20 x 16 cms marga Legrand Ref.: 38600 o similar, ducto PVC de 1", riel Omega, 14 Relés de 110 VAC/10A. 11 pines. Marca Telemecanique Ref.: RUN31A21F7 o similar, base para Relé marca Telemecanique Ref.: RUZ1A o similar, cableado de control, placa de identificación, accesorios.

6.3 SUBSISTEMA DE SEGURIDAD Y ALARMAS


Su objetivo es informar al centro de control el estado en que se encuentran las diferentes puertas que se están supervisando y detección de presencia. En general se busca dar un cubrimiento a las áreas que ofrezcan un peligro potencial de intrusión a las instalaciones en horarios no permitidos. El sistema de control de intrusión podrá ser un sistema



completamente autónomo y/o estar ligado al sistema de CCTV y/o Control de Accesos. En ningún momento podrá estar incluido con el sistema de detección de incendio. Los sensores asociados al sistema de detección de intrusión son:

- **Sensores de movimiento:**


Figura 70: Sensores de movimiento

<p>Instalado en las puertas de acceso, salidas de emergencia y hall acceso a baños alimentadas a través de la bandeja portacables. Esta compuesto por: Tubería conduit PVC de ½", caja cuadrada, cable para control de acceso tipo Belden Ref.: 9552, sensor de movimiento de 180 grados, accesorios.</p>	
---	---

6.4 SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

- **Controladoras de accesos (CA-**).**


Figura 71: Controladoras de accesos

<p>Controladoras del sistema de control y automatización de cada piso. Esta compuesto por: Panel controlador con tablero, capacidad para Manejar 16 lectoras, capacidad para manejar 20 señales de entrada de control, capacidad para manejar 16 señales de salida de control, fuente de respaldo de energía para dos horas de autonomía, interconexión entre tableros (CA-**) y servidor, placas de identificación.</p>	
--	---




- **Electroimán de 450 y 800 libras**

Figura 72: Electroimán

<p>Electroimán instalado sobre el dintel de las puertas de acceso a zonas restringidas de cada uno de los pisos alimentada desde la controladora correspondiente a través de la bandeja, para controlar las puertas secundarias de acceso a los salones y cuartos de control. Esta compuesto por: Tubería conduit PVC de ½", Caja cuadrada, Tapa ciega, cable para control de acceso tipo Belden Ref.: 5320-FL, electroimán de 450 lbs o 800 lbs, fuente de alimentación electroimán, accesorios.</p>	
---	--

- **Lectora de tarjeta.**


Figura 73: Tarjetas lectoras

<p>Salida para lectora de tarjeta de proximidad instalada al lado de las puertas de acceso a zonas restringidas de cada uno de los pisos alimentada desde la controladora correspondiente a través de la bandeja porta cables u otra salida. Esta compuesta por: Tubería conduit PVC de ½", caja cuadrada, cable para control de acceso tipo Belden Ref.: 9552, lectora de proximidad.</p>	
--	---




- **Botón pulsador:**

Figura 74: Botón Pulsador

<p>Salida para botón pulsador instalada al lado de las puertas de acceso a zonas restringidas de cada uno de los pisos alimentada desde la controladora correspondiente a través de la bandeja porta cables. Esta compuesta por: Tubería conduit PVC de ½", caja cuadrada, cable para control de acceso tipo Belden Ref.: 9552, botón de salida tipo Rutherford Ref.: 970MOG o similar, accesorios.</p>	
---	---

- **Contacto magnético:**


Figura 75: Botón Pulsador

<p>Detector de apertura del sistema de control de acceso instalado en el marco superior de las puertas de acceso a zonas restringidas de cada uno de los pisos alimentada desde la controladora correspondiente a través de la bandeja porta cables. Esta compuesta por: Tubería conduit PVC de ½", cable para control de acceso tipo Belden Ref.: 9552, detector de apertura de empotrar, accesorios.</p>	
--	--



- **Tarjeta de proximidad:**

Figura 76: Tarjetas

<p>Tarjeta de proximidad para el acceso a zonas restringidas. Esta compuesta por: Tarjeta de proximidad inteligente.</p>	
--	---

6.5 SUBSISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).

Este sistema de vigilancia permitirá un manejo mas objetivo del sistema de seguridad, constituyéndose en la ayuda primaria para del operador del cuarto de control, efectuando el almacenamiento de imágenes en medios electromagnéticos que permitan una comprobación posterior de situaciones anormales.

- **Cámara lente 4 mm. Y 6mm**


Figura 77: Cámaras

<p>Cámara fija con lente de 4mm del sistema de circuito cerrado de televisión alimentada desde el rack de seguridad a través de la bandeja porta cables. Esta compuesta por: Tubería conduit PVC de $\frac{3}{4}$", caja cuadrada honda, salida tipo cordón para TV marca Luminex Kora Ref.: KR-06B0 o similar, mini domo con lente de 4 mm, cable para CCTV tipo Belden Ref.: 9104, accesorios.</p>	
---	--




- **Grabadora de 16 cámaras:**

Figura 78: Grabadora

<p>Grabadora y receptora de las cámaras del sistema de circuito cerrado de televisión. Esta compuesta por: Una grabadora para 16 cámaras, con CD-RW y 320 GB de capacidad de almacenamiento, placas de identificación, accesorios.</p>	
--	---


- **Mueble de monitores:**

Figura 79: Mueble

<p>Mueble para alojar monitores del sistema de circuito cerrado de televisión. Esta compuesta por: Dos Muebles para alojar 2 monitores en posición vertical cada uno, uno encima del otro. El mueble en la parte posterior debe tener espacio para el almacenamiento de equipos activos y servidores en espacio de rack, placas de identificación.</p>	
--	---

- **Monitores de 21”:**

Figura 80: Monitores

<p>Monitores de 21” del sistema de circuito cerrado de televisión. Esta compuesto por: Un monitor de 21” marca, placas e identificación, accesorios.</p>	
--	---




6.6 SUBSISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

El sistema de detección de incendio en términos generales es un sistema de generación de alarmas y mensajes de emergencia en los sitios protegidos por el sistema. Consta de sensores fotoeléctricos y térmicos, pulsadores de emergencia, sirena de alarma y centro de control. Los detectores deben ser direccionables. La consola central recibirá toda la información de cada uno de los detectores, la procesara, la almacenara y realizara la supervisión, control, evaluación y despliegue de alarmas. Todos los elementos conectados al sistema deben ser de tipo direccionable.


- **Panel de incendio:**

Figura 81: Panel de incendio

<p>Panel del sistema de incendio instalado en el cuarto de seguridad del primer. Esta compuesto por: Panel de incendios inteligente para manejar 316 sensores y tarjeta para conexión por red con software integrador, cable para señales tipo Belden Ref.: 1229^a, placas de identificación, accesorios.</p>	
---	--

- **Estación manual de incendio:**


Figura 82: Estación manual

<p>Estación manual para ser manipulada en caso de incendio o siniestro y que activa la sirena con estrobo instaladas al lado de las escaleras de cada uno de los pisos alimentada desde la bandeja porta cables. Esta compuesto por: Tubería conduit PVC de ½", caja cuadrada, cable para señales tipo Belden, estación manual direccionable, stopper.</p>	
--	---




- **Sensor fotoeléctrico:**

Figura 83: Sensor fotoeléctrico

<p>Salida para sensor fotoeléctrico para detección de incendios en las áreas cerradas de cada uno de los pisos alimentada desde la bandeja portacables o de otra salida. Esta compuesto por: Tubería conduit metálica EMT de ½", caja cuadrada, salida tipo cordón, cable para incendio tipo Belden Ref.: 9574, sensor fotoeléctrico direccionable, base para sensor fotoeléctrico, placa de identificación, accesorios.</p>	
--	---

- **Sirena con estrobo:**

Figura 84: Sirena con estrobo

<p>Salida para sirena con estrobo que se activa con la estación manual en caso de incendio o siniestro instalada al lado de las escaleras de cada uno de los pisos alimentada desde la bandeja porta cables. Esta compuesta por: Tubería conduit PVC de ½", caja cuadrada honda, cable para señales tipo Belden Ref.: 1229^a, cable dúplex 2*18, sirena con estrobo, módulo IU-2080, accesorios.</p>	
--	---




6.7 SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACTIVOS.

El sistema se encuentra conformado por cinco antenas ubicadas en la salida del edificio, las cuales generaran las alarmas pertinentes en caso de substracción de un elemento protegido que este marcado e identificado previamente con alarmas blandas de papel u otro elemento tecnológico que el proponente tenga.

Este sistema debe reportar alarma en el cuarto de control, permitiendo su integración con el sistema de circuito cerrado de televisión para priorizar la cámara inmediata o más cercana.


- **Pedestal del control de activos (Master):**

Figura 85: Fuente de respaldo

<p>Pedestal master para controlar el ingreso y salida de equipos, localizado en la entrada principal y salida de emergencia. Esta compuesto por: Pedestal master debe detectar mínimo hasta una altura de 1.5 m, Instalación, Accesorios.</p>	
---	--

- **Pedestal del control de activos (Esclavo):**

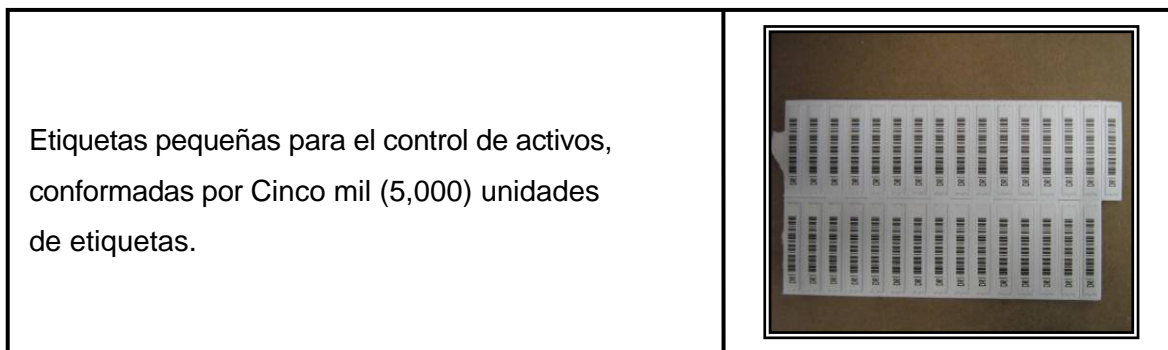
Figura 86: Fuente de respaldo

<p>Pedestal esclavo para controlar el ingreso y salida de equipos, localizado en la entrada principal y salida de emergencia. Esta compuesta por: Pedestal esclavo, Instalación, Accesorios.</p>	
--	---



- **Etiquetas control de activos:**

Figura 87: Fuente de respaldo



6.8 SISTEMA INTEGRADOR

Como mínimo el sistema estará conformado por los drivers de los subsistemas de incendio, seguridad, accesos, control de equipos electromecánicos (Aire acondicionado), iluminación y control, control de activos y CCTV. El software estará aprobado UL para el manejo de sistemas de incendio desde un PC. El proponente deberá proveer los computadores y equipos periféricos como impresoras, cámaras, etc. que considere necesarios para manejar correctamente el CENTIC.

- **Software integrador:** El software integrador debe cumplir con todos los requisitos mencionados en los capítulos 3.12 Sistema integrador y 3.4 Software. El software debe ser modulable.
- **Equipo de cómputo:** Computador para instalar y operar el software de integración de los sistemas de automatización localizado en el cuarto de seguridad del primer piso. Para este sistema de seguridad y control se usarán dos computadores tipo servidor. Cada computador tendrá dos discos duros, (Un disco es copia del otro). De la misma forma el segundo computador será backup del primero.



- **Rack de seguridad:** Rack para almacenamiento de los equipos de CCTV e integración del sistema de seguridad y control localizado en el cuarto de seguridad del primer piso.
- **Mueble equipos cuartos de seguridad:** Mueble de trabajo para el cuarto de seguridad ubicado en el cuarto de seguridad en el primer piso.
- **Configuración del sistema:** La configuración y puesta en funcionamiento del Sistema de Control, deberá ser ejecutado por personal profesional experto e idóneo, con experiencia proyectos similares.



7 CONCLUSIONES

- Se llevó total transparencia en el proceso licitatorio, esto se logró gracias al buen trabajo de las personas que están detrás de estos procesos, dando una buena imagen de nuestra Universidad.
- Es fundamental llevar un control de los costos y tiempos de los cambios que se puedan presentar durante el proyecto, ya que estos cambios alteran el presupuesto, la programación y la duración del proyecto. Los cambios se deben realizar, siempre y cuando aumenten la calidad del proyecto
- Es muy importante en campo tener una programación inicial del proyecto, ya que esto nos ayuda a visualizar los adelantos o atrasos que se presenten, y de esta manera, se puede manejar los tiempos de las siguientes actividades de modo que no altere la duración del proyecto. Además de esto se debe llevar un registro diario de actividades para verificar si se esta cumpliendo con lo previsto, y su vez calcular la programación real.
- Al realizar un registro fotográfico de las actividades, se tiene una visión de los procesos realizados en obra, lo que me muestra una realidad acerca de la mano de obra, materiales y equipos empleados, que se deben tener en cuenta a la hora de realizar el Análisis de Precios Unitarios.
- El buen razonamiento, análisis y argumentación ante cualquier situación, además de la utilización de herramientas computacionales ayudan a un mejor desempeño a nivel profesional.
- La práctica empresarial es una buena forma de afianzar nuestros conocimientos y desarrollar competencias profesionales en el ejercicio de la ingeniería, ya que, se adquiere experiencia en campo, la cual es complementada con el aprendizaje adquirido durante la carrera.



8 RECOMENDACIONES

- En el caso de presentarse exceso de costos, se podría adoptar soluciones como reprogramar tareas, utilizar recursos de menor costo, o llegado al caso eliminar tareas de modo que no se afecte la calidad y el producto final del proyecto.
- Cuando el tiempo es un factor importante en nuestro proyecto, es indispensable hacer una programación aproximada a la realidad, observando minuciosamente las actividades críticas en el programa y tener posibles soluciones para mitigar los cambios o replanteos.
- La Universidad al ser protagonista en la formación de profesionales, debe mantener un enlace continuo con empresas, con el fin de dar oportunidad a los estudiantes de conocer las necesidades del mundo laboral a los cuales nos veremos comprometidos mas adelante en nuestra vida profesional.



BIBLIOGRAFÍA

GUIA DE LOS FUNDAMENTOS DE LA DIRECCION DE PROYECTOS, Tercera Edición (Guía del PMBOK), Norma Nacional Americana ANSI/PMI 1999-2001-2004-2005.

MEJÍA AGUILAR, Guillermo. Planeación de operación en obras de construcción [presentación en pdf]. Bucaramanga: el autor, 2005. 55 p

CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de construcción. Bhandar Editores LTDA, Santa fe de Bogota D.C.-Colombia, Segunda edición 2002.

AMENDOLA L. Estrategias y Tácticas en la Dirección y Gestión de Proyectos "Project Management". Editorial de la UPV. ISBN: 84-9705-522-5, España, 2004

LICITACION PUBLICA No 063 DE 2005, Construcción Laboratorio y Planta Piloto del Complejo Agroindustrial de la Cadena Productiva de Aceites Esenciales en el Campus Principal de la UIS, Volumen I – Condiciones Generales, términos de Referencia Definitivas Octubre de 2005.

LICITACION PUBLICA No 063 DE 2005, Construcción Laboratorio y Planta Piloto del Complejo Agroindustrial de la Cadena Productiva de Aceites Esenciales en el Campus Principal de la UIS, Volumen II – Especificaciones técnicas de Construcción, términos de Referencia Definitivas Octubre de 2005.

LICITACION PUBLICA No 004 DE 2006, Suministro, Montaje y Puesta en Funcionamiento del Sistema de Seguridad, Control de Incendios y Automatización del Edificio Centro de Tecnologías de Información y Comunicación, Volumen I – Condiciones Generales, pliegos de Condiciones Definitivas Febrero de 2006.



LICITACION PUBLICA No 004 DE 2006, Suministro, Montaje y Puesta en Funcionamiento del Sistema de Seguridad, Control de Incendios y Automatización del Edificio Centro de Tecnologías de Información y Comunicación, Volumen II – Especificaciones Técnicas de Construcción, pliegos de Condiciones Definitivas Febrero de 2006.

SIKA, Manual de Productos de Construcción, Edición 2005.

Cenivam. [Sitio en Internet] Información General. Disponible en <http://cenivam.uis.edu.co>. Acceso el 10 de Julio de 2006.

Universidad Industrial de Santander. [Sitio en Internet] Contratación. Disponible en http://www.uis.edu.co/portal/index_uis.html. Acceso el 1 de Diciembre de 2005.