

**“CONTROL Y SEGUIMIENTO ADMINISTRATIVO Y TÉCNICO DE
PROGRAMACIÓN Y AVANCE DE ACTIVIDADES HIDRÁULICAS Y
SANITARIAS EN EL PROYECTO MACADAMIA-ETAPA CIRUELOS,
MUNICIPIO LA CALERA”**

ERIKA EMILIA RODRÍGUEZ RODRIGUEZ

JESSICA NATALIA MUÑOZ CIFUENTES

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C., JULIO DE 2014

**“CONTROL Y SEGUIMIENTO ADMINISTRATIVO Y TÉCNICO DE
PROGRAMACIÓN Y AVANCE DE ACTIVIDADES HIDRÁULICAS Y
SANITARIAS EN EL PROYECTO MACADAMIA-ETAPA CIRUELOS,
MUNICIPIO LA CALERA”**

ERIKA EMILIA RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

JESSICA NATALIA MUÑOZ CIFUENTES

Tutores UMNG:

Ing. Aurora Velasco Rivera

Ing. Gloria Martínez Valderrama

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C., JULIO DE 2014

Bogotá, D.C Juli de 2014

Señores
**COMITÉ DE OPCION DE GRADO
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

Ref.: Presentación Proyecto de Grado

Respetados señores, en cumplimiento del reglamento de la facultad, para el desarrollo de la opción de grado, nos permitimos presentar para los fines pertinentes el proyecto de grado titulado “Control y seguimiento administrativo y técnico de programación y avance de actividades hidráulicas y sanitarias en el proyecto Macadamia-Etapa Ciruelos, Municipio de La Calera”.

Los tutores son:

Ing. Aurora Velasco Rivera – UMNG

Ing. Gloria Gemina Martínez Valderrama – UMNG

Con gratitud



Jessica Natalia Muñoz Cifuentes

Código: 1101147

Estudiante de Ingeniería Civil UMNG



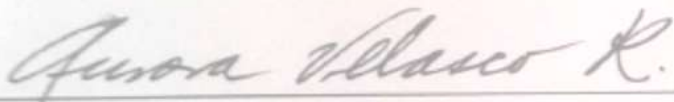
Erika Emilia Rodríguez Rodríguez

Código: 1100990

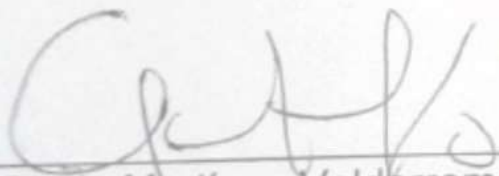
Estudiante de Ingeniería Civil UMNG

APROBACIÓN

En cumplimiento parcial de los requisitos para optar el título de "Ingeniero Civil" se consta a través del presente que la propuesta de grado titulada como "Control y seguimiento administrativo y técnico de programación y avance de actividades hidráulicas y sanitarias en el proyecto Macadamia-Etapa Ciruelos, Municipio de La Calera", presentada como opción "Trabajo de grado", por las estudiantes, Jessica Natalia Muñoz Cifuentes, Erika Emilia Rodríguez Rodríguez fue aprobada por los tutores y se encuentra apta para sustentar el día 28 de Julio de 2014.



Ing. Aurora Velasco Rivera
Tutor Universidad Militar Nueva Granada



Ing. Gloria Martínez Valderrama
Tutor Universidad Militar Nueva Granada

AGRADECIMIENTOS

A los dos pistones que impulsan el motor de mi vida, mis hermanos Hellen y Jefferson. A las grandes amistades que aparecieron en este camino académico como guía y apoyo, compañeros y maestros. A los que no podré agradecerles porque anticiparon su partida pero dejaron fortaleza en mi alma. A mi familia. Y a ustedes papá y mamá, gracias infinitas por todo.

Natalia.

En primer lugar, a Dios gracias, mis hijos y mi familia por su apoyo y comprensión en mi tiempo de ocupación académica. Gracias a mis compañeros, profesores y amigos que también contribuyeron a dar un paso más en mi proyecto de vida. A mi compañera de trabajo por su apoyo y dedicación, a las tutoras por guiarnos para llegar a feliz término este objetivo. Mis sentimientos de gratitud a todas las personas que directa e indirectamente hicieron parte de este sueño que no solo implicó retos académicos..

A todos ellos muchas gracias

TABLA DE CONTENIDO

1.	GENERALIDADES.....	9
1.1	ANTECEDENTES	9
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.3	OBJETIVOS.....	12
	GENERAL.....	12
	ESPECÍFICOS.....	12
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	13
1.5	ALCANCE.....	14
1.6	METODOLOGÍA	15
2.	MARCO REFERENCIAL.....	17
2.1	MARCO TEÓRICO	17
2.1.1	Etapas de un proyecto	18
2.1.2	Sistema constructivo convencional	19
2.1.3	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	20
2.1.4	Redes de distribución de gas.....	22
2.1.5	Métodos de programación	22

2.1.6 Clases de contratos usados en construcción.....	30
2.2 MARCO LEGAL Y DEFINICIONES	33
2.2.1 Códigos que rigen la empresa privada	33
➤ Código Civil Título Preliminar Ley 57 de 1887, art. 4o.	34
2.2.2 Seguridad Social y Salud Ocupacional	35
➤ Decreto 1295 del 1994 salud ocupacional.....	36
2.2.3 Norma Técnica para Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias Internas	36
2.2.4 Reglamento para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico	36
2.2.5 Norma Técnica sobre Gasodomésticos y su Instalación	37
2.2.6 Norma Técnica para red contra incendio	39
3. CONTROL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DE LA PROGRAMACIÓN Y AVANCE DE OBRA EN UN PROYECTO DE VIVIENDA.....	40
3.1 Información general	41
3.2 Programación de obra.....	42
3.3 Análisis de la programación general de obra	46
3.4 Recursos.....	46
3.5 Programación a cortos plazos.....	48
3.6 Seguimiento al avance sobre planos a redes de urbanismo.....	54
3.7 Verificación del proceso constructivo y especificaciones de diseño	56
3.8 Pruebas de presión o de hermeticidad	57
3.8.1 Tuberías Hidráulicas	58
3.8.2 Red de gas.....	60
4. MECANISMOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO.....	61
4.1 Formatos implementados para el control de personal	61

4.2 Formatos implementados para la revisión y aceptación de la interventoría.	63
4.3 Formatos implementados para el control herramienta.....	67
4.4 Formatos implementados para el control de compras	68
5. MECANISMOS DE CONTROL TECNICO	71
5.1 Formatos implementados para el control de calidad de las instalaciones ...	71
5.2 Formatos implementados para el control de calidad de las entregas	79
6. MECANISMOS DE CONTROL SISOMA	80
6.1 Formatos implementados para la seguridad de los empleados	81
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

1. GENERALIDADES

En este primer capítulo se incluyen los aspectos introductorios del trabajo: antecedentes, planteamiento del problema, objetivos propuestos, justificación, alcance y metodología implementada para llevarlo a cabo.

1.1 ANTECEDENTES

En los últimos años, el municipio de la Calera ha realizado ajustes importantes a su Plan de Ordenamiento Territorial, haciendo cambios en los usos del suelo y permitiendo la ejecución de proyectos de vivienda de propiedad horizontal en zonas rurales donde se acostumbraba a trabajar la tierra, emplearla para la agricultura, ganadería y/o como valles de reserva; actualmente reconocidas constructoras del país han puesto su mira en este Municipio aprovechando su cercanía a la Capital para brindar la oportunidad a sus clientes de vivir en un ambiente de naturaleza y tranquilidad.

El proyecto MACADAMIA pertenece a la constructora Pedro Gómez y Cía., ubicado en el kilómetro 4 vía La Calera – Sopó en la zona centro–oriental de la sabana de Bogotá (Ver Figura 1.), es regido por el Reglamento de Propiedad Horizontal, con 236 viviendas unifamiliares de estrato socioeconómico seis (6)

que se construirán en (10) etapas. Para el inicio de la práctica el proyecto se encontraba en la construcción de la Etapa Ciruelos, constituida por 13 unidades de vivienda cuyo financiamiento se da en gran porcentaje por los compradores a quienes se les pacta una fecha de entrega de la propiedad.



Figura 1. Localización proyecto Macadamia, Etapa Ciruelos

En este sentido y luego de haberse hecho la visita a la obra y realizado un diagnóstico del estado actual del avance de las actividades constructivas de las Instalaciones de las redes hidráulica, sanitaria, gas y urbanismo de la Etapa Ciruelos contratada a la empresa 2A INGENIERIA S.A.S se evidenció atraso por

la dificultad en la coordinación de mano de obra, transporte de materiales y la aplicación de sistemas de control y seguimiento eficaces que suplen con efectividad las expectativas contractuales. En consecuencia surge la necesidad de contar con personal capacitado que se responsabilice de la administración de los recursos recurriendo al diseño de herramientas eficientes y bien elaboradas que complementen a las actuales, para ejecutar las instalaciones, cumpliendo con los tiempos de entrega y la calidad.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta que los trabajos contratados, deberán ser ejecutados en el orden, condiciones físicas y tiempos que determine la Dirección del proyecto, actualmente las actividades de las Instalaciones de las redes hidráulica, sanitaria, gas y urbanismo presentan un atraso considerable con respecto a la programación del proyecto, ya que, se evidenció:

- ✚ Mano de obra escasa.
- ✚ Bajo rendimiento y habilidades por parte del personal en las actividades.
- ✚ Inconformidad por pagos y transporte.
- ✚ Falta de liderazgo del Ing. Residente.
- ✚ Desconocimiento de la programación y por tanto de cumplimiento.
- ✚ Imprevistos no proyectados, por desconocimiento de los estudios geológicos.
- ✚ Continuo daños y desorden constructivo.
- ✚ Ordenes arbitrarias por parte del maestro general y director de obra.

Por tanto es necesario responder lo siguiente:

¿Qué herramientas de control se deben aplicar en esta obra, para lograr el cumplimiento de la programación de las actividades de instalación de redes hidráulicas, sanitarias y redes de gas?

¿Qué secuencia se debe llevar a cabo para la instalación de las redes y que tipo de estrategia de coordinación, comunicación y trabajo en equipo se debe implementar?

¿Hay relación entre la logística, la coordinación y seguimiento de las actividades de una obra?

Así que se hace indispensable la implementación de una herramienta metodológica y seguimiento técnico y administrativo en las actividades de los procesos constructivos establecidos por la empresa para realizar un plan de choque y evitar atrasos futuros en las actividades e inconvenientes en el avance constructivo.

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el presente son:

GENERAL

Elaborar una herramienta metodológica que permita controlar administrativa y técnicamente la programación y avance de actividades de instalación de redes hidrosanitarias, de gas y urbanismo con el objeto de mitigar los sobrecostos y garantizar la calidad de los trabajos realizados.

ESPECÍFICOS

- Identificar las falencias en los sistemas de control y seguimiento de avance de actividades de instalación de redes hidrosanitarias, de gas y urbanismo obra.

- Explicar la importancia que tiene realizar control para hacer uso adecuado de los recursos requeridos en la ejecución de un proyecto de vivienda.
- Diseñar un procedimiento que integre el seguimiento y control de los recursos necesarios para ejecutar las actividades programadas a cargo de la empresa 2A INGENIERIA S.A.S
- Recopilar en una herramienta de seguimiento y control de programación y avance de la instalación de redes hidrosanitarias, de gas y urbanismo obra, alternativas que den solución a problemas de atraso evidenciados en la construcción.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La empresa 2A INGENIERIA S.A.S se ocupa de realizar instalaciones hidráulicas, sanitarias, redes de gas y obras de urbanismo externo como contratista para diferentes constructoras del país. En la actualidad, Pedro Gómez y Cia construye en el Proyecto Macadamia la etapa Ciruelos con la participación de 2A INGENIERIA S.A.S.

Por tratarse de una empresa contratista que se ocupa de un área específica en el proyecto, se vienen presentando varias dificultades, entre ellas: desorganización en los frentes de obra, del manejo de recursos, desconocimiento de la información contractual, etc. Frente a estos problemas se requería con urgencia realizar una organización y tomar control de las actividades a ejecutar con base en el alcance del contrato, mejorando algunos mecanismos de interventoría como es el caso de protocolos que soporten la ejecución de actividades y el rediseño de formatos que pudieran fortalecer el sistema de calidad para la empresa.

La empresa 2A INGENIERIA S.A.S. integró a dos estudiantes de la Universidad Militar Nueva Granada para que realizaran su práctica profesional y diseñaran una herramienta metodológica de seguimiento y control tanto administrativo como técnico que permitiera conservar su buena imagen ante las constructoras contratantes. La herramienta a elaborar debe responder a procedimientos que garanticen la optimización de los recursos, mostrándose clara y de fácil entendimiento para cualquier persona que la aplique, de modo tal que a través de ésta se puedan detectar a tiempo las fallas, identificar cuál es su motivo para hacer las correcciones pertinentes y prevenir a tiempo una próxima ocurrencia. A su vez es importante que esta herramienta contribuya a la correcta ejecución de actividades y demuestre su aporte en el cumplimiento de los requisitos contractuales.

1.5 ALCANCE

El objetivo de este trabajo radica en la formulación de una herramienta de control técnico y administrativo de actividades relacionadas a la instalación de redes hidráulicas, sanitarias y redes de gas tanto internas como externas, las cuales fueron contratadas a la empresa 2A INGENIERIA S.A.S para ejecutar en la construcción de la Etapa Ciruelos del Proyecto Macadamia ubicado sobre la vía La Calera- Sopó.

El trabajo se limita a formular una herramienta metodológica de control de actividades donde se exponga cuál debe ser el procedimiento a seguir para llevar a cabo un seguimiento y control de las actividades mencionadas en el párrafo anterior donde se incluyen factores como material de obra, personal,

herramienta, equipos y presupuesto, así como la descripción de cada una de estas fases que consolidan el seguimiento administrativo y técnico.

Cabe aclarar que no es de interés en el presente ahondar en algún método matemático de seguimiento y control de programación, puesto que en la experiencia adquirida durante la práctica laboral se encontró falta de información relacionada a los procedimientos requeridos para controlar los recursos y hacer seguimiento a las actividades programadas dentro de un proyecto de construcción de viviendas unifamiliares, se quiere enfocar el diseño de la herramienta de control hacia una metodología donde se muestre el engranaje de todos los factores que inciden en el avance de la ejecución de las actividades contratadas a la empresa como se mencionó.

1.6 METODOLOGÍA

A fin de llegar al cumplimiento del objetivo planteado para el presente documento, a continuación se expresa el proceso metodológico que acobija el seguimiento y control técnico y administrativo de programación y avance de actividades como la instalación de redes hidrosanitarias, de gas y urbanismo aplicado a un proyecto de vivienda. Las etapas de este proceso son:

- Visita técnica y análisis del diagnóstico inicial del estado de avance en la obra.

- Identificación de la problemática.

- Sustentación del diagnóstico ante la empresa.

- Identificación del enfoque del proyecto en Ingeniería Civil.

- Definición de objetivos generales

- Asignación de labores

- Recolección de información, incluye planos, especificaciones técnicas, programación de obra y contrato.

- Análisis de información como: alcance del contrato, reconocimiento de actividades contratadas incluidas en la programación de obra, identificación de actividades contratadas en los planos.

- Formulación de primeras estrategias de solución a la problemática encontrada, investigación sobre el proceso constructivo de las viviendas.
- Seguimiento diario de avance en obra, incluye: Proceso constructivo de las actividades y aplicación de normativa técnica durante este, control de asistencia del personal, material, herramienta y equipos para la ejecución de actividades.

- Elaboración semanal de informes de avance.

- Reportes continuos a gerencia, coordinación e ingenieros sobre el avance y planteamiento de alternativas y sugerencias que garanticen el debido cumplimiento de la programación.

- Elaboración de herramientas y soportes para el seguimiento y control técnico y administrativo de la programación y avance de actividades relacionadas a la Instalación de redes hidráulicas, sanitarias y de gas. Análisis de resultados y conclusiones

- Presentación de avance del proyecto a tutoras, acogida de recomendaciones y correcciones.

- Entrega de Informe final y sustentación a la UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

2. MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se presenta la información requerida como apoyo para llevar a cabo el objetivo de este documento, se ha dividido en dos subcapítulos que corresponden en primer lugar a un marco teórico donde se definen parámetros importantes de carácter investigativo y luego se presenta la información legal y normativa que rige en Colombia y aplica para el área de estudio en cuestión.

2.1 MARCO TEÓRICO

Para desarrollar la herramienta de control de programación y avance de actividades relacionadas a la instalación de redes Hidráulicas y Sanitarias, redes de gas tanto internas como externas (urbanismo) y algunas obras de arte incluidas en el contrato del proyecto de vivienda mencionado con anterioridad, se tuvo como referencia las siguientes definiciones:

2.1.1 Etapas de un proyecto

Para llegar a la ejecución de un proyecto de construcción, debe haberse realizado en primera medida la formulación del mismo. Existen tres etapas importantes que definen el futuro de un proyecto: Etapa de prefactibilidad, factibilidad y ejecución.

➤ **Definición del proyecto:**

Definición de la necesidad que se pretende suplir con el proyecto y planteamiento de ideas que contribuyan a la solución del problema, se establecen los límites a respetar para lograr la meta propuesta.

➤ **Prefactibilidad:**

En esta fase se plantean las primeras alternativas del proyecto con base a estudios preliminares y evaluación la de viabilidad socio económica, se presentan los planos y especificaciones sobre los tiempos, costos, recursos, etc. Aun así en esta etapa se presenta una considerable probabilidad de error que se evalúa en la etapa siguiente de factibilidad.

➤ **Factibilidad**

En este punto, hay una evaluación más profunda de los estudios realizados en las etapas anteriores, dado que estas aportaron suficiente información para realizar estimaciones de costos con menor estimación de error, por tanto de aquí resultan los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos etc. Así como el cómputo y presupuesto final junto al cronograma tentativo de la obra.

➤ **Ejecución**

Los elementos anteriores se analizan y definen antes de la ejecución del proyecto, por tanto esta última etapa corresponde en concreto a la puesta en marcha, construcción y desarrollo del proyecto. En la ejecución se busca capturar el objetivo planteado.

2.1.2 Sistema constructivo convencional

Las viviendas que constituyen la Etapa Ciruelos del Proyecto Macadamia en el municipio de la Calera son de dos pisos y se diseñaron para ser construidas siguiendo un sistema constructivo convencional. Este sistema constructivo se identifica por el manejo de muros en mampostería confinada, las cimentaciones generalmente son de tipo superficial y la construcción no requiere concretos de altas resistencias para las estructuras.

En Colombia aplica el Título E a las casas de uno y dos pisos según la NRS-10 así que se explicará este sistema empleando las definiciones que expone la norma. Cabe destacar que los muros confinados son muros en mampostería enmarcados por vigas y columnas de amarre (Véase Figura 2.)



Figura 2. Seguimiento Proceso constructivo Convencional. Ciruelos, Macadamia, La Calera.

2.1.3 Instalaciones hidráulicas y sanitarias

Debido al registro histórico de las condiciones intolerables en cuanto a salubridad y por consiguiente expansión de epidemias debido a las aguas residuales, el hombre y la ciencia se ha visto en la obligación de combatir los inconvenientes de salud pública e higiene a través de la construcción de sistemas de suministro de agua potable y tratamiento de las aguas residuales ligados al uso de nuevos materiales y métodos de distribución por lo cual surgen los sistemas hidrosanitarios para proveer protecciones sanitarias y de salubridad dentro y alrededor de las edificaciones.

A continuación se definen los conceptos de Instalaciones Hidráulicas, e Instalaciones Sanitarias, ventilación y aguas lluvias:

➤ Instalaciones Hidráulicas



Figura 3. Prolongaciones de puntos hidráulicos en vivienda Etapa Ciruelos.

Corresponde a un cúmulo de tuberías, accesorios y conexiones de distintos materiales y diámetros reunidos en una red por la cual se pretende distribuir agua dentro de una edificación a todos los puntos que esta requiera de acuerdo a su composición arquitectónica, garantizando que el fluido llegue con la presión y

volumen adecuado dado que posterior a la red de tuberías se conectan los muebles y aparatos requeridos para darle un uso al agua.

➤ **Instalaciones Sanitarias, ventilación y aguas lluvias**

Las redes de desagüe son un conjunto de conductos y estructuras que reciben la descarga de las bajantes de evacuación de inodoros, duchas, lavamanos, desperdicios de una edificación y las conduce a la red de alcantarillado a las cuales también se les descarga las tuberías de aguas lluvias por las cuales se evacúa el agua lluvia que cae en los tejados.



Figura 4. Red sanitaria en vivienda Etapa Ciruelos

Es necesario ventilar las tuberías de aguas negras para airear los drenajes y proteger los sellos hidráulicos por tanto se emplean las tuberías de ventilación con las cuales se mantendrá la presión atmosférica dentro del sistema evitando el deterioro de los materiales que lo componen y a su vez se evita el retraso del flujo (Pérez, 2010)

2.1.4 Redes de distribución de gas



Figura 5. Red tubería de Gas- Ubicación de registro

Por su parte las tuberías de ventilación, se emplean en recintos donde se usen aparatos a gas para dar un suministro de aire al ambiente doméstico por medio de la ventilación y dilución de los gases evacuados a la atmósfera.

2.1.5 Métodos de programación

Si se hace memoria de las construcciones más importantes realizadas en generaciones pasadas, el hombre de estos tiempos no priorizaba los problemas de planeación, programación y control, quizá con razón justa, debido a que existía fácil acceso a los recursos para cualquier obra que deseara emprender.

Según Noriega (1984), para construir la pirámide del faraón Keops en 2800 a. C., se emplearon unos 300.000 hombres que necesitaron 27 años para finalizarla, y el famoso Acueducto Romano comprendido por 15 millas de longitud, requirió 15 años de construcción. Ahora bien, resulta fácil aceptar que los proyectos de ingeniería Civil de la actualidad en comparación con los mencionados y con base a la complejidad y a las condiciones socio-económicas, requieren sistematizar

herramientas para pronosticar la demanda de recursos que deberán ser optimizados durante las etapas constructivas.

A continuación se enuncian los métodos de programación implementados en los últimos años:

➤ **Gráfico de Gantt**

También conocido como “gráfica de barras” tuvo inicio antes de la Primera Guerra Mundial en la Secretaría de Defensa de los Estados Unidos y empleada con fines militares y posteriormente Henry Gantt, Frederiche Taylor y Wallace Clark iniciaron aplicaciones civiles, pero fue Gantt quien realizó modificaciones para introducir su uso en la industria.

El gráfico de Gantt está constituido por divisiones verticales donde se representa un concepto de tiempo: meses, semanas, días, etc., a su vez está integrado por una serie de barras horizontales que relacionan una actividad, o proceso, la barra de cada actividad es proporcional a la duración en la escala de tiempo. Resulta ventajoso en cuanto a que permite comparar lo planeado conforme a lo ejecutado y realizar seguimiento en tiempo real, a través de este se logran detectar las causas por las que la ejecución supera o infiere a la planeación además de ser simple de trazar y leer. (Noriega, 1984)

En seguida se muestra un diagrama de Gantt realizado en el programa Gantt Project:

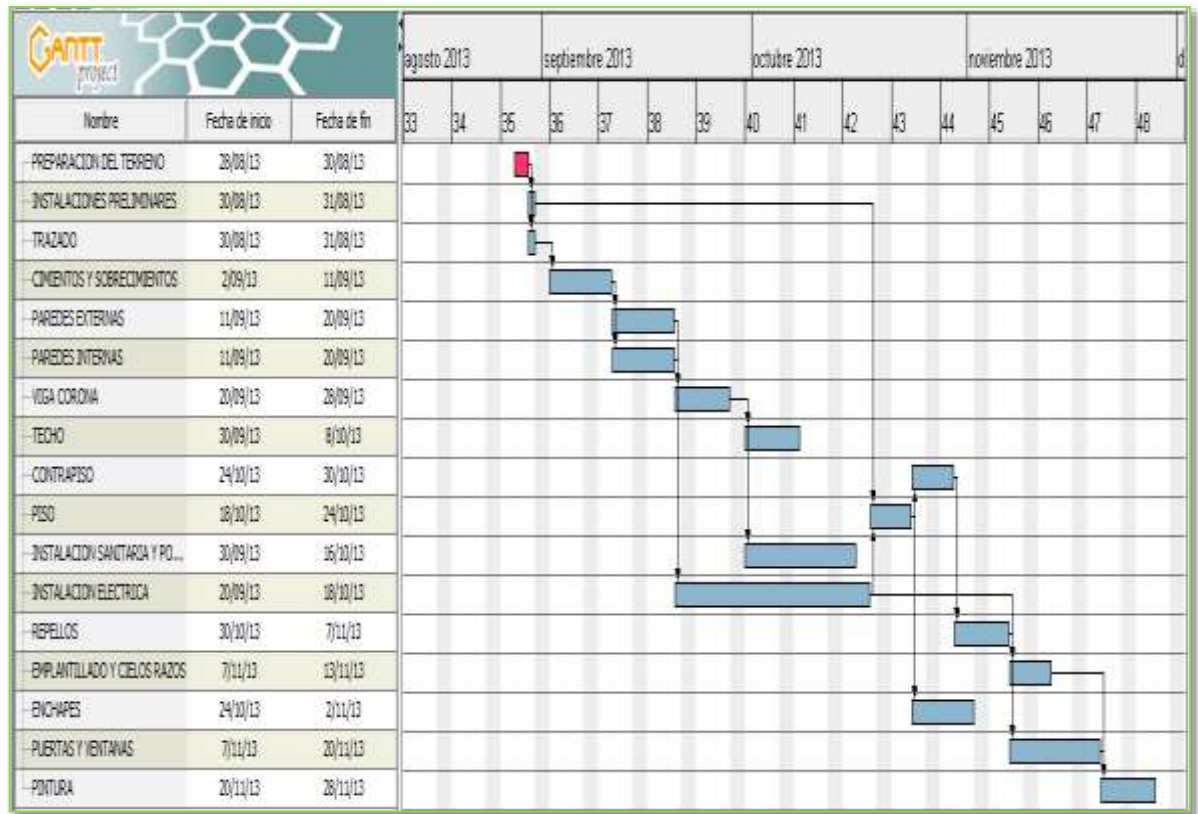


Figura 6. Ejemplo diagrama de Gantt

➤ **CPM**

El Critical Path Method que traduce Método del camino crítico, es una representación gráfica donde las actividades se simbolizan por medio de flechas que indican el comienzo y el fin de una actividad. A cada actividad se le asigna un tiempo estimado que corresponde a la duración de la misma usualmente dicha duración se estipula con base a conocimientos empíricos.

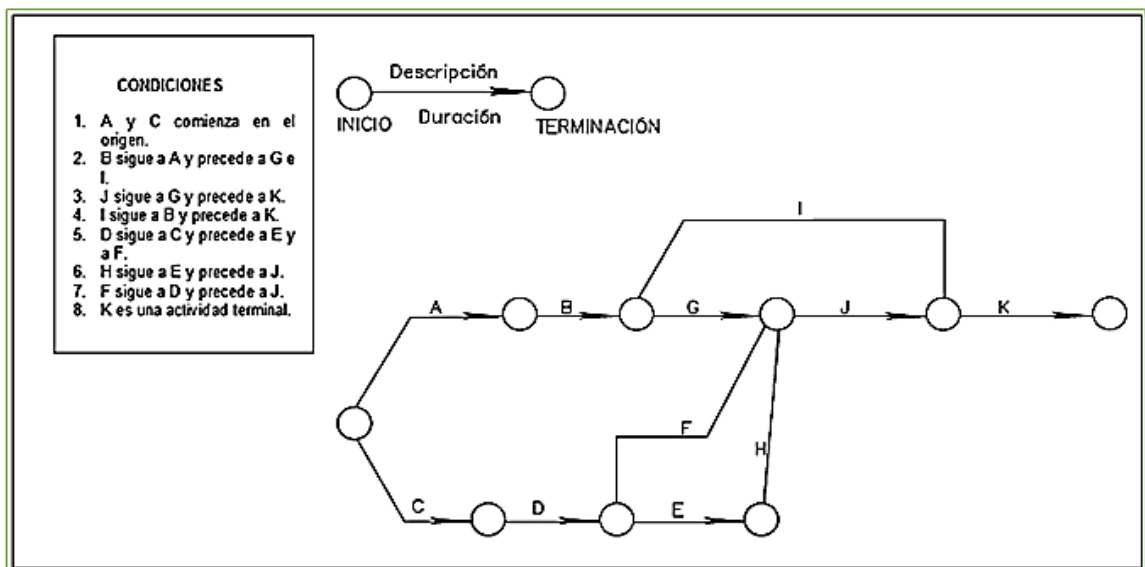


Figura 7. Ejemplo red CPM

La red CPM se grafica según la condición de cada actividad, es decir, hay actividades que deben finalizar antes de que otra inicie, otras actividades pueden realizarse simultáneamente, y puede ocurrir que sólo puedan iniciar luego de la culminación de una actividad precedente. (Valls, 1995)

El libro Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos (1995) propone ejemplos que ayudan a elaborar y leer las redes CPM, a continuación se muestra uno de ellos no sin antes definir algunos parámetros:

➤ *Actividad:* Todo lo que tiene principio, fin y demanda recursos.

- *Nodo de Evento*: Es un círculo en el cual se identifica la actividad. Indica el principio o fin de la actividad pero no requiere ni tiempo ni recursos. Sólo es un punto de control.

Figura 7. Ejemplo red CPM

➤ **PERT**

Es un modelo probabilístico, a través del cual se puede realizar un análisis del camino crítico, es un método eficaz y de gran alcance para evaluación de un proyecto ya que además, permite formular una programación y posteriormente un monitoreo de actividades con base a las tareas que deben llevarse a cabo, la secuencia, los tiempos involucrados, y cuál es el menor tiempo en el que se puede completar un proyecto para darle prioridad a las actividades que no den espacio a holgura en su duración.

En uno de los artículos de la Mind Tools Corporate mencionan que “un análisis eficaz del Critical Path puede hacer la diferencia entre el éxito y el fracaso en proyectos complejos. Puede ser muy útil para evaluar la importancia de los problemas que enfrentan durante la ejecución del plan” (Critical Path Analysis and PERT Charts).

A través red PERT se pueden identificar las diferentes rutas de un proyecto. Cada ruta está indicada por el seguimiento de flechas desde el nodo inicial, hasta el nodo final, ahora bien, la ruta crítica será aquella ruta que indique actividades donde no se permiten retrasos dado que si esto ocurre, repercute en la duración de todo el proyecto.

Una de las características importantes de este método es la manera como se le asignan los tiempos a cada actividad, puesto que se realiza empleando un procedimiento estadístico donde se determina un tiempo de iniciación y uno

tiempo de terminación de la actividad, algunos textos (Noriega, 1984) lo mencionan así

IC: Tiempo de iniciación más cercano para una actividad dada

TC: Tiempo de terminación más cercano para una actividad específica

Luego $IC + \text{duración estimada de la actividad} = TC$

Como las actividades presentarán en algún momento cierta dependencia, entonces: IC para la actividad será equivalente al TC para el predecesor inmediato. En la figura a continuación, se muestra un ejemplo de red PERT donde se identifican los tiempos para cada actividad y en líneas marrones, la ruta crítica del proyecto evaluado.

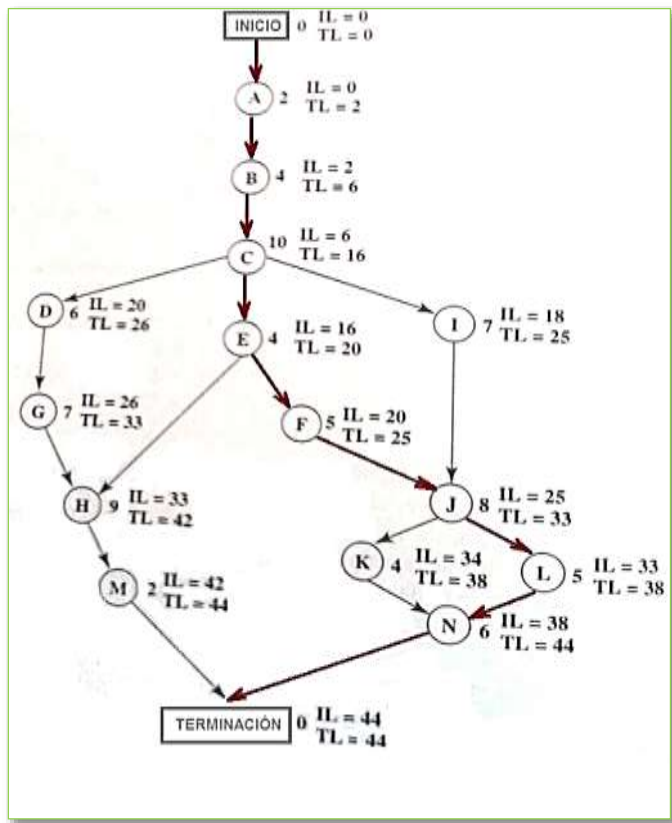


Figura 8. Ejemplo

red

CPM/PERT.

Fuente: Administración, teoría y aplicaciones. Rue L. y Byars LL. 1994

➤ Microsoft Project

Project es un software de Microsoft, muy ventajoso para almacenar y procesar información administrativa sobre cualquier tipo de proyectos. Este software funciona con base a una serie de modelos de dirección de proyectos reconocidos mundialmente, su operación se establece en el manejo de la variable tiempo permitiendo asignar recursos a las tareas para interactuar con la variable costo.

Siguiendo con la figura, nótese en la vista de la Hoja de recursos en la parte izquierda, es una tabla con campos necesarios para definir por completo los recursos. En el costado derecho se presenta una interfaz gráfica donde se visualiza el Diagrama de Gantt.

En la actualidad existe gran variedad de manuales para dominar Microsoft Project, dado que esta se ha convertido en una herramienta de fácil acceso y con gran utilidad en el desarrollo de sistemas de control de recursos especialmente en los proyectos de Ingeniería Civil.

2.1.6 Clases de contratos usados en construcción

En una obra se aplican diversas ramas de la ingeniería y con reiteración los trabajos entrañan numerosas operaciones, por lo que las constructoras requieren contratistas que se encarguen de la ejecución de actividades puntuales. Luego, el Contrato de construcción de obras, es un documento legal que firman el Contratista y el Constructor. Mediante el cual el Constructor actúa como contratante y está obligado a pagarle al Contratista la ejecución de los trabajos bajo especificaciones contractuales.

Puede decirse que “Un contrato de construcción es un contrato, específicamente negociado, para la fabricación de un activo o un conjunto de activos, que están íntimamente relacionados entre sí o son interdependientes en términos de su diseño, tecnología y función, o bien en relación con su último destino o utilización.” (Ramírez & Suárez, 2010)

En el contrato se describen los trabajos a realizar, el costo y cómo ha de generarse el pago de los mismos, por tanto existen varias modalidades para contratar obras de construcción según la forma de pago y las constructoras tienen

un amplio sistema de alternativas en el momento de planear los procesos constructivos y priorizar las etapas de una obra.

En seguida se mencionan las clases de contratos habituales en construcción:

➤ **Contrato a costo fijo**

Varias fuentes coinciden con que este tipo de Contrato también llamado “llave en mano” radica en que el Constructor responde por la entrega de una construcción completamente terminada y en óptimo estado de funcionamiento contra la entrega de una cantidad puntual, que será racionada en plazos condicionados anticipadamente, conforme al avance que demarque la obra.

Básicamente la oferta del contrato la realiza el Constructor con base a un estudio del proyecto que ha sido proporcionado por el Contratista, sin embargo el Constructor está en la obligación de realizar también un estudio minucioso para no correr riesgos de errores que en un futuro serán asumidos por el que le entrega el Contratista y se incluye en él todos los aspectos que se considere que falte ya que la cifra de su oferta será inflexible una vez esté firmado el Contrato.

Las ventajas que presenta este tipo de contrato involucra el hecho de asegurar un costo más acertado así el constructor no debe preocuparse por la administración que le dé el contratista ya que tiene soportada la cobertura presupuestal de todas las condiciones contratadas y en paralelo el contratista se beneficia en cuando a que algunas de las estimaciones incluidas en el presupuesto pueden no requerirse dada las condiciones de la obra.

Otra ventaja es la claridad en la medición del pago gradual dado que la valoración del avance presentado en un periodo de tiempo (mensual, quincenal, ventenal, etc.) se presenta en un porcentaje del coste total.

➤ **Contrato de presupuestos parciales y presupuesto general**

Se identifica por su flexibilidad en el costo del proyecto según sea la consideración del constructor de hacer alza o baja convirtiéndolo en uno de los más habituales. En esta modalidad de contrato, se valoran varios presupuestos parciales que son analizados con el objeto de consolidarlos en un presupuesto general o también llamado presupuesto por administración.

En el presupuesto general deben incluirse los impuestos, y aquellos costes adicionales que se valoran en proporción a la magnitud de la obra, dicha proporción es un factor que está en el rango de 1.35 y 1.7. No obstante, con el método de cálculo de la cifra, el constructor está en la condición de exponer su oferta sujeto a variaciones (alza o baja) por la diferencia con el costo arrojado por el estudio del proyecto, estas variaciones aplicarán en todos los costos del proyecto.

En consecuencia, cuando se aplica este contrato, en el documento contractual, se incluye un pliego de condiciones donde se especifica que porcentaje habrá de variación para el volumen total de cada unidad de obra con el fin de respetar los precios contratados.

Adicionalmente se incorpora el listado de precios unitarios condicionando que sólo serán pagadas las unidades de obra realmente ejecutadas por el Constructor en un plazo determinado.

Los beneficios que aporta este modo de contratación en obra son diversos, pero principalmente es evidente la ventaja que se despliega en las partes (contratista y constructor), pues el paso a la oportunidad de variar el costo les permite tener certeza en las utilidades, y al mismo tiempo amplía la posibilidad de competencia justa entre los postulados para ganar el contrato.

➤ **Contrato por unidades de obra y cuadro de precios**

En este caso no se define una cantidad de unidad de obra para ejecutar, sencillamente el constructor expone un listado de precios de las unidades de manera independiente. Usualmente este tipo de contratos se presenta en obras con inseguridad de ejecución y se asigna a un contratista conocido que genere confianza ya que en la mayoría de casos no hay un volumen fijo por ejecutar de tal manera que no se puede estimar un costo total del proyecto.

2.2 MARCO LEGAL Y DEFINICIONES

La empresa con razón social **2A INGENIERIA S.A.S** tiene como su fundamento en el código de comercio y código civil en los artículos para sus asuntos comerciales, mercantiles y disposiciones legales sustantivas.

Teniendo en cuenta que su actividad principal es la Instalación de Redes Hidráulicas y sanitarias, redes de urbanismo, redes de gas, red contra incendio y construcción de obras civiles y conociendo que para la ejecución de los trabajos de la Etapa Ciruelos se celebró un contrato de oferta mercantil irrevocable a todo costo por un sistema de precios fijos y unitarios, para lo cual se desarrolla diferentes marcos normativos para la actividad a realizar y su correcto funcionamiento como:

2.2.1 Códigos que rigen la empresa privada

En seguida se mencionan los códigos más importantes que rigen la empresa probada:

➤ **Decreto 410 de 1971**

Por el cual se expide el Código de Comercio, establece que los comerciantes y los asuntos mercantiles se regirán por las disposiciones de la ley comercial, y los casos no regulados expresamente en ella serán decididos por analogía de sus normas.

➤ **Código Civil Título Preliminar Ley 57 de 1887, art. 4o.**

Con arreglo al artículo 52 de la Constitución de la República, declárase incorporado en el Código Civil el Título III (arts. 19-52) de la misma Constitución. Sancionado el 26 de mayo de 1873: El Código Civil comprende las disposiciones legales sustantivas que determinan especialmente los derechos de los particulares, por razón del estado de las personas, de sus bienes, obligaciones, contratos y acciones civiles.

➤ **Contrato de oferta mercantil irrevocable a todo costo:**

En el libro cuarto de los CONTRATOS Y OBLIGACIONES MERCANTILES del código de comercio presumirá que el oferente ha recibido la aceptación cuando el destinatario pruebe la remisión de ella dentro de los términos fijados por los artículos 850 y 851 y que debidamente aceptada por el destinatario, implica para el oferente, el surgimiento de la obligación de cumplirla y de indemnizar los perjuicios que puedan resultar de su eventual incumplimiento.

➤ **Pólizas**

Es el documento en que se plasma el contrato de seguro y en el que se establecen las obligaciones y derechos tanto de la aseguradora como del asegurado, y donde se describen las personas u objetos que se aseguran y se establecen las garantías e indemnizaciones en caso de siniestro. Para este proyecto las pólizas solicitadas fueron las siguientes:

- **Buen manejo e inversión del anticipo:** Cubre a la entidad contratante contra el uso o apropiación indebida que el contratista haga de los dineros o bienes que se le hayan entregado en forma anticipada para la ejecución del contrato.

- **Cumplimiento del Contrato:** Cubre a la entidad contratante por los perjuicios derivados del incumplimiento de las obligaciones del afianzado y que tienen su fuente en el contrato.

- **Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales:** En virtud de la solidaridad laboral entre el contratante y el contratista por las obligaciones de naturaleza laboral con los trabajadores del contratista; este amparo cubre el pago de los salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones de estos trabajadores.

- **Pólizas de Responsabilidad Civil Extracontractual:** Cubren las indemnizaciones por los perjuicios patrimoniales y extramatrimoniales que cause el asegurado a bienes o personas durante la ejecución de un contrato, con motivo de determinada responsabilidad en que incurra, y tiene como propósito el resarcimiento de la víctima, la cual, en tal virtud, se constituye en el beneficiario de la indemnización.

- **Estabilidad y calidad de la Obra:** Se exige en los contratos de ejecución de obras de construcción y garantiza el arreglo o reconstrucción de las obras en caso de presentarse deterioros o daños que les ocurran luego de ser recibidas por el contratante.

2.2.2 Seguridad Social y Salud Ocupacional

En seguida se exponen las leyes generales que acobijan los temas relacionados a Seguridad social integral y Salud Ocupacional:

➤ Ley 100 de 1993 de Seguridad Social Integral

Reúne de manera coordinada un conjunto de entidades, normas y procedimientos a los cuales podrán tener acceso las personas y la comunidad con el fin principal de garantizar una calidad de vida que esté acorde con la

dignidad humana y establece la legislación de cuatro frentes generales: El Sistema general de Pensiones, El Sistema General de Seguridad Social en Salud, El Sistema General de Riesgos Profesionales y Los servicios sociales complementarios.

➤ **Decreto 1295 del 1994 salud ocupacional**

Forma parte del Sistema General de Riesgos Profesionales y determina la organización y la administración del conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencias del trabajo que desarrollan.

2.2.3 Norma Técnica para Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias Internas

Este marco técnico está reglamentado en el Código Colombiano de fontanería a través de:

➤ **NTC 1500**

Establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable; sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias; sistemas de ventilación; y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas.

2.2.4 Reglamento para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

En Colombia se encuentra reglamentado el marco técnico referente al sector de Agua Potable y Saneamiento Básico por medio del RAS 2000, acto continuo se mencionan los títulos relevantes para este caso:

➤ **TITULO B Sistemas de Acueducto (Aducciones y Conducciones – Redes de Distribución)**

El propósito de este capítulo es fijar criterios básicos, requisitos mínimos y valores límites que deben tenerse en cuenta en los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, diseño, construcción, supervisión técnica, puesta en marcha, operación y finalmente el mantenimiento de los sistemas de acueducto que se desarrollen en Colombia, a fin de dar garantía a su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad técnica, eficiencia de operación, sostenibilidad y redundancia, dentro de un nivel de complejidad del sistema determinado.

➤ **TITULO D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales:**

En este Título del Reglamento, se establecen las condiciones requeridas para la concepción y desarrollo de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales. De esta manera permite orientar la planificación, diseño, construcción, supervisión técnica, operación, mantenimiento y seguimiento de estos sistemas y sus componentes. El presente Título incluye los elementos de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o pluviales que conforman los alcantarillados sanitarios, pluviales y combinados, sus diferentes componentes y estaciones de bombeo.

2.2.5 Norma Técnica sobre Gasodomésticos y su Instalación

Dado que el servicio de suministro de gas es muy importante en una vivienda y generalmente se trata de gas propano, por ser un gas tóxico debe existir una amplia exigencia en la instalación de la redes de conducción y especificaciones que garanticen un ambiente limpio a través de un buen sistema de ventilación. Las normas técnicas que administran este contexto en nuestro país, serán mencionadas a continuación:

➤ **NTC 3631 Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comerciales e industriales**

Allí están definidos los requisitos y establece los métodos para la ventilación de los recintos interiores donde se instalan artefactos a gas para uso doméstico, comercial e industria.

➤ **NTC 3632 Gasodomésticos, instalación de Gasodomésticos para cocción de alimentos**

Instaura requisitos fundamentales en la instalación de artefactos de gas para uso doméstico empleados en la cocción de alimentos y fabricados bajo las normas técnicas aplicables en vivienda, locales o establecimientos permanentes.

➤ **NTC 3833 Dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan con gas**

Establece requisitos básicos para la evacuación hacia la atmosfera exterior de los productos de combustión generados por los artefactos Tipo B1, Tipo B2 o Tipo C, que funcionan con gas en aplicaciones de uso doméstico y comercial, instalados en recintos interiores.

➤ **NTC 3643 Especificaciones para la instalación de artefactos a gas para la producción instantánea de agua caliente. Calentadores de paso continuo**

Establece los requisitos para la instalación de artefactos de gas para la producción instantánea de agua caliente, comúnmente denominados calentadores de paso continuo y especifica los procedimientos para la verificación de estos requisitos.

➤ **NTC 5256 Especificaciones para la Instalación de secadoras de ropa a gas**

En esta norma se definen los términos para la instalación de artefactos a gas de uso doméstico para el secado de ropa, señalados como “secadoras de ropa”, y especifica instrucciones para la verificación los requisitos expuestos en ella.

2.2.6 Norma Técnica para red contra incendio

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 dedica el TITULO J a los Requisitos de Protección Contra Incendios en edificaciones, haciendo énfasis en que toda edificación deberá cumplir con los requisitos mínimos de protección contra incendios establecidos él, propios al uso de la edificación y su grupo de ocupación, de acuerdo con la clasificación dada en el Reglamento.

En seguida se mencionan otras normas técnicas que cubren puntualmente el tema de redes contra incendio:

➤ **NTP 350.102: 1997 Hidrantes Públicos - Hidrante de poste de cuerpo seco**

La válvula de operación se encuentra al pie del hidrante; está formado por cuerpo o sección superior, el cual comprende: bonete, bocas de agua, tapas, dado de la válvula de operación y demás partes que están sobre el nivel del piso y la sección inferior que comprende: extensión, codo de admisión, válvula de operación y demás partes que estén bajo el nivel del piso.

➤ **NFPA National Fire Protection Association**

Es una organización fundada en Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad.

3. CONTROL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DE LA PROGRAMACIÓN Y AVANCE DE OBRA EN UN PROYECTO DE VIVIENDA

Dado que la Etapa Ciruelos del proyecto Macadamia se encuentra en la fase de ejecución, es necesario aplicar un sistema de control con el cual se tenga certeza de la optimización de los recursos en el menor tiempo posible. Para llevar a cabo el control deseado es necesario evaluar la problemática diagnosticada inicialmente en la primer visita a la obra, con la cual se llegó a definir las variables que serán el blanco del control: Personal, material, herramienta y equipos, tiempo, y limitación presupuestal.

Así mismo se tendrán en cuenta las condiciones de la naturaleza del proyecto, en las cuales se incluye, ubicación geográfica, topografía del proyecto, clima, y geotecnia de la zona.

3.1 Información general

En primera medida se destaca la importancia de conocer factores globales del proyecto, entre ellos: la estructura organizacional del proyecto, puesto que como se ha mencionado con anterioridad, el control se realizará dentro de una empresa contratista encargada puntualmente de las Instalaciones Hidráulicas, sanitarias, red de gas y redes de urbanismo del proyecto. Así mismo es de gran utilidad como recurso metodológico de control, conocer el alcance del contrato firmado entre la empresa 2A INGENIERIA S.A.S y la empresa contratante.

➤ Organigrama

Un resumen del organigrama del proyecto se puede presentar de la siguiente manera:



Figura 10. Estructura del proyecto de construcción de la Etapa Ciruelos

Como puede identificarse, el proyecto es dirigido por una entidad, la cual contrata a una constructora para llevar a cabo la construcción de la Etapa Ciruelos y a una empresa que haga interventoría. En consecuencia la constructora subcontrata a otras empresas para que realicen actividades puntuales, dentro de las cuales se

encuentra la empresa 2A INGENIERIA S.A.S. que en este caso responde por las actividades hidráulicas, así mismo a otras empresas responden por procesos como el estructural, mampostería, electricidad, acabados, entre otros más.

➤ **Tipo de contrato**

Con la Constructora encargada de la ejecución se llegó a un acuerdo contractual de denominado “Oferta mercantil irrevocable a todo costo” conocida también como Contrato a costo fijo, este acuerdo se define en un documento legal, donde la partes firman un pacto en el cual el destinatario, que en este caso es la Constructora MURAGLIA S.A. y el oferente 2 A INGENIERIA S.A.S se obliga, directamente, con autonomía laboral, sin delegación de responsabilidad, por el sistema de precios fijos y unitarios y a entera satisfacción.

Es decir que el subcontratista debe llevar a cabo sus actividades sin salirse del costo fijado en el contrato, teniendo en cuenta que los trabajos contratados, deberán ser ejecutados en el CONJUNTO MACADAMIA ETAPA CIRUELOS, ubicado en el municipio de La Calera (Cundinamarca), en el orden, condiciones físicas y tiempos que determine la Dirección del proyecto.

Con esta última condición contractual se prevé el hecho de que la ejecución y secuencia de actividades está restringida por la programación que entregue la dirección de obra.

3.2 Programación de obra

Dentro de las primeras labores de control que se deben realizar, está la recopilación de información de la programación, la cual debe ser solicitada a la Dirección de Obra.

Como este proyecto constituye la construcción de 13 unidades de vivienda unifamiliares, la programación en cuanto a duración de actividades fue la misma para cada una de las casas, varía la fecha estimada para ejecutar cada actividad de acuerdo a la fecha programada para hacerle entrega a cada propietario.

A continuación se presenta la programación de la Casa 13 ubicada en la Etapa Ciruelos:

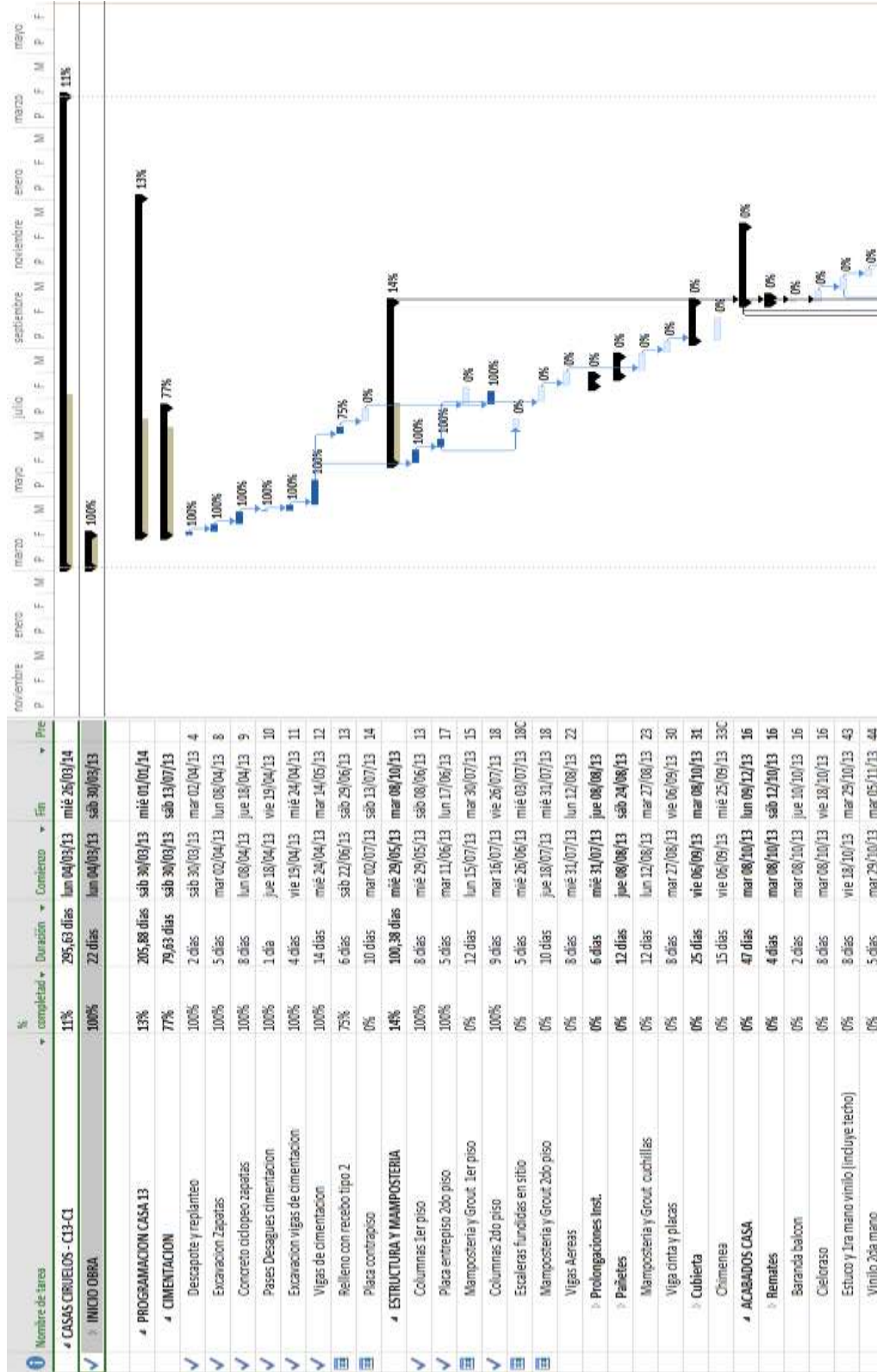


Figura 11. Programación de Obra de una Casa en la Etapa Ciruelos

La programación anterior, fue formulada en el programa computacional Project por la dirección de obra del proyecto, en el costado izquierdo, se representan las actividades, los datos de programación y las tareas, agrupando actividades en un solo ítem, cuyo nombre representa una fase del proceso constructivo de la vivienda. Por ejemplo a la etapa de *Cimentación* corresponden las actividades de descapote y replanteo, excavación de zapatas, hasta culminar con la placa de contrapiso.

En seguida se identifica una columna más para indicar el % completado, es decir que esta celda se podrá ir llenando a medida que haya un avance representativo, con el objeto de llevar un seguimiento al avance de cada actividad.

En la columna Duración, se indica el valor estimado para la duración de la actividad. Fijando unas fechas de inicio y fin de ejecución. La última columna es quizás una de las más importantes ya que en esta se indican las actividades predecesoras a la actividad que se va a realizar, es decir, cuáles actividades tienen que ser realizadas con anterioridad.

En el costado derecho de la imagen se encuentra el Gráfico de Gantt resultante de la programación realizada en la tabla de actividades, debe notarse que los ítems están marcados en una barra de color negro, bajo esta barra se encuentra otra de distinto color que marca el % ejecutado, resultando útil para tener idea de lo que hace falta por ejecutar, o el estado de retraso según la fecha resultante de trazar una línea vertical a partir del extremo de la barra.

3.3 Análisis de la programación general de obra

De la programación general de obra se puede extraer información importante sobre el proyecto con el objeto de tenerla como referencia para establecer las herramientas de control que confirmen el cumplimiento de la misma como la duración total, proceso constructivo de las viviendas, fechas de inicio y culminación de actividades, relación secuencial, actividades de cada fase del proceso constructivo entre otras más.

Adicionalmente, al tratarse de un contrato de actividades específicas, se encontró importante identificar en la programación general, las actividades que corresponden al contrato, es decir las actividades relacionadas a las Instalaciones Hidráulicas, sanitarias, red de gas y urbanismo ya que esta información fue después el punto de partida y la referencia principal del seguimiento de las actividades contratadas a la empresa donde se realizó la práctica profesional.

3.4 Recursos

Una vez se tenga conocimiento de las labores contratadas, se pauta una estrategia para dar cumplimiento a lo contratado, por lo tanto debe analizarse desde el inicio de la construcción, cuáles son los recursos necesarios para llevarlas a cabo en el tiempo especificado.

En este caso se tuvo información suficiente sobre las cantidades de material, ya que el contrato fue firmado con base a precios unitarios y existía un registro de las unidades de material que corresponden a cada ítem en el contrato. Sin embargo se recomienda verificar dichas cantidades comparándolas con las que arroje la medición sobre planos dado que en este ejercicio, las estudiantes identificaron déficit entre estas dos relaciones.

Un aspecto a considerar también es la elección del personal, pues según la magnitud de las actividades iniciales, se debe contratar al personal que iniciará las labores, sin embargo a lo largo de la construcción, la demanda de personal puede aumentar o disminuir, por consiguiente es importante prever con anticipación cuáles son las actividades que requieran mayor personal y contratar a personas capacitadas y con experiencia en la labor que se le pretende asignar, así como idear la mejor organización de los frentes de obra, con el fin de optimizar el recurso humano.

Cuando las actividades son más complejas y requieren el uso de maquinaria o equipos especiales, debe conocerse la zona donde se llevará a cabo el proyecto, y las condiciones que se presenten durante su ejecución para seleccionar el equipo más conveniente.

Los aspectos anteriores se reúnen en una estrategia de coordinación, en el cual todos los recursos mencionados operen sistemáticamente de modo tal que la interacción de los mismos se genere sin ocasionar ningún tipo de riesgo al

objetivo de la empresa que en este proyecto se basa en llevar a cabo el contrato conforme a las exigencias descritas en él.

3.5 Programación a cortos plazos

Un buen sistema de control se fundamenta en la detección de inconvenientes y prevención de los mismos, los cuales tendrán que reportarse al gerente debido a que es quien finalmente tomará las decisiones y dará trámite a las acciones correctivas. Por lo tanto cabe resaltar el rol que destaca la buena comunicación entre los responsables de la ejecución de actividades contractuales.

El establecimiento de metas semanales conforme a la programación general, entre otras cosas funciona como estímulo a los trabajadores, ya que si es difundida habitualmente con ellos, estarán atentos a su cumplimiento y de cierto modo incentiva su reacción ante inconvenientes ocurrentes.

En consecuencia, en la experiencia adquirida dentro de este proyecto, se determinó que la programación a corto plazo sirve como herramienta de control, esta programación que podrá estar definida en periodos semanales o quincenales, permite ir controlando y comparando lo planeado vs lo ejecutado realmente, de tal modo que con facilidad se podrá detectar algún retraso el cual será causal de aumento en los costos o en casos extremos obligar al responsable a pagar pólizas de incumplimiento incluso la cancelación total del contrato.

A continuación se presenta un modelo de programación semanal diseñado en Excel, el cual se propuso aplicar en la Empresa 2A INGENIERIA S.A.S que sirve también como informe de avance a gerencia sobre las instalaciones internas de una vivienda

1																				
2																				
12	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
4	FECHA DE ACTUALIZACIÓN:		PERIODO DE CONTROL:						Desde						Hasta					
5	ITEM	ACTIVIDAD	CASA 1		CASA 2		CASA 3		CASA 4		CASA 5		CASA 6		CASA 7		CASA 8		CASA 9	
6			PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE	PROG	EJE
7	1	INSTALACION PASES VIGAS DE CIMENTACION	100%	98%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
8	2	INSTALACION FILTRO INTERNO	100%	100%	100%	100%	90%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14	3	INSTALACION DESAGUES RED PRIMER PISO	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15	4	INSTALACION HIDRAULICA RED PISO 1º AF Y AC	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16	5	INSTALACION RED DE GAS	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
27	6	PROLONGACION BAJANTES PRIMER PISO	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
28	7	INSTALACION DESAGUES PLACA DE ENTRE PISO	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
29	8	INSTALACION RED HIDRAULICA PLACA ENTREPISO AF Y AC	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
30	9	PROLONGACION BAJANTES PISO 2º	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
31	10	PROLONGACION DESAGUES PISO 1º	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
32	11	PROLONGACION DESAGUES PISO 2º	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
33	12	PROLONGACION RED HIDRAULICA AC Y AF PISO 1º	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
34	13	PROLONGACION RED HIDRAULICA AC Y AF PISO 2º	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
35	14	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD PRIMER PISO	100%	67%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
39	15	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD SEGUNDO PISO	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
43	16	PRUEBA DE PRESION PRIMER PISO	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
47	17	PRUEBA DE PRESION SEGUNDO PISO	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
51	18	PRUEBA RED DE GAS	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
55	19	URBANISMO EXTERIOR CASA	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
56	20	INSTALACION FILTRO PERIMETRAL	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Figura 12. Formato de programación semanal e informe de avance.

Como puede notarse en la Figura 12, la programación semanal, se formuló en una tabla de Excel mencionando en la primera columna el numeral de cada actividad o ítem, siguiendo con una columna que identifica la actividad que se pretende controlar. Posteriormente se despliega una serie de columnas nombradas con la numeración arquitectónica que tiene cada casa. Con el fin de hacer una programación, a cada casa se le asignaron dos columnas más así:

ITEM	ACTIVIDAD	CASA 1		CASA 2	
		PROG	EJE	PROG	EJE
1	INSTALACION PASES VIGAS DE CIMENTACION	100%	98%	100%	100%
2	INSTALACION FILTRO INTERNO	100%	100%	100%	100%
3	INSTALACION DESAGUES RED PRIMER PISO	100%	100%	100%	100%
4	INSTALACION HIDRAULICA RED PISO 1° AF Y AC	100%	100%	100%	100%

Figura 12.1 Ejemplo programación y seguimiento de actividad

Columna **PROG**: Corresponde al % de avance que el ingeniero residente programó a una actividad determinada en la semana de evaluación que registre el informe.

Columna **EJE**: Corresponde al % de avance que efectivamente se llevó a cabo en la actividad programada durante la semana de evaluación que registre el informe.

En consecuencia, la programación formulada en Excel incluye el seguimiento de cada una de estas tareas que conforman el proceso constructivo de una actividad principal, a cada una de estas etapas del proceso se le asignó un porcentaje del correspondiente a actividad, de modo tal que el registro de realización de las tareas indicadas se irá acumulando a fin de arrojar el porcentaje (%) total de avance en la actividad.

Este método se efectuó en Excel empleando la herramienta “agrupar”, mediante la cual se agrupan varias celdas en una especie de menú desplegable, a continuación se muestra el ejemplo de la actividad “*Instalación Filtro Interno*”, se puede notar un ícono (+) al costado izquierdo (Ver Figura 13), al dar click sobre este se despliega un listado correspondiente a las tareas que hacen parte del proceso constructivo del Filtro interno. Para ocultar la lista desplegable sólo se debe dar clic sobre el ícono (-).

Esta metodología se diseñó a fin de emplearse como un informe a la gerencia de la empresa donde se realizaron las prácticas, mostrando a primera vista el listado consecutivo de actividades, de acuerdo al proceso constructivo de las viviendas, con la opción de verificar la etapa de construcción en que se encuentre cada actividad empleando el menú desplegable.

		+					
1	2	A	C	D	E	F	G
4							
5		FECHA DE ACTUALIZACIÓN :			PERIODO DE CONTR		
6		ITEM	ACTIVIDAD	CASA 1		CASA 2	
7				PROG	EJE	PROG	EJE
8		1	INSTALACION PASES VIGAS DE CIMENTACION	100%	98%	100%	100%
9		2	INSTALACION FILTRO INTERNO	100%	100%	100%	100%
10	·		EXCAVACIÓN DE FILTRO	100%	100%	100%	100%
11	·		INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL	100%	100%	100%	100%
12	·		LLENADO GRAVILLA	100%	100%	100%	100%
13	·		ENTREGA A INTERVENTORIA	100%	100%	100%	100%
14	·		RELLENO CON MATERIAL COMÚN	100%	100%	100%	100%
15	-	3	INSTALACION DESAGUES RED PRIMER PISO	100%	100%	100%	100%
16		4	INSTALACION HIDRAULICA RED PISO 1° AF Y AC	100%	100%	100%	100%
17		5	INSTALACION RED DE GAS	100%	100%	100%	100%
18		6	PROLONGACION BAJANTES PRIMER PISO	100%	100%	100%	100%
19		7	INSTALACION DESAGUES PLACA DE ENTRE PISO	100%	100%	100%	100%
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							

Figura 13. Aplicación de lista desplegable en programación y control de actividades.

El seguimiento y control de actividades correspondientes a instalaciones hidráulicas y sanitarias resulta dispendiosa y merece sumo cuidado debido a que cada recinto que constituya las viviendas, puede llegar a tener más de 3 puntos hidráulicos; por ejemplo, en este proyecto, el baño de la alcoba principal estaba constituido por dos lavamanos, cada uno con entrada de agua fría y agua caliente, un sanitario, y una ducha con servicio de agua caliente y agua fría. Tan solo para este ejemplo se encuentran siete (7) puntos hidráulicos y cuatro (4) puntos sanitarios, sumando 8 puntos para controlar, en seguida se muestra la distribución de puntos por aparato en el recinto indicado.

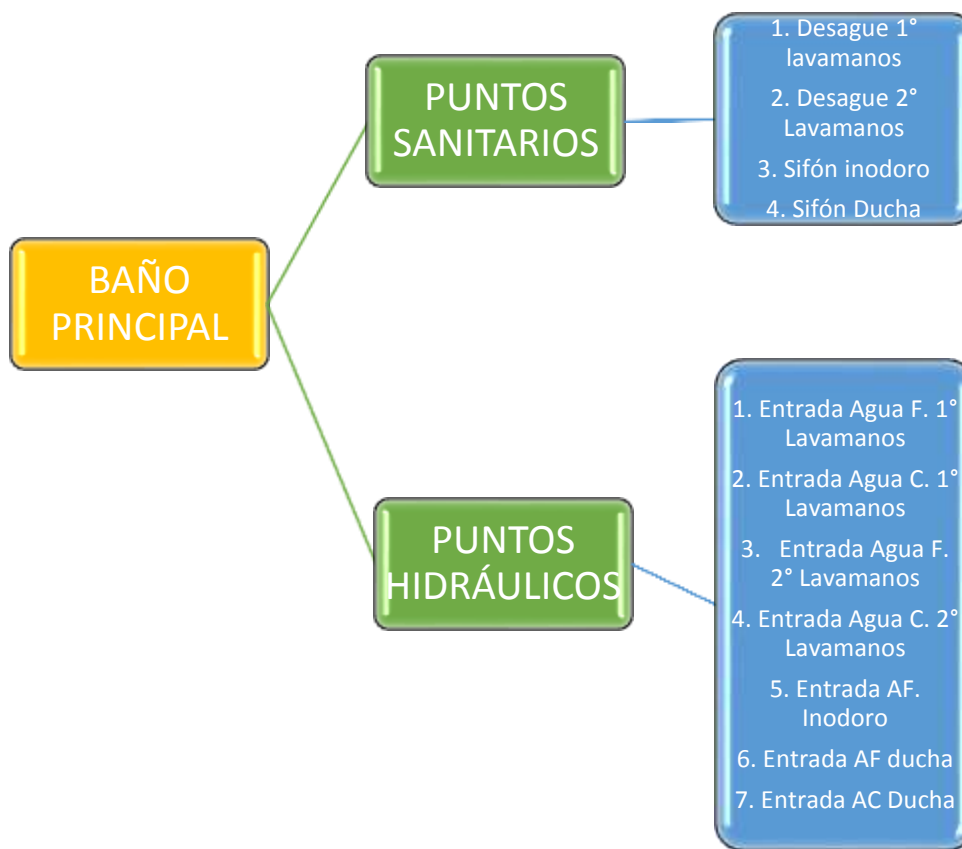


Figura 14. Distribución de puntos hidráulicos y sanitarios en un baño principal

Fue este el motivo para diseñar una herramienta para llevar el control de estas actividades, véase en seguida un cuadro de control formulado en Excel.

CONTROL DE ACTIVIDADES PISO 1°									
OBRA:					ING. RESIDENTE:				
CASA: 1					INTERVENTORÍA:				
RECINTO	ACTIVIDAD	FECHA DE REVISIÓN							
COCINA	Lavaplatos								
	Punto agua caliente								
	Punto agua fría								
	Punto Sanitario								
	Registro agua caliente								
	Registro agua fría								
	Punto de gas Horno								
	Punto de gas Estufa								
	Punto agua fría Nevecon								
	Registro Horno 1/2"								
	Registro Estufa 1/2"								
	Sifón de piso								
	BAÑO DE SERVICIO	Sanitario							
Punto Sanitario									
Punto agua fría									
Lavamanos									
Punto agua fría									
Punto agua caliente									
Punto Sanitario									

NOTA: Marque con una X la actividad ejecutada y registre la fecha de revisión.

Figura 14. Control de puntos hidráulicos y sanitarios por recinto de cada vivienda. Macamia, Etapa Ciruelos.

3.6 Seguimiento al avance sobre planos a redes de urbanismo

Una herramienta más del seguimiento al avance de obra consiste en llevar un registro diario de lo ejecutado resaltándolo con un color fuerte sobre el plano correspondiente. De esta manera se cuenta con un mecanismo de información de fácil entendimiento que permite tener una referencia importante del progreso. Así mismo contribuye al control de las cantidades de material que fueron usadas para realizar las labores.

En la Figura 12 se muestra un ejemplo de seguimiento real al avance representado en el plano de la Red de Aguas Lluvias de la Etapa Ciruelos. Nótese una línea verde resaltando los tramos de tubería instalados hasta el momento.

Esta demarcación no solo aplica a las tuberías de la red de aguas lluvias si no también sirve para indicar la ejecución de alguna obra estructural que la complemente como un pozo de inspección, cabezal en concreto, sumideros etc.

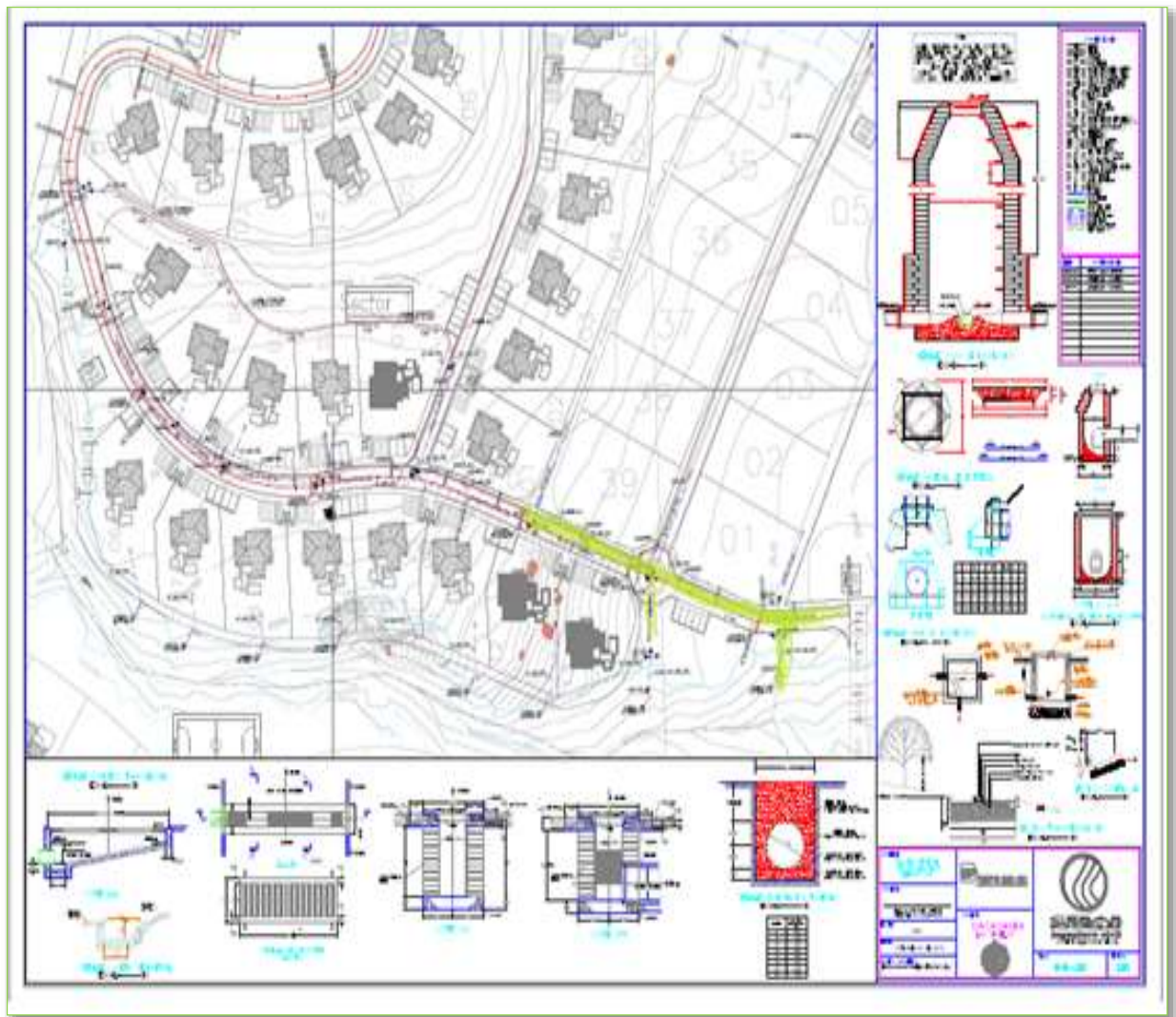


Figura 15. Plano red de aguas lluvias Etapa Ciruelos

Esta metodología de seguimiento aplica indistintamente para cualquier actividad programada que esté representada sobre algún plano y se emplea también como una memoria de avance ya que en ocasiones la dirección de obra requiere justificación del corte de obra, por tanto se le debe entregar un plano especificando el estado de avance de las actividades.

No está de más mencionar que los planos deben mantenerse en un lugar protegido de la intemperie, y con fácil visibilidad de modo tal que el ingeniero responsable del control, disponga de ellos sin dificultad.

3.7 Verificación del proceso constructivo y especificaciones de diseño

Confirmar que lo construido se hizo cumpliendo con los requerimientos de los diseños es una de las labores con mayor prioridad para llevar a cabo un control técnico adecuado sobre las actividades. Este control debe hacerse durante todo el proceso constructivo de cada actividad. No obstante basta con tomar un mecanismo de medición y verificar en campo teniendo como referencia el plano donde se muestre el detalle o especificación.

En la imagen se muestra (Ver Figura 13) un análisis comparativo por el cual se verificó la construcción de un pozo de inspección, en el plano se exponen las medidas máximas de profundidad y especificaciones a cumplir durante la construcción las cuales fueron supervisadas durante el proceso constructivo del pozo en el ejemplo.

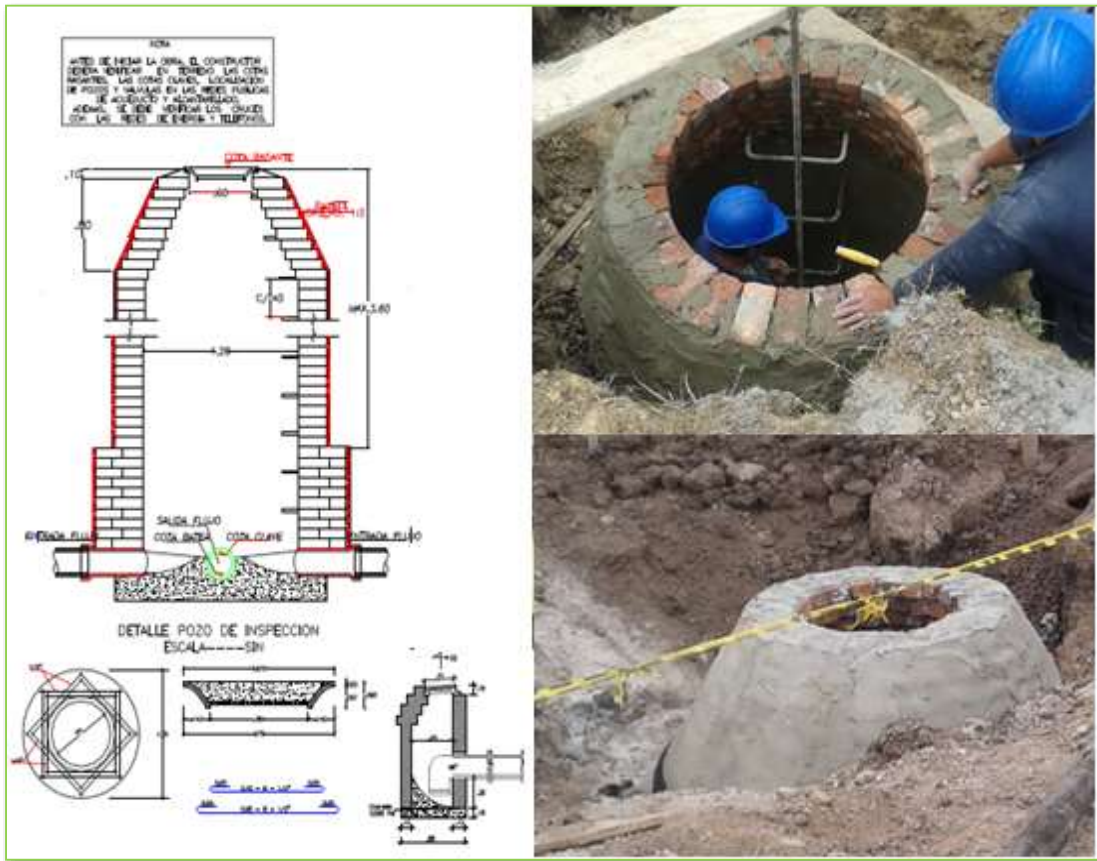


Figura 14. Plano de detalle pozo de Inspección (Izq) Construcción de pozo (Der)

3.8 Pruebas de presión o de hermeticidad

Estas pruebas son realizadas en las tuberías con fluidos a tubo lleno y operan a una presión establecida por normas técnicas. Teniendo en cuenta que en el proyecto de construcción de la Etapa Ciruelos en el proyecto Macadamia se instalaron dos tipos de redes a presión, una para conducir el agua potable a las viviendas comprendida por una red general que abastece las redes internas y del mismo modo una red de conducción de gas propano. Por consiguiente el control

de las pruebas de hermeticidad se puede realizar del mismo modo en que se implementó en la Etapa Ciruelos, Macadamia, La Calera así:

3.8.1 Tuberías Hidráulicas

Las pruebas hidráulicas deben efectuarse cumpliendo con las especificaciones de la normativa Colombiana. Para el caso de las instalaciones hidráulicas de cada unidad de vivienda de la Etapa Ciruelos proyecto Macadamia aplica la NTC 1500 y para darle cumplimiento se realizaron pruebas a las redes de tubería de agua caliente y agua fría en cada período del proceso constructivo (obra negra, obra gris, obra blanca).

Esta prueba consiste en realizar el llenado de la red desde un punto específico hasta verificar todas las tuberías instaladas con una presión igual a 1.5 veces la presión máxima normal a la que las tuberías vayan a estar sometidas de acuerdo con el diseño, esta prueba se realizó con base a la RAS 2000 Título B, numeral 7.8.1.1.

Una vez cargada la tubería, se mantiene durante un periodo de 4 horas consecutivas, registrándose una lectura de presión al inicio y luego del periodo mencionado. La diferencia de presión en el lapso no debe ser superior a 1 Lb PSI, en caso de serlo, se deduce una fuga ya sea por daño o rotura de la tubería o bien a causa de un accesorio mal instalado, por lo que debe inspeccionarse el área, detectar el daño, solucionarlo de inmediato y realizar nuevamente la prueba.

Para la red principal de suministro (urbanismo) se realiza la misma prueba de presión, a diferencia que para este caso la norma define presiones mínimas y pérdidas permitidas dependiendo el diámetro de la tubería. Como se muestra a continuación:



Figura 16. Prueba de presión Red principal de suministro 3" (Superior) Prueba de presión Red hidráulica casa en obra blanca (Inferior)

3.8.2 Red de gas

Este tipo de prueba es un recurso para garantizar la calidad de los trabajos realizados, por lo tanto debe soportarse en un documento donde se registren los datos arrojados y se formalice la entrega de la actividad a una autoridad superior en la obra, en este caso las pruebas se entregaron a la intervenventoría, representada por el interventor residente.



Figura 17. Prueba de presión Red principal suministro de gas

4. MECANISMOS DE CONTROL ADMINISTRATIVO

En las siguientes páginas se muestran los formatos implementados en la obra del proyecto Macadamia en la Etapa Ciruelos como soporte de aplicación a la metodología de control, seguimiento y avance de las actividades, las cuales se pueden controlar de manera diaria, semanal, catorcenal o mensual según sea el caso, para así obtener un resultado general.

De acuerdo con el cronograma entregado para la ejecución de las obras, el contratista 2A INGENIERIA S.A.S permitió la implementación de estos formatos para llevar un Control, Seguimiento y Avance de Obra más detallado en la parte técnica y administrativa, cumpliendo también con requisitos solicitados por la interventoría del proyecto.

A continuación se muestra los formatos que diseñaron las estudiantes durante su práctica como herramientas que ayuda a reforzar la metodología de Control, Seguimiento y Avance en la obra en las actividades Hidráulicas y Sanitarias del Proyecto Macadamia – etapa Ciruelos.

4.1 Formatos implementados para el control de personal

El personal empleado por el contratista para la ejecución de las obras debe ser controlado, ya que, la continuidad y su puntualidad permiten evaluar su rendimiento en las actividades programadas y a la vez contribuye a un control presupuestal de obligaciones laborales.


		FORMATO TRABAJO HORAS EXTRAS				FORMATO: ADM-HPE-02	
						VERSIÓN: 01	
						FECHA: 10-01-2014	
Obra: _____							
Constructor: _____							
Ing. Residente: _____							
FECHA	ACTIVIDADES	HORAS CUMPLIDAS	EJECUTADO	RESPONSABLE	FIRMA		
					ING. RESIDENTE:		
					ENCARGADO:		
					TRABAJADOR:		
					ING. RESIDENTE:		
					ENCARGADO:		
					TRABAJADOR:		
					ING. RESIDENTE:		
					ENCARGADO:		
					TRABAJADOR:		
					ING. RESIDENTE:		
					ENCARGADO:		
					TRABAJADOR:		

Figura 19. Formato horas extras

4.2 Formatos implementados para la revisión y aceptación de la interventoría

En la obra Ciruelos la interventoría realiza el control de los procesos constructivos que lleva a cabo cada contratistas, asegurando que la ejecución de cada una de las actividades se hagan respetando los lineamientos establecidos y que cualquier error este dentro de las tolerancias establecidas por los manuales de construcción.

Así que se implementaron los siguientes formatos como registro físico de la aceptación de los trabajos y calidad de los mismos en el tiempo programado y a la vez contribuyen para tener en cuenta obras complementarias, no contempladas, con el fin de cumplir con el objeto principal del contrato y haciendo compensaciones dentro del mismo.

Estos formatos se diseñaron teniendo en cuenta los datos importantes para registrar el avance de actividades en su correcta ejecución, como características de la actividad, fechas en que recibe la interventoría cada una de estas, firma del responsable de la ejecución y firma del Interventor que recibe. Adicionalmente funcionarán como soporte legal en caso de tener inconvenientes de orden constructivo luego de finalizado el proyecto, garantizando mediante los mismos la calidad de los trabajos ejecutados.

También se diseñó un formato para emplearlo cuando se presente la necesidad de ejecutar una actividad fuera del contrato o reparar un daño ocasionado por otro contratista y demás casos que sugieran un cobro adicional.


 <small>TEL 900.513.005-1</small> <small>CR 7 DE N.º 174-00 NOROCCIA</small>	FORMATO SOLICITUD DE REVISIÒN						FORMATO: ADM-SRI-06	
							VERSIÒN: 01	
							FECHA: 10-01-2014	
PROYECTO:						ING. RESIDENTE:		
CONTRATANTE:						DIR. DE OBRA:		
INTERVENTORÌA								
FECHA DE SOLICITUD			HORA DE SOLICITUD				NUMERO DE SOLICITUD	
DD	MM	AA	HH	MM	a.m	p.m		
Señores _____ solicitamos la revisión de las actividades que serán relacionadas a continuación y se de la aprobación correspondiente, para lo cual certificamos mediante este mismo documento que las mismas han sido revisadas previamente por nosotros, encontrando que cumplen con los requisitos de aprobación.								
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:								
LOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD:								
NOMBRE DEL SOLICITANTE			CARGO				FIRMA	
FECHA DE SOLICITUD			HORA DE SOLICITUD				RESULTADO DE LA REVISION	
DD	MM	AA	HH	MM	a.m	p.m	ACTIVIDAD APROBADA	SI
								NO
Después de efectuada la revisión solicitada por ustedes de las obras mencionadas arriba, se concluye lo siguiente								
OBSERVACIONES DE LA INTERVENTORIA:								
NOMBRE DEL REVISOR			CARGO				FIRMA	

Figura 20. Formato revisión interventoría

FORMATO ADICIONALES DE OBRA									
VERSIÓN: 01 FECHA: 10-01-2014									
ITEM	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN		RECURSOS Y MANO DE OBRA	CANTIDAD	UND	VR. UNITARIO	TOTAL	REGISTRO FOTOGRÁFICO
		CAUSA	FECHA EJECUCIÓN						
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

Figura 21. Formato para adicionales

4.3 Formatos implementados para el control herramienta

En este formato puede verse como un modelo sencillo de entrada, salida y del estado de los equipos y herramientas que se entregan a cada trabajador, contribuyendo a la vez a la información confiable del funcionamiento y existencia de los mismos para lograr eficiencia en los trabajos.


				FORMATO INVENTARIO DE HERRAMIENTA SEMANAL				FORMATO: ADM-IHS-08
							VERSIÓN: 01	
							FECHA: 10-01-2014	
OBRA: _____		FECHA DE INVENTARIO: _____		FECHA VERIFICACIÓN: _____				
ING. RESIDENTE: _____			ENCARGADO: _____					
HERRAMIENTA	ESTADO ACTUAL			CANTIDAD	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
	BUENO	REGULAR	MALO		BUENO	REGULAR	MALO	

Figura 21.Formato control semanal de herramienta

 <small>NTT 900 513 895-1</small> <small>CR 7 BIS No 124-40 BOGOTÁ</small> <small>TEL 7028969 EXT 112/113</small>		FORMATO ENTREGA DE HERRAMIENTA			FORMATO:	
					VERSIÓN:	
					RESPONSABLE:	
PROYECTO: _____ ING. RESIDENTE: _____						
NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	FECHA	HERRAMIENTA	ESTADO		
				BUENO	REGULAR	

Figura 22. Formato entrega de herramienta

4.4 Formatos implementados para el control de compras

Este formato es un soporte que contiene los datos generales de la obra, del proveedor y de los materiales solicitados, permitiendo que las compras que realicen busque el punto de equilibrio entre el costo del pedido, el inventario y lo instalado.

Teniendo como base los estándares recolectados en obra y las cantidades contratadas se contribuye al control de los pedidos solicitados vs los pedidos entregados en un tiempo que debe tener en cuenta la obra para su programación.



ORDEN DE COMPRA No. 1
2A INGENIERÍA S.A.S.
SINDAMANOY-VERONA

PERSONA QUE SOLICITA EL SERVICIO:	NATALIA MUÑOZ CIFUENTES
TELEFONO DE CONTACTO:	3008320290
VALOR TOTAL:	\$ 8.497.019
FORMA DE PAGO:	

RAZON SOCIAL:	NORVENTAS S.A.
NIT:	NIT: 860.050.956-1
CONTACTO:	PATRICIA VARGAS
TELEFONO/FAX:	4473000
DIRECCIÓN:	CARRERA 50 No. 17-71
OBJETO:	TUBERIA Y ACCESORIOS PVC

FECHA DE ELABORACION:	10-feb-14
PLAZO DE ENTREGA:	11-feb-14 07:00 a. m.
SITIO DE ENTREGA:	URBANIZACION ENCENILLOS DE SINDAMANOY (CHIA) ETAPA VERONA
PERSONA QUE RECIBE:	STEVENSON SARMIENTO 3124075186

DESCRIPCIÓN

ITEM	INSUMO	UND	CANTIDAD	DESCUENTO	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
1	ROLLO GEOTEXTIL N.T. 1600 SANCHO 3.50 X 160 M	M2	1.120,00	40%	\$ 2.753,00	\$ 1.850.016,00
2	MANGUERA CORRUGADA 4"	ML	500,00	40%	\$ 18.250,00	\$ 5.475.000,00
SUBTOTAL						\$ 7.325.016
IVA				16,00%		\$ 1.172.003
VALOR TOTAL						\$ 8.497.019

CLIENTE	PROVEEDOR
2A INGENIERIA S.A.S	NORVENTAS S.A.
NIT: 900.513.895-1	NIT: 860.050.956-1
DIR: CARRERA 7 BIS A No. 124 - 40	CARRERA 50 No. 17-71

Figura 23. Formato orden de compra

5. MECANISMOS DE CONTROL TECNICO

Simultáneamente a la ejecución del proyecto, y con una periodicidad definida según el avance de las actividades, con estos formatos realizaran el seguimiento de parámetros fundamentales para garantizar que se produzca un sistema bien diseñado, desde el punto de vista de la ingeniería y que cumplan contractualmente con lo requerido, donde las diferentes pruebas practicadas garantizan la calidad de las instalaciones desde la cimentación hasta la entrega de los aparatos sanitarios.

5.1 Formatos implementados para el control de calidad de las instalaciones

Los formatos de pruebas de estanqueidad, presión hidráulica – gas y flujo de redes de distribución, junto con sus respectivos consolidados se desarrollaron a partir de las Políticas y Criterios Técnicos para el control interno de la empresa, para la respectiva entrega a interventoría y constructor.

Estos concretan y describen la prueba realizada, lo cual permite la practicidad en el diligenciamiento y orienta los procesos técnico – administrativos en menor tiempo.

Figura 26. Formato de presión hidráulica - gas

Figura 29. Formato consolidado pruebas sanitarias

en dichos manuales.

Este formato permite evidenciar la correcta instalación y puesta en servicio de los aparatos suministrados, convirtiéndose este como la evidencia al cumplimiento de las especificaciones técnicas pactadas y actividad final de los trabajos contratados.


		FORMATO ENTREGA DE APARATOS												FORMATO: CAL-EAP-06	
														VERSIÓN: 01	
														FECHA: 13-FEB-14	
PRUEBA DE FLUJO															
CASA	RECINTO	FECHA	APARATO	DUCHA	LAVAMANOS	SANITARIO	LAVAPLATOS	NEVERA	HORNO	ESTUFA	CALENTADOR DE PASO	CALENTADOR DE ACUM..	LAVADERO	LAVADORA	RECIBE
			APROBACIÓN												
			PRUEBA	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	Se verifica flujo	
FUNCIONAMIENTO DE APARATOS															
CASA	RECINTO	FECHA	APARATO	DUCHA	LAVAMANOS	SANITARIO	LAVAPLATOS	NEVERA	HORNO	ESTUFA	CALENTADOR DE PASO	CALENTADOR DE ACUM..	LAVADERO	LAVADORA	RECIBE
			APROBACIÓN												
			PRUEBA	Se abre lave para verificar	Se abre lave para verificar	Se baja la sistema para verificar	Se abre lave para verificar	Se abre lave para verificar	Se verifica temperatura	Se encienden hornos	Se verifica temperatura	Se verifica temperatura	Se abre lave para verificar	Se abre lave para verificar	

Figura 30. Formato entrega de aparatos

6. MECANISMOS DE CONTROL SISOMA

Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad del proyecto, incidiendo negativamente en su productividad y por consiguiente amenazando su solidez y permanencia en el mercado; conllevando además graves implicaciones en el ámbito laboral, familiar y social.

En consideración a lo anterior, la administración y la gerencia de toda compañía deben asumir su responsabilidad en buscar y poner en práctica las medidas necesarias que contribuyen a mantener y mejorar los niveles de eficiencia en las operaciones del proyecto y brindar a sus trabajadores un medio laboral seguro, por tanto, se implementaron los stiker de cascos, los formatos de inducción y notificación de riesgos, de entrega de elementos de protección personal y formato de permisos para trabajos en alturas, pues se evidencio que por estos requisitos algunas actividades quedaban suspendidas.

6.1 Formatos implementados para la seguridad de los empleados



Figura 31. Formato Marcación de cascos









	FORMATO DE INDUCCIÓN Y NOTIFICACIÓN DE RIESGOS		FORMATO: SISO-INR-03
			VERSION : 02
			FECHA: 16-01-2014
GENERALIDADES DE LA EMPRESA NOMBRE: 2A INGENIERIA S.A.S OBJETO SOCIAL: Obras Civiles - Diseño - Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Gas, Urbanismo y Red Contra Incendio. UBICACIÓN: Carrera 7 BISA No 124-40 BOGOTÁ TEL: 4 780022 GERENTE: Ing. Aldryn Ariza		REGLAMENTO INTERNO HORARIOS: Entrada: 7:00 am Almuerzo: 12:00 m Refrigerio u onces: 9:00 am y 3:00 pm  PROHIBICIONES: Prohibido el consumo de licor o trabajar en estado de embriaguéz. Prohibido el consumo de sustancias psicoactivas. Prohibido peleas, riñas o maltratos en el lugar de trabajo.	
NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL El uso de casco es obligatorio. Está prohibido usar cachuchas debajo del casco. Prohibido usar sudaderas o pantalonetas en obra. No se deben utilizar joyas en obra (anillos, aretes, relojes, pulseras, ect.) El uso de elementos de Protección personal según la actividad es obligatorio. Tener las áreas de trabajo en perfecto orden, señalizado y		IMPORTANCIA DE TRABAJAR CON SEGURIDAD La seguridad es Responsabilidad de todos. El trabajo es bienestar. La salud es vida. Proteja el medio ambiente Su familia lo espera en casa. Trabajar con seguridad lo beneficia a usted y a la empresa. Si se cuida, se evitan los accidentes. Autocuidado	
NOTIFICACIÓN DE RIESGOS			
FACTOR DE RIESGO	AGENTE	FACTOR DE RIESGO	AGENTE
Riesgos Físicos 	Ruido Condiciones termohigrométricas (Temperatura, humedad, ventilación) Falta de iluminación Vibraciones	Riesgos Locativos 	Almacenamiento inadecuado Orden y Aseo Pisos Resbalosos
Riesgos Químicos	Material Particulado Manipulación de sustancias	Riesgos Eléctricos 	Baja tensión (Conexiones Eléctricas) Media tensión (Instalaciones Eléctricas)
Riesgos Biológicos	Bacteria Virus - Hongos	Riesgos Psicológicos	Falta de coordinación de tareas Sobreesfuerzos Acoso laboral
Riesgo Ergonómico	Posturas, Levantamiento de cargas	Tareas de alto Riesgo	Alturas (andamios colgantes tubulares, plataformas móviles, trabajos a borde de placa)
Riesgo Mecánico 	Caída de objetos, contacto con sustancias, partes en movimiento, proyección de partículas Elementos cortopunzantes		
YO, EL AQUÍ FIRMANTE MANIFIESTO QUE HE RECIBIDO Y ENTENDIDO COMPLETAMENTE TODO LO RELACIONADO CON LOS FACTORES DE RIESGO A LOS CUALES ESTOY EXPUESTO PARA REALIZAR MI TRABAJO Y ME COMPROMETO A CUMPLIR CON LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y LAS RESPONSABILIDADES ASIGNADAS A MI. IGUALMENTE ME COMPROMETO A REALIZARME EL EXAMEN DE RETIRO, DE LO CONTRARIO DEJO CONSTANCIA, QUE DE NO SER ASI ASUMO TODA LA RESPONSABILIDAD SI SE LLEGASE A PRESENTAR ALGUN TIPO DE INCOMBIENIENTE DE SALUD AL TERMINAR LABORES EN ESTA EMPRESA.			
NOMBRE _____ CEDULA _____ CARGO _____ FIRMA _____	HUELLA  FECHA _____		

Figura 32. Formato inducción a nuevos empleados


 <p>NIT 900 513 895-1 CR 7 BIS No 124-40 BOGOTÁ</p>	FORMATO PARA ENTREGA INDIVIDUAL DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		FORMATO: SISO-EPP-04	
			VERSIÓN: 02	
			FECHA: 16-01-2014	
DATOS DEL TRABAJADOR A QUIEN SE LE ENTREGA LOS ELEMENTO				
OBRA:				
NOMBRE:		CÉDULA:		CARGO:
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN				
ITEM	EPP ENTREGADO	CANTIDAD	FECHA	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ENTREGA DE LOS ELEMENTOS				
NOMBRE:		CEDULA:		
CARGO:		FIRMA		
COMPROMISO				
<p>Me comprometo a utilizar adecuadamente durante la jornada laboral los elementos de protección personal recibidos y mantenerlos en buen estado dando cumplimiento a las normas de salud ocupacional que contribuyen a mi bienestar físico, psicológico y social; Declaro que he recibido información sobre el uso adecuado de los mismos, me comprometo a hacer entrega del EPP antiguo en el momento de cambio. IGUALMENTE ENTREGARÈ EN EL MOMENTO DE MI RETIRO LA DOTACION SUMINISTRADA.</p>				
<p>Usando los equipos y elementos de protección personal (incluyendo ropa de trabajo) estoy cumpliendo con mis deberes como trabajador definidos en la Ley a través de la siguiente normativa: CODIGO SUSTANTIVO DEL TRABAJO: Art.56 y Art. 58 numeral 7; Ley 9 de 1979; Art.88; Decreto 1295 de 1994; Art 22. El presente compromiso quedará archivado en el Departamento Administrativo de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, por ende en mi hoja de vida como sistema de verificación y seguimiento del cumplimiento de mis deberes y derechos como empleado de 2A INGENIERIA S.A.S</p>				
<p>El presente compromiso aplica para los elementos de protección personal entregados.</p>				
<p>FIRMA DE QUIEN RECIBE EL ELEMENTO Y LEE EL COMPROMISO:</p>				

Figura 33. Formato individual de entrega de EPP


	FORMATO DE PERMISO PARA TRABAJO EN ALTURAS		FORMATO: SISO-PTA-07		
			VERSION: 01		
			FECHA: 16-01-2014		
OBRA: _____ FECHA DEL PERMISO: _____ Válido desde (hora de inicio) _____ hasta las _____ Permiso concedido a: _____					
NOMBRE		AFILIADO A SEGURIDAD SOCIAL (SI/NO)	NOMBRE		AFILIADO A SEGURIDAD SOCIAL (SI/NO)
UBICACIÓN ESPECÍFICA DEL SITIO A REALIZAR EL TRABAJO: _____ DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: _____					
LISTA DE VERIFICACIÓN T. ALTURAS/HERRAMIENTAS/EPP					
1	Se verificaron los requisitos de aptitud del trabajador que va a realizar el trabajo en alturas.	SI	NO	N/A	
2	El sitio donde se ejecutará el trabajo está aislado completamente.	SI	NO	N/A	
3	Las áreas de trabajo se encuentran debidamente aseadas.	SI	NO	N/A	
4	Las áreas de trabajo simultáneo (Debajo del trabajo en alturas) se encuentra señalizada con barreras y/o cinta de seguridad y/o avisos de advertencia de trabajos en alturas.	SI	NO	N/A	
5	El lugar donde se realizará la tarea tiene instalada la línea de vida o una estructura donde el trabajador pueda asegurarse.	SI	NO	N/A	
6	Se verificaron los puntos de anclaje por cada trabajador.	SI	NO	N/A	
7	Los equipos a utilizar en la labor se encuentran en buenas condiciones (Revisión)	SI	NO	N/A	
8	Existen accesos adecuados para desplazamientos y trabajos en altura (Andamios, plataformas de trabajo, escaleras, líneas de vida.)	SI	NO	N/A	
9	Las escaleras cumplen con (distancia máxima entre peldaños de 40 cm, es del largo adecuado para el trabajo, no presenta residuos de grasa o aceite, se encuentra bien apoyada, no	SI	NO	N/A	
10	Los andamios y tablonos se encuentran en buenas condiciones y son suficientes y apropiados para realizar la tarea.	SI	NO	N/A	
11	Los andamios utilizados como están sobre una superficie firme, anclado a una estructura, cuentan con acceso y tiene todas sus partes completas.	SI	NO	N/A	
12	La(s) persona(s) encargada(s) de ejecutar la labor maestro y trabajadores, ha(n) recibido instrucciones (inducción, capacitación y entrenamiento) y precauciones.	SI	NO	N/A	
13	Los arneses utilizados son certificados y se encuentran en buen estado; las eslingas se encuentran en buen estado.	SI	NO	N/A	
14	Las líneas de vida son certificadas y se encuentran en buen estado.	SI	NO	N/A	

Figura 34. Formato para trabajo en alturas

CONCLUSIONES

- La formulación de una herramienta metodológica como la presentada en esta propuesta se llevó a cabo gracias a la identificación de las principales fallas en los procesos técnicos y administrativos de las actividades del proyecto Macadamia – Etapa Ciruelos a cargo de la Empresa 2A INGENIERIA S.A.S las cuales obedecen principalmente a:
 - Falta de planificación de las actividades
 - Deficiente planificación a raíz de una información técnica incompleta planos detallados sin actualizar, programación de obra y presupuesto incompleto y /o poco confiable.
 - Una deficiente programación de compras, negociación con los proveedores y aceptación de los mismos.
 - Programaciones inesistentes para todas las diferentes actividades.
 - El mal manejo del control de ordenes de compras e inventarios.
 - Pagos no oportunos por parte del constructor.
 - Las condiciones del almacenamiento de los materiales es deficiente el cual no es optimo en el momento de sacar los materiales.
 - La documentación sobre procesos de administración es muy generalizada y esta poco enfocada a las entregas de las actividades de las obras civiles.

- La presentación de este documento como resultado de la práctica que realizamos permite tener una herramienta básica como guía al profesional de la construcción en el proceso de control y seguimiento técnico – administrativo de las redes hidrosanitarias de un proyecto de vivienda.

- Gracias a la experiencia adquirida en el ejercicio práctico y aplicativo de este trabajo, se consideró necesario implementar un sistema metodológico que permitiera un mayor control del avance y programación de obra apoyado en el uso de herramientas informáticas como hojas de cálculo, formatos físicos y/o software de control.

- Se efectuó una reunión con los ingenieros residentes y gerentes de cada departamento con el fin de socializar los formatos y la manera de llenarlos, para que se utilizaran en cada una de las obras que maneja la empresa contratista.

- Finalmente se logró el objetivo de dejar implementado el sistema de control técnico y administrativo de la programación y avance de obra. Además, gracias a los resultados obtenidos y las consecuencias positivas que tuvo este ejercicio en la empresa contratista 2A INGENIERIA S.A.S, la empresa contratante y otros contratistas de la obra implementaron estos mecanismos de control, de tal manera que se hizo evidente una transformación que facilitó el trabajo de la interventoría, pues ahora queda fácil revisar las evidencias en los formatos y corroborar en campo.

RECOMENDACIONES

- ✓ Al inicio de un proyecto se debe dedicar tiempo y recursos suficientes a la planificación junto con el constructor con el objeto de llegar a acuerdos efectivos para los procesos que constituyen los proyectos de construcción de vivienda.
- ✓ Debido a la experiencia que se adquirió durante la práctica, se puede sustentar lo importante que es para el ingeniero contar en obra con una guía básica, que permita integrar muchos más aspectos relevantes para cada fase de los procesos administrativo y técnico a través del seguimiento y control de la programación en las diferentes actividades. Además para la empresa es muy importante pues reduce costos por desperdicios, aumenta la seguridad al personal y evita demandas.
- ✓ Se recomienda hacer identificación de las falencias presentadas cuando se comparan la programación del constructor (situación ideal) vs. programación del contratista (situación real ejecutada), a fin de constituir *lecciones aprendidas* que sean para el desarrollo del mismo proyecto así como para otros proyectos.
- ✓ Es recomendable apoyarse en un software de control de programación que opere bajo una metodología bien formulada a fin de facilitar los procesos constructivos en la evaluación .
- ✓ Se recomienda adoptar una metodología para el proceso administrativo, a fin de garantizar el control de las actividades, recursos y personal, que evita que el obrero se desmoralice a causa de hacer una y otra vez el mismo trabajo

- ✓ Algunas actividades requieren trabajos previos, como por ejemplo, tener paredes y pisos listos antes de montar los calentadores, tener los mesones de la cocina para determinar el sitio donde van los aparatos hidráulicos. Si el trabajo no se hace en equipo o se efectúa desordenadamente, habrá que repetir una y otra vez una misma actividad (desbaratar y volver a construir). Esto desmoraliza al personal, ocasiona atrasos y sobrecostos.
- ✓ Igualmente se requiere comparar los planos constructivos y arquitectónicos con el fin de detectar errores antes de iniciar la construcción.
- ✓ Es a la iniciación de cualquier proyecto contar con la totalidad de estudios y diseños, que sean completos y con alto grado de detalles, ya que a mayor información mayor planificación y esto repercute en una mayor rentabilidad del proyecto.
- ✓ Se recomienda para cualquier proyecto de obra establecer, un procedimiento completo que regule la administración junto al sector técnico, el cual vaya desde la cimentación hasta la entrega del proyecto.
- ✓ Se recomienda hacer auditorías periódicas de manejo de recurso humano, adquisición de materiales, ejecución de las actividades, y seguimiento de todos los procesos administrativos con el fin de tomar acciones correctivas a tiempo y que permitan optimizar los recursos destinados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hernández Sánchez José Miguel. (2012). Gerencia de Proyectos con Project, Bogotá: ed. eco, Colombia.

Pérez Carmona Rafael. (2010). Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones, Bogotá: Ed. Sexta. Eco Ediciones, Colombia.

Rue L. y Byars LL. (1994). Administración, teoría y aplicaciones. México, D.F: Ed. Alfa Omega.

Sarria A. (1998). Introducción a la ingeniería civil. Colombia: Mc. Graw-Hill, Colombia.

Constructora Pedro Gomez y Cia. Proyecto Macadamia – Etapa Ciruelos. (2009, 02 febrero). [base de datos]. Colombia: Disponible en: <http://www.pedrogomez.com.co/pedro-gomez-y-cia>. [2013, 22 de Octubre].

Fuchs H. (2013). Mantenimiento de obras civiles. [en línea]. Caracas: Revista Técnica de Construcción. Disponible: www.slideshare.net/humbertofh/mantenimiento-de-obras-civiles-introduccion. [2013, 22 de Octubre].

Yeira M. (2012). Obra, costos y presupuestos. [en línea]. Panamá. Disponible en. <http://yeiramora24.blogspot.com/>. [2013, 22 de Octubre].

Actividad. [base de datos]. Recuperado de: <http://www.definicion.org/actividad>. [2013, 22 de Octubre].

Aprendizaje por proyectos y Tic - Diagrama de Gantt . (15 de agosto de 2010). [base de datos]. Recuperado de: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/component/content/article/1057-aprendizaje-por-proyectos-y-tic?start=3>. [2014, 10 de Febrero]

Compañía Mundial de Seguros S.A . (1970, 10 febrero). [base de datos]. Recuperado de: <http://www.mundialseguros.com>. [2014.10 de Marzo].

Especificaciones Técnicas de Hidrantes contra Incendio (2014,03 Marzo). [base de datos]. Recuperado de: <http://www.emicsa.com.pe/pdf/caracteristicashidrante.pdf>. [2014, 10 de Marzo].

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Incontec. (1993, 05 febrero). [base de datos]. Recuperado de: Centro de información para interesados <http://www.icontec.org/index.php/es/>. [2014, 10 de Marzo]

Proceso Constructivo. (2010, 09 septiembre). [base de datos]. Recuperado de: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Proceso-constructivo/672283.html>. [2013, 24 de Octubre].

Programación de un Proyecto y Proceso constructivo. (2013,01 de julio). [base de datos]. Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/pimentel_t_ra/capitulo2.pdf. [2013, 24 de Octubre].

Proyecto de Obra. (2012,03 de enero). [base de datos]. Recuperado de: www.buenastareas.com/ensayos/El-Proyecto-En-Obra-Civil/. [2013, 22 de Octubre].

Constructora Pedro Gomez y Cia. Proyecto Macadamia – Etapa Ciruelos. (2009, 02 febrero). [base de datos]. Colombia: Disponible en: <http://www.pedrogomez.com.co/pedro-gomez-y-cia>. [2013, 22 de Octubre].

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS - 2000 (2000, 01 Noviembre). [base de datos]. Recuperado de: http://www.minvivienda.gov.co/Agua/Documents/010710_ras_titulo_d_.pdf

Unidad de Gestión Pensional y Parafiscales (2008, 22 abril). [base de datos]. Recuperado de: <http://www.ugpp.gov.co>. [2010, 10 de Marzo].