

**APLICACIÓN DE LA TECNICA DEL VALOR GANADO EN EL PROYECTO DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR ALTOBELO DE LA CONSTRUCTORA
CONSUEGRA SANTOS S.A.S**

SERGIO DAVID MANTILLA REY

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2016**

**APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO EN EL PROYECTO DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR ALTOBELO DE LA CONSTRUCTORA
CONSUEGRA SANTOS S.A.S**

SERGIO DAVID MANTILLA REY

**Monografía presentada como requisito para optar al Título de
Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción.**

DIRECTOR

Ing.JULIO CESAR PINTO

Ingeniero de Sistemas

Master Business Administration.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2016**

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la colaboración de todas aquellas personas que de alguna manera ayudaron en el desarrollo de esta monografía. Muy especialmente a:

Al Ingeniero M.Sc Julio Cesar Pinto, por ser mi director de monografía, brindarme la oportunidad de trabajar con él y asesorarme de manera clara y oportuna en las dudas e inquietudes presentadas durante el desarrollo del trabajo de aplicación.

Al Ingeniero Samuel Hurtado, Ingeniero de control de costos y presupuestos de la Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S quien durante el desarrollo del trabajo de aplicación, mostro interés y apoyo constante en la aplicación de la técnica, facilitando oportunamente la información requerida.

A todos los profesores y compañeros de Especialización en Gerencia de Proyecto de Construcción, cohorte XII, quienes a través de sus experiencias y conocimientos me apoyaron en la solución de inquietudes presentadas durante el desarrollo del trabajo de aplicación.

TABLA CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	14
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. URBANIZADORA CONSUEGRA SANTOS S.A.S	17
3.1 RESEÑA HISTÓRICA	17
3.2 PROCESOS	18
3.3 GESTIÓN TÉCNICA ACTUAL	20
4. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO ALTOBELO	22
4.1 INFORMACIÓN GENERAL	22
4.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO	23
4.3 ESTRATEGIA DE DESARROLLO	23
4.4 RESTRICCIONES	25
5. APLICACIÓN DE LA TECNICA DEL VALOR GANADO	27
5.1 MARCO TEÓRICO	27
5.1.1 Variaciones.....	29
5.1.1.1 Variación de la Programación (SV).....	29
5.1.1.2 Variación de Costos (CV).....	29
5.1.2 Índices	29
5.1.2.1 Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).	29
5.1.2.2 Índice de Desempeño del Costo (CPI).....	30
5.1.2.3 Índice Costo-Programación (CSI).	31
5.1.2.4 Presupuesto al Término o a la Conclusión (BAC).	32
5.1.2.5 Índice de Rendimiento de Costos a la Conclusión (TCPI).....	32
5.1.3 Proyecciones de Costos..	33
5.1.3.1 Costo Estimado para Terminar hasta la Conclusión (ETC)..	33

5.1.3.2 Costo Estimado a la Terminación o conclusión (EAC).....	35
5.1.3.3 Variación a la Conclusión (VAC).	35
5.1.4 Proyecciones de Tiempo o Cronograma	36
5.1.4.1 Estimación del Tiempo para Terminar (STC):.....	36
5.1.4.2 Estimación de la Duración total del proyecto (SAC).	36
5.1.4.3 Variación de la duración total del proyecto (VSAC).....	36
5.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO	37
5.2.1 Alcance.....	37
5.2.3Cronograma.	40
5.2.4 presupuesto.	41
5.2.5 Cálculos.	44
5.2.6 Análisis de resultados.	44
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFIA	50

LISTADO DE TABLAS

Tabla No.1 Presupuesto por Capítulos.....	41
Tabla No.2 Resultados por capítulos.....	47
Tabla No.3 Resultados General del proyecto.....	47
Tabla No.4 Resultados General del proyecto con cuentas por pagar.....	46

LISTADO DE FIGURAS

Figura No.1 Mapa de Procesos.....	20
Figura No.2 Interpretación Grafica de SPI o CPI.....	32
Figura No.3 Interpretación Grafica de CSI.....	33
Figura No.4 Estructura de Descomposición del Trabajo E.D.T.....	40
Figura No.5 Línea Base del Costo.....	45

RESUMEN

TITULO: APLICACIÓN DE LA TECNICA DEL VALOR GANADO EN EL PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR ALTOBELO DE LA CONSTRUCTORA CONSUEGRA SANTOS S.A.S.¹

AUTOR(ES): SERGIO DAVID MANTILLA REY**

PALABRAS CLAVES: Alcance, presupuesto, cronograma, valor ganado, triple restricción.

DESCRIPCION:

Actualmente el sector de la construcción de vivienda familiar y multifamiliar en Colombia, que en su mayoría es desarrollado por el sector privado, es un área de gran actividad en el desarrollo económico del país. Es en este ambiente en el que las constructoras participes del mercado, se están esforzando para que sus proyectos inmobiliarios tengan una rentabilidad financiera esperada, enmarcada dentro de los parámetros de la triple restricción (Alcance-Tiempo y Costo), sin descuidar el cumplimiento de requisitos legales y las expectativas de satisfacción del cliente. Muchos de los inconvenientes que se presentan en la Gerencia de proyectos de construcción tienen relación con el incumplimiento del cronograma y los sobrecostos que se presentan durante la ejecución del proyecto. Carecer de Herramientas sencillas y eficaces para medir y controlar en el momento oportuno es una falencia que puede presentar un gerente de proyectos. Por lo tanto se plantea en este trabajo de monografía, la aplicación de la técnica del valor ganado al proyecto Altobelo de la Constructora Consuegra Santos S.A.S, Con el fin de identificar elementos que informe al Gerente del proyecto, sobre el cumplimiento del cronograma y los costos del proyecto establecidos inicialmente, y así tomar decisiones enfocadas a mantener la viabilidad del mismo.

*Monografía

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción, Director: Julio Cesar Pinto Villamizar, Ingeniero de Sistemas.

ABSTRACT

TITLE: APLICATION OF THE EARNED VALUE TECHNIQUE IN THE ALTOBELO MULTI FAMILY RESIDENCIAL PROJECT FROM THE CONSUEGRA SANTOS S.A.S. CONSTRUCTOR.²

AUTHOR: SERGIO DAVID MANTILLA REY

KEY WORDS: Scope, Budget, chronogram, earned value, triple constraint.

DESCRIPTION:

Currently, the construction sector and the multi- family housing in Colombia, wich is mostly runned by the private sector, it's a major activity in the economic development of the country. It's in this environment that participant construction companies in the market are striving for their building projects to achieve the expected financial returns, framed within the parameters of the triple constraint (scope - time and cost), without avoiding the legal requirements and the customer satisfaction expectations. Many of the problems that arise in the management of construction projects are related to the failure of the schedule and cost overruns that occur during the project implementation. Lack of simple and effective tools to measure and control at the right time is a flaw that can feature a project manager. Therefore it is proposed in this monograph paper, the application of the earned value technique to the Altobelo housing project from the Consuegra Santos S.A.S constructor, in order to identify elements that report accurately to the Project Manager about the accomplishment of the initially established schedule and costs of the project, and thus make decisions that aim to maintain its viability.

*Monograph

**Faculty of physio-mechanical engineering. Specialization in Management of Construction Projects, Director: Julio Cesar Pinto Villamizar, Systems Engineer.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción en Colombia, especialmente el sector de vivienda familiar y multifamiliar, que en su mayoría es desarrollado por el sector privado, es un área de gran actividad e importancia dentro del desarrollo económico de nuestro país, es sin duda uno de los sectores bandera en la generación de empleo, desarrollo urbano, ordenamiento territorial entre otros.

Los proyectos inmobiliarios que se desarrollan en nuestras ciudades buscan ante todo una rentabilidad financiera, que está ligada al entorno económico que vive el país y la ciudad donde se desarrolla; Esto requiere hacer un estudio del mercado objetivo que ayude a definir el tipo de arquitectura y construcción de acuerdo a los intereses y expectativas del potencial comprador, al igual que una buena planeación y ejecución, enmarcadas dentro de los parámetros de la triple restricción (Alcance, Tiempo y costo).

El éxito de un proyecto inmobiliario depende de muchos factores, y demanda un acertado manejo por parte de la alta gerencia de la empresa y de la gerencia de cada uno de los procesos y áreas involucradas, para cumplir con todos los requerimientos legales y expectativas de satisfacción del cliente, planteadas desde la concepción del proyecto.

Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S constituida en el 2011, ante el buen momento inmobiliario que atraviesa el país, y ante la necesidad de optimizar la rentabilidad que ofrece el sector, tiene interés en iniciar la formalización de cada uno de los procesos y áreas de conocimiento, que integran el negocio de la construcción de bienes inmobiliarios. A su vez teniendo en cuenta la alta competitividad del mercado en la ciudad de Bucaramanga, ve la prioridad de implementar estándares y controles que permitan reflejar el gasto de la inversión.

Siguiendo la línea de la gerencia de procesos que integran un proyecto, y enfocados desde esa óptica, se pretende entonces realizar la aplicación de la técnica del valor ganado, al proyecto Altobelo de la Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S, como una herramienta de control para la ejecución del proyecto, y que informe al director de obra, sobre el cumplimiento del cronograma y los costos del proyecto establecidos inicialmente, y así tomar decisiones enfocadas a mantener la viabilidad del mismo.

1. OBJETIVOS

1.2 OBJETIVO GENERAL

Aplicar la técnica del valor Ganado como herramienta de control y seguimiento del proyecto Altobelo de la Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar la estructura de desglose de trabajo (EDT)
- Desarrollar el Cronograma del proyecto
- Desarrollar y estructurar informes mensuales que reflejen el estado del proyecto, tanto en costos como en tiempo usando la técnica del valor ganado.
- Realizar un corte a 30 de Noviembre de 2015, evaluando mediante el uso de la técnica del valor ganado el estado actual y proyectado del proyecto.

2. JUSTIFICACIÓN

Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S es una constructora constituida en el 2011, que nace de la unión de capital de 2 socios que deciden incursionar en el sector de la construcción. Dado el buen momento que atraviesa la economía local, la empresa decidió lanzar a ventas su segundo proyecto consecutivo llamado Altobelo, ubicado en la calle 45 con carrera 1 en el sector de Campo Hermoso de la ciudad de Bucaramanga; el proyecto logro punto de equilibrio rápidamente, debido a la ubicación estratégica del predio y su cercanía con el corazón financiero y de negocios de la ciudad, con vías rápidas de acceso a la zona industrial y la conexión al sur de la ciudad mediante el viaducto provincial de la novena, catalogado como el puente colgante más largo de Latinoamérica

Dado el éxito en ventas del proyecto, resultado de una buena estrategia de mercado y partiendo de las experiencias constructivas buenas y malas del proyecto anterior; la alta Gerencia plantea la necesidad de buscar mecanismos que permitan controlar la triple restricción del proyecto Altobelo (Alcance-Tiempo-Costo). Consiente la Alta Gerencia, de que el éxito en ventas debe ir acompañado de la entrega de un buen producto, en el tiempo estipulado, dentro de los costos y estándares ofrecidos, y ante la preocupación manifiesta de los socios inversionistas a que se cumpla la tasa interna de retorno TIR, la cual estuvo por debajo de lo pactado en el proyecto anterior. Se plantea la implementación de la técnica del valor ganado como control del cronograma y de los costos del proyecto establecidos inicialmente.

Mes a mes se establecerán informes que permitan determinar el estado de salud del proyecto, basados en la técnica a aplicar, reflejándonos certeramente el estado de la inversión

Actualmente Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S, no cuenta con estandarización de procesos en ninguna de sus áreas y menos con un sistema de gestión de la calidad; a su vez el recurso humano es insuficiente para implementarlos.

Teniendo en cuenta el diagnostico anterior, la sola implementación de la técnica del valor ganado no garantizara el éxito del proyecto, dado que esta es una técnica que refleja un estado actual, que permite hacer control y seguimiento; razón por la cual el gerente del proyecto se ve en la necesidad de implementar estándares en procesos de compras, contratación y construcción entre otros que no son estudio de esta monografía, pero que son necesarios para cumplir la triple restricción del proyecto Altobelo.

De igual forma la Urbanizadora está interesada en iniciar procesos metodológicos que le permitan mejorar sus actividades de Gerencia de Proyectos.

3. URBANIZADORA CONSUEGRA SANTOS S.A.S

3.1 RESEÑA HISTÓRICA

La Constructora Consuegra Santos S.A. nació hace más de 30 años en Bucaramanga con el nombre de URBANIZADORA CONSUEGRA SANTOS LTDA, una empresa familiar que desde sus inicios ha desarrollado proyectos de Construcción de vivienda unifamiliar y multifamiliar en todos los estratos.

Se Inició construyendo proyectos en el Barrio La Cumbre y en Floridablanca de interés social y estrato 3, como fueron los conjuntos Mangos I y II, La Florida, y Las Acacias I y II.

A lo largo de nuestra trayectoria también se construyeron proyectos en Bucaramanga de estratos 3, 5 y 6 como son: Conjunto Campo Real en Provenza, el Edificio Arvicón en Sotomayor y el Edificio Montecarlo en Cabecera del Llano.

Luego de un receso de actividades por la crisis del final de los 90; en el año 2002, la Urbanizadora cambió su razón social a CONSTRUCTORA CONSUEGRA SANTOS S.A. y reactivó sus operaciones con el proyecto Edificio Valverde ubicado en Sotomayor; desde entonces se ha venido desarrollando importantes proyectos de vivienda Multifamiliar también en la meseta de Bucaramanga como lo han sido: El Edificio Trivento y Olivara ubicados en el Barrio Mejoras Públicas; El Edificio Altoprado en el Barrio El Prado, el Edificio Torres de Moravia, en la entrada a Provenza, Los edificios Arama y Ankara ubicados en el barrio la Aurora, el edificio Bonardi, en el barrio Bolarquí y el edificio Véneto, ubicado en el barrio Nuevo Sotomayor.

La Constructora con el ánimo de mejorar sus instalaciones en espacios, atención al cliente y clima organizacional, construyó sus nuevas y modernas oficinas ubicadas en la calle 36 No 34 -42 Barrio El Prado, que cuentan con un área de 450 m2 donde a partir del 15 de Febrero de 2011 atiende a todos sus clientes y

público en general. En ese mismo año, Alejandro Consuegra Santos, gerente general y uno de los socios accionistas de Constructora Consuegra Santos S.A, une capital y esfuerzos junto a dos inversionistas del sector educativo de la capital santandereana y conforman una sociedad anónima simplificada, bajo el nombre de URBANIZADORA CONSUEGRA SANTOS S.A.S,

Se inició construyendo el proyecto Dimanti de estrato 4 ubicado en el barrio Diamante II, conformado por 326 unidades de vivienda multifamiliar; Dimanti, actualmente está en proceso de escrituración y entrega a propietarios. En Junio de 2015, inicio construcción el proyecto Altobelo de estrato 3, ubicado en el barrio Campo Hermoso, conformado por 246 soluciones de vivienda multifamiliar y 13 locales comerciales; los dos proyectos localizados en la ciudad de Bucaramanga.

Al igual que Constructora Consuegra Santos S.A, su domicilio y funcionamiento administrativo y comercial está ubicado en la calle 36 No 34 -42 Barrio El Prado.

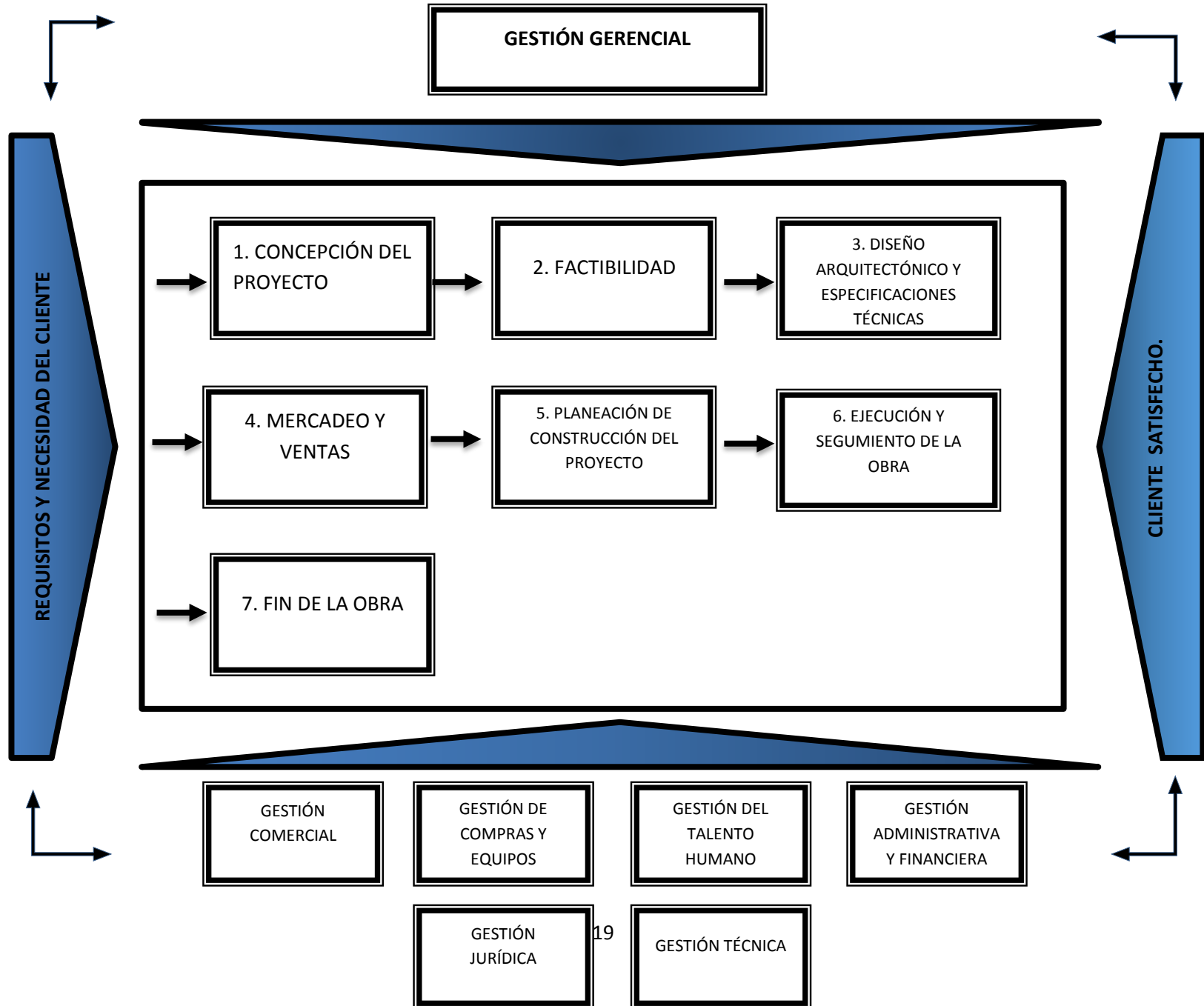
3.2 PROCESOS

Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S y Constructora Consuegra Santos S.A, no solo comparten las mismas instalaciones físicas, sino también lo hace integrando en una sola “empresa” todo su recurso físico (Planta física y equipos) y humano (Nomina) el cual es descrito en el siguiente diagrama de procesos: (Ver figura 1)

- **Procesos Estratégicos: Gestión Gerencial:** la Alta Dirección de Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S y Constructora Consuegra Santos S.A está a la cabeza del Ing. Alejandro Consuegra Santos, es quien define como opera el negocio y como se crea valor para el cliente / usuario y para las organizaciones.

Soporta la toma de decisiones sobre planificación, estrategias y mejoras en la organización; y proporciona directrices a todos los procesos claves de la cadena valor.

Figura No.1 Mapa de Procesos



- Proceso Clave o Primario: este proceso está directamente ligado a la creación y planificación del producto, a su venta y creación física de las unidades de vivienda y locales comerciales que conforma cada proyecto, su transferencia al cliente y la asistencia posterior a través del servicio de postventa. Los procesos claves son los mismos para un proyecto de Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S o Constructora Consuegra Santos S.A
- Procesos de Apoyo: en el mapa de procesos se puede apreciar los diferentes procesos que sirven de soporte al proceso clave. Las diferentes gestiones se apoyan y relacionan entre sí con el fin de lograr los objetivos dirigidos a cubrir las necesidades y expectativas de los clientes / Usuarios.

3.3 GESTIÓN TÉCNICA ACTUAL

La Gestión Técnica hace parte de los procesos de apoyo al proceso clave o primario, su función es dar soporte arquitectónico y técnico en cada una de las etapas de la cadena de valor. El equipo Técnico está conformado de la siguiente manera:

- Director Técnico: Ingeniero Civil, entre 10-15 años de experiencia en construcción de vivienda familiar y multifamiliar, su función dentro de la cadena de valor, es dar soporte técnico en la etapa de diseños arquitectónicos y técnicos del proyecto a construir, apoyar a alta gerencia en las decisiones que respectan al sistema constructivo a implementar y llevar a cabo toda la planeación, ejecución y seguimiento de la construcción del proyecto o de los proyectos que se requieran.

- Coordinadora de Proyectos: Arquitecta, entre 10-15 años de experiencia en construcción de vivienda familiar y multifamiliar, su función dentro de la cadena de valor, es coordinar todos los diseños arquitectónicos y técnicos de los proyectos a ejecutar; que según políticas de la alta gerencia son tercerizados.

Apoya a la Alta Gerencia en la toma de decisiones de los tipos de acabados que requieren cada proyecto, diseña y complementa detalles arquitectónicas surgidos durante el proceso de ejecución o que obedecen a modificaciones al planteamiento inicial, hace seguimiento en obra una vez por semana a la ejecución de acabados; y prestar atención al cliente a través del servicio de postventa.

- Costos y Presupuestos: Ingeniero Civil, entre 3-5 años de experiencia en elaboración de presupuestos de obra, su función dentro de la cadena de valor, es elaborar los presupuestos de obra, en la etapa de planeación de la construcción del proyecto; Administrar la herramienta computacional SAO, durante la etapa de ejecución del proyecto, en la cual todos los almacenistas de obra realizan entradas y salidas de material, herramientas y equipo menor en obra; Realizar inventarios generales cada tres meses a cada proyecto en ejecución; y presentar informes mensuales de costos con base a reportes contables de cada uno de los proyectos en construcción.

4. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO ALTOBELO

4.1 INFORMACIÓN GENERAL

Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S actualmente construye Altobelo, un proyecto que consta de 246 unidades de vivienda, distribuidos en dos torres; Torre 1 con 138 unidades y 8 aptos por piso y Torre 2 con 108 unidades y 6 aptos por piso, 13 locales comerciales, dos niveles de sótano con capacidad para 200 vehículos (parqueadero comunal), zona social con piscina de niños y adultos, sauna, gimnasio y zona de juegos infantiles; y Planta eléctrica con suplencia total.

A continuación la información del proyecto según licencia de Construcción 6800-2-12-0496 expedida por la curaduría Urbana de Bucaramanga N°2:

Nombre del Proyecto: ALTOBELO

Área del Predio: 4597.09 m²

Norma Urbana: u100583

Área Aprobada: 26642,72 m²

Altura de la Edificación: 18 pisos

Área de Actividad: Dotacional Tipo 1

Uso Predial: Vivienda-Comercio o Servicios

No Unidades Privadas: 13 locales y 246 aptos

I.O Neto: 0.70

I.C Neto: 2.0-2.8

Estrato: 3

Responsables Técnicos:

Arquitecto: Luis Ignacio González Puyana

Ingeniero Civil: Fredy Arnaldo Calderón Ardila

Responsable de la Obra: Alejandro Consuegra Santos y Sergio Mantilla Rey

Geotecnista: Jaime Suarez Díaz

El proyecto también tiene aprobado los siguientes proyectos:

- Hidráulico por parte del AMB (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga) según oficio R005872 de Abril 10 de 2014

En trámite de aprobación se encuentran los siguientes proyectos:

- Eléctrico por parte de la ESSA (Electrificadora de Santander)
- Sanitario por parte de la EMPAS (Empresa pública de alcantarillado de Santander)
- Instalaciones de Gas Interna por parte de Gasorienté.

4.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO

El sistema constructivo se desarrolla de la siguiente manera:

1. *Movimiento de Tierra*: se realiza corte y excavación mediante el uso de trincheras, se procede con el visto de aprobación del geotecnista, el cual está consignado en el adendo 01 al estudio geotécnico N°4374. (Ver anexo 3)
2. *Cimentación*: cimentación tradicional con placa maciza y vigas de cimentación.
3. *Estructura*: Tipo túnel, con altura de entrepiso de 2.44mts. placas de entrepiso macizas de 10-15cms, con vigas descolgadas y muros estructurales de 15 y 40 cms.
4. *Acabados*: Ver anexo 4.

4.3 ESTRATEGIA DE DESARROLLO

Una vez definidas las especificaciones técnicas del proyecto por la alta gerencia, se establece la estrategia de ejecución, teniendo en cuenta las siguientes premisas:

1. El proyecto inicia construcción con nuevos aportes de los 3 socios capitalistas, el cual cubrirá la etapa de inicio y preliminares de obra.
2. El proyecto recibirá nueva inyección de capital de los reembolsos que realiza la banca por el proceso de escrituración que se realiza en el conjunto residencial DIMANTI, el retorno de la inversión será invertido nuevamente en el proyecto Altobelo.
3. El proyecto contara con un crédito constructor con el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) el cual se tomará en uso, en etapa de acabados o antes si algún imprevisto se presenta.
4. Los desembolsos que haga el fidecomiso según el avance de la obra, será una reserva para contingencias e imprevistos.
5. Las actividades a ejecutar en cada uno de las etapas de construcción del proyecto Altobelo, se delega a terceros mediante contratos de mano de obra o todo-costos, los cuales estarán sustentados por pliegos de condiciones y cantidades de obra a realizar.
6. Los contratistas que resulten seleccionados del proceso licitatorio en cada uno de las etapas constructivas del proyecto asumirán: seguridad social, parafiscales y dotación, los elementos de protección personal EPP los suministrara Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S
7. El proceso de compras estará centralizado en la oficina principal de Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S, el proyecto contara con una caja menor de \$500,000 para gastos menores.

Con base a las premisas anteriores se definió desarrollar el proyecto así:

1. Construcción en dos etapas; la primera etapa comprende la construcción de la torre 1, zona social y locales comerciales y la segunda etapa la construcción de la torre 2, de esta forma se garantiza un flujo de caja permanente durante toda la ejecución del proyecto.
2. El equipo administrativo en obra está integrado por el siguiente personal: Director de Obra, Ingeniero Residente, Arquitecto Residente, Maestro

General, Inspector de Seguridad y Salud Ocupacional SISO, Auxiliares SISO (2), Almacenista, Auxiliar de Almacén y Auxiliares de Obra (2).

3. La etapa de cimentación y estructura se lleva a cabo con formaleta manoportable propiedad de Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S; en caso de necesitarse formaleta adicional se alquilara en Formacol.
4. El transporte interno de material y equipo (horizontal y vertical) para la construcción del proyecto se realiza con el apoyo de una torre grúa de 60 mts de altura, 50mts de brazo y una tonelada de carga en punta, en caso de que el equipo sea insuficiente para cubrir todo el proyecto; tiene prioridad las etapas de cimentación, estructura y mampostería, y para el resto de actividades se dispondrá de tres elevadores de carga menores (malacates), propiedad de Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S
5. Las entradas y salidas de materiales y equipos las realiza el almacenista, con la aprobación del Director de Obra y se registran en un paquete informático llamado SAO.
6. Implementar la técnica del valor ganado, como herramienta de control de alcance, costo y tiempo, mediante informes mensuales elaborados por el director de obra con apoyo del ingeniero de control de costos y presupuestos.

4.4 RESTRICCIONES

1. El equipo administrativo del proyecto en obra es limitado, pero altamente calificado. Debido a esto el cronograma de obra y su línea base se realizará en Project. Los avances de obra solo serán registrados en el Project cada mes. Con el fin de establecer el porcentaje de trabajo ejecutado respecto del programado según línea de estado.
2. El ingeniero de Control de costos y presupuestos, entregara cortes mensuales de los costos del proyecto generados por el sistema SAO. El sistema en obra solo será alimentado por el almacenista, bajo la

supervisión del Director de Obra; Dado que no se cuenta con un Ingeniero residente administrativo que lleve a cabo esta labor.

3. El proyecto se desarrolla en horario de lunes a viernes de 7am-5pm y sábados de 7am-12m, con una hora de almuerzo. No se trabajara jornadas fuera del horario establecido, dado que Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S no cuenta con permiso del ministerio del trabajo para realizar trabajo extra.
4. Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S no tiene implementado un sistema de gestión de la calidad en sus procesos constructivos, sin embargo la Dirección del Proyecto establece controles para la realización del producto, en cada una de las etapas del proyecto acorde al número de integrantes que conforma el equipo administrativo que garantice la realización del producto bajo estándares de calidad, minimizando los re-procesos y productos no conformes.

5. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO

5.1 MARCO TEÓRICO

La gestión del valor ganado EVM (Earned Value Management) es probablemente uno de los sistemas más importantes de la dirección de proyectos; ha demostrado ser una técnica fundamental de seguimiento y control, y que no ha podido ser reemplazada con éxito por otra metodología similar.

EVM constituye parte de la esencia de la dirección de proyectos: Permite al líder rastrear problemas desde el inicio del proyecto, permitiéndole tomar decisiones oportunamente. Los altos ejecutivos de la empresa podrán con esa información, tomar las decisiones más críticas y estratégicas para la empresa.

¿Qué podremos hacer con la técnica del EVM?

EVM es una técnica que obtiene información del proyecto y que analizamos con unas reglas bien establecidas. Su análisis nos permitirá:

- Revisar si estamos por encima o por debajo del presupuesto y en qué proporción.
- Verificar si estamos adelantados o atrasados en el cronograma.
- Analizar la situación del proyecto en términos de costo y tiempo.
- Verificar que tan peligrosas o favorables son las tendencias que estamos observando.
- Realizar proyecciones con hipótesis que vendrán dadas por las diferentes situaciones del proyecto, con base en los datos obtenidos.
- Tomar acciones para mitigar el impacto de algunos problemas.
- Disponer de la información necesaria, que le permita a la Alta Gerencia seguir adelante con el proyecto o cancelarlo, solicitar más fondos, inyectar

nuevos recursos o tomar otras decisiones corporativas, tanto en lo referente a nuestro proyecto como a otros que estén en ejecución.

Es así como *“El valor Ganado como control de la ejecución de proyectos, es uno de los instrumentos más útiles para que la gerencia obtenga una visión objetiva del proyecto. Consiste en controlar aquellas desviaciones que el proyecto puede presentar”* (Figini, N.2000)

Partiendo de esta premisa, el valor ganado responde a una pregunta sencilla: *¿Comparando los costos reales acumulados hasta la fecha, con la estimación del trabajo realizado hasta la fecha, entonces el trabajo se está desarrollando en un costo superior o inferior a lo planeado?* (Alan Webb, 2005)

Esta pregunta cimienta los componentes básicos del Valor Ganado:

- AC= Costo Actual: Representa el dinero que gastamos para completar el trabajo.
- PV= Valor Planificado: representa el costo planificado del trabajo que debería estar completo en una fecha de estado o momento determinado
- EV=Valor Ganado: Es una medida del valor del trabajo que se completó o realizó en una fecha de estado o momento determinado.

Esos tres elementos se miden en determinados momentos, y se usan para calcular los índices de desempeño y las variaciones respecto del plan original que son:

5.1.1 Variaciones

5.1.1.1 Variación de la Programación (SV). Variación de la Programación (Schedule Variation): Es una comparación o métrica entre la cantidad de trabajo realizado (EV) durante un periodo de tiempo dado y lo que se había programado para ser ejecutado. O dicho de otra manera, es una medida en dinero que nos indica que tan lejos está el proyecto respecto del cronograma original.

Su fórmula es la siguiente: $SV = EV - PV$

Si $SV > 0$ el proyecto está adelantado respecto del cronograma

Si $SV = 0$ el proyecto está a tiempo respecto al cronograma

Si $SV < 0$ el proyecto está atrasado respecto del cronograma

5.1.1.2 Variación de Costos (CV). Variación de Costos (Cost Variation): Es una comparación o métrica entre el costo presupuestado del trabajo realizado (EV) y el costo real (AC) del trabajo realizado. O dicho de otra manera, es una medida en dinero de que tan lejos está el proyecto del costo presupuestado con respecto al trabajo realizado o ganado.

Su fórmula es la siguiente: $CV = EV - AC$

Si $CV > 0$ el proyecto está por debajo del presupuesto

Si $CV = 0$ el proyecto está dentro del presupuesto

Si $CV < 0$ el proyecto está por encima del presupuesto

5.1.2 Índices

5.1.2.1 Índice de Desempeño del Cronograma (SPI). Índice de desempeño del cronograma (Schedule Performance Index): Es una medida o índice de que tan bien está avanzado el trabajo respecto del cronograma planificado.

Su fórmula es la siguiente: $SPI = \frac{EV}{PV}$

La fórmula nos indica la proporción entre lo que se hizo realmente (EV) respecto de lo que se planifico hacer (PV).

Si $SPI > 0$ el proyecto está adelantado respecto al cronograma

Si $SPI = 0$ el proyecto está a tiempo respecto al cronograma

Si $SPI < 0$ el proyecto está atrasado respecto al cronograma

5.1.2.2 Índice de Desempeño del Costo (CPI). Índice de desempeño del costo (Cost Performance Index): Es una medida o índice de que tan eficientemente se están gastando el dinero del proyecto.

Su fórmula es la siguiente: $CPI = \frac{EV}{AC}$

La fórmula nos indica la proporción del trabajo hecho (EV) frente a lo que realmente pagamos (AC).

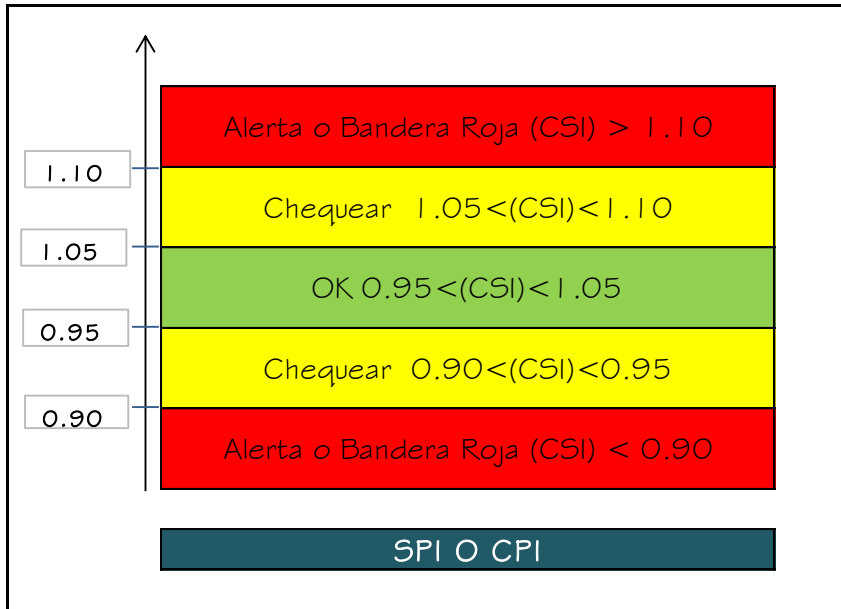
Si $CPI > 0$ el proyecto está por debajo del presupuesto

Si $CPI = 0$ el proyecto está dentro del presupuesto

Si $CPI < 0$ el proyecto está por encima del presupuesto

La interpretación grafica del SPI y el CPI se observa en la Figura 2:

Figura No.2 Interpretación SPI y CPI.



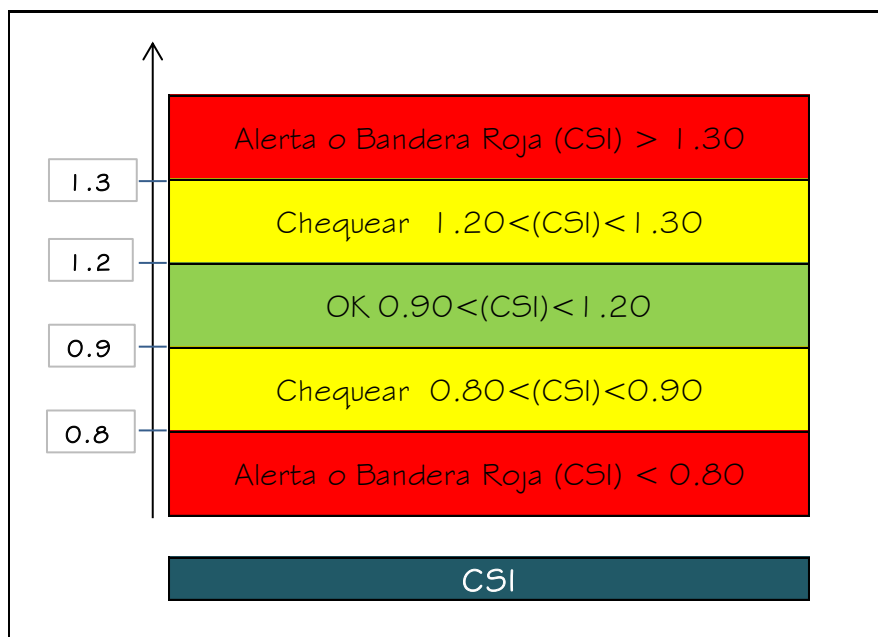
5.1.2.3 Índice Costo-Programación (CSI). Índice Costo-Programación (Cost-Schedule Index): Mide el grado de compensación entre el índice de rendimiento del costo (CSI) y el índice del rendimiento del cronograma (SPI). Este índice es de mucha utilidad cuando uno de los índices (CPI o SPI) es menor que 1 y el otro es mayor que 1; para proporcionar una idea de la posibilidad de recuperación del proyecto, mediante la compensación de costos con tiempo o viceversa.

Su fórmula es la siguiente: $CSI = CPI \times SPI$

Este indicador nos permite saber el estado de salud del proyecto en una fecha de estado; entre más se aleje el CSI de 1, menor es la posibilidad de recuperación del proyecto.

Interpretación:

Figura No.3 Interpretación CSI.



5.1.2.4 Presupuesto al Término o a la Conclusión (BAC). Presupuesto a la Conclusión: (Budget at Completion): Es la suma de todos los presupuestos asignados a un proyecto (o de los entregables a realizar); no es una función del tiempo, es simplemente un valor constante.

5.1.2.5 Índice de Rendimiento de Costos a la Conclusión (TCPI). Índice de rendimiento de costos a la conclusión (To-Complete Performance Index): Es un índice que ayuda al equipo del proyecto a determinar la eficiencia que debe alcanzar, a partir de ahora (fecha de estado) para alcanzar el presupuesto a la conclusión (BAC) establecido inicialmente.

Dicho de otra manera, este índice responde la siguiente pregunta: ¿Cómo debería cambiar a partir de ahora (fecha de estado) el CPI, para poder finalizar el proyecto dentro de mi presupuesto?

El TCPI se calcula como el cociente entre “Lo que nos queda de trabajo por hacer” y “lo que nos queda disponible de fondos”, así:

$$TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC)$$

Este indicador nos ayuda a identificar que tan eficientes debemos ser en el resto del proyecto para alcanzar el éxito.

5.1.3 Proyecciones de Costos. Según avanza el proyecto y en función del desempeño del mismo, el gerente del proyecto puede desarrollar una proyección de la estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC).

La proyección de una EAC implica hacer estimaciones de eventos futuros para el proyecto, basadas en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar la proyección. Las EAC se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo, más una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante.

5.1.3.1 Costo Estimado para Terminar hasta la Conclusión (ETC). Costo Estimado para terminar hasta la conclusión (Estimate to Complete): Representa el valor estimado del trabajo planificado pendiente por ser ejecutado hasta el final del proyecto, en un momento dado. Se utiliza para estimar el valor del trabajo restante (pendiente) hasta que se termine el proyecto.

La estimación hasta la conclusión se puede obtener por varios caminos, que han sido materia de mucha discusión entre los equipos de trabajo entre los que se encuentran:

- **Basada en una nueva estimación:** la estimación hasta la conclusión (ETC) es igual a la estimación revisada para el trabajo restante, determinada por la organización o empresa ejecutante. Esta estimación de la conclusión más exacta y completa es una estimación hasta la conclusión independiente y no obtenida mediante cálculos para todo el trabajo

restante, y tiene en cuenta el rendimiento o la producción de los recursos hasta la fecha.

- **Basada en variaciones atípicas:** Este enfoque se utiliza cuando las variaciones actuales se consideran atípicas, y las expectativas del equipo de administración del proyecto son, que no se producirán variaciones similares en el futuro. Dicho de otra manera el estimado de costo del trabajo remanente es el presupuestado originalmente.

En este caso, la estimación hasta la conclusión (ETC) es igual al presupuesto hasta la conclusión (BAC) menos el valor ganado acumulado hasta la fecha (EV) es decir: $ETC = BAC - EV$

- **Basada en variaciones típicas:** Este enfoque se utiliza cuando las variaciones actuales se consideran como típicas de las variaciones futuras. La estimación hasta la conclusión (ETC) es igual al presupuesto hasta la conclusión (BAC) menos el EV acumulativo (Lo que equivale al PV restante) dividido por el índice de rendimiento del costo (CPI) o por el índice costo-cronograma, así:

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI} \text{ Estimacion mas optimista}$$

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI \times SPI} \text{ Estimacion mas pesimista}$$

$$ETC = \frac{BAC - EV}{0.8CPI + 0.2SPI} \text{ Da mas peso al costo que al cronograma}$$

5.1.3.2 Costo Estimado a la Terminación o conclusión (EAC). Costo estimado a la terminación (Estimate At Completion): Es un valor de gran interés en cada ciclo de control de un proyecto; en el momento de evaluar, indica el nuevo costo total estimado para completar el trabajo planificado a ser ejecutado. Dicho de otra forma el EAC puede ser definido como la respuesta a la pregunta: ¿Cuánto va a costar finalmente el proyecto?

El EAC se calcula, sumando el costo acumulado del proyecto a la fecha (AC), con el costo estimado para terminar hasta la conclusión (ETC) así:

$$EAC = AC + ETC$$

Para el caso de este trabajo de aplicación, el gerente del proyecto define el uso del ETC enunciado en el numeral 5.6.2.3, el cual considera que los costos futuros, tendrán el mismo desempeño que los costos en el pasado, empleando una estimación optimista, así:

$$EAC = AC + ETC$$

$$EAC = AC + [(BAC - EV)/CPI]$$

$$EAC = \frac{BAC}{CPI}$$

5.1.3.3 Variación a la Conclusión (VAC). La variación a la conclusión (Variance at Completion): Este indicador responde a la siguiente pregunta: ¿Estaremos por debajo o por encima del presupuesto establecido? Es la diferencia entre lo presupuestado a la conclusión (BAC) y la estimación a la conclusión (EAC) así:

$$VAC = BAC - EAC$$

Interpretación:

Si $VAC > 0$ se espera concluir con menores costos que los presupuestados.

Si $VAC = 0$ se espera concluir con los costos presupuestados.

Si $VAC < 0$ se espera concluir con mayores costos que los presupuestados.

5.1.4 Proyecciones de Tiempo o Cronograma

5.1.4.1 Estimación del Tiempo para Terminar (STC). La estimación del tiempo para terminar (Schedule Estimate To Complete): Es un estimativo del tiempo que falta para terminar el proyecto, basado en el índice de rendimiento del cronograma, así:

$$STC = \frac{\text{Tiempo que falta de acuerdo con lo planeado}}{SPI}$$

5.1.4.2 Estimación de la Duración total del proyecto (SAC). La estimación de la duración total del proyecto (Schedule Estimate at Completion), es un estimativo de lo que será la duración total de la ejecución del proyecto, así:

$$SAC = \text{Tiempo transcurrido hasta la fecha de corte} + STC$$

5.1.4.3 Variación de la duración total del proyecto (VSAC). La variación de la duración total del proyecto (VSAC), es la proyección del tiempo total que se retrasara o se adelantara el proyecto, en relación con lo planeado, si no se toman medidas para estar al día.

Es la diferencia entre el tiempo total programado y la estimación de la duración total del proyecto (TAC), así:

$$VSAC = \text{Tiempo total programado} - SAC$$

Interpretación:

Si $VSAC > 0$ se espera concluir antes de la fecha programada.

Si $VSAC = 0$ se espera concluir en la fecha programada.

Si $VSAC < 0$ se espera concluir después de la fecha programada.

5.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DEL VALOR GANADO

Para establecer el sistema de gestión del valor ganado en el proyecto Altobelo, se debe recurrir a las mejores prácticas de planificación que tiene la gerencia de proyectos. Es necesario Planificar: Alcance, Costo, y Tiempo y después gestionar su integración en puntos de control que se realizaran mes a mes desde el inicio del proyecto.

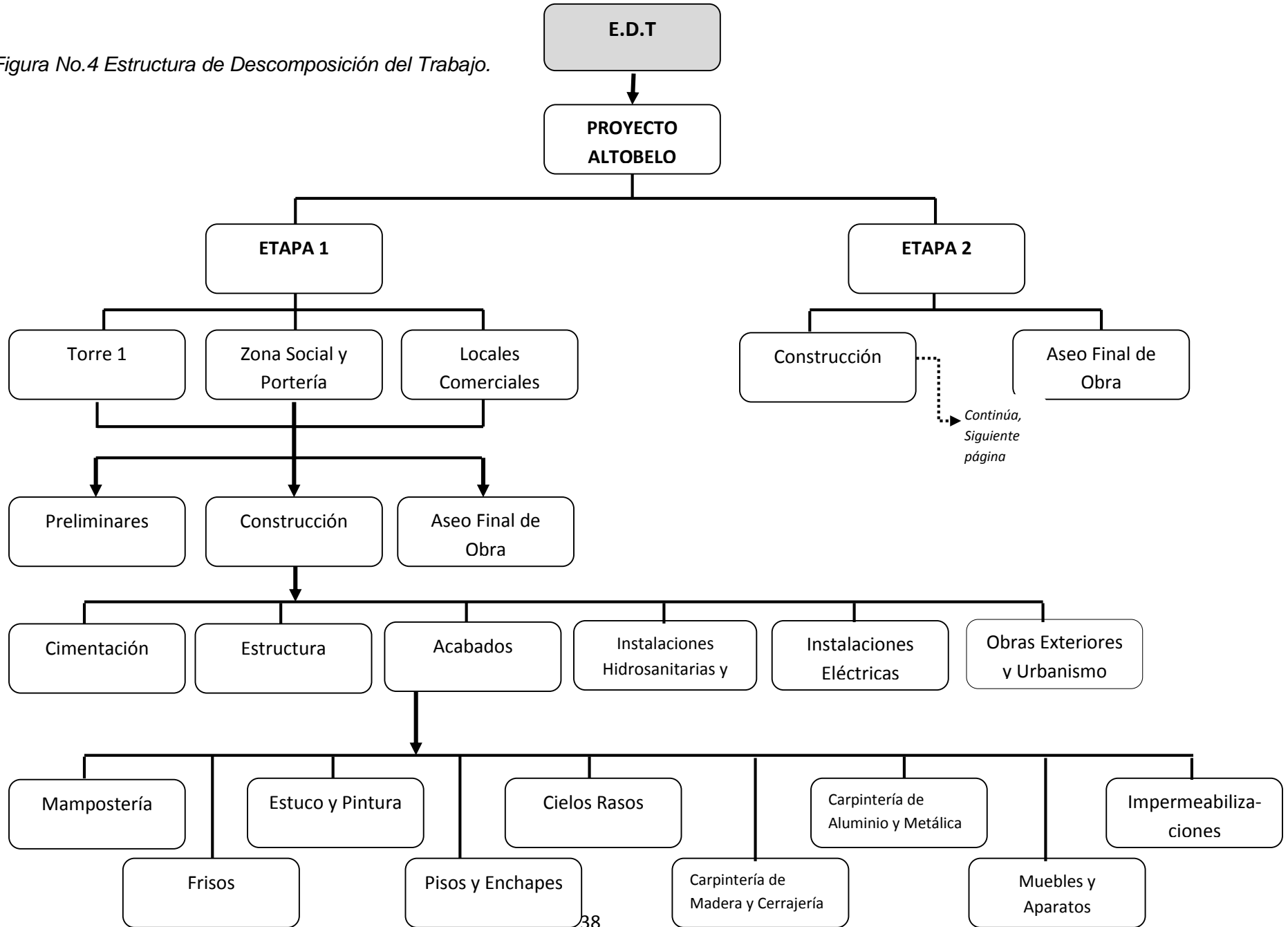
5.2.1 Alcance. *“Construcción del proyecto de vivienda multifamiliar Altobelo, que consta de 246 unidades de vivienda divididas en dos torres, 13 locales comerciales, parqueaderos, zona social, portería y obras de urbanismo”*

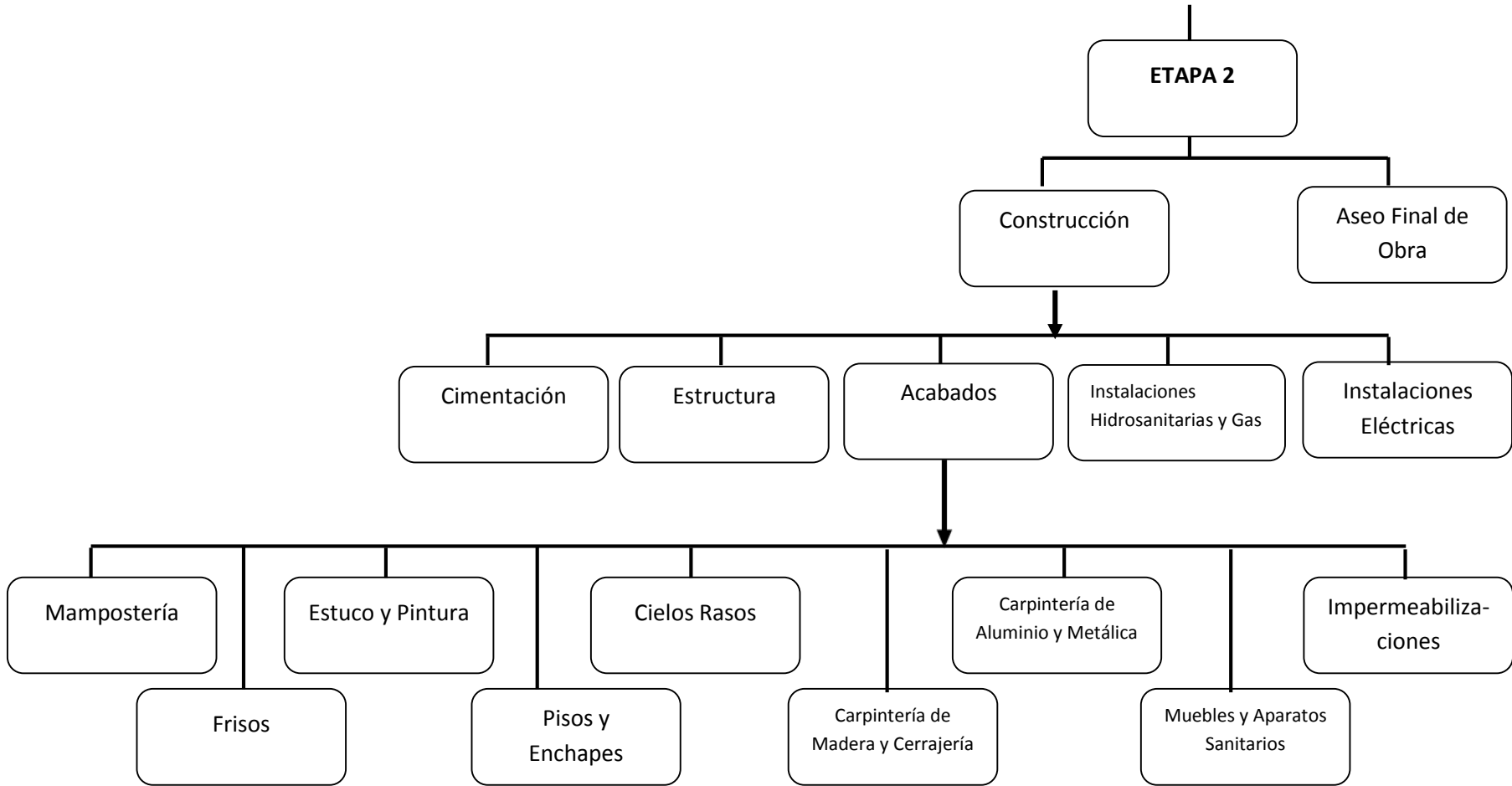
La E.D.T (Estructura de Desglose de Trabajo) también conocida por su nombre en inglés, Work Breakdown Structure WBS, es la herramienta esencial para la definición del alcance del proyecto a construir, permite desglosar el proyecto en entregables, que a su vez se descomponen en diversos niveles, hasta obtener paquetes de trabajo que sean perfectamente medibles y controlables; la suma de todos sus elementos constituye el total del proyecto.

El propósito de la EDT en el proyecto Altobelo es organizar y definir el alcance total del proyecto aprobado en la licencia de construcción (ver anexo 1), mediante paquetes de trabajo manejables; a nivel de “Capítulos” como se puede observar en la figura 4.

A manera de información en el anexo 5 se encuentra la E.D.T detallada del proyecto Altobelo.

Figura No.4 Estructura de Descomposición del Trabajo.





5.2.2 Cronograma. Una vez establecido el alcance del proyecto y desglosado en paquetes de trabajo, se procede a establecer el cronograma, que permitirá programar cuando se realizara los trabajos de los paquetes o “Capítulos”. Para ello podemos requerir descomponer aún más los paquetes, en actividades fáciles de realizar, medir y controlar. Realizado esto, se procede a establecer la secuencia o relación de dependencia de los paquetes con el fin de estimar las duraciones de cada una de las actividades. Finalmente se identifica la ruta crítica del proyecto y posteriormente se establece la línea base del cronograma. Ver Anexo 6

Establecida la línea Base del Cronograma, y mediante el uso de la herramienta ofimática Microsoft Project, se calcula el % de avance de trabajo completado a la fecha de corte que se realizara mes a mes.

Una vez calculado el % de avance programado, se procede a tomar en campo el % de avance de trabajo real a la fecha de corte; Este avance medido en campo será avalado en comité de Gestión Técnica, por el Director de Proyectos.

La ejecución total del proyecto según el cronograma de obra realizado en Project, está proyectado a 32 meses, iniciando el 01 de Junio de 2015 y finalizando el 15 de Enero de 2017.

La primera etapa tiene proyectada una duración de 21 meses, iniciando el 01 de Junio de 2015 y finalizando el 21 de Marzo de 2017.

La segunda etapa tiene proyectada una duración de 13 meses iniciando el 22 de Abril de 2016 y finalizando el 15 de Enero de 2017.

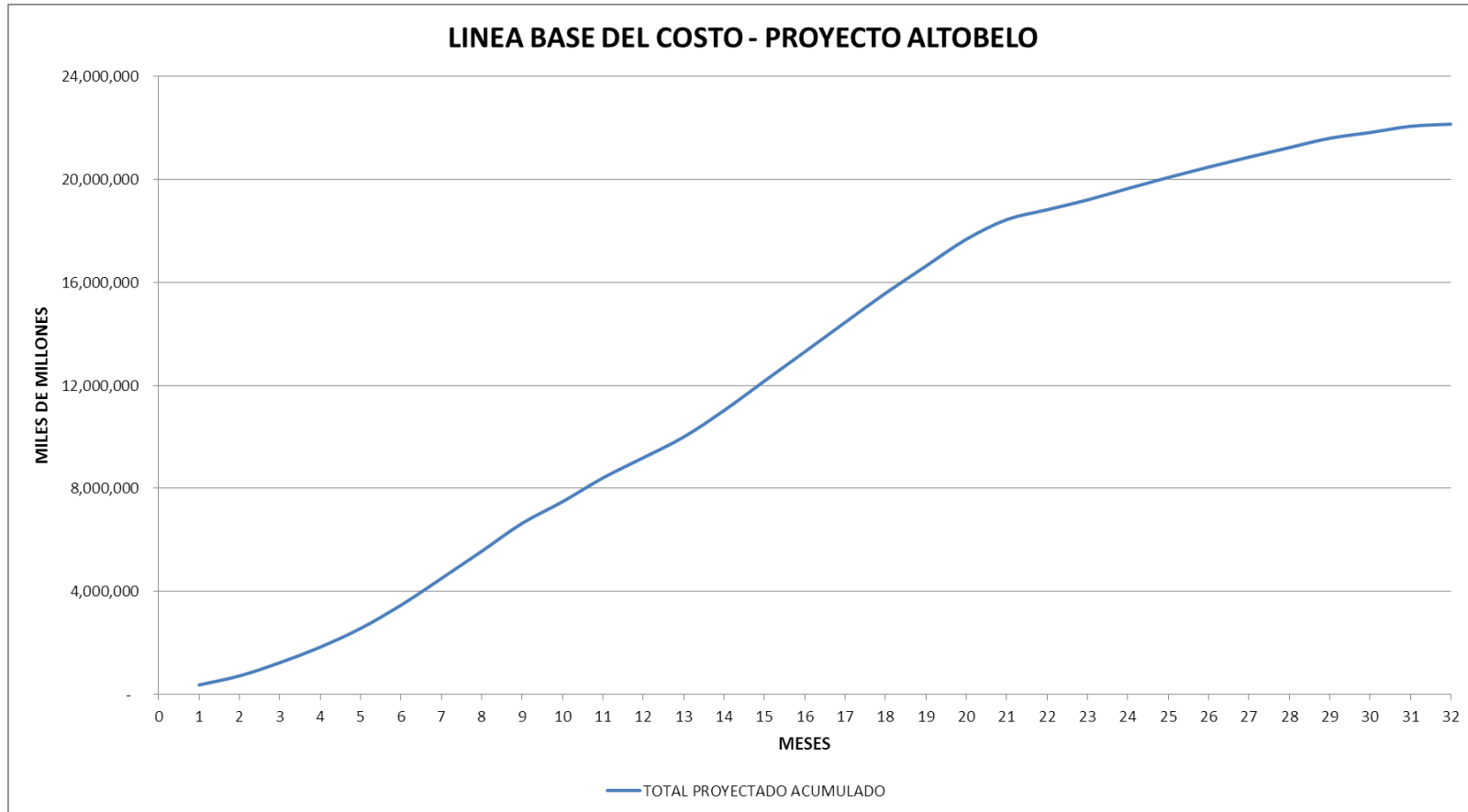
5.2.3 presupuesto. Establecidas la Estructura de Desglose de Trabajo E.D.T y el cronograma de obra con su respectiva línea base, se procede a estimar los costos correspondientes a todos los paquetes de trabajo que conforman el proyecto Altobelo. En la figura 5, se observa el costo o valor en pesos colombianos, de cada capítulo o paquete de trabajo que conforma la EDT del proyecto Altobelo; pero estos valores deben ser distribuidos durante el tiempo de ejecución del proyecto, teniendo presente que un porcentaje de cada valor será invertido en la etapa 1 y el restante en la etapa 2. Este flujo distribuido nos muestra el flujo de inversión, necesario para la disposición de recursos. Una vez el flujo este distribuido, durante el tiempo de ejecución de cada etapa mes a mes, se establece la línea base del costo. (Ver Figura 6).

Tabla No.1 Presupuesto Total del proyecto Altobelo.

ACTIVIDADES	VALOR	% PRESUP
PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRA	454,518	2.05%
CIMENTACION	529,805	2.38%
ESTRUCTURA	6,838,923	30.77%
MAMPOSTERIA	806,036	3.63%
PAÑETES/FRISOS/REVOQUES	1,203,305	5.41%
CIELORASOS	79,101	0.36%
PISOS Y ENCHAPES	1,803,458	8.12%
INST.HIDRAULICA/SANITARIA/GAS	1,649,748	7.42%
INSTALACIONES ELECTRICAS	1,337,863	6.02%
MUEBLES Y APARATOS SANITARIOS	474,148	2.13%
CARPINTERIA DE MADERA Y CERRAJERIA	685,733	3.09%
CARPINTERIA ALUMINIO Y METALICA	1,018,920	4.59%
EQUIPOS ESPECIALES	1,211,037	5.45%
PINTURA	695,059	3.13%
IMPERMEABILIZACIONES	86,547	0.39%
ASEO GENERAL DE OBRA	189,803	0.85%
OBRAS EXTERIORES-URBANISMO (A-A-V)	355,229	1.60%
RETIRO DE ESCOMBROS	77,760	0.35%
EQUIPAMIENTO COMUNAL	169,462	0.76%
PERSONAL DE OBRA	1,652,080	7.43%
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	724,307	3.26%
GASTOS VARIOS	132,084	0.59%
M. AMBIENTAL/JARDINES-ARBORIZACION	47,491	0.21%
TOTAL PROYECTADO	22,222,416	100%

Es importante aclarar que el presupuesto de obra y el flujo de inversión, fue elaborado por el ingeniero de control de costos y presupuestos, y fueron aprobados por la Alta Gerencia. A manera de información en el Anexo 7 se encuentra la E.D.T detallada del proyecto Altobelo.

Figura No. 5 Línea Base del Costo



5.2.4 Cálculos. Establecida la E.D.T e identificadas las actividades a programar que representan todo el proyecto; definida la línea base del costo, y la línea base del cronograma; obtenidos los costos reales (AC) de ejecución por paquete de trabajo mes a mes, entregados por el departamento administrativo a través del área de contabilidad de Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S y realizada la medición en campo del trabajo real ejecutado, por la técnica del porcentaje de avance completado, se procede a realizar un corte de estado del proyecto Altobelo a 30 de Noviembre de 2015.

En el corte a Noviembre 30 de 2015 se aplica la técnica del valor ganado y los resultados se observan en la figura 7 y 8 respectivamente.

En el anexo 7 se encuentran los cálculos del valor ganado detallados.

5.2.5 Análisis de resultados. El corte de estado realizado a la primera etapa del proyecto Altobelo, nos muestra un CSI de 0.89, lo cual indica que el estado de salud es bueno. El CPI de 1.08, nos indica que los costos del proyecto están dentro de un rango óptimo, pero el SPI del 0.83 nos indica que debe revisarse los rendimientos de obra para mejorar y llegar a un rendimiento adecuado, si continuáramos con el rendimiento actual el proyecto terminaría 6 meses después de la fecha proyectada de terminación según el cronograma de obra.

Revisando los resultados del valor ganado por paquetes de actividades se observa que la actividad de mampostería tiene solo un 1% de avance cuando debería llevar ejecutado un 13% este retraso impacta sobre el SPI general del proyecto.

La estructura de la torre 1 tiene un retraso del 2%, respecto de la línea base del cronograma, algo que está dentro de un rango aceptable, lo cual nos lo ratifica el 0.85 de CSI de la actividad. El PV debe verificarse es posible que financieramente se haya proyectado más flujo de inversión del requerido. Esta posible proyección errónea está afectando el SPI de la actividad

Las actividades de Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas, sus indicadores son los siguientes: SPI: 1.04; CPI: 1.06 y un CSI de 1.10, lo cual nos indica que el estado de salud del paquete de trabajo es óptimo. Sin embargo estos indicadores se

calcularon partiendo de la premisa de que la cartera con proveedores esta cubierta. El departamento de contabilidad reporto que hay cuentas por pagar (CxP) por el orden de los 20 millones de pesos y corresponden a cupos de crédito otorgados por los proveedores (Aliados Estratégicos); si los indicadores se calcularan teniendo en cuenta lo anterior los resultados serían los siguientes: SPI: 1.04; CPI: 1.58 y CSI: 1.54. (Ver Tabla 4)

Es claro para la compañía, que un AC muy bajo afecta el indicador CPI y este a su vez impacta en el CSI considerablemente, arrojando un resultado que no está dentro de los parámetros de aceptación y que para este caso puntual no corresponde a la realidad financiera del proyecto.

La actividad de instalaciones eléctricas, sus indicadores son los siguientes: SPI: 0.91; CPI: 0.95 y un CSI de 0.86, lo cual nos indica que el estado de salud del paquete de trabajo es aceptable; sin embargo estos indicadores al igual que la actividad de instalaciones Hidrosanitarias y de gas, se calcularon partiendo de la premisa de que la cartera con proveedores está cubierta. El departamento de contabilidad reporto que para esta actividad hay cuentas por pagar (CxP) por el orden de los 50 millones de pesos y también corresponde a cupos de crédito otorgados por los proveedores. Los indicadores teniendo en cuenta la cartera morosa serian: SPI: 0.91; CPI: 2.30 y CSI: 2.09. (Ver Tabla 4)

Tabla No.2 Tabla de Resultados por Actividades.

VALOR GANADO POR ITEMS		CORTE A: 30-NOV-15					VARIACION	VARIACION	INDICE	INDICE	PREDICCION		VARIACION	
ACTIVIDADES	VALOR ACTUAL	% PRESUP	% PROGRAMADO	% EJECUTADO	PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	CSI	EAC	VAC
PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRA	318,162	2.68%	100%	98%	318,162	311,799	245,240	(6,363)	66,559	0.98	1.27	1.25	250,245	67,917
CIMENTACION	438,490	3.70%	100%	97%	438,490	423,143	442,901	(15,347)	(19,758)	0.97	0.96	0.92	458,964	(20,474)
ESTRUCTURA	4,787,246	40.37%	37%	35%	2,121,634	1,675,536	1,555,049	(446,098)	120,487	0.79	1.08	0.85	4,442,998	344,247
MAMPOSTERIA	475,413	4.01%	13%	1%	48,756	4,754	5,299	(44,002)	(545)	0.10	0.90	0.09	529,894	(54,481)
PAÑETES/FRISOS/REVOQUES	714,602	6.03%	0%	0%	-	-	1,386	-	(1,386)	-	-	-	-	714,602
CIELORASOS	51,416	0.43%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,416
PISOS Y ENCHAPES	1,082,075	9.13%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,082,075
INST.HIDRAULICA/SANITARIA/GAS	803,043	6.77%	12%	8%	61,917	64,243	60,672	2,326	3,572	1.04	1.06	1.10	758,395	44,648
INSTALACIONES ELECTRICAS	734,407	6.19%	14%	11%	89,098	80,785	85,072	(8,313)	(4,287)	0.91	0.95	0.86	773,378	(38,970)
MUEBLES Y APARATOS SANITARIOS	308,196	2.60%	0%	0%	-	-	280	-	(280)	-	-	-	-	308,196
CARPINTERIA DE MADERA Y CERRAJERIA	445,726	3.76%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	445,726
CARPINTERIA ALUMINIO Y METALICA	643,223	5.42%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	643,223
PINTURA	543,895	4.59%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	543,895
IMPERMEABILIZACIONES	56,256	0.47%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,256
ASEO GENERAL DE OBRA	99,873	0.84%	0%	0%	-	-	80	-	(80)	-	-	-	-	99,873
OBRAS EXTERIORES-URBANISMO (A-A-V)	355,229	3.00%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	355,229

Tabla N.03 Tabla de Resultados General

VALOR GANADO GENERAL OBRA		CORTE A: 30-NOV-15																
ACTIVIDADES	VALOR ACTUAL	% PRESUP	% PROGRAMADO	% EJECUTADO	PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	CSI	TCPI	EAC	VAC	STC	SAC	VSAC
OBRA ALTOBELO	11,857,251		4%	3%	3,078,058	2,560,260	2,395,978	(517,798)	164,282	0.83	1.07	0.89	0.98	11,096,417	760,834	32	37	(5)

Tabla No.4 Tabla de Resultados por Actividades con Cuentas x Pagar (CxP)

VALOR GANADO POR ITEMS		CORTE A: 30-NOV-15					VARIACION		VARIACION		INDICE		INDICE		PREDICCIÓN		VARIACION
ACTIVIDADES	VALOR ACTUAL	% PRESUP	% PROGRAMADO	% EJECUTADO	PV	EV	AC	SV	CV	SPI	CPI	CSI	EAC	VAC			
PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRA	318,162	2.68%	100%	98%	318,162	311,799	245,240	(6,363)	66,559	0.98	1.27	1.25	250,245	67,917			
CIMENTACION	438,490	3.70%	100%	97%	438,490	423,143	442,901	(15,347)	(19,758)	0.97	0.96	0.92	458,964	(20,474)			
ESTRUCTURA	4,787,246	40.37%	37%	35%	2,121,634	1,675,536	1,555,049	(446,098)	120,487	0.79	1.08	0.85	4,442,998	344,247			
MAMPOSTERIA	475,413	4.01%	13%	1%	48,756	4,754	5,299	(44,002)	(545)	0.10	0.90	0.09	529,894	(54,481)			
PAÑETES/FRISOS/REVOQUES	714,602	6.03%	0%	0%	-	-	1,386	-	(1,386)	-	-	-	-	714,602			
CIELORASOS	51,416	0.43%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,416			
PISOS Y ENCHAPES	1,082,075	9.13%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,082,075			
INST.HIDRAULICA/SANITARIA/GAS	803,043	6.77%	12%	8%	61,917	64,243	40,672	2,326	23,572	1.04	1.58	1.64	508,395	294,648			
INSTALACIONES ELECTRICAS	734,407	6.19%	14%	11%	89,098	80,785	35,072	(8,313)	45,713	0.91	2.30	2.09	318,832	415,575			
MUEBLES Y APARATOS SANITARIOS	308,196	2.60%	0%	0%	-	-	280	-	(280)	-	-	-	-	308,196			
CARPINTERIA DE MADERA Y CERRAJERIA	445,726	3.76%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	445,726			
CARPINTERIA ALUMINIO Y METALICA	643,223	5.42%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	643,223			
PINTURA	543,895	4.59%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	543,895			
IMPERMEABILIZACIONES	56,256	0.47%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,256			
ASEO GENERAL DE OBRA	99,873	0.84%	0%	0%	-	-	80	-	(80)	-	-	-	-	99,873			
OBRAS EXTERIORES-URBANISMO (A-A-V)	355,229	3.00%	0%	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	355,229			

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estado actual del proyecto según el análisis EVM nos indica que es un proyecto viable y su estado de “salud” CSI es de 0.89 muy cercano al rango óptimo que está comprendido entre 0.90 y 1.20.
- La actividad de Mampostería requiere mejorar su rendimiento dado que su retraso es del 12% con respecto al cronograma, la línea base del tiempo nos muestra que este paquete de trabajo hace parte de la ruta crítica de la obra, por lo tanto se sugiere adicionar frentes de trabajo con el fin de disminuir el impacto que este genere. Como medida adicional la Alta Gerencia autorizó el uso de mortero seco, para la pega del bloque. Inicialmente se tenía contemplado el uso de mezcla convencional (cemento-arena-agua) preparada en obra.
- Se sugiere al departamento de costos y presupuestos en conjunto con el apoyo de la dirección de obra revisar las proyecciones iniciales establecidas en la línea base del costo, para la actividad de estructura, debido a que el EV y el AC, está acorde con lo programado en la línea base del cronograma; ya que es solo un 2% de atraso respecto a lo estipulado inicialmente.
- Las actividades de instalaciones Hidrosanitarias y de gas e instalaciones eléctricas tienen indicadores CSI aceptables dentro del rango óptimo de 0.90 a 1.20, sin embargo, según reporta el departamento de contabilidad hay pendientes cuentas por pagar (CxP) a proveedores, que obedecen a cupos de crédito otorgados a Urbanizadora Consuegra Santos S.A.S en negociaciones corporativas con aliados estratégicos.

- Se sugiere a la Alta Dirección que una vez finalizada la Etapa 1 del proyecto Altobelo, los excedentes financieros de cada paquete de trabajo, sean transferidos a la segunda etapa y no solicitados por los socios accionistas. Con esto se busca que el análisis financiero del proyecto no se haga por etapas.
- De acuerdo con el análisis realizado se confirma que el método del Valor Ganado – EVM, constituye una herramienta útil para la gerencia de proyectos de construcción, dado que permite conocer el estado real de un proyecto, la salud del mismo, y permite realizar proyecciones acerca del comportamiento del proyecto en el futuro, constituyéndose en información clave para el gerente del proyecto. Sin embargo la metodología tiene una serie de limitaciones, entre ellas: *Dificultad en la estimación del plazo en la etapa final del proyecto*, esto se debe a que a medida que el proyecto avanza, el valor ganado tiende al valor planeado; por lo tanto el SV y el SPI pierden su capacidad predictiva; Diversos estudios sugieren el uso de la programación ganada como solución. *La Gestión del riesgo del proyecto es fundamental para el éxito del proyecto*, sin embargo ni la metodología del Valor Ganado, ni la Programación Ganada, integran este aspecto.

BIBLIOGRAFIA

- ALSINA JORGE, PMP – *Gestión de Valor Ganado “EVM” para control de proyectos. V.2*
- ANBARI F. – *“Earned value method and extensions”*.
- BERNATE GERMAN. *Gerencia de Proyectos bajo lineamientos del Project Management Institute.*
- MENESES JORGE ENRIQUE - *Evaluación de Proyectos de Construcción.*
- ST MARTIN REMI, PMP, y FANNON DAVID, PMP, *Gestión del Valor Ganado en curso.*
- VARGAS JUAN CARLOS, PMP – *Análisis Sector Construcción en Colombia.*

VER ANEXOS EN LA CARPETA ADJUNTA AL CD.