

LA WBS EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

DIANA ALEXANDRA PRADA CÁCERES

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2010

LA WBS EN LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

DIANA ALEXANDRA PRADA CÁCERES

Título a obtener: ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

Monografía

Director: Ricardo Cruz Hernández
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2010

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION.....	11
1. LA GERENCIA DE PROYECTOS	12
2. LA DIRECCION DE PROYECTOS.....	13
2.1 PROCESO DE INICIACION.....	13
2.2 PROCESO DE PLANEACIÓN.....	13
2.2.1 Gestión del Alcance del Proyecto	14
2.2.2 Estructura de Desglose de Trabajo EDT o WBS.....	15
2.2.2.1 Historia de la WBS.....	15
2.2.2.2 Objetivos de la WBS.....	16
2.3 PROCESO DE EJECUCION.....	17
2.4 PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	17
2.5 PROCESO DE CIERRE.....	17
3. COMO ELABORAR UNA WBS.....	18
3.1 LA REGLA DEL 100% - CONSTRUCCIÓN ASCENDENTE.....	18
3.2 CONSTRUCCIÓN DESCENDENTE.....	18
3.3 PRINCIPIOS GENERALES AL ELABORAR UNA WBS.....	20
3.4 NIVEL DE DETALLE EN LA WBS.....	20
3.5 PAQUETES DE TRABAJO.....	23
3.6 DICCIONARIO DE LA WBS.....	24
3.7 MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES.....	26
3.8 VENTAJAS DEL USO DE LA WBS.....	27
3.9 CONTROL DE CAMBIOS.....	28

3.10	PROGRAMAS PARA ELABORAR WBS.....	29
3.10.1	WBS Chart Pro.....	29
3.10.2	Microsoft Office Visio 2007.....	30
4.	EJEMPLO DE UNA WBS.....	31
4.1	WBS PARA UN PROYECTO DE REPOSICIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO.....	32
4.2	DICCIONARIO DE LA WBS PARA UN PROYECTO DE REPOSICIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO.....	33
4.3	MATRIZ DE ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES RACI PARA UN PROYECTO DE REPOSICION DE REDES DE ALCANTARILLADO.....	38
5.	CONCLUSIONES.....	42
	BIBLIOGRAFIA.....	43

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Descripción Roles Matriz de Asignación de Responsabilidades.....	26
Cuadro 2. Matriz de Asignación de Responsabilidades RACI.....	27

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Representación Gráfica de una WBS.....	19
Figura 2. Lista de Chequeo de la WBS.....	22

RESUMEN

TITULO: LA WBS EN LA PLANEACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION *

AUTOR: DIANA ALEXANDRA PRADA CÁCERES**

PALABRAS CLAVES: gerencia, proyectos, alcance, planificación, WBS

CONTENIDO: Al elaborar cualquier proyecto de construcción es importante realizar una planeación adecuada del mismo y así lograr con éxito los objetivos y metas planteadas. Para alcanzar esto se cuenta con una herramienta de Planeación que es la creación de la Estructura de Desglose de Trabajo, Work Breakdown Structure, WBS, por sus siglas en inglés, en la cual se establecen las actividades necesarias para lograr el Alcance del proyecto, subdivididas en varios niveles, representada en una estructura jerárquica, en donde cada nivel debe constituir la totalidad del proyecto.

Mediante el uso de la WBS se pueden desglosar las actividades hasta llegar a paquetes de trabajo los cuales a su vez pueden contener varias tareas a tal punto que se puedan establecer los recursos y duraciones para las mismas, y establecer el costo de cada actividad. La WBS permite visualizar todo el proyecto, sirviendo como línea base del mismo, de forma tal que se pueda establecer la ruta crítica del proyecto. La creación de la WBS la debe realizar no solamente el gerente del proyecto, debe hacerse con todos los miembros del equipo, teniendo en cuenta la experiencia adquirida en proyectos anteriores y las lecciones aprendidas.

Con la elaboración de la WBS se puede a futuro tener un mayor control y seguimiento del proyecto, se evita repetir actividades y se puede establecer una matriz de responsabilidad para cada elemento, aumentando las probabilidades de éxito en la ejecución del proyecto.

* Monografía

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Ricardo Cruz Hernández.
Ingeniero Civil

ABSTRACT

TITLE: THE WBS IN THE PLANNING OF CONSTRUCTION PROJECTS*

AUTHOR: DIANA ALEXANDRA PRADA CÁCERES**

KEY WORDS: management, projects, scope, planning, WBS

CONTENT: On having prepared any project of construction, it is important to realize a suitable planning of the same one and this way to achieve successfully the targets and raised goals. To reach this one is provided with a tool of Planning that is the creation of the Work Breakdown Structure, WBS,, in which the necessary activities are established to achieve the Scope of the project, subdivided in several levels, represented in a hierarchic structure, where every level must constitute the totality of the project.

By means of the use of the WBS the activities can be detached up to coming to bundles of work which in turn can contain several tasks to such a point that could establish the resources and durations for the same ones, and establish the cost of every activity. The WBS allows visualizing the whole project, serving like line base of the same one, of such form that could establish the critical route of the project. The manager of the project must realize the creation of the WBS not only, it must do with all the members of the team, bearing in mind the experience acquired in previous projects and the learned lessons.

With the making of the WBS it is possible to future to have a major control and pursuit of the project, it is avoided to repeat activities and it is possible to establish a counterfoil of responsibility for every element, increasing the probabilities of success in the execution of the project.

* Monograph

** Faculty of Physical - Mechanical Sciences. Civil Engineering School. Director Ricardo Cruz Hernández. Civil Engineer

INTRODUCCION

Para llevar a cabo un proyecto exitoso se debe realizar una Gestión del Proyecto adecuada donde se integren diversos aspectos como son: el Inicio, donde se desarrolla el Acta de Constitución y se desarrolla el Enunciado del Alcance, el Plan de Gestión, donde se establece cómo se va a realizar todo el trabajo; la dirección y gestión en la ejecución del proyecto, la supervisión y el control del trabajo realizado, el control integrado de los cambios efectuados y el cierre del proyecto.

En todo proyecto es primordial conocer los aspectos básicos para dirigir dicho proyecto y así alcanzar los objetivos trazados, cumpliendo con las expectativas, requerimientos y deseos del cliente o patrocinador del mismo. Se debe ser claro y explícito en la definición del Alcance y los productos entregables, por esto es importante desarrollar la Estructura de Desglose del Trabajo o WBS (*Work Breakdown Structure*), ya que todo lo que se plasme en ella, constituyen los entregables de un trabajo.

Es por eso que el objetivo general de este trabajo es proponer el uso de la WBS en cualquier proyecto que se emprenda, construida con todo el equipo de trabajo, donde se incluyan las actividades necesarias para lograr el Alcance del proyecto, especificando las pautas básicas para elaborar la WBS.

Los objetivos específicos propuestos en esta monografía son los siguientes:

- Identificar los requerimientos para implementar la WBS y su aplicación en la Planeación de Proyectos de Construcción.
- Establecer los pasos claves en la elaboración de una WBS en la Planeación de Proyectos de Construcción.
- Elaborar un ejemplo de una WBS para un Proyecto de Reposición de Redes de Alcantarillado Sanitario.

1. LA GERENCIA DE PROYECTOS

La gerencia de proyectos es muy utilizada hoy en día ya que a través de ella se puede controlar que los proyectos se realicen dentro del presupuesto disponible, en el tiempo indicado y cumpliendo con el alcance propuesto. Estas 3 características están muy ligadas ya que si una varía tendrá necesariamente afectación en las demás. La gerencia de proyectos implica saber planificar, dirigir y controlar un proyecto, logrando una mayor efectividad en su etapa de ejecución.

Muchas de las herramientas y técnicas empleadas para gerenciar un proyecto se han venido desarrollando a través de los años, cómo es el diagrama de Gantt, utilizado en los años 1930 a 1935, en el cual se representa gráficamente las actividades, mostrando las duraciones en tiempo de cada una indicando su principio y su fin. En la década de los 50 por la necesidad de desplegar grandes proyectos militares se crearon los modelos matemáticos de PERT y CPM, los cuales muestran las relaciones de precedencia e interdependencia entre las actividades, permitiendo identificar la ruta crítica del proyecto. Con estas herramientas se pudo disminuir el tiempo de ejecución de los proyectos al poder planearlos adecuadamente. En base a esto y viendo la necesidad de tener un mayor control en los costos, los entregables y la calidad en los proyectos se crean a finales de los años 60 dos instituciones encargadas de establecer normas para guiar y dirigir un proyecto basados en las buenas prácticas y recolección de conocimientos como son el *Project Management Institute* (PMI) y el *International Project Management Association* (IPMA). Siguiendo estas guías, se puede planificar y ejecutar un proyecto con muchas probabilidades de éxito.

2. LA DIRECCION DE PROYECTOS

En cualquier proyecto que se emprenda es indispensable contar con un equipo de trabajo encargado de cumplir los requerimientos del cliente. Para esto se debe identificar claramente los requisitos, plantear objetivos claros, obtener un equilibrio entre el alcance, costo, tiempo y calidad, haciendo uso de herramientas y técnicas que nos permitan lograr con éxito las metas propuestas; por ello teniendo en cuenta la experiencia y las buenas prácticas se han establecido 5 grupos de procesos que se deben contemplar en la dirección de proyectos y que son: procesos de iniciación, procesos de planificación, procesos de ejecución, procesos de seguimiento y control y procesos de cierre. El Director y el equipo del proyecto son quienes definen los procesos que aplican a cada proyecto en particular.

2.1 PROCESO DE INICIACION

Mediante este proceso se autoriza formalmente el inicio de un proyecto. Se depura el alcance inicial y los recursos requeridos y se nombra el director del proyecto. En este proceso se establece el Acta de Constitución y el Enunciado del Alcance del Proyecto. En el Acta de Constitución se documenta la necesidad y requerimientos del cliente, la justificación del proyecto, se nombra oficialmente el director, se establecen las limitaciones y las asunciones, así como un presupuesto conciso del proyecto. En el Enunciado del Alcance se definen los objetivos, los límites, los productos o entregables, costos estimados, riesgos iniciales.

2.2 PROCESO DE PLANIFICACION

En este proceso se crea el plan de gestión del proyecto, donde se fortalece el alcance, los costos y se definen las actividades necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto. Se procesa nueva información y documentación por lo cual

el proyecto se va retroalimentando, y si es necesario se generan los respectivos cambios haciéndoles seguimiento y control. El plan de gestión debe ser elaborado con todos los miembros del equipo y los interesados en el proyecto. Igualmente se debe planificar y definir el alcance, establecer los productos y entregables plasmados en la WBS, definir las actividades involucradas, su dependencia, duraciones y recursos necesarios, establecer el cronograma y los costos del proyecto, planear la calidad, las comunicaciones, el recurso humano, los riesgos y las compras y adquisiciones.

La planificación de un proyecto es esencial ya que si se tiene claro qué es lo que se va a hacer y cómo se va a hacer, si se tiene una estimación de la duración del proyecto y los recursos que se requieren, se tendrá menos incertidumbre y especialmente en la etapa de ejecución se podrá controlar mejor el proyecto evitando atrasos y tomando las debidas acciones correctivas a tiempo.

2.2.1 Gestión del Alcance del Proyecto. La gestión del alcance del proyecto es una etapa del proceso de planificación donde se especifica el trabajo necesario que debe realizarse para lograr los objetivos planteados, dejando claridad en lo que se incluye y en lo que no está contemplado en el proyecto.

Es muy importante desarrollar una adecuada gestión del alcance ya que ésta afecta directamente el éxito del proyecto. Se debe tener en cuenta que un plan de trabajo es una referencia que a lo largo de la vida del proyecto puede variar, es más, generalmente se presentan cambios, por lo que no se debe pretender que las cosas se hagan tal cual se planearon ya que esto generaría frustraciones en todo el equipo de trabajo. Lo importante es llevar un control adecuado de los cambios que se presenten. Para desarrollar una adecuada gestión del alcance se deben tener en cuenta los siguientes procesos:

- **Planificación del Alcance:** incluye información sobre la manera como se documentará y gestionará el alcance.

- Definición del Alcance: Expresar detalladamente el alcance del proyecto incluyendo las restricciones y asunciones.
- Crear la WBS: Plasmar las actividades y entregables del proyecto en forma desglosada.
- Verificación del Alcance: lograr la aprobación del alcance por parte de todos los involucrados.
- Control del Alcance: gestionar los cambios que se presenten en el alcance del proyecto.

2.2.2 Estructura de Desglose del Trabajo EDT O WBS. Una vez se ha definido el alcance del proyecto se debe detallar el trabajo a realizar de una forma más clara y ordenada; para esto se utiliza la estructura de desglose de trabajo EDT o *Work Breakdown Structure*, WBS por sus siglas en inglés, la cual es una herramienta de planificación de proyectos donde se presentan en forma jerárquica las actividades que se requieren para completar los objetivos propuestos en un proyecto. En la WBS se plasman los entregables del proyecto. El plantear la WBS desde el inicio del proyecto permite tener una mayor probabilidad de éxito en la etapa de ejecución del proyecto, ya que se pueden programar y presupuestar todas las actividades involucradas, disminuyendo los riesgos al lograr un adecuado seguimiento y control de las mismas.

2.2.2.1 Historia de la WBS. El concepto de la WBS se desarrolló a partir del método PERT. En 1962, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, la NASA y la Industria aeroespacial publicaron un documento donde mostraban el sistema de PERT/COST y en el cuál hacían una descripción de la WBS. Esta guía fue adoptada por la Secretaría de Defensa de los Estados Unidos para utilizarla en todos los proyectos. En 1968 el Departamento de Defensa de los E.U. publicó la norma militar “la WBS para artículos de material de defensa”, la cual debía ser usada en todo el Departamento. Esta norma estableció formatos para los artículos

de material de defensa, incluyendo una descripción de todos sus elementos (El diccionario de la WBS).

En 1987 el PMI documentó la expansión de estas técnicas para todas las organizaciones y a través de la Guía del “PMBOK” y la “Estándar de Prácticas para la WBS” describe el concepto y el uso de la WBS, que se asemeja a la norma del Departamento de Defensa pero para aplicarla de una forma más general.

2.2.2.2 Objetivos de la WBS. En un proyecto se debe definir claramente cuáles son los objetivos y las metas a alcanzar, así como las especificaciones para lograr esos objetivos; realizar una programación, el presupuesto y definir los recursos tanto de materiales como mano de obra, necesarios para ejecutar el proyecto, indicando los responsable de cada actividad. De aquí la importancia de establecer un plan de trabajo bien hecho desde el inicio del proyecto, haciendo una WBS donde se establezcan claramente los entregables del proyecto, y los responsables de cada área a través de una matriz de responsabilidades.

Los objetivos principales al elaborar una WBS son:

- Desglosar en una forma clara y precisa las actividades requeridas para lograr el alcance propuesto en un proyecto, hasta tal punto que dichas actividades se puedan programar en el tiempo, asignar recursos tanto materiales como mano de obra, y también que pueda establecer los responsable para cada actividad.
- Verificar que se incluyan todas las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto sin que se repitan las tareas.
- Poder controlar el avance de un proyecto, teniendo en cuenta que la WBS es la línea base del mismo.
- Determinar el cronograma del proyecto teniendo en cuenta los entregables establecidos en la WBS. La WBS especifica el QUÉ, el cronograma me determina el QUIÉN y el CUÁNDO.

2.3 PROCESO DE EJECUCION

Teniendo el Plan de Gestión del proyecto se debe realizar el trabajado necesario para cumplir con los requerimientos del proyecto. Para esto se debe organizar el personal y los recursos para ejecutar las actividades planteadas, difundir la información a todos los interesados, establecer canales de comunicación tanto internos como externos, estudiar y seleccionar los posibles proveedores, analizar el rendimiento del trabajo, aplicar las acciones preventivas y correctivas necesarias y documentar las lecciones aprendidas.

2.4 PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

A lo largo del proyecto se evalúa y supervisa el avance para poder identificar las variaciones con el plan de gestión del proyecto, y si es necesario tomar medidas correctivas o preventivas para cumplir a tiempo con los objetivos del proyecto. En todo proyecto se presentan cambios por tanto es importante mantener actualizada la línea base del proyecto y comunicar dichos cambios a todos los interesados una vez sean estos aprobados o rechazados.

2.5 PROCESOS DE CIERRE

Implica cerrar oficialmente el proyecto, finalizando todas las actividades ejecutadas y realizando tanto el cierre administrativo como el cierre del contrato, se verifica la entrega final del producto a satisfacción del cliente, se archiva la información, se recopilan las lecciones aprendidas y se cierran todos los procesos contractuales.

3. COMO ELABORAR UNA WBS

Para construir una WBS se han establecido las siguientes consideraciones.

3.1 LA REGLA DEL 100% - CONSTRUCCIÓN DESCENDENTE

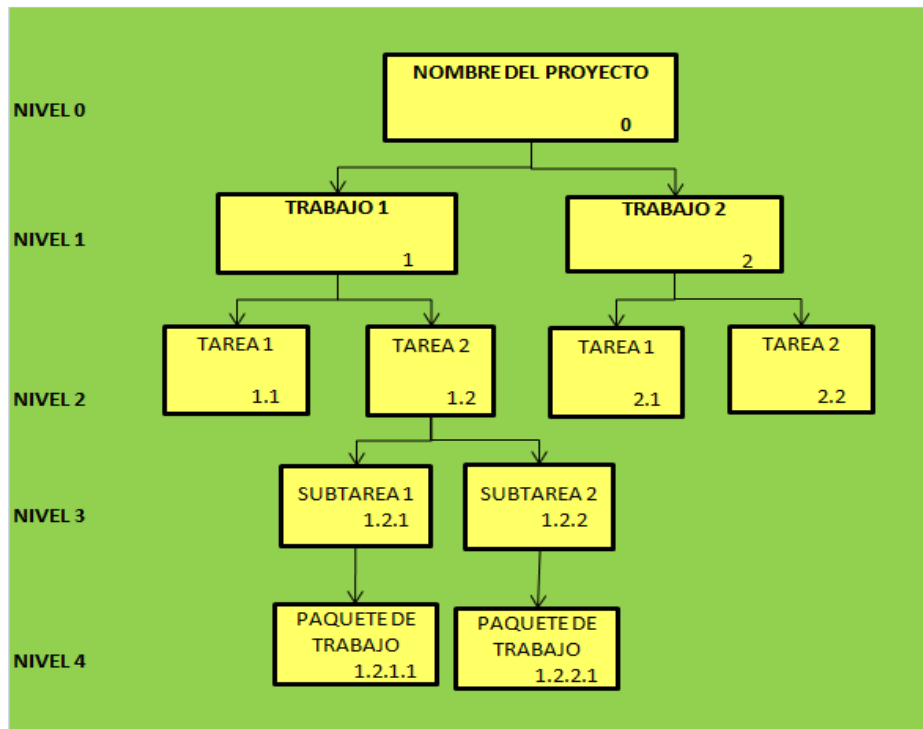
Al elaborar la WBS se hace en forma descendente, partiendo de lo general a lo específico. Una forma para establecer el primer nivel de la WBS es teniendo en cuenta los objetivos planteados en el proyecto. Se aplica la regla del 100%, en la cual cada nivel debe contener la totalidad del trabajo a realizar en todo el proyecto e igualmente el nivel inferior debe abarcar el 100% del trabajo descrito en el nivel superior, es decir todas las actividades plasmadas en un nivel 2 deben representar la totalidad del nivel 1.

3.2 CONSTRUCCIÓN ASCENDENTE

La WBS se puede elaborar realizando una lluvia de ideas, y agrupando los conceptos por categorías, entonces, se va estructurando la WBS en forma ascendente, teniendo siempre en cuenta la regla del 100%. Lo importante es contar con todos los miembros del equipo para la elaboración de la WBS ya que la experiencia de todos los involucrados es primordial para establecer cuáles son las actividades que se deben contemplar para lograr el alcance del proyecto.

La WBS se puede presentar en forma gráfica, donde cada actividad pertenece a un nivel determinado según la distribución de las mismas, tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Representación Gráfica de una WBS



La WBS también se puede presentar en forma tabular de la siguiente manera:

NOMBRE DEL PROYECTO

- 1. TRABAJO 1
 - 1.1 Tarea 1
 - 1.2 Tarea 2
 - 1.2.1 Subtarea 1
 - 1.2.1.1 Paquete de trabajo
 - 1.2.2 Subtarea 2
 - 1.2.2.1 Paquete de Trabajo
- 2. TRABAJO 2
 - 2.1 Tarea 1
 - 2.2 Tarea 2
- 3. TRABAJO 3

3.3 PRINCIPIOS GENERALES AL ELABORAR UNA WBS

- En la WBS se deben incluir todos los entregables del proyecto, lo que no esté plasmado en ella no hace parte del plan.
- Aplicar la regla del 100%, es decir el nivel inferior debe contener el 100% del nivel superior, esto aplica tanto para las actividades como para los costos.
- Cada componente de la WBS debe estar identificado.
- Los elementos que componen la WBS deben estar definidos en el diccionario de la WBS.
- Si la WBS es aprobada por los interesados en el proyecto se toma como la línea base para la planeación del mismo.
- La WBS debe centrarse en los entregables del proyecto, no es un organigrama, un cronograma, ni un listado de recursos.
- Los niveles más bajos de la WBS deben permitir un adecuado control, desglosada hasta los paquetes de trabajo, sin llegar a ser una carga administrativa.
- La WBS no refleja relaciones horizontales entre sus elementos, todas sus relaciones son verticales.

3.4 NIVEL DE DETALLE EN LA WBS

Aunque no existe una regla general, se debe tener en cuenta la complejidad y el tamaño del proyecto; en grandes proyectos se requiere un mayor grado de desglose, ya que se presentan mayores riesgos. Al elaborar una WBS se debe realizar con suficiente detalle de manera que se puedan delegar los paquetes de trabajo a un tercero, igualmente se debe establecer si el grado de profundidad permite determinar las variables de costo y tiempo fácilmente y aquí se debe tener en cuenta hasta qué punto se quiere tener información y supervisión de los mismos. Todo esto debe estar enfocado a poder llevar un control y seguimiento

del proyecto adecuado para la planificación y ejecución del proyecto, de tal manera que se puedan lograr los objetivos planteados.

Algunos autores recomiendan que la WBS tenga entre 4 y 5 niveles, cada uno con 7 o 9 elementos laterales como máximo; si se requiere más detalle, se deben conformar subproyectos. Los paquetes de trabajo deben ser claros para no repetir las tareas y complicar el trabajo, además deben contener más de una actividad, de lo contrario significa que se ha llegado a un excesivo grado de detalle en el nivel.

Al crear la WBS se deben contemplar los siguientes aspectos:

1. Identificar los principales grupos de trabajo a desarrollar, los cuales conformarán el nivel superior de la WBS. Generalmente este nivel está conformado por las fases del proyecto, las cuales deben llevar un nombre específico para facilitar la comunicación con todos los interesados del proyecto.
2. Establecer el siguiente nivel de trabajo, para cada uno de los grupos principales conformados, mediante un listado o gráficamente. En este nivel 2 se deben registrar los entregables del proyecto, el producto tangible de las actividades a ejecutar durante el proyecto.
3. Continuar con los niveles de detalle necesarios hasta que se obtengan las actividades y tareas requeridas para completar el alcance propuesto. Se pueden requerir 3 o 4 niveles más o un solo nivel adicional. Los niveles más bajos de la WBS, son los que permiten establecer el costo y la duración de las actividades para un mayor control del progreso del proyecto por parte del equipo de trabajo.

Es importante recordar que la elaboración de la WBS no solo la debe realizar el Gerente del Proyecto, sino que debe hacerse en conjunto con todos los miembros del equipo, quienes pueden aportar, mediante una lluvia de ideas basada en su

experiencia personal y las lecciones aprendidas, cuáles serán los entregables para el proyecto y las actividades requeridas para alcanzarlos.

El equipo de trabajo debe asegurarse de que la WBS satisface los requerimientos del cliente, para lo cual debe preguntarse a menudo: ¿La WBS abarca todo el trabajo necesario para lograr el alcance del proyecto?, ¿Si no es así que actividades se deben incluir para lograrlo?, ¿La WBS contiene todas las necesidades y requisitos establecidos por los interesados e influenciados en el proyecto?, ¿Si no es así, que elementos se deben adicionar para satisfacerlos?

Además se aconseja realizar la siguiente lista de chequeo una vez se tenga finalizada la WBS, si no se cumplen dichos aspectos se debe continuar desglosando la WBS hasta que se verifiquen todos los criterios.

Figura 2. Lista de Chequeo de la WBS

<p style="text-align: center;">LISTA DE CHEQUEO DE LA WBS FINALIZADA</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> ¿Se puede asignar un único responsable a cada una de las actividades establecidas en el nivel más bajo de la WBS?<input type="checkbox"/> ¿Los entregables están definidos claramente para cada actividad?<input type="checkbox"/> ¿El trabajo establecido en un nivel abarca el 100% del trabajo requerido para completar las actividades del nivel superior?<input type="checkbox"/> ¿Es claro el trabajo que debe realizar cada responsable de la actividad?<input type="checkbox"/> ¿Se ha minimizado la probabilidad de que una actividad o trabajo se haya olvidado?

Figura 2. (Continúa)

- ¿Se ha detallado cada actividad, de modo que se pueda estimar fácilmente su duración y costos?
- ¿Se ha desglosado el proyecto a un nivel tal que se pueda analizar su progreso?

3.5 PAQUETES DE TRABAJO

Como se ha visto en la WBS se desglosan las actividades hasta el nivel de detalle que se considere necesario y en el cual se puedan manejar de una forma adecuada las actividades y sea más fácil asignarles la duración y los recursos. Cuando se llega a este punto se habla de paquetes de trabajo, que son los niveles más bajos en la WBS a los cuales se les puede hacer una programación detallada, un presupuesto, asignar recursos y controlar mejor, ya que permiten ver quién es el responsable de cada actividad a lo largo del proyecto y así cualquier decisión que se tome puede ser examinada en cualquier nivel de la WBS.

Un paquete de trabajo también se define como un grupo de actividades equiparadas bajo un mismo patrón, con un principio y un fin, cuyo trabajo es manejable, permitiendo la creación del cronograma y del presupuesto del proyecto, tomando como línea base la WBS desarrollada.

La descomposición de la WBS hasta llegar a los paquetes de trabajo depende en gran parte de la experiencia personal de todos los miembros del equipo, es muy difícil que dos personas realicen la misma estructura por lo que muchas empresas realizan plantillas y paquetes de trabajo estándares que después pueden utilizar en proyectos similares, adaptándolos a los requerimientos de los mismos, sin olvidar que cada proyecto es diferente y depende del entorno en que

se desarrolle. Al crear un paquete de trabajo es indispensable tener en cuenta los siguientes criterios:

- Realizar una codificación particular para cada paquete de trabajo y mantenerla durante el ciclo de vida del proyecto.
- Cada paquete de trabajo debe ser uniforme en su tamaño, que no haya paquetes más grandes que otros.
- Las actividades que conforman cada paquete de trabajo deben estar relacionadas entre sí, esto facilita su seguimiento.
- Es aconsejable que la definición de cada paquete de trabajo sea hecho por los mismos miembros del equipo de trabajo, ya que así se mejora la comunicación y se reducen los riesgos.
- La suma de todos los paquetes de trabajo deben abarcar la totalidad del proyecto.

El esfuerzo que invertimos al crear una WBS confiable, definiendo claramente los paquetes de trabajo, nunca será desperdiciado ya que en la etapa de ejecución será de una gran ayuda para poder controlar el proyecto y hacerle un adecuado seguimiento y corrección de los posibles fallos o complicaciones que se presenten.

3.6 DICCIONARIO DE LA WBS

Una vez se han definido los paquetes de trabajo se debe hacer una descripción más detallada de los mismos donde se incluya la duración de las actividades, costos, especificaciones, recursos, vendedores potenciales y la información que se crea necesaria para poder realizar el trabajo. La recolección de toda esta información es lo que se conoce como el diccionario de la WBS, el cual se puede presentar en forma de cuadro, donde se tabulan los datos requeridos para cada paquete de trabajo. Aquí se incluye quien es el responsable de cada actividad con el fin de conformar la matriz de responsabilidades, la cual es una ayuda para manejar mejor el proyecto.

En un paquete de trabajo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos, los cuales se aplican al proyecto según el criterio del Gerente del Proyecto:

- “Proyecto al que pertenece.
- Número y Título del Paquete de Trabajo.
- Responsable.
- Descripción general del alcance y objetivos del paquete de trabajo.
- Fecha de comienzo y de final del paquete de trabajo.
- Entradas al paquete de trabajo (elementos con los que se debe contar antes de comenzar los trabajos, del tipo especificaciones de usuario, materiales y equipos, productos, documentación concreta, etc.).
- Salidas del paquete de trabajo (elementos que obtienen como resultado de la ejecución de las actividades del paquete de trabajo, incluyendo documentos generados, planos, equipos, etc.).
- Tareas a ejecutar (conjunto de actividades que componen el paquete de trabajo, pero que están excesivamente interrelacionadas entre sí como para constituir un paquete de trabajo en sí mismas.).
- Restricciones, requisitos, regulación aplicable y, en general, cualquier condicionante que pueda ser de interés.
- Actividades excluidas, que en principio parecería razonable considerar dentro del alcance del trabajo pero que por razones contractuales, o de cualquier otra índole, no formen parte del mismo”.¹

Igualmente cualquier otra información adicional que se crea ayuda a especificar mejor el paquete de trabajo, puede ser incluida en el diccionario de la WBS, ya sean costos, dependencias con otros paquetes, nombre de quien aprueba el paquete, etc.

¹ AJENJO, Alberto Domingo. Dirección y Gestión de Proyectos – un enfoque práctico. Alfaomega Grupo Editor. 1era Edición. México. Año 2000. p. 78

3.7 MATRIZ DE ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES

La matriz de asignación de responsabilidades es una herramienta que complementa la WBS, ya que a través de ella se establece el responsable de cada paquete de trabajo de la WBS, y cuál es su rol en todo el proyecto. Cuando se tiene un proyecto grande, esta matriz se puede establecer para cada nivel de la WBS, designando un responsable para cada elemento de la misma; en proyectos más pequeños dicha matriz se utiliza para designar responsabilidades y el nivel de autoridad para determinadas actividades o paquetes de trabajo y no necesariamente debe abarcar todo los elementos de la WBS.

Esta matriz se presenta en forma de tabla, mediante un diagrama llamado RACI por sus siglas en inglés para designar quien es el *Responsable* (Responsable), *Accountable* (Subordinado-responsable), *Consulted* (Consultado) e *Informed* (Informado). En el Cuadro1 se describen las características de cada rol.

Cuadro 1. Descripción Roles Matriz de Asignación de Responsabilidades²

Símbolo	Rol		Descripción
R	Responsable	Responsable	Este rol realiza el trabajo y es responsable por su realización. Lo más habitual es que exista sólo un R, si existe más de uno, entonces el trabajo debería ser subdividido a un nivel más bajo, usando para ello las matrices RASCI. Es quien debe ejecutar las tareas.
A	Accountable	Subordinado - Responsable	Este rol se encarga de aprobar el trabajo finalizado y a partir de ese momento, se vuelve responsable por él. Sólo puede existir un A por cada tarea. Es quien debe asegurar que se ejecutan las tareas.
C	Consulted	Consultado	Este rol posee alguna información o capacidad necesaria para terminar el trabajo. Se le informa y se le consulta información (comunicación bidireccional).
I	Informed	Informado	Este rol debe ser informado sobre el progreso y los resultados del trabajo. A diferencia del Consultado, la comunicación es unidireccional.

²WIKIPEDIA, the free encyclopedia. Work_breakdown_structure. Wikimedia Foundation.2010.[En línea]. http://en.wikipedia.org/wiki/Work_breakdown_structure

En la matriz a cada actividad o paquete de trabajo de la WBS se estipula el rol que cada miembro del equipo ocupa en la misma. A cada actividad se le debe asignar por lo menos los roles de Responsable y Subordinado-responsable, si se requiere se asignan los cuatro roles o los que correspondan. En el Cuadro 2 se presenta un ejemplo de una matriz de asignación de responsabilidades.

Cuadro 2. Matriz de Asignación de Responsabilidades RACI

Actividad / Recurso	Miembros del Equipo			
	A	B	C	D
Actividad 1	R	I	I	A
Actividad 2	C	R	A	I
Actividad 3		A	R	
Actividad 4	I		R	A

3.8 VENTAJAS DEL USO DE LA WBS EN LA PLANEACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION

La WBS es una herramienta que permite simplificar un proyecto, al poder desglosar y definir las actividades requeridas para ejecutar un trabajo facilitando su planeación y control. La WBS es importante en la gestión de un proyecto ya que permite:

- Visualizar todo el proyecto en un diagrama sencillo, lo cual es de gran utilidad para el gerente del proyecto, para todo el equipo de trabajo y los interesados.
- Asignar las responsabilidades de cada paquete de trabajo a los miembros del equipo.
- Plantear el proyecto en segmentos desglosados que son más sencillos de manejar, lo cual hace que los pueda controlar mejor y así reducir los riesgos.

- Ser la base de datos para generar las relaciones de interdependencia de las actividades requeridas para ejecutar un proyecto.
- Con la creación de los paquetes de trabajo se pueden definir los perfiles y los recursos necesarios para realizar el proyecto.
- Analizar todas las actividades y verificar que no se está repitiendo el trabajo ni excluyendo tareas.

Pero no solo ayuda a definir estos conceptos, la WBS es muy significativa ya que a partir de ella se puede especificar:

- El orden de precedencia de las actividades
- La ruta crítica del proyecto
- El calendario del proyecto
- Los riesgos y oportunidades
- Perfiles de competencias y responsabilidades
- Recursos a utilizar
- Presupuestos y asignación de recursos.

3.9 CONTROL DE CAMBIOS

Se debe tener en cuenta que generalmente en todo proyecto, se presentan cambios. La razón de estos puede ser por olvidos al definir el proyecto, ajustes en el alcance del proyecto, cambios en las especificaciones del producto, recorte del presupuesto, reformas en las prioridades del cliente; por tanto es de suma importancia mantener actualizada la WBS del proyecto, teniendo en cuenta los cambios originados.

Dichos cambios deben ser comentados con todos los miembros del equipo, mirar las opciones disponibles y su incidencia en el proyecto, inclusive se debe considerar no realizar el cambio, tomando las decisiones más adecuadas. Cuando se realiza un cambio, se debe mirar si se tiene la autoridad suficiente para realizarlo, si no hay que determinar el responsable de esta acción. Es importante

gestionar los cambios con la mayor rapidez posible y evitar posibles atrasos en la planeación y ejecución del proyecto. Cuando se presentan demasiados cambios es necesario priorizarlos y establecer una lista en orden jerárquico de aquellos que sean aprobados. Los cambios realizados deben ser comunicados oficialmente a todos los involucrados en el proyecto.

Igualmente, en la etapa de ejecución se debe establecer si se presentan cambios en las duraciones, costos y programación de las actividades establecidas en la WBS inicial, contra lo que se presenta realmente a la fecha en que se revisa; identificando las situaciones problemáticas que generaron tales diferencias, y si es necesario, tomar las acciones correctivas requeridas para disminuir los riesgos en el éxito del proyecto planeado.

Es recomendable documentar todos los cambios presentados para posteriormente analizarlos y alimentar una base de datos con las lecciones aprendidas.

3.10 PROGRAMAS PARA ELABORAR WBS

Viendo la importancia de plantear la WBS en cualquier proyecto, se han creado algunos programas que facilitan la planeación y la representación gráfica del mismo. Aunque crear una WBS es una labor muy sencilla, ya que se pueden utilizar herramientas como Power Point, Word, Excel, e inclusive realizarse a mano en un tablero, también se pueden utilizar programas más avanzados que permiten enlazar el proyecto con software creados para programar, planificar y controlar un proyecto tanto en su etapa de planeación como de ejecución.

Dentro de estos programas se encuentran *WBS Chart Pro* y *Microsoft Office Visio 2007*, de los cuales se presenta a continuación una descripción.

3.10.1 WBS Chart Pro. Este software está basado en Windows y es compatible con *MS Project*. Permite la creación y presentación de la WBS de una forma

rápida y sencilla, mostrando las fases y las tareas asignadas hasta el nivel de detalle necesario, permitiendo adicionar nuevos campos si se requiere. Igualmente, con el *WBS Chart Pro* se puede adicionar una lista a todas las tareas, asignando duraciones, tiempo de inicio, tiempo de finalización y costos de cada una. Si se enlaza con *MS Project*, todos los cambios generados en la WBS son reflejados y cambiados automáticamente en dicho programa, y viceversa, es decir, los cambios generados en *MS Project*, son transmitidos a *WBS Chart Pro*; permitiendo la posterior creación del cronograma de actividades y asignación de tiempos y recursos para cada una de las tareas planteadas en los paquetes de trabajo.

3.10.2 Microsoft Office Visio 2007. Dicho programa también es compatible con *MS Project*. El uso de *Visio 2003* permite una representación gráfica de los elementos de la WBS, así como la visualización y edición de un plan de proyecto o la creación de uno nuevo. Una vez se ha creado la WBS puede ser exportada a *MS Project* para continuar con los demás pasos requeridos en la planificación de un proyecto.

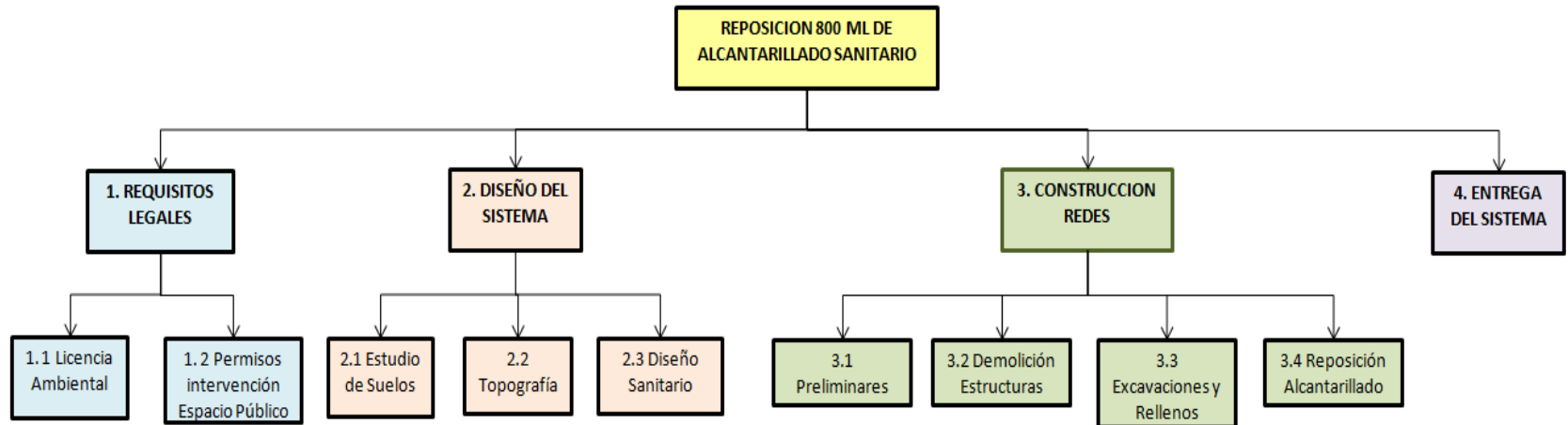
4. EJEMPLO DE UNA WBS

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, se presenta un ejemplo para elaborar la WBS para un Proyecto de Reposición Parcial de Redes de Alcantarillado Sanitario en el municipio de San Andrés (Santander). El proyecto plantea beneficiar a una población de 3.000 habitantes a través de la ejecución de obras de reposición del alcantarillado existente, que implican llevar a cabo obras preliminares de localización y replanteo, demolición de estructuras existentes, excavación manual, suministro e instalación de tuberías PVC de 10”, rellenos compactados y construcción de domiciliarias, para lo cual se requiere realizar los estudios de suelos, impacto ambiental, levantamiento topográfico y diseño sanitario, además de contar con los permisos legales necesarios para la ejecución de las obras.

El proyecto incluye la reposición de 800 ml de tubería de 10” en PVC, 5 pozos de inspección nuevos, 12 remodelaciones de los pozos de inspección existentes, 120 conexiones domiciliarias con sus cajas de inspección y el arreglo de andenes y vías intervenidas.

A continuación se presenta la WBS en forma gráfica y en forma tabular, así como el Diccionario de la WBS y la Matriz de Asignación de Responsabilidades para el proyecto de Reposición Parcial de Redes de Alcantarillado Sanitario.

4.1 WBS PARA LA REPOSICION DE UNA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO



REPOSICION 800 ML DE ALCANTARILLADO SANITARIO

1. REQUISITOS LEGALES

1.1 Licencia Ambiental

1.2 Permisos Intervención Espacio Público

2. DISEÑO DEL SISTEMA

2.1 Estudio de Suelos

2.2 Topografía

2.3 Diseño Sanitario

3. CONSTRUCCION REDES

3.1 Preliminares

3.2 Demolición Estructuras

3.3 Excavaciones y Rellenos

3.4 Reposición Alcantarillado

4. ENTREGA DEL SISTEMA

4.2 DICCIONARIO DE LA WBS PARA LA REPOSICION DE UNA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PAQUETE DE TRABAJO:	Licencia Ambiental	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	1.1	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Director de Obra

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Obtener la Licencia Ambiental requerida para la ejecución del trabajo.	
DURACION ESTIMADA:	10 días	
RECURSOS:	Gerente del Proyecto, Secretaria, Director de Obra	
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 2.000.000	

TAREAS:	Solicitud Licencia Ambiental ante Autoridad Competente	
ENTREGABLES:	Licencia Ambiental expedida por la Autoridad Competente	

PREDECESORA:	Ninguna	
SUCESORA:	1.2 Permisos Intervención del Espacio Público	
COMENTARIOS:		

PAQUETE DE TRABAJO:	Permisos Intervención del Espacio Público	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	1.2	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Director de Obra

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Obtener debidamente legalizados los permisos para la intervención de vías, andenes.	
DURACION ESTIMADA:	5 días	
RECURSOS:	Gerente del Proyecto, Secretaria, Director de Obra	
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 300.000	

TAREAS:	Solicitud permisos intervención del espacio público	
ENTREGABLES:	Resolución del permiso para la intervención del espacio público	

PREDECESORA:	1.1 Licencia Ambiental	
SUCESORA:	Ninguna	
COMENTARIOS:		

PAQUETE DE TRABAJO:	Estudio de Suelos	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	2.1	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Especialista en Suelos

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Elaborar un muestreo del terreno en diferentes sectores para establecer los niveles estratigráficos del mismo, y tener un concepto técnico sobre el tipo de suelo en que se va a trabajar.
DURACION ESTIMADA:	10 días
RECURSOS:	Gerente del Proyecto, Especialista en Suelos, Director de Obra
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 3.500.000

TAREAS:	Toma de Muestras, Ensayos de Laboratorio, Informe Final.
ENTREGABLES:	Estudio de Suelos

PREDECESORA:	Ninguna
SUCESORA:	2.2 Topografía
COMENTARIOS:	

PAQUETE DE TRABAJO:	Topografía	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	2.2	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Topógrafo

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Realizar el levantamiento topográfico del terreno para obtener las cotas, longitudes y pendientes de los tramos a intervenir.
DURACION ESTIMADA:	10 días
RECURSOS:	Director de Obra, Residente de Obra, Comisión Topográfica, estación, nivel.
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 4.000.000

TAREAS:	Levantamiento Topográfico, Elaboración de Informes
ENTREGABLES:	Carteras de Campo, Plano Topográfico

PREDECESORA:	2.1 Estudio de Suelos
SUCESORA:	2.3 Diseño Sanitario
COMENTARIOS:	

PAQUETE DE TRABAJO:	Diseño Sanitario	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	2.3	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Diseñador Sanitario

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Una vez establecido el estudio de suelos y la topografía del terreno, se tiene la información necesaria para elaborar el diseño de las redes sanitarias para el alcantarillado, determinando el diámetro de la tubería, pendientes y longitudes.
DURACION ESTIMADA:	20 días
RECURSOS:	Gerente del Proyecto, Diseñador Sanitario, Director de Obra, Topógrafo.
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 4.500.000

TAREAS:	Diseño Sanitario, Digitación de Planos, Elaboración de Informe.
ENTREGABLES:	Memorias de Diseño, Planos Sanitarios, Especificaciones Técnicas, Cantidades de Obra

PREDECESORA:	2.1 Estudio de Suelos, 2.2 Topografía
SUCESORA:	Ninguna
COMENTARIOS:	

PAQUETE DE TRABAJO:	Preliminares	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	3.1	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Residente de Obra

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Corresponde a las actividades requeridas para dar inicio a la obra
DURACION ESTIMADA:	12 días
RECURSOS:	Director de Obra, Ingeniero Residente, Topógrafo, maestro, ayudantes, tránsito, nivel
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 15.000.000

TAREAS:	Campamento, Valla Informativa, Localización y Replanteo
ENTREGABLES:	Campamento, Valla Informativa, Localización y Replanteo

PREDECESORA:	Ninguna
SUCESORA:	3.2 Demolición de Estructuras Existentes
COMENTARIOS:	

PAQUETE DE TRABAJO:	Demolición de Estructuras Existentes	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	3.2	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Residente de Obra

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Se requiere demoler aquellas estructuras existentes de alcantarillado que se encuentran deterioradas o se requiere su intervención para permitir la construcción de las estructuras nuevas.
DURACION ESTIMADA:	45 días
RECURSOS:	Director de Obra, Ingeniero Residente, maestro, ayudantes, compresor
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 60.000.000

TAREAS:	Demolición de pozos existentes, Demolición de pavimento existente, Demolición y Retiro de tubería existente
ENTREGABLES:	Demolición de estructuras existentes.

PREDECESORA:	3.1 Preliminares
SUCESORA:	3.3 Excavaciones y Rellenos
COMENTARIOS:	

PAQUETE DE TRABAJO:	Excavaciones y Rellenos	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	3.3	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Residente de Obra

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Se refiere a las excavaciones necesarias para la construcción de los colectores y de las estructuras de alcantarillado y el relleno en material compactado para las zanjas abiertas.
DURACION ESTIMADA:	60 días
RECURSOS:	Director de Obra, Ingeniero Residente, maestro, ayudantes, compresor, minicargador, volqueta, herramienta menor, saltarín, material seleccionado.
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 95.000.000

TAREAS:	Excavación en tierra, Excavación en roca, Relleno con material de la excavación, Relleno con material seleccionado.
ENTREGABLES:	Zanjas abiertas y Rellenos compactados

PREDECESORA:	3.2 Demolición de Estructuras Existentes
SUCESORA:	3.4 Reposición de Alcantarillado
COMENTARIOS:	

PAQUETE DE TRABAJO:	Reposición Alcantarillado	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	3.4	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Residente de Obra

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Incluye los trabajos necesarios para construir el nuevo sistema de alcantarillado, colectores, pozos de inspección y conexiones domiciliarias, funcionando correctamente.
DURACION ESTIMADA:	60 días
RECURSOS:	Director de Obra, Ingeniero Residente, Maestro, Ayudantes, tubería de PVC de 10", cemento, arena, triturado, ladrillo T-1, Acero de Refuerzo.
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 210.000.000

TAREAS:	Suministro tubería PVC Novafort de 10", Conexiones Domiciliarias, Pozos de Inspección, Remodelación de pozos existentes.
ENTREGABLES:	Tubería PVC de 10" instalada, Conexiones domiciliarias en tubería de PVC de 6" instaladas con sus respectivas cajas de inspección, Pozos de inspección remodelados o construidos nuevamente.

PREDECESORA:	3.3 Excavaciones y Rellenos
SUCESORA:	Ninguna
COMENTARIOS:	

PAQUETE DE TRABAJO:	ENTREGA DEL SISTEMA	
No. DEL PAQUETE DE TRABAJO:	4	
FECHA:	13/05/2010	RESPONSABLE: Director de Obra

DESCRIPCION DEL TRABAJO:	Realizar la entrega de las redes y las estructuras de alcantarillado construidas a la Entidad Contratante
DURACION ESTIMADA:	3 días
RECURSOS:	Director de Obra, Residente de Obra
COSTOS ESTIMADOS:	\$ 3.000.000

TAREAS:	Elaboración de Actas, Revisión del Sistema, Entrega a Entidad Contratante.
ENTREGABLES:	Actas de Entrega

PREDECESORA:	3. Construcción de Redes
SUCESORA:	Ninguna
COMENTARIOS:	

4.3 MATRIZ DE ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES RACI PARA LA REPOSICION DE UNA RED DE ALCANTARILLADO

PAQUETE DE TRABAJO: 1.1 Licencia Ambiental

Actividad / Recurso	Miembros del Equipo						
	Gerente del Proyecto	Director de Obra	Especialista en Suelos	Topógrafo	Diseñador Sanitario	Residente de Obra	Gerente General
Solicitud Licencia Ambiental	A	R				I	I

R = Responsable C = Consultado
 A = Subordinado Responsable I = Informado

PAQUETE DE TRABAJO: 1.2 Permisos Intervención del Espacio Público

Actividad / Recurso	Miembros del Equipo						
	Gerente del Proyecto	Director de Obra	Especialista en Suelos	Topógrafo	Diseñador Sanitario	Residente de Obra	Gerente General
Solicitud Permisos Intervención Espacio Público	A	R				I	I

R = Responsable C = Consultado
 A = Subordinado Responsable I = Informado

PAQUETE DE TRABAJO: 2.1 Estudio de Suelos

Actividad / Recurso	Miembros del Equipo						
	Gerente del Proyecto	Director de Obra	Especialista en Suelos	Topógrafo	Diseñador Sanitario	Residente de Obra	Gerente General
Toma de Muestras	A	C	R				I
Ensayos de Laboratorio	A	C	R				I
Informe Final	A	C	R			I	I

R = Responsable C = Consultado
 A = Subordinado Responsable I = Informado