

**SUPERVISION E INTERVENTORIA DE LA CONSTRUCCION DE
RADIOBASES PARA TELEFONIA CELULAR**



YULENA TATIANA MORENO SAMANIEGO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2009**

**SUPERVISION E INTERVENTORIA DE LA CONSTRUCCION DE
RADIOBASES PARA TELEFONIA CELULAR**

YULENA TATIANA MORENO SAMANIEGO

**EN MODALIDAD DE PASANTIA PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR DE PASANTIA
MAGISTER
LUIS EDUARDO MORENO TORRES**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2009**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	6
2. CARACTERISTICAS GENERALES DE PANAMÁ	8
2.1 Geología y Geomorfología	8
2.2 Suelos	9
2.3 Climatología	10
3. TERMINOLOGIA TECNICA.....	11
4. JUSTIFICACION	12
5. OBJETIVOS	13
5.1 General	13
5.2 Específicos	13
6. MODALIDAD	14
7. DIRECTRICES Y ESPECIFICACIONES DE OBRA SITIOS GREENFIELD.....	15
7.1 Administración.....	15
7.2 Ingeniería de sitio	16
7.2.1 Mecánica de suelos.....	16
7.2.2 Diseño estructural	16
7.3 Preliminares	17
7.3.1 Preparación de sitio	17
7.3.2 Nivelación de sitio incluyendo retiro	17
7.3.3 Nivelación de sitio sin incluir retiro	18
7.3.4 Relleno y compactación.....	19
7.3.5 Capa de geotextil NT 2000	19
7.3.6 Tendido de grava triturada	19
7.4 Caminos de acceso.....	19
7.4.1 Camino de acceso tipo I	19
7.4.2 Camino de acceso tipo II	20
7.4.3 Actividades generales para caminos de acceso	21
7.5 Cimentación de torre	21
7.5.1 Trazo de cimentación de estructura según planos	21
7.5.2 Excavaciones	22
7.5.3 Formaleta (cimbra).....	23
7.5.4 Acero de refuerzo en armaduras	23
7.5.5 Concreto para cimentaciones	23
7.5.6 Instalación de pernos de anclaje	24
7.5.7 Relleno y compactación	24
7.5.8 Bombeo de agua	24
7.6 Losas de cimentación de equipos.....	25
7.7. Instalación de torres y otras estructuras metálicas de soporte	26
7.8 Sistema de conexión a tierra	26
7.9 Instalación eléctrica	27
7.10 Cerramiento	28
7.11 Muros de contención.....	28
8. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	29

8.1 PROCESO DE SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE SITIOS	29
8.2 ESTUDIO DE SUELOS	35
8.3 PROCESO CONSTRUCTIVO	43
8.3.1 PA00903 Torre autosoportada de 45m.....	43
8.3.2 PA00060 Torre autosoportada de 45m.....	50
8.3.3 PA01037 Monopolo de 30m	56
8.3.4 PA00692 Roof Top.....	59
8.3.5 FALLAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	60
8.4 SOFTWARE BMC REMEDY	62
9. CONCLUSIONES	66
BIBLIOGRAFIA	67
ANEXOS	68

MAPAS

Mapa 1. República de Panamá	8
Mapa 2. Regiones Morfoestructurales de Panamá	9

TABLAS

Tabla 1. Posicion geografica	35
Tabla 2. Descripcion de pruebas y especificacion	36
Tabla 3. Compacidad relativa o consistencia	37
Tabla 4. Sistema de clasificacion unificada de suelos (SUCS)	38
Tabla 5. Criterio de plasticidad	38
Tabla 6. Resultado de pruebas indice	39
Tabla 7. Resultados de prueba de corte directo	39
Tabla 8. Capacidad de soporte admisible con la SPT	40
Tabla 9. Resumen de Informacion y Recomendaciones.....	40
Tabla 10 Clasificación del perfil de suelo encontrado	41
Tabla 11 Coeficientes y valores sísmicos	41
Tabla 12 Valores de F_a y F_v	42
Tabla 13 Coeficiente sísmico C_a y C_v	42

IMÁGENES

Imagen 1. Informe Escrito	31
Imagen 2. Base de datos BMC Remedy.....	62
Imagen 3. Trouble Ticket.....	63
Imagen 4. Archivo adjunto al trouble ticket.....	64
Imagen 5. Change Request.....	65

INTRODUCCION

Hace casi 25 años salió el primer celular al mercado, el cual era del tamaño de un ladrillo y llegó a pesar casi 2,5 libras. A partir de ese momento la telefonía celular ha tenido una evolución tan rápida y un crecimiento tan grande que pasó de ser una exclusividad de unos cuantos a volverse un producto de las masas, el cual, particularmente en Colombia, ha tenido tal aceptación que se busca que sea exonerado del IVA por ser considerado un producto que debe incluirse en la canasta familiar ; hoy en día la telefonía celular llega a tener unos 3300 millones de usuarios en todo el mundo, prácticamente la mitad de la población del planeta.

La Ingeniería Civil esta ligada a este desarrollo desde sus inicios, ya que es la base que permite crear la infraestructura para poder así implementar el equipamiento electrónico que permite prestar el servicio. Un proyecto de telefonía celular conlleva un proceso constructivo detallado, que comienza con la ubicación geográfica del sitio en el cual se piensa instalar la Radio Base, debe ser ubicado de tal forma que abarque la mayor cantidad de usuarios para que reciban el servicio; si la ubicación del sitio cumple con los requerimientos establecidos se procede con una validación tanto a nivel radioeléctrico como a nivel constructivo. En este último caso dependiendo de que se trate de un sitio en terreno o en azotea, se ordena respectivamente un estudio de suelos o una valoración estructural de la terraza a ser utilizada. Con los resultados del estudio de suelos se determina la estratigrafía y las propiedades geotécnicas del lugar. De acuerdo a sus características se determina el tipo de fundación a emplear para poder instalar la torre.

Se procede a realizar el diseño de la cimentación y luego el diseño estructural de acuerdo con especificaciones técnicas y legales dadas previamente en el proyecto. Se diseñan y definen los planos de las obras civiles, planos de instalación eléctrica, planos arquitectónicos, planos de estructuras, medio ambiente e impacto visual, caminos de acceso, instalaciones especiales y todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra.

La parte civil en este tipo de proyectos cumple un papel fundamental que define la ruta crítica de ejecución y determina el momento en que se llevará a cabo el lanzamiento del servicio. El presupuesto destinado a la infraestructura civil de la red ha pasado a ocupar el primer lugar dentro del desglose de costos de montaje de la red.

Una Estación Base de Radio (BTS) es una estación central dentro de la cual se realiza el enlace de radio frecuencia a los terminales celulares, las radio frecuencias son las ondas electromagnéticas que son transmitidas , ya sea entre una antena u otra, o una antena y un aparato receptor. La estación base esta conformada por la unidad de control, la unidad de energía, antenas sectoriales, la unidad encargada de adaptar y hacer la conversión de código y velocidad de las señales (TRAU) y por la terminal de datos.

Una antena es un dispositivo que sirve para transmitir y recibir ondas de radio y una torre es una estructura que cumple con todos los lineamientos de seguridad para la construcción y sirve para instalar la antena. Las antenas de celular son básicamente iguales a otras antenas que se utilizan en otros segmentos de las comunicaciones; la única diferencia es su función, ya que las antenas para comunicación celular conectan la antena en la torre mas próxima al terminal receptor de la llamada (teléfono celular) con la estación base mas próxima.

DIGICEL GROUP es una empresa Irlandesa fundada por Denis O´Brien en el 2001, desde entonces se ha convertido en el operador de telecomunicaciones móviles de mas rápido crecimiento en el Caribe y ha ingresado al mercado de la telefonía móvil de América Central, actualmente la empresa cuenta con más de 6 millones de usuarios y con operaciones en 26 países.

Digicel Panamá S.A. es 75% propiedad de Digicel Group y 25% propiedad de la familia Bettsak; se le adjudico la licencia para ser el tercer operador de telefonía celular GSM en el país en mayo del 2008 a través de un proceso de licitación para lo cual se comprometió a pagar \$86 millones de dólares. Esta significativa inversión se hizo con el objeto de construir una red y operación de primer nivel para estimular el desarrollo del mercado móvil aumentando la cantidad de usuarios dentro de los próximos cinco años desde un 60% hasta aproximadamente un 90%.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DE PANAMÁ

La República de Panamá es una gran franja ístmica con una superficie total de 75.990 km², y 2.210 km² de superficie de aguas territoriales, totalizando 78.200 km².

Mapa 1. República de Panamá



2.1 Geología y Geomorfología

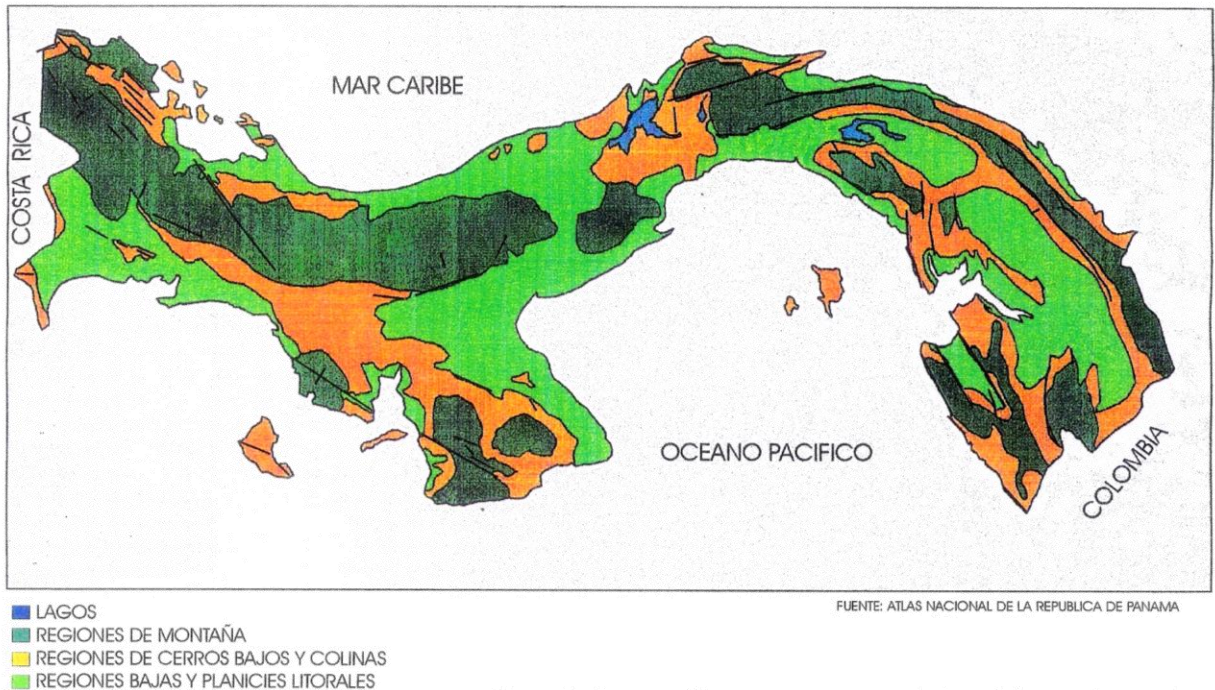
La República de Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de Este a Oeste en forma sinuosa y con la cual termina el Istmo Centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1,500 msnm, que culmina en el volcán Barú (3,475 msnm) cerca de la frontera con Costa Rica, divide al país en dos vertientes bien definidas: la vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur. La Cordillera Central en Panamá forma parte de la cadena volcánica de Centro América, la cual se desarrolla paralelamente a la línea litoral. Esta unidad pertenece al sistema montañosa circumpacífico de edad Terciaria y Cretácica

El territorio de la República de Panamá presenta tres regiones morfoestructurales:

- A-Las regiones de montañas
- B-Las regiones de cerros bajos y colinas

C-Las regiones bajas y planicies litorales, claramente individualizadas desde el punto de vista topográfico (altitud y pendiente), estructural (litología y tectónica) y de acuerdo con su historia geológica.

Mapa 2. Regiones Morfoestructurales de Panamá



2.2 Suelos

En general, los suelos en Panamá están lavados o lixiviados, son de textura franco arcillosa o de arcilla liviana, con pH ligeramente ácido, bajos contenidos de fósforo y medianos o bajos contenidos de materia orgánica. Son rojos a causa de los óxidos de hierro. Estos suelos se caracterizan por la presencia de altos contenidos de calcio, magnesio y potasio que se originan de las rocas sedimentarias y volcánicas que los forman.

Los suelos de Panamá son predominantemente arcillosos, de origen volcánico en su mayor parte y sedimentario en un pequeño porcentaje. Se presentan suelos calcáreos producto de la meteorización de rocas de origen químico como la caliza y la dolomita. Los suelos de origen sedimentario son principalmente arenas provenientes de las areniscas del Cuaternario y el Terciario.

2.3 Climatología

Factores que determinan el Clima de Panamá

a) Situación geográfica y relieve

- Hemisferio Norte
- Latitud Norte entre 7° 12' y 9° 39'
- Longitud Oeste entre 77° 10' y 83° 03'

El clima esta definido por el relieve que afecta el régimen térmico y produce una disminución de la temperatura del aire, que afecta la circulación atmosférica de la región y modifica el régimen pluviométrico general.

b) Oceanografía

Las grandes masas oceánicas del Atlántico y Pacífico son las fuentes principales del alto contenido de humedad en el ambiente del territorio panameño y debido a lo angosto de la franja que separa estos océanos, el clima está determinado por una gran influencia marítima.

Básicamente se han estipulado 2 zonas climáticas:

La Zona A - Comprende los climas tropicales lluviosos en donde la temperatura media mensual de todos los meses del año es mayor de 18°C. En esta zona climática se desarrollan las plantas tropicales cuyos requerimientos son de elevada temperatura y mucha humedad.

La Zona C - Comprende los climas templados lluviosos en que la temperatura media mensual más cálida es mayor de 18°C y la temperatura media mensual más fría es menor de 10°C pero mayor de -3°C. La vegetación característica de esta zona climática necesita calor moderado y suficiente humedad, pero generalmente no resiste los extremos térmicos o pluviométricos.

3. TERMINOLOGIA TECNICA

Sitios Greenfield

Se refiere a los sitios ubicados en campo, pueden ser en zona rural o en la ciudad, en los cuales se debe hacer estudio de suelos, cimentación e instalación de la torre y sus respectivas antenas.

Monopolo

Es una antena vertical constituida de un solo brazo rectilíneo irradiante en posición vertical

Sitios Roof Tops

Se refiere a los sitios ubicados en azoteas o terrazas de edificaciones en los cuales se instalan las antenas sobre soportes o mástiles.

Sitios Billboards

Se refiere a los sitios en donde las antenas se instalan sobre vallas.

RF: Departamento de Radiofrecuencia

TX: Departamento de Transmisión de señal

CX: Departamento de Construcción

TSS (Technical Site Survey): Reconocimiento técnico del sitio

SAM (Site Acquisition Map) : Mapa para la ubicación de los sitios

4. JUSTIFICACION

Como requisito para optar al título de Ingeniero Civil se realizó la pasantía en la Empresa Digicel Group, compañía de amplia trayectoria a nivel mundial en Construcción e Instalación de Radio Bases para Telefonía Celular, aspectos muy importantes para adquirir experiencia y práctica para un futuro profesional.

Se obtuvo experiencia en la Supervisión e Interventoría del proceso de construcción de estaciones de telefonía celular, experiencia básica para adquirir y fundamentar conocimientos técnicos que ha impartido la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Formar parte del equipo encargado de Supervisar el proceso de Construcción de Radio Bases para Telefonía Celular.

5.2 Específicos

- Aplicar los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera y por medio de un ejercicio real adquirir una experiencia muy significativa y necesaria para el campo profesional a futuro.
- Seguir todo el proceso de construcción paso por paso desde el plan inicial del proyecto pasando por la parte organizativa, elaboración de documentos de entrega, especificaciones de obra hasta la entrega completa del sitio por parte del contratista.
- Manejar el software BMC Remedy para control y seguimiento del proceso constructivo de una radio base.
- Crear un vínculo entre Digicel Group como empresa multinacional y la Universidad del Cauca como ente educativo.

6. MODALIDAD

La modalidad que se implementó en este proyecto fue principalmente presencial en cuanto a trabajo de campo se refiere, visita a las obras y seguimiento directo al proceso constructivo de los sitios greenfield asignados siguiendo detalladamente las especificaciones emitidas para este propósito.

Debido a que los sitios estaban ubicados a lo largo y ancho de todo el país, también se hizo necesario conocer y llevar a cabo el seguimiento por medio de un software BMC Remedy, que es una base de datos a la cual tienen acceso personal autorizado de la empresa: Departamento de Radiofrecuencia (RF), Departamento de transmisión (TX), Departamento Eléctrico y Departamento de Construcción (CX). Este sistema consiste en que los Supervisores que van a cada sitio y realizan la respectiva revisión deben registrar las observaciones y los pendientes de obra en carpetas que luego hacen llegar al personal capacitado que se encarga de abrir los "troubles tickets", es decir subir al sistema cada uno de los pendientes de la obra para que cada departamento anteriormente mencionados los solucione lo más pronto posible.

7. DIRECTRICES Y ESPECIFICACIONES DE OBRA PARA SITIOS GREENFIELD

7.1 Administración

Movilización

Transporte y desplazamiento de todo el personal que se requiere para la ejecución de las obras. Se incluye personal a todo nivel que deba visitar la obra por cualquier motivo.

Seguros

Incluye todos los seguros contenidos y requeridos en el Contrato, que sean necesarios para garantizar la integridad del personal, equipos, materiales, propiedades, responsabilidad ante terceros que se desempeñen o que se relacionen en la planeación, implementación, ejecución y cierre de las obras tanto de forma física como laboral.

Administración y seguridad

Incluye todos los costos relacionados con la operación administrativa y la seguridad que pueda necesitarse para la ejecución de la obra, tales como secretarías, contadores, vigilantes, oficina, etc.

Supervisión

Supervisión de la construcción y coordinación con las empresas designadas para la realización de los trabajos, además de incluir los siguientes alcances:

- Información del seguimiento de las obras al representante que la empresa identifique, así como de cualquier problema o incidencia.
- Recepción y aceptación de documentos y suministros que intervengan en la obra mediante los protocolos de aceptación de obra y las actas de aceptación.
- Entrega de la obra completa al representante de la empresa y entrega de la documentación de la obra (proyecto, planos, memorias, registros, fotos, notificaciones, certificados, licencias y/o cualquier otro documento generado en el proceso de construcción) propios y de otros subcontratistas o suministradores.

7.2 Ingeniería de sitio

7.2.1 Mecánica de suelos

Exploración del terreno para el diseño de la cimentación con base en lo inscrito en el contrato y necesaria para la torre mediante el análisis y antecedentes, información previa disponible, visita de inspección directa, realización de sondeo o prueba de resistencia de cargas, incluidas las pruebas de laboratorio, interpretación de resultados y reporte de conclusiones certificadas.

7.2.2 Diseño estructural

Diseño estructural aplica para cimentación de la torre, firmado y sellado por ingeniero local registrado

Diseño de cualquier tipo de cimentación basado en los datos del estudio de mecánica de suelos y en las normas TIA/EIA-222-F (Normas Estructurales para Torres y Estructuras de Acero para Antenas aprobadas por Telecommunications Industry Association). El mismo incluirá las características específicas de concreto y acero a utilizarse así como la disposición y tipo de armadura que deberá respetarse, entre otras características generales, en caso de requerirse el diseño deberá de estar validado por ingeniero certificado y registrado en el país.

Planos y especificaciones del sitio

Realización de planos y especificaciones de sitio de telefonía celular consistente, con base en las especificaciones y requerimientos del cliente y autoridades locales, así como la redacción y supervisión del proyecto completo incluyendo los siguientes elementos:

- Elaboración de planos firmados y dibujos que sean necesarios para la correcta ejecución y construcción del sitio.
- Replanteo de obra, conjuntamente con la empresa. Levantamiento topográfico del sitio por medios manuales o electrónicos.
- Medición valorada de todos los elementos de la obra, a partir del replanteo realizado con la empresa, dibujo, proyecto ejecutivo, etc.
- Elaboración de proyecto eléctrico necesario para la contratación del suministro, además de gestionar los permisos y contrataciones para la instalación eléctrica

7.3 Preliminares

7.3.1 Preparación de sitio

Limpieza y descapote del terreno (m2)

Limpieza y descapote del terreno por medios manuales o mecánicos, con eliminación de capa vegetal con una profundidad no menor a 15 cm, arrancado de matorrales, arbustos, árboles de pequeño y gran porte, o cualquier otro tipo de vegetación, con carga, acarreos, retiro y descarga del material al tiradero autorizado más próximo.

Relleno superficial (m2)

Relleno y compactación con material de banco libre de rocas en el área correspondiente a la extensión total del sitio de telefonía celular con un espesor de 7 a 10cm, hasta la obtención de un proctor normal de 85%.

7.3.2 Nivelación de sitio incluyendo retiro (m3)

Suelo Normal

Excavación en terreno dureza normal tipo I que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, grava también puede contener materiales de origen orgánico y fragmentos con tamaño inferior a 10 cm. (4"), con bajo grado de compactación o dureza, hasta una profundidad media de 60 cm para nivelación de sitio.

Suelo Duro

Excavación en terreno dureza tipo II (dura), material que no se asimila a la clasificación de roca y que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, grava y fragmentos con tamaño inferior a 50 cm. (20"), sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente, hasta una profundidad media de 60 cm.

Roca

Excavación en terreno, de un material que tenga una resistencia mayor de 14 kg/cm², cuyo tamaño exceda de 50 cm. y la dureza y textura sean tales que no puede excavarse por métodos diferentes de voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas y cuñas posteriores cuando sea necesario, según las condiciones del lugar o las características de la roca.

7.3.3 Nivelación de sitio sin incluir retiro (m³)

Suelo Normal

Excavación en terreno dureza normal tipo I que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, grava, también puede contener materiales de origen orgánico y fragmentos con tamaño inferior a 10 cm. (4"), con bajo grado de compactación o dureza, hasta una profundidad media de 60 cm para nivelación de sitio.

Suelo Duro

Excavación en terreno de dureza normal tipo II (dura) material que no se asimila a la clasificación de roca ya definida y que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, grava y fragmentos con tamaño inferior a 50 cm. (20"), sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma independiente, hasta una profundidad media de 60 cm para nivelación de sitio.

Roca

Excavación en terreno cuya resistencia sea mayor a 14 kg/cm², su tamaño exceda de 50 cm. y la dureza y textura sean tales que no puede excavarse por métodos diferentes de voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas y cuñas posteriores cuando sea necesario, según las condiciones del lugar o las características de la roca.

7.3.4 Relleno y compactación (m3)

Con material de excavación

Relleno y compactación con material producto de excavación, del área requerida para completar la nivelación del área, extendido en capas no mayores a 20 cm de espesor, hasta la obtención de un Proctor normal de 95%.

Con material de relleno

Relleno y compactación con material de relleno seleccionado o banco, del área requerida para completar la nivelación del área, extendido en capas no mayores a 20 cm de espesor, hasta la obtención de un Proctor normal de 95%.

7.3.5 Capa de geotextil NT 2000 (m2)

Suministro y colocación de capa antivegetal de 3 mm de espesor (Geotextil NT2000 o superior o similar). Incluye materiales, equipo, herramientas, limpieza mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.

7.3.6 Tendido de grava triturada

Suministro y tendido de grava triturada de banco de 1" con un espesor de 7-10 cm. nivelada y lavada para terminado de piso en sitio. Incluye acarreo, materiales, nivelación, equipo, herramientas, limpieza, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.

7.4 Caminos de acceso

7.4.1 Camino de acceso tipo I

Acondicionamiento para nuevo camino de acceso de 3.60 m de ancho mínimo, se requerirá para su ejecución la aprobación previa de la empresa. Incluye despalme de terreno con una profundidad media de 200 mm en suelo normal y suelo duro de cualquier textura y configuración, por medios manuales o mecánicos, formación y compactación de base a partir de agregado mixto limpio y triturado con un espesor de 150 mm; formación y compactación de sub-base a partir de agregado mixto fino limpio (grava fina) y triturado con un espesor de 75 mm de terminación,

ambas capas deberán de obtener un Proctor normal de 85% compactación del terreno; formación de arcenes laterales y compactación final (la anchura del camino será tal que permita en curvas de pequeño radio el acceso de torre y contenedores).

7.4.2 Camino de acceso tipo II

Acondicionamiento para nuevo camino de acceso de 3.60 m de ancho mínimo con recubrimiento de concreto asfáltico, se requerirá para su ejecución la aprobación previa de la empresa. Incluye despalme de terreno con una profundidad media de 200 mm en terreno suelo normal y suelo duro de cualquier textura y configuración, por medios manuales o mecánicos, formación y compactación de base a partir de agregado mixto limpio y triturado con un espesor de 150 mm; formación y compactación de sub-base a partir de agregado mixto fino limpio (grava fina) y triturado con un espesor de 75 mm de terminación, ambas capas deberán de obtener un Proctor normal de 85% compactación del terreno; 25 mm de concreto asfáltico formación de arcenes laterales y compactación final (la anchura del camino será tal que permita en curvas de pequeño radio el acceso de torre y contenedores)

Material tipo I

Materiales que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, fragmentos de grava, también puede contener materiales de origen orgánico y fragmentos con tamaño inferior a 10 cm. (4"), con bajo grado de compactación o dureza.

Material tipo II

Material que no se asimila a la clasificación de roca ya definida y que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena y fragmentos con tamaño inferior a 50 cm. (20"), sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente.

7.4.3 Actividades generales para caminos de acceso

Desmalezamiento (m²)

Entiéndase como desmalezamiento al corte de materia vegetal debajo de los 0.15 cm, así como árboles, piedras, escombros, basura y todo material que obstaculicé el camino de acceso. Incluye despalle de terreno con una profundidad media de 150 mm en terreno suelo normal y duro cualquier textura y configuración, por medios manuales o mecánicos, (la anchura del corte será tal que permita en curvas de pequeño radio permita el acceso de equipos y materiales)

Huella de concreto (m)

Las huellas de concreto para el acceso serán de 10 cm de espesor y ancho de 50 cm hechas de concreto simple de 210 kg/cm² sisadas a cada metro. Estas huellas serán colocadas sobre material compactado densidad del 95% del proctor modificado para evitar asentamientos y/o fracturas de la misma.

Enrocado para superficie de taludes (m²)

Enchapado de concreto de f'm: 150 kg/cm², agregado ciclópeo con roca bolón de más de 10 cm de diámetro en taludes con una capa de espesor de 10 cm para proteger taludes anexos al cerramiento según sea el caso.

Enrocado para superficie vías (m²)

Enchapado de concreto de f'm: 150 kg/cm², agregado ciclópeo con roca bolón de más de 10 cm de diámetro en obras de drenaje de vías con una capa de espesor de 20 cm.

7.5 Cimentación de torre

7.5.1 Trazo de cimentación de estructura según planos

Localización y trazo de cimentación de estructura en área de sitio con base en información registrada en proyecto ejecutivo y planos de cimentación de estructura entregados por la empresa.

7.5.2 Excavaciones

Excavaciones profundidad hasta de 6 metros (m3)

Suelo normal

Excavación en terrenos de compacidad baja a normal Tipo I que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, fragmentos, también puede contener materiales de origen orgánico y fragmentos con tamaño inferior a 10 cm. (4"), con bajo grado de compactación o dureza; asegurando la estabilización de excavación mediante formaletas, troquelados o cualquier elemento estructural que salva guarde la integridad de la operación y que sirva de protección.

Suelo duro

Excavación en terrenos de alta compacidad Tipo II material que no se asimila a la clasificación de roca ya definida y que pueden extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena y fragmentos con tamaño inferior a 50 cm. (20"), sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. Asegurando la estabilización de excavación mediante formaletas, troquelados o cualquier elemento estructural que salva guarde la integridad de la operación y que sirva de protección.

Roca

Excavación en roca y/o demolición de cualquier estructura de concreto de cualquier dureza, y cuyo tamaño exceda de 50cm y la dureza y textura sean tales que no puede excavarse por métodos diferentes de voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas y cuñas posteriores cuando sea necesario, según las condiciones del lugar o las características de la roca. La excavación en roca no tendrá sub clasificación, es decir a cualquier profundidad y no se distinguirá roca húmeda o seca.

7.5.3 Formaleta (cimbra) (m2)

Suministro y habilitado de formaleta o cimbra y descimbra común de madera de primera calidad completamente terminado o elementos estructurales similares que permitan la fabricación de molde para colocación de concreto en cimentaciones. Dicha estructura temporal deberá de salvaguardar la integridad de la operación y del personal. Incluye, madera o material estructural para fabricación de molde, auxiliares, materiales, herramientas, equipo, acarreo, recortes, desperdicio, limpieza, mano de obra, retiro después de su uso y todo lo necesario para su correcta ejecución.

7.5.4 Acero de refuerzo en armaduras (Ton)

Suministro, corte, figurado y colocación de acero de refuerzo en cimentaciones y/o estructuras, de cualquier diámetro de $f_y = 4200$ Kg./cm² (grado 60). Armado y habilitado, con ganchos dobles y traslapes según lo indiquen los planos de cimentación suministrados.

7.5.5 Concreto para cimentaciones (m3)

Concreto $f_c = 210$ kg/cm²

Suministro y colocación de concreto $f_c = 210$ Kg./cm² (3000 psi) premezclado o preparado in situ, tamaño máximo del agregado 20 mm en cimentaciones, plantilla de concreto pobre de 5cm de espesor, colocado en columnas, vigas y muros de contención, vaciado manual o en bomba (hasta 15m), superficies quedarán niveladas, libres de resaltos y salientes en las uniones, quedando éstas paralelas a los muros que limitan las dependencias. No se aceptarán superficies irregulares o con deformaciones o que sus aristas se encuentren en mal estado.

Concreto $f_c = 280$ kg/cm²

Suministro y colocación de concreto $f_c = 280$ Kg./cm² (4000 psi) premezclado o preparado in situ, tamaño máximo del agregado 20 mm en cimentaciones, plantilla de concreto pobre de 5 cm de espesor, colocado en columnas, vigas y uros de contención, vaciado manual o en bomba (hasta 15m), superficies quedarán niveladas, libres de resaltos y salientes en las uniones, quedando éstas paralelas a los muros que limitan las dependencias. No se aceptarán superficies irregulares o con deformaciones o que sus aristas se encuentren en mal estado.

Adicional por bombeo

Colocación de concreto mediante uso de bomba.

7.5.6 Instalación de pernos de anclaje (un)

Trazo, colocación y nivelación de pernos de anclaje y plantilla de estructura.

7.5.7 Relleno y compactación (m3)

Relleno con material de excavación

Relleno y compactación de material con producto de excavación, extendido en capas de 20 cm. de espesor como máximo, hasta la obtención de un Proctor normal superior al 95 %.

Relleno con material de relleno

Relleno y compactación de material de banco, extendido en capas de 20 cm. de espesor como máximo hasta la obtención de un Proctor normal superior al 95 %.

7.5.8 Bombeo de agua (un)

Utilización de bomba de agua para mantener excavación en condiciones apropiadas de operación en caso de presentarse abatimiento de nivel freático o inundaciones en sitio.

Notas aplicables a concretos

Diseño de la mezcla en sitio: Corresponderá al Contratista el diseño de las mezclas de concreto y efectuar las pruebas de laboratorio que confirmen y garanticen su correcta utilización. El diseño tendrá en cuenta el uso de los aditivos que se indiquen en los planos, las especificaciones o las exigidas por la empresa.

Para evaluar la diferencia existente entre las condiciones de laboratorio y las condiciones en la obra, las resistencias de diseño de las mezclas y las resultantes de las pruebas de los concretos preparados, tendrán un valor superior, cuando menos en un 20% a las resistencias de los concretos requeridos en la obra. La dosificación propuesta y los ensayos de laboratorio que comprueben su resistencia, cumplirán con los asentamientos exigidos para las diferentes partes de la obra, asentamientos que serán certificados por el laboratorio que realice las pruebas.

Durante la construcción se harán pruebas para establecer la calidad de los materiales y la relación que existe entre la resistencia a los 7 y 28 días; igualmente, se determinará el tiempo óptimo de mezclado y la velocidad de la mezcladora. Para concretos en los que se utilicen aditivos plastificantes, se diseñarán las mezclas de laboratorio con el respectivo aditivo y no se permitirá su uso mientras no se disponga de los resultados. Para mezclas de 210 Kg/cm² (3000 lbs/pulg²) o mayores, sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso.

7.6 Losas de cimentación de equipos

- Base para equipos outdoor (M2): estos equipos son de mayor potencia, tienen accesorios especiales y vienen preparados para trabajar en condiciones ambientales difíciles (lluvia, polvo, viento, rayos solares, temperatura, etc)
- Base para shelter (refugio) (M2)
- Base para generador (M2)
- Base para tanque de combustible (M2)

Suministro y habilitado de formaleta o cimbra y descimbra común de madera de primera calidad completamente terminado o elementos estructurales similares que permitan la fabricación de un molde para colocación de concreto en cimentaciones. Dicha estructura temporal deberá de salvaguardar la integridad de la operación y del personal.

Suministro, corte, figurado y colocación de acero de refuerzo en cimentaciones y/o estructuras de cualquier diámetro de $f'y = 4200$ Kg./cm² (grado 60) Y utilización de malla electro-soldada formada por varillas grado 50 H-6x6 ref 66-44 doble. Armado y habilitado en doble parrilla con espesor no mayor de 20cm, con ganchos, dobleces y traslapes según lo indiquen los planos de cimentación suministrados.

Suministro y colocación de concreto $f'c = 210$ Kg./cm² (3000 psi) premezclado o preparado in situ, tamaño máximo del agregado 20 mm en cimentaciones, vaciado manual o con bomba (hasta 15 m) para formación de losas de cimentación de plataforma de apoyo de Shelter y/o equipos outdoor y/o generador de acuerdo a planos suministrados por la empresa, superficies quedarán niveladas, acabado liso y libres de resaltes y salientes en las uniones, quedando éstas paralelas a los muros que limitan las dependencias. No se aceptarán superficies irregulares o con deformaciones o que sus aristas se encuentren en mal estado.

7.7. Instalación de torres y otras estructuras metálicas de soporte

Cada uno de los puntos siguientes incluyen transporte desde el punto de origen al lugar de instalación, izado, montaje, instalación de todos y cada uno de los componentes que integran la estructura (soportes para antenas, pararrayos, sistema de iluminación, línea de vida, camas guía de onda, elementos del sistema de tierras). El montaje deberá de ser realizado por una empresa especializada en la fabricación y montaje de este tipo de estructuras.

Estructura

- Instalación de torre autosoportada de 30m (UN)
- Instalación de torre autosoportada de 45m (UN)
- Instalación de torres autosoportada de 60m (UN)
- Instalación de monopolo de 30m (UN)
- Instalación de monopolo de 20m (UN)

Otras estructuras de soporte de antenas y cables

- Instalación en torre de estructura de soporte para montaje de antenas (UN)
- Instalación de soporte para antena de microonda en la torre (UN)
- Instalación de escalerilla portacable en torre (M)
- Suministro e instalación de escalerillas portacables (18" de ancho)

7.8 Sistema de conexión a tierra

El sistema debe garantizar que la resistencia máxima del terreno sea inferior a cinco (5) ohmios. Los trabajos incluirán como mínimo:

- Zanja para canalización de sistema de tierras de acuerdo a planos y especificaciones vigentes de la empresa.
- Suministro y colocación de varilla tipo coperweld (varillas puesta a tierra) referencia Erico 615880 de 3 m longitud y Ø 5/8" mm mínimo.
- Suministro y colocación cable de cobre desnudo calibre 1/0 AWG 19 hilos para sistema de tierras, conexión entre varillas, Shelter, cable, torre, pararrayos y equipos, según normativa vigente.

- Suministro y colocación de barra de cobre para sistema de tierras de referencia Erico EGBA14420LL o similar, según plano o instrucciones de la empresa.
- Conexión de pararrayos, soportes, bases, gabinetes y toda estructura metálica que se indica en planos al sistema de tierras según normativa vigente de la empresa.
- Suministro e instalación de registro de inspección para varilla de tierras marca Erico modelo PIT-03 o preparaciones para entradas de tubería.

Nota:

El sistema de tierras es un punto crítico dentro de todos los demás ítems desarrollados en la construcción de las radiobases. Es condición indispensable haber comprobado fehacientemente, sea con la presencia de la empresa o fotografías que muestren la totalidad del sistema, con cantidad de soldaduras, cantidad varillas de cobre (jabalinas), tipo de cable utilizado y conexiones según planos, etc.

7.9 Instalación eléctrica

A continuación se mencionara los ítems básicos de la instalación eléctrica para los sitios greenfield, no se darán las especificaciones de cada una porque la supervisión va enfocada hacia la parte constructiva y no hacia la parte eléctrica.

Instalación eléctrica completa que incluye zanjeo, ducteria, cableado, rellenos, integración e instalación de panel AC, etiquetas y medidor. Todo de acuerdo a la normatividad legal.

- Instalación de generador para intemperie
- Llenado de tanque de combustible
- Poste de concreto de 9m y 500 kg
- Suministro de transformador
- Contratación de suministro eléctrico
- Trabajo de línea primaria

7.10 Cerramiento

Cerramiento perimetral, cerca malla ciclónica (m)

Suministro y colocación de cerca malla ciclónica de 10.5 de acero galvanizado en caliente y/o con recubrimiento de PVC de hasta 3.5 m. de altura, postes principales, esquineros, secundarios y de zona de puerta de 50 mm. de diámetro como mínimo cedula 40, alambre de púas 3 líneas, concertina de navajas, abrazaderas de arranque sencillas y dobles, refuerzos en las esquinas, soleras, etc., colocados según normativas, todos los materiales deberán ser galvanizados en caliente por inmersión.

Puerta malla ciclónica (un)

Suministro y colocación de puerta malla ciclónica 3.6m de ancho de 10.5 de acero galvanizado en caliente y/o con recubrimiento de PVC de hasta 3.5 m. de altura, postes principales, esquineros, secundarios y de zona de puerta de 50 mm. de diámetro, alambre de púas 3 líneas, concertina de navajas, abrazaderas de arranque sencillas y dobles, refuerzos en las esquinas, soleras, etc., colocados según normativa, todos los materiales deberán ser galvanizados en caliente por inmersión.

Cadena de cimentación para malla ciclónica o policía dormido (m)

Fabricación de cadena de cimentación de concreto armado $f'c= 200$ Kg/cm², con una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo y una profundidad de 15 cm bajo el mismo y una anchura de 15 cm, para el caso de que se ubique la cadena de cimentación en la trayectoria de entrada del sitio se deberá de generar una pendiente en ambos lados no mayor a 30 grados con respecto a la horizontal.

Muro de block hueco de concreto (m)

Suministro y colocación de muro de block hueco de concreto de 12 X 20 X 40 cm, acabado común o aparente, asentado con mortero cemento-arena proporción 1:4, perfectamente junteado y plomeado. Castillo ahogados con tres varillas del #3 y concreto $f'c= 150$ Kg/cm² a cada 1.20 m, escalerilla a cada dos hiladas, además, cerramiento de muro a base de tres hileras de alambre de púas galvanizado calibre 12.5 UAS y doble concertina de hilo sencillo con doble cuchilla entrelazadas, fijado con espigas o bayonetas colocadas según planos.

7.11 Muros de contención

Muros de contención en bloques de concreto

- Altura 1 a 2 metros
- Altura 2 a 4 metros
- Base de concreto de 3000psi

8. ACTIVIDADES REALIZADAS

8.1 PROCESO DE SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE SITIOS

El proyecto comienza con la selección y ubicación de cada uno de los sitios, el proceso que se lleva a cabo se explicara a continuación:

El departamento de radiofrecuencia y transmisión (RF y TX) con su personal especializado en telecomunicaciones y electrónica son los encargados de determinar el área o lugar donde se requiere instalar una radiobase, básicamente se realizan estudios de población, que depende de si es una ciudad o si es zona rural. En la ciudad se de terminan los sitios de acuerdo a la población y al desarrollo de cada sector. En la zona rural es necesario visitar el lugar para saber si hay suficiente población, vías de acceso y desarrollo. Se hace un análisis del terreno desde el punto de vista de radio frecuencia es decir ver cuales son los puntos altos y los puntos bajos en el terreno para así buscar la posición optima, para esto se utilizan herramientas de predicción de cobertura como Tems Cell Planner (plan de sistemas celulares) que es un programa que simula como puede ser la cobertura, se va probando el programa en diferentes puntos hasta que se encuentre el punto denominado "nominal". Este punto es la primera opción, alrededor del cual se tiene un área útil que se denomina "search ring" (anillo de búsqueda) y varía dependiendo del tipo de sitio: si es en un cerro se tendrá menos área y si es una zona plana el "search ring" puede ser más amplio. Este punto se denomina por coordenadas y se crea un SAM (Site Acquisition Map).

Los sitios que me fueron asignados para supervisión de la construcción fueron los siguientes:

- PA00060 Torre de 45m ubicado en Guarare, provincia de Los Santos
- PA00071 Torre de 45m, Antiguo San Carlos, ciudad de Panamá
- PA00600 Torre de 45m, Via Centenario, ciudad de Panamá
- PA00676 Monopolo de 30m, Brisas del golf, ciudad de Panamá
- PA00692 Roof top, Edificio Torres de España, ciudad de Panamá
- PA00903 Torre de 45m, Distrito de la Chorrera, provincia de Panamá
- PA01037 Monopolo de 30m, Tocumen, provincia de Panamá

Cabe anotar que todos los sitios se designan primero por PA (para hacer referencia a Panamá) seguido de el número del sitio. Para mostrar más en detalle este proceso de selección y ubicación se tomó como ejemplo el sitio PA00903 ubicado en El Coco, Distrito de la Chorrera, Provincia de Panamá.

Ubicación del sitio PA00903



RF (Radio frecuencia) no puede verificar un sitio sin antes saber que se puede rentar o llegar a algún acuerdo con los dueños, para esto el personal de Site Adquisition, los hunters (cazadores), reciben el SAM y buscan "candidatos" en la zona para informarles del proyecto y negociarles el arriendo de una parte de su terreno para allí poder montar la torre (normalmente se arrienda 400m²), los hunters siempre deben ir asesorados por abogados y la idea es que consigan el mejor sitio al menor precio -casi siempre se toma mas de una opción, por si de pronto hay algún inconveniente de tipo topográfico, social o legal-.

Luego de escoger la mejor opción se toman las coordenadas y se manda a RF para que ellos visiten el sitio y lo aprueben o no. Si es aprobado se procede a hacer un contrato de arrendamiento y se realiza el TSS (Technical Site Survey) (reconocimiento técnico del sitio) que es una toma de datos mas detallada del sitio con registro fotográfico desde todos los ángulos, ubicación de puntos de referencia para llegar (por ejemplo vías principales, cruces, supermercados, colegios, etc), información básica del dueño (números de contacto, horarios de acceso, entre otros) y toda la información necesaria para llegar al sitio.

Documento fundamental en la presentación del TSS del sitio PA00903:

Imagen 1. Informe Escrito



**TSS
TEAM**

**National RF Manager
Panama**

Team 1

Charlie WhiteCross

Información General del Sitio

Fase	<u>1</u>	Latitud:	<u>8,86980°</u>	N
Nombre:	<u>EL COCO</u>	Longitud:	<u>79,80350°</u>	W
SA Code:	<u>PA00903</u>			
Dirección:	<u>Calle Mata de Coco</u>	Latitud en sitio:	<u>8.87099°</u>	N
	<u>EL COCO</u>	Longitud en sitio:	<u>79,80274°</u>	W
Provincia	<u>PANAMA</u>	a.s.n.m.:	<u>93m</u>	
Distrito	<u>LA CHORRERA</u>			
Propietario	<u>INNOVATION</u>	Fecha de Revisión	<u>10/10/2007</u>	

Información Básica del Sitio

Persona de contacto para ingresar al sitio:	<u>DENIS STAFF</u>				
Teléfono:	<u>66710332</u>		Fax:		
Tipo de predio	<input checked="" type="checkbox"/> Greenfield	<input type="checkbox"/> Co - Site	<input type="checkbox"/> Lote	<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Valla
Posible localización Existente para Antenas	<input checked="" type="checkbox"/>	Lote (Estructura recomendada)		Torre	(Altura) <u>45 m</u>
		Azotea (Estructura recomendada)			(Altura) <u>m</u>
Área en metros cuadrados:					<u>800</u>

Acceso

Hay facilidad de acceso para equipos y material?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Hay facilidad de acceso para personal?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Permitido perforar:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Horario de Construcción:	Acceso para vehículos pesados: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Horario para mantenimiento:		
Observación de acceso al sitio	Optima, se encuentra a 400 mts de la carretera interamericana, cerca de supermercado extra.	
Observaciones constructivas	Buen Estado	
Tendido Eléctrico y Fibra óptica	Monofasico 37,5 KVA, Transformador Electrico	

Información de Infraestructura existente

Acceso a red de <input checked="" type="checkbox"/> Fibra <input checked="" type="checkbox"/> MW <input type="checkbox"/>	
Si es fibra, que empresa la puede proveer	Cable Onda
Hay otras antenas (existentes o planeadas) en el sitio? En caso afirmativo adjuntar una fotografia.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Conexión a tierra cerca de la posible localización de los equipos	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Conexión a tierra cerca de la posible localización de las antenas	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Suministro de energía AC	Trifásico <input type="checkbox"/> Monofásico <input checked="" type="checkbox"/> Bifásico <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/>
Existe respaldo de generador de emergencia?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Capacidad del generador	
Existe espacio para generador de emergencia?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Área(m2) <u>9m2</u>
	Donde? <u>Área disponible</u>
Distancia al distribuidor de energía:	<u>20 mts</u>

FOTOS GENERALES



Foto 1 de Acceso



Foto 2 de Acceso

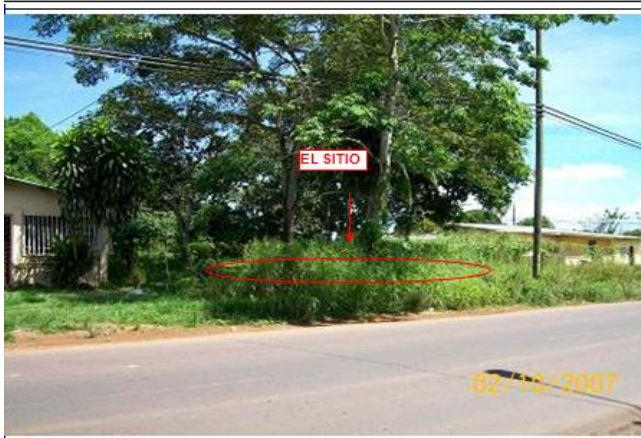


Foto de la fachada



Foto Posible ubicación de los equipos

- La vía se encuentra en muy buen estado. Las condiciones de acceso son óptimas para transporte de materiales y para maquinaria.

Las fotografías panorámicas fueron tomadas desde una pared al frente del lote al pasar la calle Mata de cana, con diferentes ángulos y altura 2.50 Mts

Cuadro de vistas panorámicas del sitio PA00903



Nota: Junto a lo anterior debe ir el diseño de radiofrecuencia, las simulaciones de cobertura, los perfiles conectantes con los sitios PA00902 y PA00904 y la línea de vista de transmisión.

Cuando el TSS está completo se pasa al departamento de construcción (CX) para que se proceda a hacer un estudio de suelos con el fin de conocer el tipo de suelo y su capacidad portante y de esta forma determinar si las condiciones del terreno son las óptimas para instalar la torre, de acuerdo a eso se manda a hacer el diseño estructural de la cimentación de la torre. Con los estudios de suelos también se procede a pedir los permisos para construcción.

El estudio de suelos se realiza tomando en cuenta el tipo de estructura que se va a construir. Por lo tanto si en el futuro se desea construir otro tipo de edificación, se deberá hacer un nuevo estudio de suelo en base a esos requerimientos.

Para los sitios greenfield las torres utilizadas son normalmente de 30 y 45 metros de altura y en algunos casos de 60 metros de altura, el peso de una torre de 45m oscila entre 8 toneladas a 11 toneladas.

8.2 ESTUDIO DE SUELOS

El propósito fue determinar las condiciones del subsuelo existente en el área, con el fin de obtener la información necesaria para el diseño de las cimentaciones de la estructura proyectada, consistente en una torre de transmisión de telefonía celular autosoportada de 45 m en el sitio greenfield PA00903.

Localización: Posición geográfica, coordenadas y elevación del sitio.

Tabla 1. Posición geográfica

Hoyos de referencia N°	Coordenadas		Elevación m	Dirección
	Longitud	Latitud		
PA00903	79,80566°	8,86753°	93	El Coco, distrito de La Chorrera, provincia de Panamá, República de Panamá

Condición del sitio al momento de realizar la investigación



Trabajo realizado: La investigación consistió en una (1) perforación realizada con equipo a percusión (Acker Lightweigh Motorized Hoist and Portable Aluminium Derrick) en el sitio designado anteriormente.

En la perforación se efectuaron ensayos de penetración estándar mediante penetrómetro 3,49 cm ($1 \frac{3}{8}$ pulg.) de diámetro interior, martillo de 63,5 kg (140 lbs) y con una caída libre de 0,76m (30 pulg.). Estos ensayos se ajustaron a la norma ASTM D-1586. Durante la ejecución del SPT se anotó el número de golpes por cada 0,15m (6 pulg.)

de hincado. Adicional se anotó el material recobrado (% sobre la base de longitud del penetrómetro). A las muestras obtenidas en el ensayo de SPT, se les determinó el contenido natural de agua y se clasificó visualmente. El contenido de agua fue determinado de acuerdo a la norma ASTM D-4643 y la clasificación se hizo según la norma ASTM D-2488.

En la perforación se hizo la descripción de los suelos encontrados, por estrato; se realizaron pruebas estándar de penetración (SPT), cada 1,0 metro de profundidad con el fin de determinar la capacidad de soporte de los suelos y tomar muestras alteradas

Posteriormente se determinaron las propiedades índice: contenido natural de agua, límites de Atterberg, composición granulométrica (por tamizado) según norma ASTM. Además se realizaron muestreos inalterados para determinar las propiedades de resistencia (ángulo de fricción y cohesión).

En base a los resultados de los análisis efectuados las muestras de suelos fueron clasificadas de acuerdo al procedimiento del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Las investigaciones geotécnicas para este estudio fueron realizadas de conformidad con las normas y prácticas que se indican a continuación:

Tabla 2. Descripción de pruebas y especificación

Descripción de las Pruebas	Especificación ASTM
Perforación a percusión	D-420
Prueba de penetración estándar y muestreo (S.P.T)	D-1586
Muestreo inalterado	D-1587
Descripción visual de los suelos	D-2488
Clasificación SUCS (granulometría y límites de Atterberg)	D-2487 D-4318 C-136
Corte directo (cohesión y ángulo de fricción) prueba de resistencia	D-3080
Resistencia a compresión simple con penetrómetro de bolsillo	D-1558
Contenido de agua	D-2216 / D-4643

Se hicieron mediciones, después de terminada la perforación, para ubicar el nivel freático del sitio. La profundidad de la perforación fue de 2,05 m.

Para efectos de la compacidad relativa o consistencia se ha clasificado el suelo, según la tabla 3, criterio basado en el ensayo de penetración estándar (ASTM D-1586) de acuerdo a Terzaghi y Peck. Para los efectos de descripción de suelos se ha utilizado la tabla 4, Sistema de clasificación de suelos (ASTM D-2487) propuesto por A. Casagrande y el criterio de plasticidad utilizado se basa en los ensayos de índice de plasticidad (ASTM D-4318) según Atterberg, que se muestra en la tabla 5.

La prueba de penetración estándar (SPT), desarrollada alrededor de 1927, es la más popular y económica actualmente para obtener información del subsuelo. Se estima que el 85 al 90% de las cimentaciones convencionales de Norte y Sur América se diseñan usando la SPT. El método está basado en la Norma ASTM D-1586 desde 1985 con revisiones periódicas hasta la fecha.

Tabla 3. Compacidad relativa o consistencia

Tipo básico de suelo	Compacidad o consistencia	Número de golpes por 30 cm, N
No Cohesivo Arena, Grava, Limo (ML)	Muy suelta	< 4
	Suelta	4 a 10
	Medianamente densa	10 a 30
	Densa	30 a 50
	Muy densa	> 50
Cohesivo Arcilla, Limo (MH)	Muy suave	< 2
	Suave	2 a 4
	Medianamente firme	4 a 8
	Firme	8 a 15
	Muy firme	15 a 30
	Dura	> 30

Tabla 4 Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)

División principal		Trama	Símbolo de grupo	Nombre Típico		
Suelos de grano grueso (más del 50% del material no pasa el tamiz No.200)	Gravas (Más del 50% de la fracción gruesa es mayor que el Tamiz No.4)		GW	Gravas bien graduadas, mezcla de gravas y arenas con muy poco o ningún contenido de finos		
			GP	Gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas con muy poco o ningún contenido de finos.		
			GM	Gravas limosas, mezcla de gravas, arenas y limo		
			GC	Gravas arcillosas, mezcla de gravas, arena y arcilla.		
	Arenas (Más del 50% de la fracción gruesa es menor que el Tamiz No.4)		SW	Arenas bien graduadas, arenas gravosas con poco o ningún contenido de finos.		
			SP	Arenas mal graduadas, arenas gravosas con poco o ningún contenido de finos.		
			SM	Arenas limosas, mezcla de arenas y limos.		
			SC	Arenas arcillosas, mezcla de arenas y arcillas.		
		Suelos de grano fino (más del 50% del material pasa el tamiz No.200)	Limos y arcillas (límite Líquido < 50)		ML	Limo inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas arcillosas o limosas, limos arcillosos.
					CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad media a baja, arcillas gravosas, arenosas o limosas, arcillas poco plásticas.
	OL			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
Limos y arcillas (Límite Líquido ≥ 50)			MH	Limos inorgánicos, suelos limosos y arenosos, limos elásticos.		
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas		
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.		
Suelos muy orgánicos			Pt	Suelos con materia orgánica fibrosa, turba		

Tabla 5 Criterio de plasticidad

Índice plástico	Plasticidad
0 - 3	No plástico
4 - 15	Plasticidad baja
16 - 30	Plasticidad media
> 30	Plasticidad alta

Bajo la debida supervisión, el estudio de suelos para el sitio PA00903 fue realizado por la empresa Estudios de Suelos El Vicar S.A, arrojando los siguientes resultados:

Geología general del área

Los suelos que conforman el área del estudio son suelos residuales producto de la meteorización de la roca madre, específicamente de la Formación Tucué.

Estratigrafía

Hasta la profundidad sondeada solo se detectó un limo arenoso (MH), consistencia muy firme a dura, plasticidad media, contenido de agua alto a medio, color café rojizo con pintas amarilla.

El nivel freático no se detectó después de terminada la perforación.

Resultados de pruebas de laboratorio

Para la determinación de parámetros índice y de resistencia, se realizaron muestreos, obteniéndose una (1) muestra representativa del área en estudio.

En la tabla 6 y 7, se presenta el Resumen de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.

Tabla 6. Resultados de pruebas índices

Hoyo No.	Prof. m	% malla # 200	Límites de Consistencia, %			SUCS	AASHTO
			LL	LP	Ip		
PA00903B	0,50 - 2,05	66	69	39	30	MH	A-7-5-(17)

Tabla 7. Resultados de pruebas de corte directo

Hoyo No.	Prof. m	ω %	γ_m t/m ³	γ_d t/m ³	C t/m ²	ϕ grados	SUCS
PA00903B	0,50-2,05	30	2,131	1,635	1,832	23,1	MH

Donde:

% malla # 200	= Porcentaje que pasa la malla No.200 (0,074 mm)
LL	= Límite líquido, %
LP	= Límite plástico, %
Ip	= Índice plástico, %
SUCS	= Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
AASHTO	= American Association of State Highway
ω	= Contenido de agua de prueba, %
γ_m	= Peso volumétrico húmedo, t/m ³
γ_d	= Peso volumétrico seco, t/m ³
C	= Cohesión, t/m ²
ϕ	= Ángulo de fricción interna en términos efectivos

Recomendaciones:

En base a la información que se obtuvo, fue recomendada la capacidad de soporte admisible de los estratos encontrados en las áreas de interés:

Tabla 8. Capacidad de Soporte Admisible con la SPT

Hoyo No.	Estrato	Capacidad de soporte (t/m ²)
PA00903	Limo arenoso (MH)	18,0 – 35,0

Las capacidades de soporte que se indicaron en el cuadro anterior son capacidades obtenidas a partir de la S.P.T y con penetrómetro de bolsillo, para condiciones de desplante fuera de laderas y sin flujo de agua.

Dado lo variable de las capacidades de soporte de los suelos, se presentaron recomendaciones específicas para la torre, respecto a la capacidad de soporte última del suelo a usarse en el diseño de la cimentación. Los estratos de cimentación, el nivel de cimentación y la capacidad de soporte última de diseño (obtenida por métodos convencionales Meyerhof y Vesic) se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 9. Resumen de Información y Recomendaciones

Hoyo No	Nivel de Cimentación M	Tipo de Suelo de Cimentación	Capacidad de soporte t/m ²
PA00903	≥ - 2,00	Limo arenoso (MH)	15,0 – 32,0

Esta información constituye elementos de referencia para el diseño conceptual de las estructuras del proyecto, los cuales serán utilizados por el Ingeniero Estructural, se deja a decisión del Ingeniero Estructural la selección del tipo, profundidad de desplante, o cualquier otra decisión de diseño de la fundaciones, las cuales involucran una evaluación sistemática de la magnitud y naturaleza de los esfuerzos que controlan el diseño.

El Ingeniero Estructural deberá estimar la magnitud de los asentamientos diferenciales y estabilidad del conjunto, para distintas condiciones de carga de diseño.

Según la estratigrafía del área en estudio y de acuerdo al Reglamento Estructural de Panamá REP 2004 el tipo de perfil de suelo clasifica como C, es decir:

$370 < v_s < 760$ m/s ó $N > 50$ ó $S_u > 100$ kPa
(ver tabla 4.1.4.2 del REP 2004).

Donde:

- V_s = Velocidad de la onda cortante, m/s
- N = Resistencia a la penetración estándar (S.P.T)
- S_u = Resistencia de cortante no confinada, kPa

En la siguiente tabla se presenta la clasificación del perfil de suelo que corresponde a todos los estratos encontrados en el área de estudio:

Tabla 10. Clasificación del perfil de suelo encontrado

Tipo de perfil de suelo	V_s m/s	N	S_u kPa
C	370 a 760	> 50	> 100

A continuación se presenta un resumen de coeficientes y valores sísmicos de acuerdo al REP 2004 según el sitio y tipo de perfil de suelo.

Tabla 11. Coeficientes y valores sísmicos

Ciudad	Coeficiente de aceleración	
	A_a	A_v
Chorrera	0,13	0,13

Tabla 12. Valores de F_a y F_v como función de condiciones de sitio e intensidad del movimiento.

Valores	Tipo de perfil de suelo	Intensidad de movimiento A_a				
		$\leq 0,1$ g	0,2 g	0,3 g	0,4 g	$\geq 0,5$ g
F_a	C	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
F_v		1,7	1,6	1,5	1,4	1,3

Tabla 13. Coeficiente sísmico C_a y C_v

Coeficiente sísmico	Tipo de perfil de suelo	Intensidad de movimiento A_a						
		$< 0,05$ g	0,05 g	0,1 g	0,2 g	0,3 g	0,4 g	$\geq 0,5$ g
C_a	C	A_a	0,06	0,12	0,24	0,33	0,40	0,50
C_v		A_v	0,09	0,17	0,32	0,45	0,56	0,65

Documentos para inicio de obra:

La carpeta de cada sitio esta conformada por los planos de la cimentación, los planos arquitectónicos, los planos estructurales, los planos de armado de la torre y ubicación de las antenas. Cuando la carpeta esta completa debe ser revisada nuevamente y validada por RF, TX y CX. Luego que el departamento de construcción (CX) apruebe la carpeta inmediatamente el sitio pasa a construcción, este proceso consiste básicamente en asignarle al contratista la carpeta, con todos los datos y planos mencionados anteriormente, dejando claro las fechas de inicio y entrega de la obra, todos los contratistas son seleccionados por proceso de licitación previos. Cabe aclarar que todos los contratistas de la empresa han sido notificados con anticipación de las condiciones del contrato, de las especificaciones de la obra y sobre todo del BOQ (es el presupuesto que se estipula para la construcción de cada sitio, desglosando cada actividad que se tiene que realizar -ver presupuesto anexo-)

8.3 PROCESO CONSTRUCTIVO

Después de haber realizado el estudio de suelos se procede a iniciar la construcción y montaje completo de los sitios, mostrando a continuación los procedimientos efectuados para la terminación de los sitios PA00903, PA00060 y PA01037.

8.3.1 PA00903 Torre autoportada de 45m

El sitio PA00903 está ubicado en El Coco, distrito de La Chorrera.

Área limpia y descapotada: 14m de largo x 11m de ancho

Área de excavación para la cimentación de la torre: 5.5m de largo x 5m de ancho a una profundidad de 2.4m.

Para la zapata de cimentación de la torre se utilizó acero de refuerzo N° 5

Para los tres pedestales se utilizó acero de refuerzo N° 6

Concreto de 3000psi (210 kg/cm²)

Limpieza y descapote del terreno



Trazo de cimentación de estructura



Excavación, el suelo encontrado entra en la clasificación de suelo normal tipo I



Solado de limpieza del fondo de la excavación



Acero de refuerzo para zapata de cimentación



Armado y colocación de refuerzo para pedestales



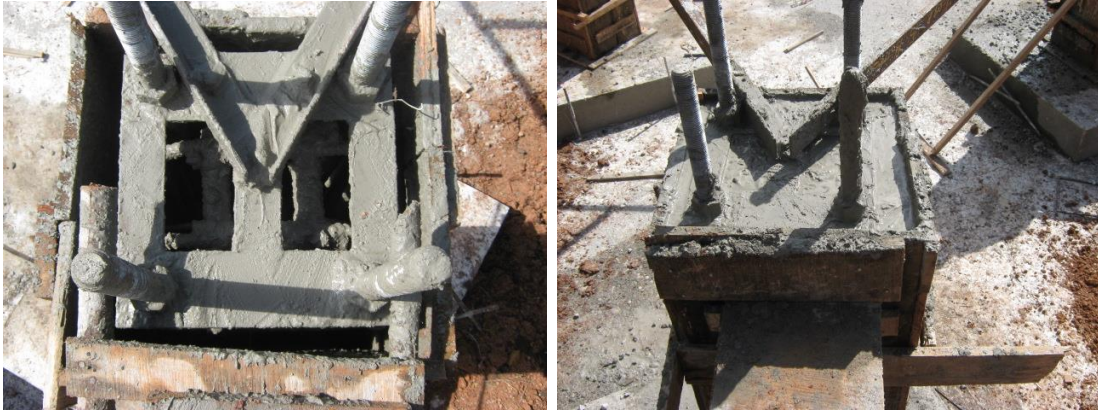
Fundición de la zapata de cimentación con concreto premezclado



Formaleta para pedestales de cimentación de la torre



Fundición de pedestales con concreto premezclado



Relleno con el mismo material de sitio



Formaleta y fundida de placa para equipos



Fundición de viga e instalación de tubería galvanizada horizontal para conformación del cerramiento



Fundición de columnas para soporte del portón



Colocación de malla ciclón cerramiento



Armado de la torre y ubicación de equipos (transtector, murete eléctrico)



Conformación del anillo de tierras y colas para aterrizaje de estructuras metálicas.



Geotextil y extendida de gravilla



Instalación de concertina para cerramiento



Estación finalizada



8.3.2 PA00060 Torre autoportada de 45m

El sitio PA00060 está ubicado en Guarare, Los Santos.

Área limpia y descapotada: 17m de largo x 11m de ancho.

Área de excavación para la cimentación de la torre: 6.2m de largo x 6m de ancho y una profundidad de 2.90m.

Para la zapata de cimentación de la torre se utilizó acero de refuerzo N° 5

Para los tres pedestales se utilizó acero de refuerzo N° 6

Concreto de 3000psi (210 kg/cm²)

Lote asignado para la construcción



Limpieza y descapote del terreno



Trazado y replanteo



Excavación mecánica para la cimentación de la torre



Solado de limpieza del fondo de la excavación



Acero de refuerzo para zapata de cimentación



Armada y colocación de plantilla para ubicación de pedestales



Colocación de refuerzo para pedestales



Fundida con premezclado de la zapata de cimentación



Ubicación y montaje de pernos de anclaje de la torre



Terminación de la zapata de fundación



Formaleta para pedestales de cimentación de la torre



Fundida de los pedestales



Compactación del material de relleno



Nivel de terminación del relleno con material de sitio



Detalle de la nivelación con material seleccionado en toda la estación



Fundida viga e instalación de tubos para cerramiento



Detalle viga de cerramiento dañada por instaladores de la Planta del Generador



Pedestal terminado y en uso



Formaleta y fundida de placa de equipos



Formaleta y fundida de placa del Generador



Cable 1/0 para conformación del anillo de tierras y colas para aterrizaje de estructuras metálicas



Detalle de soldadura Cadwell para conformación del sistema de puesta a tierra



Aterrizaje platina debajo de escalerilla portacable al sistema de puesta tierra



Colocación de tubería galvanizada horizontal para conformación de cerramiento



Cable de aterrizaje para cerramiento y concertina al sistema de puesta a tierra



Fundida de columnas para soporte del portón



Geotextil y extendida de gravilla



Gravilla de terminación extendida



Instalación de concertina cerramiento



Mortero de fijación de la malla ciclón sobre viga de cerramiento



Placa para equipos terminada y en uso



Fachada lateral de la estación



Estación terminada y en uso



8.3.3 PA01037 Monopolo de 30m

El sitio PA01037 está ubicado en Barriada Nuevo Tocúmen, Corregimiento de Tocúmen.

Área limpia y descapotada: 8m de largo x 8m de ancho

Área de excavación para la cimentación de la torre: 4.5m de largo x 4m de ancho a una profundidad de 2.2m.

Para pedestal de cimentación de la torre se utilizó acero de refuerzo N° 6
Concreto de 3000psi (210 kg/cm²)

Estudio de suelos y topografía



Camino de acceso Tipo I



Excavación, el suelo encontrado entra en la clasificación de suelo normal tipo I



Solado de limpieza y formaleta de cimentación del Monopolo



Compactación y Relleno con el mismo material de sitio



Placa para equipos y conformación del cerramiento



Monopolo terminado



8.3.4 PA00692 Roof Top

Son los sitios ubicados en terrazas de edificaciones, en la parte constructiva solo se debe hacer formaleta y colado de placa para ubicación de equipos electrónicos porque lo demás es adecuación e instalación de mástiles y antenas. Como ejemplo el sitio PA00692 Edificio Torres de España, Ciudad de Panamá.

Placa para ubicación de equipos electrónicos



Instalacion de mastiles y antenas



8.3.5 FALLAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO



Espesor irregular del solado de limpieza. Se retiró el concreto y se colocó nuevamente según lo especificado, con un espesor de 5cm.



Separación irregular del refuerzo. Se rectificó la distancia entre aceros y se sujetó de manera adecuada.



Paneles inadecuados, no garantizan el recubrimiento completo. Lo recomendable es que se hagan en concreto.



Formaleta mal retirada. Se recubrió el hormiguo con lechadas de cemento.



No se colocó solado de limpieza. En este caso se continuó con el proceso constructivo y para los siguientes sitios se exigió su colocación.



Mala fundación en cercado perimetral. Se rellenó con material granular.

8.4 MANEJO DEL SOFTWARE BMC REMEDY

Base de datos para manejo, control y seguimiento de pendientes de obra.

Los pendientes de obra civil son notificados por medio de "trouble tickets" primero son asignados a los respectivos Supervisores, si este no lo toma pasa al Gerente Regional, si este tampoco hace caso pasa al Gerente de Ingenieria y por ultimo al Gerente Nacional de Ingenieria, es decir, el pendiente debe ser tomado muy en serio desde el momento en que le es asignado al Supervisor ya que cada superior va a darse cuenta que se hizo caso omiso al requerimiento.

Primero se suben al sistema los sitios que tienen pendientes especificando: su respectivo numero de "trouble ticket", la fecha en que fue reportado, el número y nombre del sitio, el grupo al cual es asignado (CX o TX o RF) y la persona encargada del sitio.

Imagen 2. Base de datos BMC Remedy

The screenshot displays the BMC Remedy User interface. At the top, there is a menu bar with options like File, Edit, View, Tools, Actions, Password, Window, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons. The main area is divided into several sections:

- Search Section:** Includes fields for Site ID and Site name, and buttons for Knowledge Base, Trouble Tickets, Work Orders, and Change Requests.
- Trouble Tickets Section:** Features tabs for Trouble Tickets, Change Requests, and Work Orders. It includes a search field for Trouble Ticket ID and a dropdown menu for "Show Trouble Tickets" (set to "Active TTs in my group").
- Table:** A table listing various trouble tickets with the following columns: Request ID, Create date, State, Title, Priority, Type, Site Id, Site name, Group, Assigned to, Accepted, and Notes. The table contains multiple rows of data, including entries for "GROUND DE P", "PA00020", "PA00557 - ATP", "PA00599 - ATP", "PA00622-Luces", "PA00784 - ATP", "PA00845 - ATP", "PA00852 - ATP", "PA00866_ATP", "PA00871 - ATP", "PA00871_ATP", "PA00916 - ATP", "PA00939 - ATP", and "PA00958 - ATP".
- Bulletin Board Section:** Located at the bottom, it includes a "Bulletin Board" tab and a "Show Bulletin Board" dropdown menu (set to "Todos los BBs activos"). Below this is a table with columns for Title, Message, Estimated ready time, Access, and Creator.

El ticket solamente lo puede abrir la persona a la cual le ha sido asignado o alguno de los supervisores que pertenezca al mismo departamento, en este caso la persona que lo abre es quien se responsabiliza de resolverlo, y tiene un plazo de dos horas para tomarlo, de lo contrario empieza a escalar al Gerente Regional y así sucesivamente a cada superior. Después de abierto se puede saber la descripción del pendiente, la prioridad y fecha para solucionarlo y la foto que demuestra cual es el problema.

Normalmente lo sitios que son reportados con pendientes son los sitios que van a ser entregados por el contratista, es decir en la revisión final por parte de Digicel se especifican los trabajos mal hechos o algunos detalles que faltan por hacer y estos son los que se suben al sistema.

Imagen 3. Trouble Ticket

BMC Remedy User - [Trouble Ticket (Modify)]

File Edit View Tools Actions Work log Window Help

Trouble Ticket (Modify)

Trouble Ticket 000000000000431 (Modify)

Title
PA00020

Description
1. Mala fundacion en cercado perimetral

Priority
Minor

State
Open

Access
External

Event time
11/22/2008 00:00

Estimated ready time
11/26/2008 00:00

Deferred due time

Affected Customer
Name: Digicel

Service level
Digicel

Affected service

Region
Panama

Site ID
PA00020

Site name
PA_NAOS

Network element type

Network element

Type
ATP

Sub category
ATP

Notes
Visita 19 de nov, ver foto abajo

Assignee
Internal/External: Internal
Group: Digicel CX
Organization: Back Office - Panama
Assign to person: Mauro Camacho

Accepted
Yes

Approve request created by customer
Yes

Actions Details Close Actions Alarms Contact Information

Work log

Text	Create date	User	Access

Buttons: Delete, Mark as parent, Relate to parent, Work Order, Bulletin Board, Change Request, Copy to new, Print, Send e-mail, Add entry, View entry

Imagen 4. Archivo adjunto al trouble ticket

The screenshot shows the BMC Remedy User interface for modifying a trouble ticket. The main window is titled "Trouble Ticket (Modify)" and displays the following details:

- Title:** PA00020
- Description:** 1. Mala fundacion en cercado perimetral
- Priority:** Minor
- State:** Open
- Access:** External
- Event time:** 11/22/2008 00:00
- Estimated:** 11/26/2008
- Deferred:** [blank]
- Affected Customer:** Digicel
- Service level:** Digicel
- Affected service:** [blank]
- Type:** ATP
- Sub category:** ATP
- Notes:** Visita 19 de nov, ver foto abajo
- Assignee:** Internal (Group: Digicel CX, Organization: Back Office - Panama, Assign to person: Mauro Camacho)
- Accepted:** Yes

An "Attachment (pa1resmain01)" dialog box is open, showing the following details:

- Description:** Foto pendiente
- Attachment (Right click to add a file):** FOTO 4.J... 941 KB
- Access:** External

The dialog box also includes "Save" and "Cancel" buttons. The main interface includes a menu bar (File, Edit, View, Tools, Actions, Work log, Window, Help), a toolbar, and a bottom section with "Parameters" and "Attachments" tables.

Name	Value	Rec

Description	Create date	Access
Foto pendiente	11/22/2008 11:05	External



Cuando son pendientes que deben ser soluciones con urgencia se crean los "change requests", tienen la misma información que los trouble tickets pero se deben solucionar con mayor prioridad en menor tiempo. Casi siempre estos change requests se crean cuando los sitios reportados ya están en funcionamiento y por razones como: cortocircuitos, problemas con las antenas, daños por parte de terceros, robos o algún otro inconveniente se afecte el funcionamiento normal de la estación

Imagen 5. Change Request

The screenshot shows the BMC Remedy User interface for a Change Request (Modify) form. The form is titled "Change Request 000000000001387 (Modify)". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Tools, Actions, Window, Help) and a toolbar with various icons. The main form area is divided into several sections:

- Header:** Change Request 000000000001387 (Modify)
- Metadata:** CR ID: 000000000001387, Created: 2/25/2009 10:32
- Title:** Expansión
- Description:** Se instalará una barra de tierras en el Sitio para la expansión en los Sitios siguientes:
 - PA00895
 - PA00845
 - PA01029
 - PA01037
 - PA00752
 - PA00901
 - PA00009
- Priority:** Minor
- Risk:** No risk
- State:** Approved
- Disturbance:**
 - Requested start time: 2/25/2009 11:00
 - Requested end time: 2/27/2009 18:00
 - Planned start time: 2/25/2009 11:00
 - Planned end time: 2/27/2009 18:00
- Customer:** Digicel
- Affected service:**
- Region:**
- Site ID:** PA00895
- Site name:**
- Network element type:**
- Network element:**
- Related to problem:**
- Approved by:** Luis Isidoro
- Acceptance:** Accepted: Yes, Approve request created by customer: Yes
- Assignee:** Internal/External: Internal, Group: Civil Works, Organization: CX, User: Gerardo Vizcaino

On the right side of the form, there are several action buttons: Delete, Mark as primary, Relate to primary, Work Order, Bulletin Board, Copy to new, Print, and Send e-mail.

Para que un ticket pueda cerrarse se debe subir al sistema fotografías que certifiquen que el pendiente fue solucionado, además de la información de quien lo hizo y en qué fecha, todo esto bajo la responsabilidad del supervisor y el gerente de la región donde está ubicado el sitio.

9. CONCLUSIONES

- Se supervisó con éxito todo el proceso constructivo de una estación radio base para telefonía celular.
- Mediante la ejecución de las obras supervisadas, se aplicaron y afianzaron los conceptos aprendidos a lo largo de mi formación universitaria.
- Se aprendió la metodología para el proceso de ubicación y selección de los sitios, en los que se construyeron las radio bases.
- Es de gran importancia realizar un adecuado estudio de suelos en los sitios seleccionados para la construcción de las radio bases.
- Se manejó de manera adecuada el software BMC Remedy que es una herramienta para control de operación y pendientes de obra; mediante la utilización de esta base de datos se llevó un control de la correcta construcción de los sitios.
- Se creó un vínculo en la Universidad del Cauca y Digicel Group que puede ser aprovechado por estudiantes de la facultad de ingeniería civil, ingeniería electrónica, administración de empresas, comunicación social, economía entre otros, quienes pueden adquirir conocimientos muy enriquecedores haciendo sus prácticas en empresas de este nivel.
- Se estableció un ambiente de trabajo muy agradable con todos los miembros y profesionales de la empresa y se puede sacar como conclusión importante que la base fundamental para que el trabajo sea óptimo es saber llevar una relación cordial y respetuosa con todo el personal, teniendo en cuenta cada uno de los consejos y conocimientos que nos aportan.

BIBLIOGRAFIA

- Digicel Group Panamá, Especificaciones para Construcción de Estaciones para Telefonía Celular
- Ing. Esmeralda Illera Velasco, Manual de Laboratorio de Mecânica de Suelos. AC Editores, 1998
- Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", Atlas Nacional de La Republica de Panamá.
- Normas Estructurales para torres y Estructuras de acero para antenas. TIA/EIA-222-F
- www.hidromet.com.pa

ANEXOS

- 1) PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE RADIO BASES
- 2) PLANOS

