

BACATA CELULAR TELECOMUNICACIONES

ENRIQUE BRAVO LEDEZMA
ALEJANDRO HERNANDEZ BALLESTEROS
JULIVETH KARINA OTALORA WALTEROS

UNIVERSIDAD SANTOTOMAS
PROGRAMA ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS EN
INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTA
2012

BACATA CELULAR TELECOMUNICACIONES

ENRIQUE BRAVO LEDEZMA
ALEJANDRO HERNANDEZ BALLESTEROS
JULIVETH KARINA OTALORA WALTEROS

Proyecto dirigido

Adriana Galvis
Gerente de Proyecto

UNIVERSIDAD SANTOTOMAS
PROGRAMA ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS EN
INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTA
2012

Nota de aceptación

Firma del jurado

Bogotá, Mayo 04 del 2012

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por el apoyo, y comprensión en el desarrollo de toda la especialización en el tiempo que estuvimos ausentes de nuestros hogares. A Telefónica por incentivarnos a seguir creciendo profesionalmente. Por último y no menos importante a los profesores y compañeros que hicieron posible que se llevara a cabo este programa.

CONTENIDO

Pág.

<u>LISTA DE TABLAS</u>	<u>7</u>
<u>LISTA DE ILUSTRACIONES</u>	<u>8</u>
<u>LISTA DE ANEXOS</u>	<u>9</u>
<u>GLOSARIO.....</u>	<u>10</u>
<u>1. CASO DE NEGOCIO</u>	<u>16</u>
1.1 NECESIDAD DEL MERCADO	16
1.2 OPORTUNIDAD DEL NEGOCIO	16
1.3 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	17
1.4 MERCADO OBJETIVO	17
1.5 BENEFICIOS	18
<u>2. ACTA DE CONSTITUCION</u>	<u>19</u>
<u>3. INTERESADOS EN EL PROYECTO</u>	<u>23</u>
<u>4. PLAN DE GESTION DEL ALCANCE</u>	<u>24</u>
4.1 REQUISITOS	24
4.2 ALCANCE DEL PROYECTO	25
4.3 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DEL TRABAJO	28
4.4 DICCIONARIO DE LA EDT	29
<u>5. PLAN DE GESTION DEL TIEMPO</u>	<u>30</u>
5.1 DEFINICION DE ACTIVIDADES Y PRECEDENCIAS	30
5.2 ESTIMACION DE RECURSOS Y DURACION	33
5.3 CRONOGRAMA.....	45
<u>6. PLAN DE GESTION DE COSTOS.....</u>	<u>47</u>
6.1 COSTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO	47
6.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO	60
<u>7. PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO.....</u>	<u>64</u>
<u>8. PLAN DE GESTION DE RHH</u>	<u>65</u>

8.1 DEFINICION DE ROLES Y RESPONSABILIDADES	65
8.2 MATRIZ RACI:	67
<u>9. PLAN DE GESTION DE COMUNICACIONES</u>	<u>69</u>
<u>10. PLAN DE GESTION DE RIESGOS.....</u>	<u>72</u>
<u>11. PLAN DE GESTION DE ADQUISICIONES</u>	<u>74</u>
<u>12. DESARROLLO TECNICO DE LA SOLUCION</u>	<u>75</u>
12.1 SELECCION DE LA TECNOLOGIA DE LA SOLUCION	75
12.2 DESCRIPCION DE LA SOLUCION.....	77
12.3 DISEÑO DETALLADO Y DIMENSIONAMIENTO:.....	77
12.4 CALCULO DE CANTIDADES.....	81
12.5 IMPLEMENTACION Y AJUSTE	81
12.6 VALIDACION DE LA SOLUCION	82
12.7 VENTAJAS DEL SISTEMA	83
<u>13. CONCLUSIONES.....</u>	<u>84</u>
<u>14. RECOMENDACIONES</u>	<u>86</u>

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Acta de Constitución del proyecto Bacatá Celular Telecomunicaciones..	19
Tabla 2. Gestión de los interesados.....	23
Tabla 3. Matriz de trazabilidad de los requisitos del Proyecto	24
Tabla 4. Alcance del proyecto.....	25
Tabla 5. Actividades y Precedencia	30
Tabla 6. Uso de Recursos	33
Tabla 7. Costos estimados del proyecto	47
Tabla 8. Costos Fijos	59
Tabla 9. Costos administrativos y gastos Generales	60
Tabla 10. Costos seguros	60
Tabla 11. Costo de Equipos y Materiales	61
Tabla 12. Costos Nomina	61
Tabla 13. Costo servicios de instalación.....	62
Tabla 14. Costo de Herramientas y equipos especializados	62
Tabla 15. Costo de equipos de soporte y garantía	63
Tabla 16. Costo servicios de asistencia legal	63
Tabla 17. Costos totales	63
Tabla 18. Presupuesto	63
Tabla 19. Plan de Calidad.....	64
Tabla 20. Asignación de responsabilidades.....	67
Tabla 21 Matriz de comunicaciones.....	69
Tabla 22. Matriz de Riesgos	72
Tabla 23. Matriz probabilidad de Impacto	73
Tabla 24. Matriz de adquisiciones del proyecto	74

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. EDT	28
Ilustración 2. Cronograma.....	45
Ilustración 3. Organigrama del proyecto	65
Ilustración 4. Diagrama general	76
Ilustración 5. link Budget cálculo inicial.....	78
Ilustración 6. Winpro: Cálculo de ubicación de antenas y potencia	78
Ilustración 7. Winpro: Efecto del mobiliario en una oficina.....	79
Ilustración 8. Winpro. Efecto de placas y muros	79
Ilustración 9. Winpro: Predicción de niveles de servicio de un sistema	80
Ilustración 10. Diseño detallado por piso	81
Ilustración 11. Medición del nivel de señal ofrecida y correlación con la simulación	82

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Diccionario EDT	90
ANEXO B. Diseño preliminar y detallado	95
ANEXO C. Cantidades de equipos	98
ANEXO D. Orden pedido de equipos	99
ANEXO E. Configuración básica	101
ANEXO F. Requerimiento regulatorio	102
ANEXO G. Póliza de garantía	103
ANEXO H. Póliza de cumplimiento	107
ANEXO I. Acta de entrega de obra para instalación	111
ANEXO J. Acta de entrega de equipos	114
ANEXO K. Carta Constitutiva del cierre del proyecto	116
ANEXO L. Criterios de calidad	120
ANEXO M. Protocolo de aceptación	131

GLOSARIO

ALARM UNIT: Equipo que permite visualizar inconsistencias en el sistema mediante alarmas.

ANE: Agencia Nacional del Espectro

ATP: Documento formal de pruebas del producto

COMBINADOR: Equipo que mezcla las señales electromagnéticas

dB (DECIBELIO): Unidad relativa de medida frecuentemente utilizada en la electrónica de comunicaciones para describir la ganancia o atenuación de potencia

dBm: Unidad de medida que permite expresar la potencia referenciada a un miliwatio mediante una relación logarítmica

DIVISOR: Equipo que permite dividir la señal electromagnética

EDT: Desglose estructura del trabajo

ELEMENTOS ACTIVOS: Equipos que amplifican o transforman la señal. Estos elementos requieren energía (amplificadores, conversores)

ELEMENTOS PASIVOS: Medios de conexión que simplemente transportan la señal (Cables, Conectores)

GSM: Siglas para Global Sistem for Mobile Communications

JUMPER: Cable de conexión corto entre la antena y el equipo

LTE: Sigla para Long Term Evolution. Nuevo estándar de la norma 3GPP. Definida para unos como una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G) para otros un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G).

MASTER OPTICAL UNIT: Equipo que convierte la señal electromagnética, en señal óptica

MATRIZ RACI: Matriz de la asignación de responsabilidades; Responsable, aprobador, consultado e informado

ODU: (Optical Distribution Unit) Equipo que divide la señal óptica

PCS: communications systems

ROU: (Remote Optical Unit) Equipo que convierte la señal óptica en electromagnética.

UMTS: Sigla para Universal Mobile Telecommunications System . Es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación, sucesora de GSM, debido a que la tecnología GSM propiamente dicha no podía seguir un camino evolutivo para llegar a brindar servicios considerados de tercera generación.

UPS: dispositivo de alimentación eléctrica ininterrumpida

RESUMEN

Este proyecto nace de la necesidad que surge ante el gran crecimiento de abonados de los servicios de red celular, que a su vez exige el constante crecimiento de las redes y la implementación de nuevas soluciones de cobertura Indoor que maximicen la calidad de servicio que se ofrece, entendiendo que el propósito de dicha cobertura en interiores debe ser tal que permita cumplir con los requisitos de capacidad de los servicios de voz y datos a alta velocidad.

En el desarrollo del presente proyecto se hace énfasis en el caso de negocio para la cobertura "*in Building*" en el que se pretende brindar cobertura inalámbrica en cualquier banda, a cualquier operador donde se preste un servicio, sea de voz o datos, que esté confinada a un espacio cerrado y de alta calidad de señal.

.Además, se encontró que en el mercado actual existen diferentes tipos de soluciones que surgen de la competencia del sector de las comunicaciones y de su evolución acelerada en las diferentes tecnologías de red, la cual representan un reto para los operadores que son conscientes cada vez más, de lo importante que es contar con un sistema de cobertura en interiores rentable que pueda ser desplegado con flexibilidad, eficacia y optimizado de tal forma que represente una buena relación de retorno de la inversión.

INTRODUCCIÓN

Aquellos edificios que se destacan por su magnificente altura se denominan rascacielos. El contexto es el que determina si un edificio puede considerarse un rascacielos o no, en este caso los edificios que circunden deben ser menores en altura. La On Tall Building and Urban Habitat (CTBUH) define rascacielos como un edificio en el que lo vertical tiene una consideración superlativa sobre cualquier otro de sus parámetros y el contexto en que se implanta. Un edificio suele ser considerado rascacielos a partir de 1000 pies de altura, pero también existe un criterio basado en altura, situando el límite inferior en unos 500 (152,5 metros) pies de altura. Los inventos que permitieron la construcción de rascacielos fueron el acero, el hormigón armado, el cristal, la bomba hidráulica y los ascensores. Ciudades, como Nueva York, Chicago, Ciudad de México, Shanghai, Panamá y Hong Kong se caracterizan por sus rascacielos.

A finales del siglo XIX es cuando aparecen los primeros rascacielos en New York, Londres y Chicago. El Home Insurance Building, diseñado por el estadounidense William Le Baron Jenney construido entre 1884 y 1885 fue el primer edificio considerado como rascacielos el cual contaba solamente de diez plantas. Si fuera construido en la actualidad no sería considerado rascacielos. Otro que se considero rascacielos fue el New York World Building, de veinte plantas construido en Nueva York en 1890. El Singer Building de Nueva York, construido en 1908 fue el primer rascacielos auténtico luego aparecieron los de Ciudad de México, São Paulo, Buenos Aires, Caracas, Bogotá, también en Asia, Shanghai y Hong Kong. Ciudad de México y Sao Paulo son la cuna de los rascacielos latinoamericanos. De otro lado, con el nacimiento de la telefónica móvil y pronta evolución de estos nuevos sistemas de telecomunicaciones, los teléfonos móviles han adquirido funcionalidades que van mucho más allá de limitarse solo a llamar o enviar mensajes de texto, se podría decir que se han unificado (que no sustituido) con distintos dispositivos tales como PDA, cámara de fotos, agenda electrónica, reloj despertador, calculadora, micro proyector, GPS o reproductor multimedia, así como poder realizar multitud de acciones en un dispositivo pequeño y portátil que lleva prácticamente todo el mundo de países desarrollados. A este tipo de evolución del teléfono móvil se le conoce como Smartphone.

La primera red comercial automática fue la de NTT de Japón en el 1979 y seguido por la NMT en simultáneamente en Suecia, Dinamarca, Noruega y Finlandia en 1981 usando teléfonos de Ericsson y Mobira (el ancestro de Nokia). Arabia Saudita también usaba la MNT y la puso en operación un mes antes que los países nórdicos. El primer antecedente respecto al teléfono móvil en Estados Unidos es de la compañía Motorola, con su modelo DynaTAC 8000X. El modelo fue diseñado por el ingeniero de Motorola Rudy Krolopp en 1983. El modelo pesaba poco menos de un kilo y tenía un valor de casi 4000 dólares estadounidenses. Krolopp se incorporaría posteriormente al equipo de

investigación y desarrollo de Motorola liderado por Martin Cooper. Tanto Cooper como Krolopp aparecen como propietarios de la patente original.

En la década de 1990 nace la segunda generación, que utiliza sistemas como GSM, IS-136, iDEN e IS-95. Las frecuencias utilizadas en Europa fueron de 900 y 1800 MHz. El desarrollo de esta generación tiene como piedra angular la digitalización de las comunicaciones. Las comunicaciones digitales ofrecen una mejor calidad de voz que las analógicas, además se aumenta el nivel de seguridad y se simplifica la fabricación del Terminal (con la reducción de costos que ello conlleva). En esta época nacen varios estándares de comunicaciones móviles: D-AMPS (EE. UU.), PDC (Japón), cdmaOne (EE. UU. y Asia) y GSM.

3G nace de la necesidad de aumentar la capacidad de transmisión de datos para poder ofrecer servicios como la conexión a Internet desde el móvil, la videoconferencia, la televisión y la descarga de archivos. En este momento el desarrollo tecnológico ya posibilita un sistema totalmente nuevo: UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).

UMTS ha sido un éxito total en el campo tecnológico pero no ha triunfado excesivamente en el aspecto comercial. Se esperaba que fuera un bombazo de ventas como GSM pero realmente no ha resultado ser así ya que, según parece, la mayoría de usuarios tiene bastante con la transmisión de voz y la transferencia de datos por GPRS y EDGE

Con la tendencia mundial de construir grandes edificios residenciales, comerciales y empresariales y la creciente demanda de comunicaciones de voz y datos a altas velocidades, surge la necesidad de instalar redes celulares al interior de las edificaciones, que satisfagan las necesidades de comunicaciones con altos estándares de calidad que actualmente no pueden ser provistos por los sistemas tradicionales de las operadoras.

Un sistema de antenas distribuidas (DAS) es una forma de distribuir de manera eficiente las conexiones inalámbricas dentro de un edificio grande donde las columnas de acero y las capas de hormigón pueden interferir con las señales inalámbricas. Un DAS puede ser utilizado para deshacerse de las "zonas muertas", mediante el direccionamiento de radio frecuencia (RF) a través de fibra o de cableado de cobre de una sola estación base a múltiples antenas en todo el edificio.

La empresa BD Promotores Colombia construye en el centro de Bogotá el proyecto inmobiliario BD Bacatá con dos torres de 55 y 66 pisos y más de 114500 metros cuadrados, para el cual la empresa Bravo Asociados propone diseñar e implementar una red de radiación de señal celular que garantizará el servicio en el 95% de las áreas construidas. El sistema funcionará en todo el rango de frecuencias celular y pcs, bajo cualquier tecnología de tercera o cuarta generación

(GSM, UMTS, LTE), y podrá ser utilizado por todos los operadores de comunicaciones celulares.

La instalación del sistema durante la construcción del edificio permite ofrecer a los futuros residentes de los apartamentos, oficinas y áreas comerciales del edificio el concepto de **"Edificio inteligente con comunicación personal incluida"**.

De esta forma al terminar la construcción del edificio se tendrá la infraestructura requerida para brindar un servicio de comunicación con calidad, sin tener que recurrir a instalaciones futuras que afecten la fachada y los acabados

Para nuestra empresa la ejecución de este proyecto representa la oportunidad de consolidarse como la compañía líder en el mercado regional en soluciones integrales de comunicaciones celulares para espacios cerrados, y así como el edificio Bacatá marcará un hito en la construcción arquitectónica, nuestra compañía marcará un hito en innovación tecnológica. El costo estimado de este proyecto oscila entre 2000 y 2500 millones de pesos y la utilidad esperada esta en el rango del 25 al 30%

1. CASO DE NEGOCIO

1.1 NECESIDAD DEL MERCADO

Con la tendencia mundial de construir grandes edificios residenciales, comerciales y empresariales y la creciente demanda de comunicaciones de voz y datos a altas velocidades, surge la necesidad de instalar redes celulares al interior de las edificaciones, que satisfagan las necesidades de comunicaciones con altos estándares de calidad que actualmente no pueden ser provistos por los sistemas tradicionales de las operadoras.

En febrero pasado se inició la construcción en el centro de Bogotá del proyecto inmobiliario BD Bacatá con dos torres de 55 y 66 pisos y más de 114000 metros cuadrados, este proyecto marcará el inicio de la nueva generación de edificios en Colombia que requieren sistemas de comunicaciones integrados a la estructura misma del complejo arquitectónico.

La empresa BD Promotores Colombia que construye el edificio Bacatá, requiere implementar una solución de comunicaciones que brinde un servicio celular con alta calidad al interior del complejo urbanístico.

1.2 OPORTUNIDAD DEL NEGOCIO

La empresa Bravo Asociados propone diseñar e implementar una red de radiación de señal celular que garantice el servicio en el 95% de las áreas construidas. El sistema funcionará en todo el rango de frecuencias celular y pcs (*personal communications systems*), bajo cualquier tecnología de tercera o cuarta generación (GSM, UMTS, LTE), y podrá ser utilizado por todos los operadores de comunicaciones celulares. Con el propósito de evitar problemas de acceso para el mantenimiento futuro, todos los elementos activos se instalarán en las zonas comunes y en zonas privadas se instalarán los elementos pasivos y antenas camufladas, para el cableado de fibra óptica se utilizarán los ductos y escalerillas de la telefonía fija del edificio y todo el sistema será gestionado y supervisado desde la sala general de control del edificio.

1.3 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

Bravo Asociados realizará la ingeniería de diseño de radio frecuencia e implementará la red con elementos activos y pasivos de banda ancha que permiten ofrecer a los futuros residentes de los apartamentos, oficinas y áreas comerciales del edificio Bacatá el concepto de "Edificio inteligente con comunicación personal incluida".

La instalación de la solución durante la fase final de construcción del edificio garantiza que los elementos de la red se integren de manera natural y eficiente a los acabados arquitectónicos del edificio, sin tener que recurrir en gastos adicionales de infraestructura y mimetización e incomodidad para los residentes.

1.4 MERCADO OBJETIVO

Las soluciones celulares en edificaciones están dirigidas a todos los edificios que por altura o su diseño, no pueden ser servidos con calidad por la red celular exterior de los operadores.

Este proyecto en particular va dirigido a los constructores del edificio DB Bacatá, y puede ser financiado por ellos mismos o por una empresa especializada en adquirir y rentar infraestructura celular como American Tower.

Se estima que para el 2015 en Colombia alrededor de 20 edificaciones nuevas requieran la instalación de redes celulares complejas, más de 200 antenas, dentro de su estructura; 50 edificios requieran una solución de mediana complejidad, entre 50 y 200 antenas, y 100 edificaciones requieran soluciones de baja complejidad con menos de 50 antenas.

Para nuestra empresa la ejecución de este proyecto representa la oportunidad de consolidarse como la compañía líder en el mercado regional en soluciones integrales de comunicaciones celulares para espacios privados, y así como el edificio Bacatá marcará un hito en la construcción arquitectónica, nuestra compañía marcará un hito en innovación tecnológica. El costo estimado de este proyecto oscila entre 2000 y 2500 millones de pesos y la utilidad esperada esta en el rango del 25 al 30%

1.5 BENEFICIOS

Para la administración del edificio: Ingresos adicionales por concepto de renta de espacios e infraestructura.

Para Socios propietarios: Valorización por excelentes comunicaciones

Para Residentes: Satisfacción por buen servicio.

Para Operadores. Satisfacción de clientes, reducción de inversión frente a soluciones particulares para cada operador.

Para Empresa propietaria del proyecto: Excelente oportunidad de negocio con los operadores.

2. ACTA DE CONSTITUCION

Tabla 1. Acta de Constitución del proyecto Bacatá Celular Telecomunicaciones

Bacatá Celular Comunicaciones
ACTA CONSTITUCION DEL PROYECTO
A. DESCRIPCION
Bravo Asociados realizará la ingeniería de diseño de una red de radiación de señal celular que garantice el servicio en el 95% de las áreas construidas. El sistema funcionará en todo el rango de frecuencias celular y pcs (<i>personal communications systems</i>), bajo cualquier tecnología de tercera o cuarta generación (GSM, UMTS, LTE), y podrá ser utilizado por todos los operadores de comunicaciones celulares.
B. JUSTIFICACION
El proyecto inmobiliario Bacatá planea la construcción de dos torres de 55 y 66 pisos y más de 114000 metros cuadrados con áreas comerciales, residenciales y de oficinas. Por la gran altura y el tipo de estructura con que se construirá este edificio, la red celular externa de los operadores no garantizará un buen servicio en su interior, por lo tanto este proyecto marcará el inicio de la nueva generación de edificios en Colombia que requieren sistemas de comunicaciones integrados a la estructura misma del complejo arquitectónico. La empresa BD Promotores Colombia que construye el edificio Bacatá, requiere implementar una solución de comunicaciones que brinde un servicio celular al interior del complejo urbanístico con alta calidad para todos los operadores de telefonía móviles. Para nuestra empresa la ejecución de este proyecto representa la oportunidad de consolidarse como la compañía líder en el mercado regional en soluciones integrales de comunicaciones celulares para espacios cerrados, y así como el edificio Bacatá marcará un hito en la construcción arquitectónica, nuestra compañía marcará un hito en innovación tecnológica
C. OBJETIVOS
- Diseñar un sistema de radiación de señal celular que garantice un nivel de recepción de señal superior a -75 dBm en el 95 % del área construida.

Tabla 1. (Continuación)

D. OBJETIVOS
- Garantizar que todos los elementos que conforman el sistema se encuentren mimetizados en los acabados del edificio de tal forma que no serán visibles para el usuario. - Permitir el acceso a todos los operadores a través de un puerto de conexión dedicado para cada uno de ellos (máximo 8). - Asegurar un sistema de gestión único que permita supervisar la integridad física del sistema garantizando la conectividad del 100% los elementos con visualización en tiempo real.
E. REQUISITOS, ENTREGABLES
- Que Los usuarios puedan tener una buena comunicación sin importar su ubicación dentro del edificio el operador celular al que pertenecen - El sistema debe ofrecer conectividad a cada operador celular sin que este debe realizar ninguna adecuación al mismo. - El sistema será propiedad del edificio, por lo tanto la administración está a cargo del mismo, quién tendrá la facultad de suscribir acuerdos comerciales con los operadores celulares para la prestación de los diferentes servicios de red. - DB Promotores Colombia debe entregar los planos arquitectónicos del proyecto inmobiliario - DB Promotores Colombia y Bravo Asociados definirán conjuntamente los espacios para ubicación de los equipos - Bravo Asociados ofrece garantía y soporte por término de un año una vez cerrado el proyecto, una vez finalizado este tiempo, la administración del edificio podrá suscribir un nuevo acuerdo con cualquier empresa del sector. - Bravo Asociados suministra a DB Promotores Colombia todos los planos lógicos y de instalación de los elementos de red.

Tabla 1. (Continuación)

F. RIESGOS																			
- Retrasos en la construcción del edificio, más allá de las fechas contempladas en el cronograma. - Cambios en los diseños de los equipos suministrados por los fabricantes. - Variación de precios causados por la fluctuación cambiaria. - Incumplimiento de acuerdos con la empresa constructora por rotación de personal de interventoría de la obra. - Retraso en el suministro de equipos por parte del proveedor - Personal asignado por el cliente no idóneo para el seguimiento del proyecto - Cambios en las especificaciones técnicas y/o de infraestructura en el edificio.																			
G. HITOS PRINCIPALES																			
- Entrega de planos arquitectónicos por parte del cliente - Firma de contrato - Entrega de Diseño preliminar Bravo Asociados al cliente - Firma de acuerdo de ubicación de equipos - Entrega diseño detallado DB Promotores Colombia - Cierre del proyecto																			
H. RESUMEN DEL PRESUPUESTO																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th><th>Costo</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costo equipos</td><td>\$1,380,004,000</td></tr> <tr> <td>Costos administrativos</td><td>\$ 34,740,000</td></tr> <tr> <td>Costos de ingeniería</td><td>\$ 34,000,000</td></tr> <tr> <td>Costos seguros y pólizas</td><td>\$ 83,194,480</td></tr> <tr> <td>Costos legales</td><td>\$ 9,000,000</td></tr> <tr> <td>Gastos generales</td><td>\$ 33,600,000</td></tr> <tr> <td>Costos garantía y soporte</td><td>\$ 149,694,480</td></tr> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</td><td>\$1,724,232,960</td></tr> </tbody> </table>		Item	Costo	Costo equipos	\$1,380,004,000	Costos administrativos	\$ 34,740,000	Costos de ingeniería	\$ 34,000,000	Costos seguros y pólizas	\$ 83,194,480	Costos legales	\$ 9,000,000	Gastos generales	\$ 33,600,000	Costos garantía y soporte	\$ 149,694,480	COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$1,724,232,960
Item	Costo																		
Costo equipos	\$1,380,004,000																		
Costos administrativos	\$ 34,740,000																		
Costos de ingeniería	\$ 34,000,000																		
Costos seguros y pólizas	\$ 83,194,480																		
Costos legales	\$ 9,000,000																		
Gastos generales	\$ 33,600,000																		
Costos garantía y soporte	\$ 149,694,480																		
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$1,724,232,960																		

Tabla 1. (Continuación)

I. RECURSOS PREASIGNADOS													
	<table> <tr> <th>Item</th><th>Costo</th></tr> <tr> <td>Costos administrativos</td><td>\$ 34,740,000</td></tr> <tr> <td>Costos de ingeniería</td><td>\$ 34,000,000</td></tr> <tr> <td>Costos legales</td><td>\$ 9,000,000</td></tr> <tr> <td>Gastos generales</td><td>\$ 33,600,000</td></tr> <tr> <td>TOTAL RECURSOS PREASIGNADOS</td><td>\$ 111,340,000</td></tr> </table>	Item	Costo	Costos administrativos	\$ 34,740,000	Costos de ingeniería	\$ 34,000,000	Costos legales	\$ 9,000,000	Gastos generales	\$ 33,600,000	TOTAL RECURSOS PREASIGNADOS	\$ 111,340,000
Item	Costo												
Costos administrativos	\$ 34,740,000												
Costos de ingeniería	\$ 34,000,000												
Costos legales	\$ 9,000,000												
Gastos generales	\$ 33,600,000												
TOTAL RECURSOS PREASIGNADOS	\$ 111,340,000												
J. REQUISITOS DE APROBACION DEL PROYECTO													
- Entrega del Diseño físico y lógico detallado - Descripción detallada de cada uno de los componentes de la solución - Detalle de cantidades de equipos y costos del mercado - Definición de umbrales y criterios de medición para las pruebas de aceptación de la implementación.													
K. NIVEL DE RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y NOMBRE DEL DIRECTO													
Mantiene actualizado el seguimiento del proyecto, autoriza las modificaciones y ajustes necesarios al cronograma, especificaciones y alcance del proyecto de acuerdo nuevos requerimientos y eventualidades que se presenten en el desarrollo del mismo. Director del Proyecto : Enrique Bravo Ledezma													
PATROCINADOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO													
Persona que representará los interés del cliente con poder decisión para llegar a acuerdos en el director del proyecto respecto al cronograma, costos y alcance del proyecto Sponsor: Adriana Galvis													

3. INTERESADOS EN EL PROYECTO

A continuación se relacionan los principales interesados en el desarrollo e implementación del proyecto Bacatá Celular Comunicaciones:

Tabla 2. Gestión de los interesados

Interesado	Posicionamiento	Poder /Influencia	Impacto	Estrategia
Empresa BD Promotores Colombia	A favor	Alta	Mayor prestigio	Evidenciar las ventajas del proyecto
			Utilidad	
			Oportunidad de negocio	
Empresa Bravo Asociados	A favor	Alta	Utilidad	Evidenciar las ventajas del proyecto
			Imagen - Marca	
Operadores celulares	A favor	Media	Reducción de costos	Socializar el proyecto
			Ofrecer mejor servicio	
			Fidelidad de los clientes	
Proveedores de equipos	A favor	Media	Oportunidad de venta	Establecer relación comercial con los más importantes
			Abrir nuevos mercados	
			Utilidad	
Clientes del proyecto inmobiliario	A favor	Media	Mejores servicios de comunicación	Proporcionar los servicios incluidos
Proveedores de servicios de comunicaciones	A favor	Baja	Oportunidad de negocio	Publicitar la oportunidad de negocio
Director del proyecto inmobiliario	En Contra	Media	Mayor responsabilidad	Concientizar de la necesidad de la solución
Agencia nacional del espectro	En Contra	Baja	Riesgo de generar interferencia	Garantizar los estándares de radiación
Otros proveedores	A favor	Baja	Alianza estratégica	Establecer relaciones comerciales

4. PLAN DE GESTION DEL ALCANCE

4.1 REQUISITOS

Tabla 3. Matriz de trazabilidad de los requisitos del Proyecto

Interesado	Requisito	Trazabilidad
Empresa BD Promotores Colombia	Ofrecer comunicaciones de alta calidad	Debido al tamaño del edificio que se está construyendo, las redes de comunicaciones actuales no garantizan un buen servicio
Empresa Bravo Asociados	Cumplir con las expectativas de crecimiento y fortalecimiento de la marca	Oportunidad de negocio
Operadores celulares	Mejorar la experiencia al cliente	En edificios altos la cobertura es baja, lo cual se traduce en PQRs
Proveedores de equipos	Expansión de mercado y posicionamiento de marca	Expandir nuevas líneas de producto en Colombia
Clientes del proyecto inmobiliario	Mejores comunicaciones, se traduce en valorización del inmueble	Los usuarios se ven afectados debido a las deficiencias en la señal celular en este tipo de edificios
Proveedores de servicios de comunicaciones	Expansión de nuevas líneas de servicios y fuentes de empleo	Necesidad de ampliar su base de clientes
Director del proyecto inmobiliario	Aumento en la complejidad del diseño y ejecución de la obra	Debe cumplir con el cronograma de la ejecución del proyecto
Agencia nacional del espectro	Debe garantizar que el proyecto no genere interferencia externa	Cumplir con la regulación

4.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Tabla 4. Alcance del proyecto

ALCANCE DEL PROYECTO
A. DESCRIPCION
Realizar la ingeniería de diseño de radio frecuencia e implementar la red con elementos activos y pasivos de banda ancha que permiten ofrecer a los futuros residentes de los apartamentos, oficinas y áreas comerciales del edificio Bacatá el concepto de "Edificio inteligente con comunicación personal incluida". Para ello se garantizaran los siguientes: - Cobertura: 95% por piso. - Rango de frecuencia: Banda 800, 1900, 2500 para comunicaciones celulares. - Antenas y equipos: Mimetizados. - Gestión: Centralizada en sala de control del edificio. - Garantía: 1 año. - Soporte: 8x5 horario laboral durante 1 año. - Documentación: Diagrama ubicación de equipos detallado por piso. - Capacitación: 3 personas durante 3 días. - Protocolo aceptación de pruebas: Instalación y servicio.
B. EXCLUSIONES DEL PROYECTO
- No se garantiza servicio de celular al exterior de la edificación. - Bravo asociados no es responsable de la negociación entre los operadores y la administración del edificio. - El suministro de energía eléctrica comercial (a.c.) para el sistema de radiación no hace parte de este proyecto y será asumido por el cliente.

Tabla 4. (Continuación)

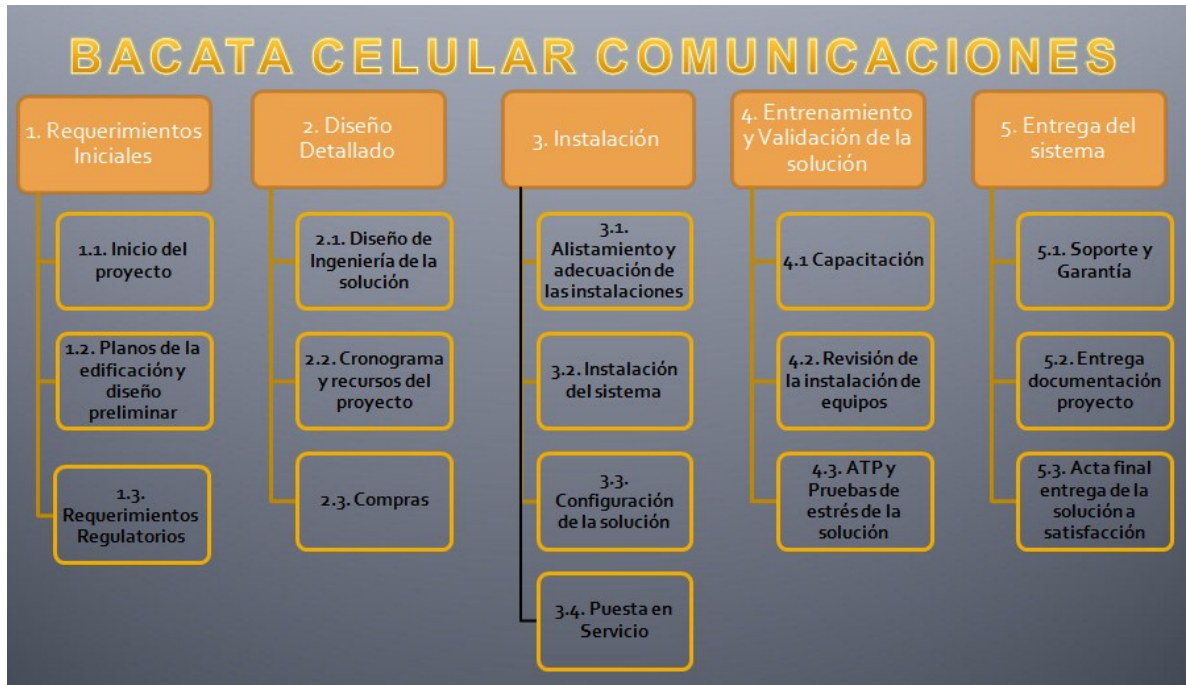
B. EXCLUSIONES DEL PROYECTO
- Los indicadores de calidad del servicio son responsabilidad directa del operador. - El retraso en la implementación del proyecto por demoras en la construcción de las edificaciones exonera de toda responsabilidad a Bravo asociados. - La operación del sistema una vez firmada el acta de aceptación no hace parte de este proyecto y deberá ser asumida directamente por el cliente.
C. RESTRICCIONES
- Retrasos en el suministro e importación de los equipos por parte de los proveedores. - Presenten cambios en el diseño arquitectónico inicial. - Demora en la entrega de la obra gris. - Coordinar con los diferentes frentes de obra los horarios para la instalación de los equipos. - Intermitencias en el suministro de energía
D. ASUNCIONES
- El cliente garantiza la disponibilidad de los espacios requeridos para la ubicación de los equipos. - Los tiempos de entrega de la obra gris son los establecidos en el cronograma del desarrollo de la construcción. - La energía comercial durante la etapa de instalación es suministrada por el cliente. - La constructora permite el ingreso del personal a las instalaciones.

Tabla 4. (Continuación)

E. ENTREGABLES		
ENTREGABLE	DESCRIPCION	CRITERIO DE ACEPTACION
Diagrama detallado del sistema	Solución grafica de la implementación que muestra en diagrama de bloques todas las interconexiones lógicas del sistema	El documento debe contener todos los elementos instalados en la red
Capacitación	Curso de operación de mantenimiento de la solución	Acta de aceptación de recepción del curso de 3 días por ocho horas
Inventario de equipos	Listado de todos los elementos que constituyen la red	Organizado por seriales
Protocolo de aceptación	Formato que contempla las pruebas realizadas en la inspección, instalación y servicio	Firma del acta con los formatos debidamente diligenciados
Documento de Garantía de equipos	Carta de garantía expedida por los fabricantes de los equipos	Firma de acta de entrega de documentos

4.3 ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DEL TRABAJO

Ilustración 1. EDT



4.4 DICCIONARIO DE LA EDT

En el anexo A, se relacionan cada uno de los paquetes de trabajo que componen la EDT del proyecto con sus respectivas asignaciones de responsables, tiempos y fechas previstas de entrega.

5. PLAN DE GESTION DEL TIEMPO

5.1 DEFINICION DE ACTIVIDADES Y PRECEDENCIAS

Tabla 5. Actividades y Precedencia

		Nombre de tarea 	Predecesoras 
1		INICIO	
2		Requerimientos Iniciales	
3		Inicio del proyecto	
4		Socializacion del proyecto	
5		Elaboracion acta de incio	4
6		Validación Requerimientos	5
7		Planos de la edificación y Diseño Preliminar	
8		Diagrama en bloques	6
9		Descripción de la Solución	8
10		Requerimientos regulatorios	
11		Tramites legales - ANE	5
12		Pólizas	11
13		Condiciones y Reglas del Proyecto	12
14		Condiciones de Pago. Firma del Contrato	13
15		Diseño detallado	
16		Diseño de ingeniería de la solución	
17		Selección de equipos	14
18		Diagrama detallado ubicación equipos	17
19		Configuración inicial	18
20		Listado de cantidades	19
21		Cronograma y recursos del proyecto	
22		Metodología de implementación	20
23		Estimación de recursos	22
24		Definición de roles	23
25		Compras	
26		Selección Proveedores	17
27		Pedido de Equipos	26
28		Despacho Equipos	27FC+5 días
29		Recepción de equipos	28FC+10 días

Tabla 5. (Continuación)

		Nombre de tarea 	Predecesoras 
30		 Instalación	
31		 Alistamiento y adecuación de las instalaciones	
32		Obras Civiles	24
33		Acometidas y Redes	32
34		Conciliación con el diseño detallado	32
35		 Instalación del sistema	
36		Contratación de Servicios de Instalación	28
37		Selección de Contratista	36
38		Firma de Contrato Servicios	37
39		Entrega de Materiales y Equipos	38
40		Acta inicio de instalación	39
41		Auditoría de Instalación y Pruebas	40
42		Indicadores de Calidad	41
43		Recepción Final	42
44		 Configuración de la solución	
45		Integración Física de la Red	43
46		Energización de equipos	45
47		Configuración de Equipos	46
48		Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas	47
49		 Puesta en servicio	
50		Pruebas generales de Cobertura	48
51		Pruebas de Monitoreo de Alarmas	50
52		Entrega Final de Obra	51

Tabla 5. (Continuación)

		Nombre de tarea 	Predecesoras 
53		 Entrenamiento y validación de la solución	
54		 Capacitación	
55		Descripción de la arquitectura de la red	52
56		Reconocimiento físico	52
57		Funciones de las unidades y configuración	52
58		Funcionamiento del sistema de monitoreo de la red	57
59		Identificación de fallas	57
60		 Revisión de la instalación de equipos	
61		Validación de la instalación con el cliente	52
62		Conciliación con el diseño de ingeniería	61
63		Firma de acta de Entrega a Satisfacción	62
64		 ATP y pruebas de estrés de la solución	
65		Diligenciamiento ATP	63
66		Firma de ATP	65
67		 Entrega del sistema	
68		 Soporte y garantía	
69		Recopilación de documentos de garantía	66
70		Condiciones de soporte	69
71		Firma acta de soporte y garantía	70
72		 Entrega documentos del proyecto	
73		Entrega de planos de instalación	66
74		Entrega de manuales de operación	73
75		Entrega de diagrama lógico	73
76		 Acta final entrega a satisfacción de la solución	
77		Firma del Acta de entrega del proyecto	75
78		Cierre del proyecto	75
79		CIERRE	78

5.2 ESTIMACION DE RECURSOS Y DURACION

Tabla 6. Uso de Recursos

Nombre del recurso ▾	Tabla de tasas de costo ▾	Trabajo ▾
☐ Gerente de Proyecto		311.03 horas
<i>Socialización del proyecto</i>	A	16 horas
<i>Elaboración acta de inicio</i>	A	8 horas
<i>Validación Requerimientos</i>	A	12.8 horas
<i>Diagrama en bloques</i>	A	8 horas
<i>Tramites legales - ANE</i>	A	1.6 horas
<i>Pólizas</i>	A	3.2 horas
<i>Condiciones y Reglas del Proyecto</i>	A	4 horas
<i>Condiciones de Pago. Firma del Contrato</i>	A	4 horas
<i>Selección de equipos</i>	A	12 horas
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	A	20 horas
<i>Configuración inicial</i>	A	3.35 horas
<i>Listado de cantidades</i>	A	1.68 horas
<i>Metodología de implementación</i>	A	1.6 horas
<i>Estimación de recursos</i>	A	5.6 horas
<i>Definición de roles</i>	A	0.8 horas
<i>Selección Proveedores</i>	A	2 horas
<i>Pedido de Equipos</i>	A	8 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso	Tabla de tasas de costo	Trabajo
<i>Despacho Equipos</i>	A	4 horas
<i>Recepción de equipos</i>	A	3.2 horas
<i>Obras Civiles</i>	A	3.6 horas
<i>Acometidas y Redes</i>	A	4 horas
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	A	4.8 horas
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	A	6.4 horas
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	A	40 horas
<i>Indicadores de Calidad</i>	A	40 horas
<i>Recepción Final</i>	A	12.8 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	16 horas
<i>Descripción de la arquitectura de la red</i>	A	0.8 horas
<i>Funciones de las unidades y configuración</i>	A	4 horas
<i>Firma de acta de Entrega a Satisfacción</i>	A	8 horas
<i>Firma de ATP</i>	A	12 horas
<i>Condiciones de soporte</i>	A	12 horas
<i>Firma acta de soporte y garantía</i>	A	8 horas
<i>Entrega de planos de instalación</i>	A	8 horas
<i>Entrega de manuales de operación</i>	A	4 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Tabla de tasas de costo ▾	Trabajo ▾
<i>Entrega de diagrama lógico</i>	A	4 horas
<i>Firma del Acta de entrega del proyecto</i>	A	1.2 horas
<i>Cierre del proyecto</i>	A	1.6 horas
☐ Gerente de Producto		491.25 horas
<i>Socialización del proyecto</i>	A	6 horas
<i>Validación Requerimientos</i>	A	16 horas
<i>Diagrama en bloques</i>	A	8 horas
<i>Descripción de la Solución</i>	A	6 horas
<i>Condiciones y Reglas del Proyecto</i>	A	4 horas
<i>Selección de equipos</i>	A	28 horas
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	A	20 horas
<i>Configuración inicial</i>	A	32 horas
<i>Listado de cantidades</i>	A	8 horas
<i>Metodología de implementación</i>	A	8 horas
<i>Estimación de recursos</i>	A	5.6 horas
<i>Definición de roles</i>	A	4 horas
<i>Selección Proveedores</i>	A	0.17 horas
<i>Despacho Equipos</i>	A	0.8 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso	Tabla de tasas de costo	Trabajo
<i>Recepción de equipos</i>	A	4.12 horas
<i>Contratación de Servicios de Instalación</i>	A	8 horas
<i>Selección de Contratista</i>	A	16 horas
<i>Firma de Contrato Servicios</i>	A	4 horas
<i>Acta inicio de instalación</i>	A	6.32 horas
<i>Indicadores de Calidad</i>	A	16 horas
<i>Recepción Final</i>	A	12.8 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	38.53 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	21.6 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	28.8 horas
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	21.6 horas
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	A	8.52 horas
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	A	8 horas
<i>Entrega Final de Obra</i>	A	4 horas
<i>Descripción de la arquitectura de la red</i>	A	2.4 horas
<i>Reconocimiento físico</i>	A	2.4 horas
<i>Funcionamiento del sistema de monitoreo</i>	A	2.4 horas
<i>Validación de la instalación con el cliente</i>	A	24 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso	Tabla de tasas de costo	Trabajo
<i>Conciliación con el diseño de ingeniería</i>	A	19.2 horas
<i>Firma de acta de Entrega a Satisfacción</i>	A	16 horas
<i>Firma de ATP</i>	A	24 horas
<i>Condiciones de soporte</i>	A	24 horas
<i>Firma acta de soporte y garantía</i>	A	16 horas
<i>Entrega de planos de instalación</i>	A	2.63 horas
<i>Entrega de manuales de operación</i>	A	4 horas
<i>Entrega de diagrama lógico</i>	A	4 horas
<i>Firma del Acta de entrega del proyecto</i>	A	2.63 horas
<i>Cierre del proyecto</i>	A	2.72 horas
☐ <i>Software Especializado</i>		104 horas
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	A	40 horas
<i>Configuración inicial</i>	A	64 horas
☐ <i>Ingeniero Junior</i>		595.03 horas
<i>Diagrama en bloques</i>	A	0 horas
<i>Descripción de la Solución</i>	A	0 horas
<i>Selección de equipos</i>	A	24 horas
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	A	20 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Tabla de tasas de costo ▾	Trabajo ▾
<i>Configuración inicial</i>	A	32 horas
<i>Listado de cantidades</i>	A	8 horas
<i>Metodología de implementación</i>	A	8 horas
<i>Estimación de recursos</i>	A	28 horas
<i>Definición de roles</i>	A	4 horas
<i>Pedido de Equipos</i>	A	5.48 horas
<i>Recepción de equipos</i>	A	3.43 horas
<i>Obras Civiles</i>	A	3.6 horas
<i>Acometidas y Redes</i>	A	0.8 horas
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	A	1.6 horas
<i>Contratación de Servicios de Instalación</i>	A	8 horas
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	A	40 horas
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	A	60.12 horas
<i>Indicadores de Calidad</i>	A	23.82 horas
<i>Recepción Final</i>	A	8 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	38.53 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	21.6 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	28.8 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso ▼	Tabla de tasas de costo ▼	Trabajo ▼
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	21.6 horas
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	A	13.63 horas
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	A	12.8 horas
<i>Entrega Final de Obra</i>	A	6.4 horas
<i>Descripción de la arquitectura de la red</i>	A	2.4 horas
<i>Reconocimiento físico</i>	A	0.8 horas
<i>Funcionamiento del sistema de monitoreo</i>	A	0.8 horas
<i>Identificación de fallas</i>	A	0.8 horas
<i>Validación de la instalación con el cliente</i>	A	40 horas
<i>Conciliación con el diseño de ingeniería</i>	A	24 horas
<i>Firma de ATP</i>	A	24 horas
<i>Recopilación de documentos de garantía</i>	A	80 horas
☐ <i>Tecnico 1</i>		429.62 horas
<i>Recepción de equipos</i>	A	6.85 horas
<i>Obras Civiles</i>	A	3.6 horas
<i>Acometidas y Redes</i>	A	2.4 horas
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	A	0.75 horas
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	A	32 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso ▼	Tabla de tasas de costo ▼	Trabajo ▼
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	A	60.12 horas
<i>Indicadores de Calidad</i>	A	80 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	40 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	21.6 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	28.8 horas
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	21.6 horas
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	A	7.9 horas
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	A	16 horas
<i>Entrega Final de Obra</i>	A	8 horas
<i>Funciones de las unidades y configuración</i>	A	4 horas
<i>Diligenciamiento ATP</i>	A	96 horas
☐ <i>Tecnico 2</i>		452.42 horas
<i>Obras Civiles</i>	A	3.6 horas
<i>Acometidas y Redes</i>	A	1.6 horas
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	A	3.2 horas
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	A	48 horas
<i>Acta inicio de instalación</i>	A	8 horas
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	A	60.12 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Tabla de tasas de costo ▾	Trabajo ▾
<i>Indicadores de Calidad</i>	A	80 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	40 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	21.6 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	28.8 horas
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	21.6 horas
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	A	7.9 horas
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	A	16 horas
<i>Entrega Final de Obra</i>	A	8 horas
<i>Funcionamiento del sistema de monitoreo</i>	A	8 horas
<i>Diligenciamiento ATP</i>	A	96 horas
☐ <i>Servicios Legales</i>		75.77 horas
<i>Tramites legales - ANE</i>	A	8 horas
<i>Pólizas</i>	A	16 horas
<i>Condiciones y Reglas del Proyecto</i>	A	2.4 horas
<i>Condiciones de Pago. Firma del Contrato</i>	A	8 horas
<i>Firma de Contrato Servicios</i>	A	20 horas
<i>Firma de acta de Entrega a Satisfacción</i>	A	16 horas
<i>Firma del Acta de entrega del proyecto</i>	A	2.63 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso ▼	Tabla de tasas de costo ▼	Trabajo ▼
<i>Cierre del proyecto</i>	A	2.72 horas
[-] <i>Analizador Espectro</i>		281.17 horas
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	A	43.53 horas
<i>Indicadores de Calidad</i>	A	80 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	40 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	24 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	32 horas
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	24 horas
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	A	13.63 horas
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	A	16 horas
<i>Entrega Final de Obra</i>	A	8 horas
[-] <i>Medidor de Campo (Tems)</i>		136.63 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	32 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	12 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	32 horas
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	24 horas
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	A	12.63 horas
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	A	16 horas

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso	Tabla de tasas de costo	Trabajo
<i>Entrega Final de Obra</i>	A	8 horas
☐ <i>Equipo Repetidor de Señal</i>		124.63 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	20 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	12 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	32 horas
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	24 horas
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	A	12.63 horas
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	A	16 horas
<i>Entrega Final de Obra</i>	A	8 horas
☐ <i>Medidor de Potencia</i>		120 horas
<i>Integración Física de la Red</i>	A	40 horas
<i>Energización de equipos</i>	A	24 horas
<i>Configuración de Equipos</i>	A	32 horas
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo</i>	A	24 horas
☐ <i>Compra de equipos</i>		0
<i>Pago de equipo</i>	A	0
☐ <i>Servicios de Instalación</i>		0
<i>Pago Servicio de Instalación</i>	A	0

Tabla 6. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Tabla de tasas de costo ▾	Trabajo ▾
☐ Pago de seguros		7,419.45
Pólizas	A	7,419.45
☐ Equipos de Soporte y Garantía		1
Condiciones de soporte	A	1
Costos Administrativos y Generales		0

5.3 CRONOGRAMA

Ilustración 2. Cronograma

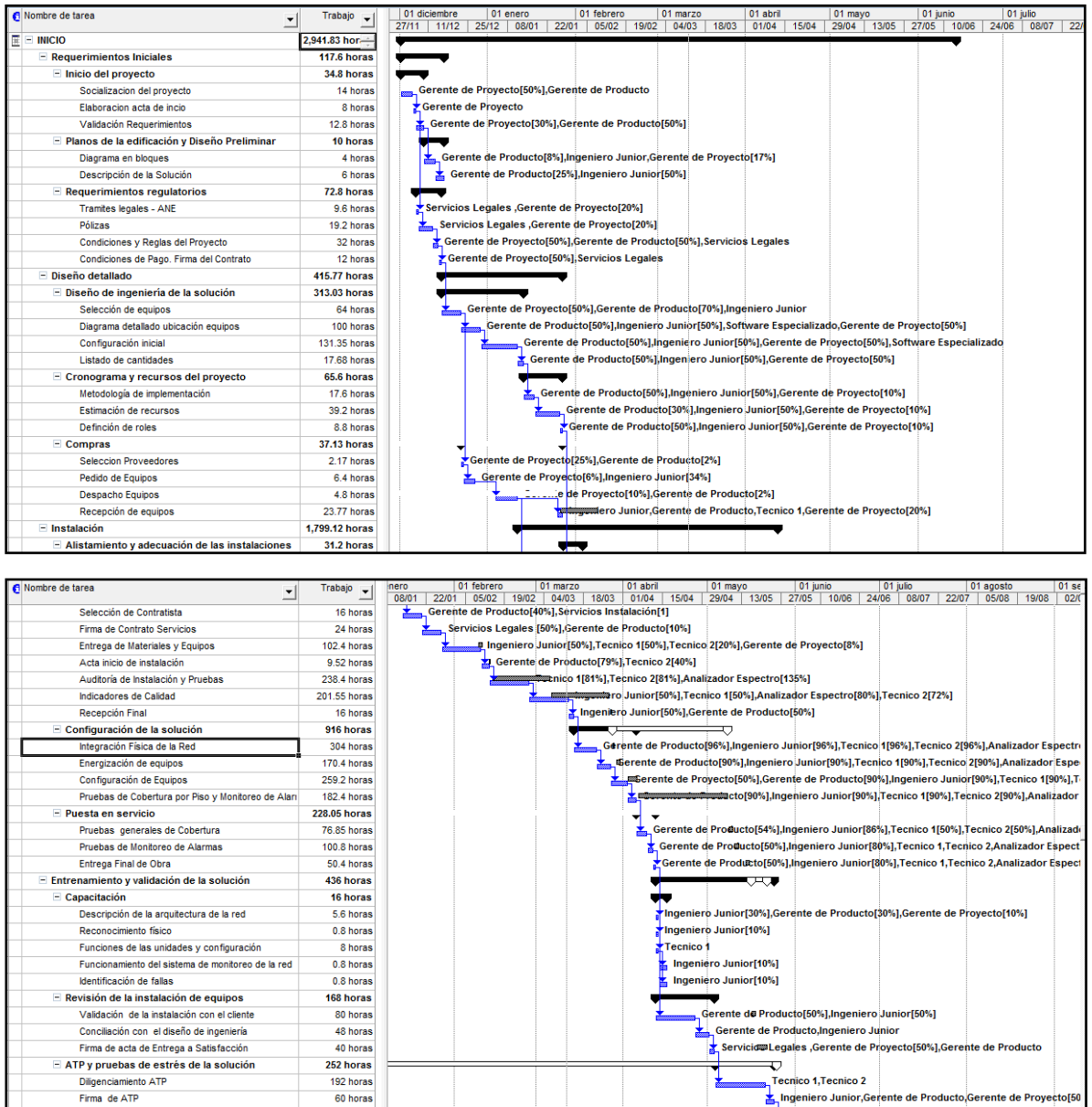
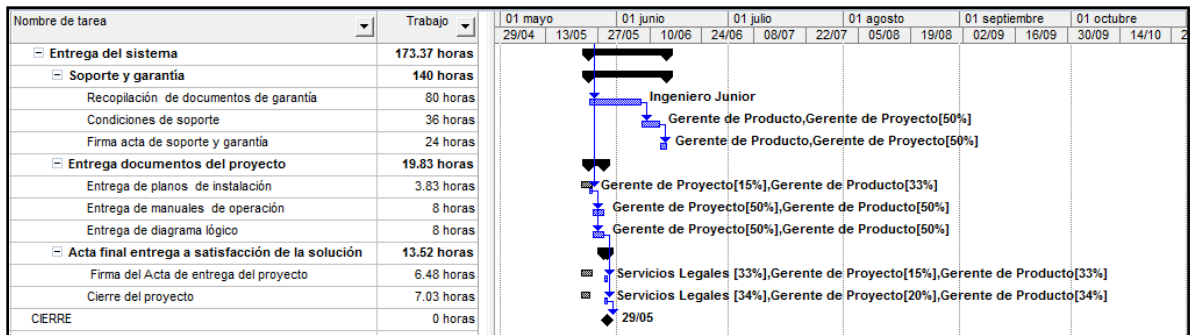


Ilustración 2 (Continuación)



6. PLAN DE GESTION DE COSTOS

6.1 COSTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO

Tabla 7. Costos estimados del proyecto

Nombre del recurso ▾	Trabajo ▾	Costo ▾
☐ Gerente de Proyecto	311.03 horas	\$ 26,508,578.67
<i>Socializacion del proyecto</i>	16 horas	\$ 1,363,636.00
<i>Elaboracion acta de inicio</i>	8 horas	\$ 681,818.00
<i>Validación Requerimientos</i>	12.8 horas	\$ 1,090,908.80
<i>Diagrama en bloques</i>	8 horas	\$ 681,818.00
<i>Tramites legales - ANE</i>	1.6 horas	\$ 136,363.60
<i>Pólizas</i>	3.2 horas	\$ 272,727.20
<i>Condiciones y Reglas del Proyecto</i>	4 horas	\$ 340,909.00
<i>Condiciones de Pago. Firma del Contrato</i>	4 horas	\$ 340,909.00
<i>Selección de equipos</i>	12 horas	\$ 1,022,727.00
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	20 horas	\$ 1,704,545.00
<i>Configuración inicial</i>	3.35 horas	\$ 285,714.21
<i>Listado de cantidades</i>	1.68 horas	\$ 143,325.66
<i>Metodología de implementación</i>	1.6 horas	\$ 136,363.60
<i>Estimación de recursos</i>	5.6 horas	\$ 477,272.60
<i>Definición de roles</i>	0.8 horas	\$ 68,181.80
<i>Selección Proveedores</i>	2 horas	\$ 170,454.50
<i>Pedido de Equipos</i>	8 horas	\$ 681,818.00

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Trabajo ▾	Costo ▾
<i>Despacho Equipos</i>	<i>4 horas</i>	<i>\$ 340,909.00</i>
<i>Recepción de equipos</i>	<i>3.2 horas</i>	<i>\$ 272,727.20</i>
<i>Obras Civiles</i>	<i>3.6 horas</i>	<i>\$ 306,818.10</i>
<i>Acometidas y Redes</i>	<i>4 horas</i>	<i>\$ 340,909.00</i>
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	<i>4.8 horas</i>	<i>\$ 409,090.80</i>
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	<i>6.4 horas</i>	<i>\$ 545,454.40</i>
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	<i>40 horas</i>	<i>\$ 3,409,090.30</i>
<i>Indicadores de Calidad</i>	<i>40 horas</i>	<i>\$ 3,409,090.00</i>
<i>Recepción Final</i>	<i>12.8 horas</i>	<i>\$ 1,090,908.80</i>
<i>Configuración de Equipos</i>	<i>16 horas</i>	<i>\$ 1,363,636.00</i>
<i>Descripción de la arquitectura de la red</i>	<i>0.8 horas</i>	<i>\$ 68,181.80</i>
<i>Funciones de las unidades y configuración</i>	<i>4 horas</i>	<i>\$ 340,909.00</i>
<i>Firma de acta de Entrega a Satisfacción</i>	<i>8 horas</i>	<i>\$ 681,818.00</i>
<i>Firma de ATP</i>	<i>12 horas</i>	<i>\$ 1,022,727.00</i>
<i>Condiciones de soporte</i>	<i>12 horas</i>	<i>\$ 1,022,727.00</i>
<i>Firma acta de soporte y garantía</i>	<i>8 horas</i>	<i>\$ 681,818.00</i>
<i>Entrega de planos de instalación</i>	<i>8 horas</i>	<i>\$ 681,818.00</i>
<i>Entrega de manuales de operación</i>	<i>4 horas</i>	<i>\$ 340,909.00</i>

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Trabajo ▾	Costo ▾
<i>Entrega de diagrama lógico</i>	4 horas	\$ 340,909.00
<i>Firma del Acta de entrega del proyecto</i>	1.2 horas	\$ 102,272.70
<i>Cierre del proyecto</i>	1.6 horas	\$ 136,363.60
☐ Gerente de Producto	491.25 horas	\$ 33,494,466.41
<i>Socialización del proyecto</i>	6 horas	\$ 409,091.25
<i>Validación Requerimientos</i>	16 horas	\$ 1,090,910.00
<i>Diagrama en bloques</i>	8 horas	\$ 545,455.00
<i>Descripción de la Solución</i>	6 horas	\$ 409,091.25
<i>Condiciones y Reglas del Proyecto</i>	4 horas	\$ 272,727.50
<i>Selección de equipos</i>	28 horas	\$ 1,909,092.50
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	20 horas	\$ 1,363,637.50
<i>Configuración inicial</i>	32 horas	\$ 2,181,820.00
<i>Listado de cantidades</i>	8 horas	\$ 545,455.00
<i>Metodología de implementación</i>	8 horas	\$ 545,455.00
<i>Estimación de recursos</i>	5.6 horas	\$ 381,818.50
<i>Definición de roles</i>	4 horas	\$ 272,727.50
<i>Selección Proveedores</i>	0.17 horas	\$ 10,909.10
<i>Despacho Equipos</i>	0.8 horas	\$ 54,545.50

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
<i>Recepción de equipos</i>	4.12 horas	\$ 280,519.73
<i>Contratación de Servicios de Instalación</i>	8 horas	\$ 545,455.00
<i>Selección de Contratista</i>	16 horas	\$ 1,090,910.00
<i>Firma de Contrato Servicios</i>	4 horas	\$ 272,727.50
<i>Acta inicio de instalación</i>	6.32 horas	\$ 430,909.45
<i>Indicadores de Calidad</i>	16 horas	\$ 1,090,910.00
<i>Recepción Final</i>	12.8 horas	\$ 872,728.00
<i>Integración Física de la Red</i>	38.53 horas	\$ 2,627,402.96
<i>Energización de equipos</i>	21.6 horas	\$ 1,472,728.50
<i>Configuración de Equipos</i>	28.8 horas	\$ 1,963,638.00
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de</i>	21.6 horas	\$ 1,472,728.50
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	8.52 horas	\$ 581,064.17
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	8 horas	\$ 545,455.00
<i>Entrega Final de Obra</i>	4 horas	\$ 272,727.50
<i>Descripción de la arquitectura de la red</i>	2.4 horas	\$ 163,636.50
<i>Reconocimiento físico</i>	2.4 horas	\$ 163,636.50
<i>Funcionamiento del sistema de monitoreo de l</i>	2.4 horas	\$ 163,636.50
<i>Validación de la instalación con el cliente</i>	24 horas	\$ 1,636,365.00

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Trabajo ▾	Costo ▾
<i>Conciliación con el diseño de ingeniería</i>	19.2 horas	\$ 1,309,092.00
<i>Firma de acta de Entrega a Satisfacción</i>	16 horas	\$ 1,090,910.00
<i>Firma de ATP</i>	24 horas	\$ 1,636,365.00
<i>Condiciones de soporte</i>	24 horas	\$ 1,636,365.00
<i>Firma acta de soporte y garantía</i>	16 horas	\$ 1,090,910.00
<i>Entrega de planos de instalación</i>	2.63 horas	\$ 180,000.15
<i>Entrega de manuales de operación</i>	4 horas	\$ 272,727.50
<i>Entrega de diagrama lógico</i>	4 horas	\$ 272,727.50
<i>Firma del Acta de entrega del proyecto</i>	2.63 horas	\$ 180,000.15
<i>Cierre del proyecto</i>	2.72 horas	\$ 185,454.70
☐ <i>Software Especializado</i>	104 horas	\$ 5,200,000.00
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	40 horas	\$ 2,000,000.00
<i>Configuración inicial</i>	64 horas	\$ 3,200,000.00
☐ <i>Ingeniero Junior</i>	595.03 horas	\$ 27,891,855.67
<i>Diagrama en bloques</i>	0 horas	\$ 0.00
<i>Descripción de la Solución</i>	0 horas	\$ 0.00
<i>Selección de equipos</i>	24 horas	\$ 1,125,000.00
<i>Diagrama detallado ubicación equipos</i>	20 horas	\$ 937,500.00

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Trabajo ▾	Costo ▾
<i>Configuración inicial</i>	32 horas	\$ 1,500,000.00
<i>Listado de cantidades</i>	8 horas	\$ 375,000.00
<i>Metodología de implementación</i>	8 horas	\$ 375,000.00
<i>Estimación de recursos</i>	28 horas	\$ 1,312,500.00
<i>Definición de roles</i>	4 horas	\$ 187,500.00
<i>Pedido de Equipos</i>	5.48 horas	\$ 257,142.86
<i>Recepción de equipos</i>	3.43 horas	\$ 160,714.28
<i>Obras Civiles</i>	3.6 horas	\$ 168,750.00
<i>Acometidas y Redes</i>	0.8 horas	\$ 37,500.00
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	1.6 horas	\$ 75,000.00
<i>Contratación de Servicios de Instalación</i>	8 horas	\$ 375,000.00
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	40 horas	\$ 1,875,000.00
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	60.12 horas	\$ 2,818,131.38
<i>Indicadores de Calidad</i>	23.82 horas	\$ 1,116,609.06
<i>Recepción Final</i>	8 horas	\$ 375,000.00
<i>Integración Física de la Red</i>	38.53 horas	\$ 1,806,338.03
<i>Energización de equipos</i>	21.6 horas	\$ 1,012,500.00
<i>Configuración de Equipos</i>	28.8 horas	\$ 1,350,000.00

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas</i>	21.6 horas	\$ 1,012,500.00
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	13.63 horas	\$ 639,170.06
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	12.8 horas	\$ 600,000.00
<i>Entrega Final de Obra</i>	6.4 horas	\$ 300,000.00
<i>Descripción de la arquitectura de la red</i>	2.4 horas	\$ 112,500.00
<i>Reconocimiento físico</i>	0.8 horas	\$ 37,500.00
<i>Funcionamiento del sistema de monitoreo de la red</i>	0.8 horas	\$ 37,500.00
<i>Identificación de fallas</i>	0.8 horas	\$ 37,500.00
<i>Validación de la instalación con el cliente</i>	40 horas	\$ 1,875,000.00
<i>Conciliación con el diseño de ingeniería</i>	24 horas	\$ 1,125,000.00
<i>Firma de ATP</i>	24 horas	\$ 1,125,000.00
<i>Recopilación de documentos de garantía</i>	80 horas	\$ 3,750,000.00
☐ <i>Tecnico 1</i>	429.62 horas	\$ 14,646,044.44
<i>Recepción de equipos</i>	6.85 horas	\$ 233,766.00
<i>Obras Civiles</i>	3.6 horas	\$ 122,727.15
<i>Acometidas y Redes</i>	2.4 horas	\$ 81,818.10
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	0.75 horas	\$ 25,391.82
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	32 horas	\$ 1,090,908.00

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	60.12 horas	\$ 2,049,547.90
<i>Indicadores de Calidad</i>	80 horas	\$ 2,727,270.02
<i>Integración Física de la Red</i>	40 horas	\$ 1,363,635.00
<i>Energización de equipos</i>	21.6 horas	\$ 736,362.90
<i>Configuración de Equipos</i>	28.8 horas	\$ 981,817.20
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas</i>	21.6 horas	\$ 736,362.90
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	7.9 horas	\$ 269,168.94
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	16 horas	\$ 545,454.00
<i>Entrega Final de Obra</i>	8 horas	\$ 272,727.00
<i>Funciones de las unidades y configuración</i>	4 horas	\$ 136,363.50
<i>Diligenciamiento ATP</i>	96 horas	\$ 3,272,724.00
☐ <i>Tecnico 2</i>	452.42 horas	\$ 15,423,249.09
<i>Obras Civiles</i>	3.6 horas	\$ 122,727.15
<i>Acometidas y Redes</i>	1.6 horas	\$ 54,545.40
<i>Conciliación con el diseño detallado</i>	3.2 horas	\$ 109,090.80
<i>Entrega de Materiales y Equipos</i>	48 horas	\$ 1,636,362.00
<i>Acta inicio de instalación</i>	8 horas	\$ 272,727.00
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	60.12 horas	\$ 2,049,547.90

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso ▾	Trabajo ▾	Costo ▾
<i>Indicadores de Calidad</i>	80 horas	\$ 2,727,269.90
<i>Integración Física de la Red</i>	40 horas	\$ 1,363,635.00
<i>Energización de equipos</i>	21.6 horas	\$ 736,362.90
<i>Configuración de Equipos</i>	28.8 horas	\$ 981,817.20
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas</i>	21.6 horas	\$ 736,362.90
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	7.9 horas	\$ 269,168.94
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	16 horas	\$ 545,454.00
<i>Entrega Final de Obra</i>	8 horas	\$ 272,727.00
<i>Funcionamiento del sistema de monitoreo de la red</i>	8 horas	\$ 272,727.00
<i>Diligenciamiento ATP</i>	96 horas	\$ 3,272,724.00
☐ <i>Servicios Legales</i>	75.77 horas	\$ 4,735,000.00
<i>Tramites legales - ANE</i>	8 horas	\$ 500,000.00
<i>Pólizas</i>	16 horas	\$ 1,000,000.00
<i>Condiciones y Reglas del Proyecto</i>	2.4 horas	\$ 150,000.00
<i>Condiciones de Pago. Firma del Contrato</i>	8 horas	\$ 500,000.00
<i>Firma de Contrato Servicios</i>	20 horas	\$ 1,250,000.00
<i>Firma de acta de Entrega a Satisfacción</i>	16 horas	\$ 1,000,000.00
<i>Firma del Acta de entrega del proyecto</i>	2.63 horas	\$ 165,000.00

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
<i>Cierre del proyecto</i>	2.72 horas	\$ 170,000.00
☐ <i>Analizador Espectro</i>	281.17 horas	\$ 3,866,128.46
<i>Auditoría de Instalación y Pruebas</i>	43.53 horas	\$ 598,638.60
<i>Indicadores de Calidad</i>	80 horas	\$ 1,099,999.98
<i>Integración Física de la Red</i>	40 horas	\$ 550,000.00
<i>Energización de equipos</i>	24 horas	\$ 330,000.00
<i>Configuración de Equipos</i>	32 horas	\$ 440,000.00
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas</i>	24 horas	\$ 330,000.00
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	13.63 horas	\$ 187,489.88
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	16 horas	\$ 220,000.00
<i>Entrega Final de Obra</i>	8 horas	\$ 110,000.00
☐ <i>Medidor de Campo (Tems)</i>	136.63 horas	\$ 5,123,737.81
<i>Integración Física de la Red</i>	32 horas	\$ 1,200,000.00
<i>Energización de equipos</i>	12 horas	\$ 450,000.00
<i>Configuración de Equipos</i>	32 horas	\$ 1,200,000.00
<i>Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas</i>	24 horas	\$ 900,000.00
<i>Pruebas generales de Cobertura</i>	12.63 horas	\$ 473,737.81
<i>Pruebas de Monitoreo de Alarmas</i>	16 horas	\$ 600,000.00

Tabla 7. (Continuación)

Nombre del recurso	Trabajo	Costo
Entrega Final de Obra	8 horas	\$ 300,000.00
☐ Equipo Repetidor de Señal	124.63 horas	\$ 3,115,825.21
Integración Física de la Red	20 horas	\$ 500,000.00
Energización de equipos	12 horas	\$ 300,000.00
Configuración de Equipos	32 horas	\$ 800,000.00
Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas	24 horas	\$ 600,000.00
Pruebas generales de Cobertura	12.63 horas	\$ 315,825.21
Pruebas de Monitoreo de Alarmas	16 horas	\$ 400,000.00
Entrega Final de Obra	8 horas	\$ 200,000.00
☐ Medidor de Potencia	120 horas	\$ 2,250,000.00
Integración Física de la Red	40 horas	\$ 750,000.00
Energización de equipos	24 horas	\$ 450,000.00
Configuración de Equipos	32 horas	\$ 600,000.00
Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas	24 horas	\$ 450,000.00
☐ Compra de equipos	0	\$ 0.00
Pago de equipo	0	\$ 0.00
☐ Servicios de Instalación	0	\$ 0.00
Pago Servicio de Instalación	0	\$ 0.00

Tabla 7. (Continuación)

<i>Nombre del recurso</i> ▼	<i>Trabajo</i> ▼	<i>Costo</i> ▼
☐ <i>Pago de seguros</i>	7,419.45	\$ 0.00
<i>Pólizas</i>	7,419.45	\$ 0.00
☐ <i>Equipos de Soporte y Garantía</i>	1	\$ 66,500,000.00
<i>Condiciones de soporte</i>	1	\$ 66,500,000.00
<i>Costos Administrativos y Generales</i>	0	\$ 0.00

Tabla 8. Costos Fijos

Nombre de tarea	Costo	Costo fijo
☐ Inicio del proyecto	\$ 84,366,364.05	\$ 0.00
Inicio del proyecto	\$ 0.00	\$ 0.00
Socialización del proyecto	\$ 81,502,727.25	\$ 79,730,000.00
Elaboración acta de inicio	\$ 681,818.00	\$ 0.00
Validación Requerimientos	\$ 2,181,818.80	\$ 0.00
☐ Planos de la edificación y Diseño Preliminar	\$ 1,636,364.25	\$ 0.00
☐ Requerimientos regulatorios	\$ 77,708,116.30	\$ 0.00
☐ Diseño detallado	\$ 1,404,518,142.04	\$ 0.00
Diseño de ingeniería de la solución	\$ 18,293,816.87	\$ 0.00
Cronograma y recursos del proyecto	\$ 3,756,819.00	\$ 0.00
☐ Compras	\$ 1,382,467,506.17	\$ 0.00
Selección Proveedores	\$ 181,363.60	\$ 0.00
Pedido de Equipos	\$ 938,960.86	\$ 0.00
Despacho Equipos	\$ 395,454.50	\$ 0.00
Recepción de equipos	\$ 947,727.21	\$ 0.00
Pago de equipo	\$ 1,380,004,000.00	\$ 1,380,004,000.00
☐ Instalación	\$ 168,022,561.01	\$ 0.00
Alistamiento y adecuación de las instalaciones	\$ 1,854,368.32	\$ 0.00
☐ Instalación del sistema	\$ 126,680,195.19	\$ 0.00
Contratación de Servicios de Instalación	\$ 920,455.00	\$ 0.00
Selección de Contratista	\$ 1,090,910.00	\$ 0.00
Firma de Contrato Servicios	\$ 1,522,727.50	\$ 0.00
Entrega de Materiales y Equipos	\$ 5,147,724.40	\$ 0.00
Acta inicio de instalación	\$ 703,636.45	\$ 0.00
Auditoría de Instalación y Pruebas	\$ 10,924,956.08	\$ 0.00
Indicadores de Calidad	\$ 12,171,148.96	\$ 0.00
Recepción Final	\$ 2,338,636.80	\$ 0.00
Pago Servicio de Instalación	\$ 91,860,000.00	\$ 91,860,000.00
☐ Configuración de la solución	\$ 31,567,827.99	\$ 0.00
☐ Puesta en servicio	\$ 7,920,169.51	\$ 0.00
☐ Entrenamiento y validación de la solución	\$ 20,581,815.80	\$ 0.00
☐ Entrega del sistema	\$ 77,710,002.30	\$ 0.00
CIERRE	\$ 0.00	\$ 0.00

6.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 9. Costos administrativos y gastos Generales

Costos Administrativos y Gastos Generales						
Costos administrativos						
Cargo	Salario mensual	Carga prestacional	Total mes	Tiempo proyecto (meses)	Dedicación al proyecto	Total proyecto
Gerente general	\$ 15,000,000	\$ 7,500,000	\$ 22,500,000	7	0.2	\$ 31,500,000
Secretaria	\$ 1,000,000	\$ 500,000	\$ 1,500,000	7	0.2	\$ 2,100,000
Mensajero	\$ 800,000	\$ 400,000	\$ 1,200,000	7	0.2	\$ 1,680,000
Contador	\$ 2,500,000	\$ 1,250,000	\$ 3,750,000	7	0.2	\$ 5,250,000
SUBTOTAL COSTOS ADMINISTRATIVOS						\$ 40,530,000
Gastos generales						
Concepto				Duración	Valor ((u), (t))	Total
Arrendamiento				7	\$ 4,000,000	\$ 28,000,000
Pago servicios públicos				7	\$ 800,000	\$ 5,600,000
Administración				7	\$ 400,000	\$ 2,800,000
Papelería				7	\$ 200,000	\$ 1,400,000
Cafetería				7	\$ 200,000	\$ 1,400,000
SUBTOTAL GASTOS GENERALES						\$ 39,200,000
COSTOS ADMINISTRATIVOS Y GASTOS GENERALES						\$ 79,730,000

Tabla 10. Costos seguros

Costos Seguros			
Costos Perfeccionamiento del Contrato	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Pólizas	1	\$ 71,694,480	\$ 71,694,480
Impuesto de timbre	1	\$ 2,000,000	\$ 2,000,000
Publicación diario oficial	1	\$ 500,000	\$ 500,000
TOTAL			\$ 74,194,480

Tabla 11. Costo de Equipos y Materiales

Costos de Equipos y Materiales			
Equipos y Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total equipos
Remote Optical Unit (ROU)	128	\$ 5,500,000	\$ 704,000,000
Optical Distribution Unit (ODU)	16	\$ 17,000,000	\$ 272,000,000
Master Optical Unit	1	\$ 18,000,000	\$ 18,000,000
Alarm Unit	1	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000
Antena	512	\$ 150,000	\$ 76,800,000
Cable coaxial	10880	\$ 8,500	\$ 92,480,000
Conectores coaxial	1024	\$ 9,000	\$ 9,216,000
Divisor *4	128	\$ 750,000	\$ 96,000,000
Divisor *2	64	\$ 600,000	\$ 38,400,000
Combinador	64	\$ 600,000	\$ 38,400,000
Fibra Óptica	2200	\$ 3,500	\$ 7,700,000
Conectores fibra	288	\$ 8,000	\$ 2,304,000
Jumper 20 cm	192	\$ 12,000	\$ 2,304,000
Combinador operadores	2	\$ 1,200,000	\$ 2,400,000
UPS	1	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000
TOTAL			\$ 1,380,004,000

Tabla 12. Costos Nomina

Costos Nomina						
Costos administrativos						
Cargo	Salario mensual	Carga prestacional	Total mes	valor/día	Tiempo proyecto (días)	Total proyecto
Gerente Proyecto	\$ 10,000,000	\$ 5,000,000	\$ 15,000,000	\$ 681,818	38.2125	\$ 26,053,977
Gerente de producto	\$ 8,000,000	\$ 4,000,000	\$ 12,000,000	\$ 545,455	61.40625	\$ 33,494,318
Ingeniero junior	\$ 5,500,000	\$ 2,750,000	\$ 8,250,000	\$ 375,000	74.37875	\$ 27,892,031
Técnico 1	\$ 4,000,000	\$ 2,000,000	\$ 6,000,000	\$ 272,727	53.7025	\$ 14,646,136
Técnico 2	\$ 4,000,000	\$ 2,000,000	\$ 6,000,000	\$ 272,727	56.5525	\$ 15,423,409
SUBTOTAL COSTOS ADMINISTRATIVOS						\$ 117,509,872

Tabla 13. Costo servicios de instalación

Costos Servicios de Instalación			
Costo por equipo	Cantidad	Costo unitaria Instalación	Costo total Instalación
Remote Optical Unit (ROU)	128	\$ 100,000	\$ 12,800,000
Optical Distribution Unit (ODU)	16	\$ 2,000,000	\$ 32,000,000
Master Optical Unit	1	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Alarm Unit	1	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000
Antena	512	\$ 20,000	\$ 10,240,000
Cable coaxial	10880	\$ 1,500	\$ 16,320,000
Conectores coaxial	1024	\$ 2,000	\$ 2,048,000
Divisor *4	128	\$ 20,000	\$ 2,560,000
Divisor *2	64	\$ 20,000	\$ 1,280,000
Combinador	64	\$ 20,000	\$ 1,280,000
Fibra Óptica	2200	\$ 1,900	\$ 4,180,000
Conectores fibra	288	\$ 2,500	\$ 720,000
Jumper 20 cm	192	\$ 1,000	\$ 192,000
Combinador operadores	2	\$ 20,000	\$ 40,000
UPS	1	\$ 200,000	\$ 200,000
TOTALES			\$ 91,860,000

Tabla 14. Costo de Herramientas y equipos especializados

Costo Herramientas y Equipos Especializados			
Herramienta - Equipos	valor/día	Tiempo proyecto (días)	Total proyecto
Software especializado	\$ 400,000	13	\$ 5,200,000
Analizador de espectro	\$ 110,000	35	\$ 3,850,000
Medidor de campo (Tems)	\$ 300,000	17	\$ 5,100,000
Medidor de Potencia	\$ 150,000	15	\$ 2,250,000
Equipo Repetidor de señal	\$ 200,000	16	\$ 3,200,000
TOTAL			\$ 19,600,000

Tabla 15. Costo de equipos de soporte y garantía

Costos Equipos de Soporte y Garantía			
Equipos y materiales	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total equipos
Remote Optical Unit (ROU)	3	\$ 5,500,000	\$ 16,500,000
Optical Distribution Unit (ODU)	1	\$ 17,000,000	\$ 17,000,000
Master Optical Unit	1	\$ 18,000,000	\$ 18,000,000
Alarm Unit	1	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000
TOTAL			\$ 66,500,000

Tabla 16. Costo servicios de asistencia legal

Costos servicios de asistencia legal			
Servicio	valor/día	Tiempo proyecto (días)	Total proyecto
Asistencia legal	\$ 500,000	10	\$ 5,000,000

Tabla 17. Costos totales

Costos Totales	
Costo Administrativo y Gastos Generales	\$ 79,730,000
Costo de Equipos y Materiales	\$ 1,380,004,000
Costo de Servicio de Instalación	\$ 91,860,000
Costo Nomina	\$ 117,509,872
Costo Seguros	\$ 74,194,480
Costo de Equipos de Soporte y Garantía	\$ 66,500,000
Costos de Herramientas y Equipos Especializados	\$ 19,600,000
Costo Servicio de Asistencia Legal	\$ 5,000,000
TOTAL	\$ 1,834,398,352

Tabla 18. Presupuesto

Presupuesto	
Concepto	VALOR
Costo total del proyecto (7 meses)	\$ 1,834,398,352
Reserva para contingencias	10%
Valor de reserva para contingencias	\$ 183,439,835
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 2,017,838,187

7. PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO

Tabla 19. Plan de Calidad

Plan de Calidad						
PROYECTO: BACATA COMUNICACIONES CELULARES				CÓDIGO DEL PROYECTO:		IS001
No	Actividad	Responsable	Procedimiento	Criterio de Aceptación	Registro	Recursos de Información
1	Diseño preliminar	Gerente Producto	Selección de la tecnología con margen de seguridad suficiente (límite de ingeniería)	La distancia máxima entre equipos debe ser menor al 70% del límite especificado por el fabricante del equipo	CT_1	Especificaciones técnicas de los equipos
2	Diseño de ingeniería detallado	Gerente Producto	Configuración de potencia de los equipos	La configuración de potencia de línea de base debe ser menor al 50% (3dB) de la potencia máxima	CT_2	Presupuesto de enlace (link budget)
3	Compras	Gerente Proyecto	Selección de proveedor	El proveedor seleccionado debe contar como mínimo con 5 años de experiencia en el sector y representación legal en Colombia	CT_3	Certificación del proveedor
4	Instalación	Gerente Producto	Check list inspección visual del sistema	Cumplimiento estándares internos	CT_4	Formato de revisión Instalación No.1
5	Instalación	Gerente Producto	Pruebas pérdidas de retorno	Pérdidas de retorno >15 dB	CT_5	Impresión de medición efectuada con analizador
6	Puesta en servicio	Gerente Producto	Pruebas de cobertura	Mínimo 95% de área con niveles superiores a -75 dBm	CT_6	Histogramas de medición
7	Soporte y garantía	Gerente Proyecto	Respuesta a requerimientos del cliente	Tiempo de respuesta menor a 24 horas en horario laboral	CT_7	Procedimiento detección y solución de fallas, stock de repuestos
8	Capacitación	Gerente Proyecto	Garantizar tiempo necesario para transferir el conocimiento	Tiempo mínimo de capacitación: 16 horas	CT_8	Constancia de capacitación

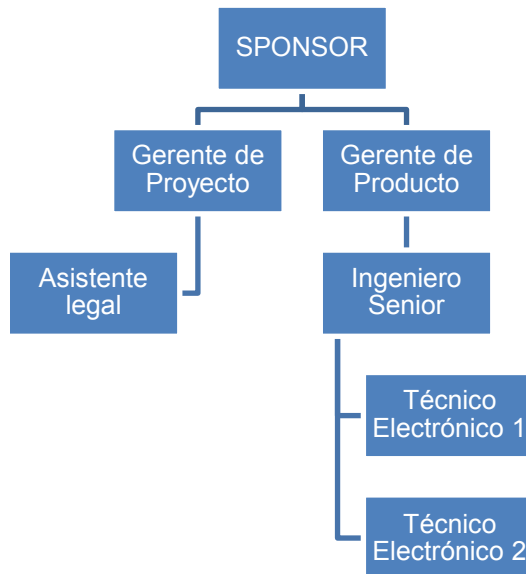
			CÓDIGO:	IS001_C1
			EDICIÓN:	1
			NIVEL DE REVISIÓN	Gerente Proyecto
			PÁGINA	1
			FECHA DE EMISIÓN	25-mar-12

	NOMBRE	FIRMA
ELABORÓ	Ingeniero junior	
REVISÓ	Gerente Producto	
APROBÓ	Gerente Proyecto	

8. PLAN DE GESTION DE RHH

8.1 DEFINICION DE ROLES Y RESPONSABILIDADES

Ilustración 3. Organigrama del proyecto



✚ SPONSOR: Responsable de garantizar los recursos financieros y humanos del proyecto.

El patrocinador ejecutivo debe ser el gerente de más alto rango posible, en proporción al tamaño del proyecto y su alcance. El patrocinador ejecutivo actúa como un defensor explícito y visible, legitima los objetivos del proyecto y los objetivos, se mantiene al corriente de las actividades principales del proyecto, y es lo último que toma las decisiones para el proyecto. El patrocinador ejecutivo proporciona soporte al Director de Proyecto y Gerente de Proyecto y cuenta con la aprobación final de todos los cambios de alcance, y los signos de descuento sobre las aprobaciones de proceder a cada fase del proyecto siguiente.

✚ Gerente de proyectos:

Es la persona responsable de asegurar que el equipo de proyecto completa el proyecto.

También es responsabilidad del Gerente de Proyecto para garantizar la aceptación y aprobación de los entregables del patrocinador del proyecto y las partes interesadas.

El Gerente de Proyecto es responsable de la comunicación, incluyendo los informes de estado, gestión de riesgos, la escalada de problemas que no pueden ser resueltos en el equipo, y, en general, asegurándose de que el proyecto se entregue en el presupuesto, el calendario previsto, y dentro de su alcance

 Gerente de producto:

Es la persona encargada de garantizar que el producto funcione de acuerdo a las especificaciones técnicas y de diseño establecidas en el alcance del proyecto. Es un rol comercial, pero con un alto conocimiento técnico.

 Ingeniero Sénior:

Es la persona encargada de Instalar, probar y desarrollar troubleshooting de las actividades técnicas programadas de acuerdo al diseño hecho y los planes definidos en conjunto con el cliente. Control y seguimiento de trabajos realizados por terceros.

 Técnico Electrónico

Persona encargada de brindar apoyo al ingeniero sénior en actividades como instalaciones, seguimiento y control de tareas realizadas por terceros, solución de problemas, instalaciones etc.

 Asistente Legal:

Es el profesional en el área jurídica encargado de los temas legales y contractuales. Debe brindar soporte jurídico, asesorías, cuando se requiera o el caso lo amerite.

8.2 MATRIZ RACI:

Tabla 20. Asignación de responsabilidades

Actividad	Sponsor	Asistente legal	Gerente Proyecto	Gerente Producto	Ingeniero Junior	Técnico1	Técnico2
Inicio							
Requerimientos Iniciales							
Inicio del proyecto							
Socialización del proyecto	E		C	R			
Elaboración acta de inicio	E/R		I	C			
Validación Requerimientos	I		E	R	C		
Planos de la edificación y Diseño Preliminar							
Diagrama en bloques			I	E/R	C		
Descripción de la Solución			I	E/R	C		
Requerimientos regulatorios							
Trámites legales - ANE	I	R	E				
Pólizas	I	R	E				
Condiciones y Reglas del Proyecto	E	R	C	C			
Condiciones de Pago. Firma del Contrato	E	R	C	C			
Diseño detallado							
Diseño de ingeniería de la solución							
Selección de equipos			E	R	C		
Diagrama detallado ubicación equipos			E	R	C		
Configuración inicial			E	R	C		
Listado de cantidades			E	R	C		
Cronograma y recursos del proyecto							
Metodología de implementación	I		E/R	C			
Estimación de recursos	I		E/R	C			
Definición de roles	I		E/R	C			
Compras							
Selección Proveedores	I		I	E/R			
Pedido de Equipos	I		I	E/R			
Despacho Equipos	I		I	E/R			
Recepción de equipos	I		I	E/R			
Pago de equipo	E/R	I	C	C			
Instalación							
Alistamiento y adecuación de las instalaciones							
Obras Civiles			I	C	E	R	R
Acometidas y Redes			I	C	E	R	R
Conciliación con el diseño detallado	I		I	E	R	C	C
Instalación del sistema							
Contratación de Servicios de Instalación	I	C	E	R			
Selección de Contratista	I	C	E	R			

Tabla 20. (Continuación)

Actividad		Sponsor	Asistente legal	Gerente Proyecto	Gerente Producto	Ingeniero Junior	Técnico1	Técnico2
Firma de Contrato Servicios		I	R	E	I			
Entrega de Materiales y Equipos		I		I	C	E	R	R
Acta inicio de instalación		I		E/R	C			
Auditoría de Instalación y Pruebas				I	C	E	R	R
Indicadores de Calidad				I	C	E	R	R
Recepción Final		I		I	E	R	C	C
Pago Servicio de Instalación		E/R		C	C			
Configuración de la solución								
Integración Física de la Red				I	E/R	C	C	C
Energización de equipos				I	E/R	C	C	C
Configuración de Equipos				I	E/R	C	C	C
Pruebas de Cobertura por Piso y Monitoreo de Alarmas				I	I	E	R	R
Puesta en servicio								
Pruebas generales de Cobertura				I	I	E	R	R
Pruebas de Monitoreo de Alarmas				I	I	E	R	R
Entrega Final de Obra		I		I	E/R			
Entrenamiento y validación de la solución								
Capacitación								
Descripción de la arquitectura de la red				I	E	R		
Reconocimiento físico				I	I	E	R	R
Funciones de las unidades y configuración				I	I	E/R		
Funcionamiento del sistema de monitoreo de la red				I	I	E/R		
Identificación de fallas				I	I	E/R	C	C
Revisión de la instalación de equipos								
Validación de la instalación con el cliente				I	E/R			
Conciliación con el diseño de ingeniería				I	E/R			
Firma de acta de Entrega a Satisfacción		I		E	R	C		
ATP y pruebas de estrés de la solución								
Diligenciamiento ATP				E	R	C		
Firma de ATP				E	R	C		
Entrega del sistema								
Soporte y garantía								
Recopilación de documentos de garantía				I	E	R		
Condiciones de soporte				I	E/R	C		
Firma acta de soporte y garantía				I	E/R	C		
Entrega de documentos del proyecto								
Entrega de manuales de operación				I	E/R			
Entrega de diagrama lógico				I	E/R			
Acta final entrega a satisfacción de la solución								
Firma del Acta de entrega del proyecto		I		I	E/R			
Cierre del proyecto		E/R		C	C	I	I	I

9. PLAN DE GESTION DE COMUNICACIONES

Tabla 21 Matriz de comunicaciones

Actividad	Frecuencia del informe	Medio	Interesados															
			Sponsor	Asistente legal	Gerente Proyecto	Gerente Producto	Ingeniero Junior	Técnico1	Técnico2	Operadores celulares	Representante DB Bacatá	Proveedores de equipos	Cientes del proyecto inmobiliario	Operadores monitoreo edificio	Proveedores de servicios de comunicaciones	Director del proyecto inmobiliario	Agencia nacional del espectro	Otros proveedores
Inicio																		
Requerimientos Iniciales																		
Inicio del proyecto																		
Socialización del proyecto	E	R	E	D	S	E	D	D	D	D	D	D	D		D	D	D	D
Elaboración acta de inicio	E	M	E	D	D	D	D	D	D		D		D					
Validación Requerimientos	E	I	D		D	E	S				D							
Planos de la edificación y Diseño Preliminar																		
Diagrama en bloques	S	I			E	D	D	D	D									
Descripción de la Solución	E	M			D	E	S	D	D							D		
Requerimientos regulatorios																		
Trámites legales - ANE	E	E	D	E	D												D	
Pólizas	E	E	D	E	D						D							
Condiciones y Reglas del Proyecto	E	M	D	S	D	E										D		
Condiciones de Pago. Firma del Contrato	E	M	D	S	D	E					D							
Diseño detallado																		
Diseño de ingeniería de la solución																		
Selección de equipos	E	E			D	E	D	D	D		D							
Diagrama detallado ubicación equipos	E	I			D	E	D	D			D					D		D
Configuración inicial	E	E				E	S	D	D									
Listado de cantidades	E	I			D	E	S	D	D									
Cronograma y recursos del proyecto																		
Metodología de implementación	S	R			E	S	D	D	D		D					D		
Estimación de recursos	S	R			E	S	D	D	D									
Definición de roles	S	R			E	S	D	D	D									
Compras																		
Selección Proveedores	E	M	D	D	E	S	S	D	D		D	D				D		D
Pedido de Equipos	E	M	D			E						D						
Despacho Equipos	E	M			D	D						E						
Recepción de equipos	E	M				E						D						
Pago de equipo	E	M	E	S	D	D					D	D						

Tabla 21. (Continuación)

Actividad	Frecuencia del informe	Medio	Interesados															
			Sponsor	Asistente legal	Gerente Proyecto	Gerente Producto	Ingeniero Junior	Técnico1	Técnico2	Operadores celulares	Representante DB Bacatá	Proveedores de equipos	Cientes del proyecto inmobiliario	Operadores monitoreo edificio	Proveedores de servicios de comunicaciones	Director del proyecto inmobiliario	Agencia nacional del espectro	Otros proveedores
Instalación																		
Alistamiento y adecuación de las instalaciones																		
Obras civiles	S	R			D	D	E				D					E		
Acometidas y redes	S	R			D	E	D	D	D		S					D		
Conciliación con el diseño	S	R			D	E	D				D					D		
Seguimiento del proyecto	S	R			E	D	D	D	D		D							
Instalación del sistema																		
Contratación de servicios de instalación	E	E		S	S	E					D	D			D			
Selección de contratista	E	E	D		E	E												
Firma de contrato servicios	E	E		E	D	S												
Entrega de materiales y equipos	E	M			D	E	S	D	D		D	D						
Acta inicio de instalación	E	M			D	E	D	D	D			D			D	D		
Auditoría de instalación y pruebas	E	M			D	D	E	D	D						D			
Indicadores de calidad	S	R			D	E	D	D	D						D			
Recepción final	E	M			D	E	S	D	D		D				D	D		
Pago servicio de instalación	E	M	E		S	D									D			
Configuración de la solución																		
Integración física de la red	D	E			D	S	E	D	D									
Energización de equipos	D	E			D	S	E	D	D									
Configuración de equipos	D	E			D	S	E	D	D									
Pruebas de cobertura por piso y Monitoreo de alarmas	D	E			D	S	E	D	D		D							
Puesta en servicio																		
Pruebas generales de cobertura	D	E			D	S	S	E	E									
Pruebas de monitoreo de alarmas	D	E			D	S	S	E	E									
Entrega final de obra	E	M	D	D	E	E	S	D	D	D	D	D	D		D	D	D	D
Capacitación																		
Descripción de la arquitectura de la red	E	R				S	E	E	E					D				
Reconocimiento físico	E	R				S	E	E	E					D				
Funciones de las unidades y configuración	E	R				S	E	E	E					D				
Funcionamiento del sistema de monitoreo de la red	E	R				S	E	E	E					D				
Identificación de fallas	E	R				S	E	E	E					D				

Tabla 21. (Continuación)

Actividad	Frecuencia del informe	Medio	Interesados															
			Sponsor	Asistente legal	Gerente Proyecto	Gerente Producto	Ingeniero Junior	Técnico1	Técnico2	Operadores celulares	Representante DB Bacatá	Proveedores de equipos	Cientes del proyecto inmobiliario	Operadores monitoreo edificio	Proveedores de servicios de comunicaciones	Director del proyecto inmobiliario	Agencia nacional del espectro	Otros proveedores
Revisión de la instalación de equipos																		
Validación de la instalación con el cliente	E	M			D	E	S				D							
Conciliación con el diseño de ingeniería	E	M			D	E	S				D							
Firma de acta de Entrega a Satisfacción	E	M	D		D	E	S				D							
ATP y pruebas de estrés de la solución																		
Diligenciamiento ATP	E	M				E	S				D							
Firma de ATP	E	M	D			E	S				D							
Entrega del sistema																		
Soporte y garantía																		
Recopilación de documentos de garantía	E	M		D	D	E	S				D							
Condiciones de soporte	E	M		D	D	E	S				D							
Firma acta de soporte y garantía	E	M		D	D	E	S				D							
Entrega de planos de instalación																		
Entrega de manuales de operación	E	M			D	E	S				D			D				
Entrega de diagrama lógico	E	M			D	E	S				D			D				
Acta final entrega a satisfacción de la solución																		
Firma del Acta de entrega del proyecto	E	M	D		D	E					E							
Cierre del proyecto	E	M	D	D	E	S	D	D	D	D	D	D	D	D		D	D	D
Cierre																		

10. PLAN DE GESTION DE RIESGOS

Tabla 22. Matriz de Riesgos

	RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	RESPONSABLE	ACCIONES
1	Control de cambios sobre el alcance inicial de la propuesta	Medio	Alto	Sponsor	Dejar claro el alcance del proyecto contractualmente. Cualquier modificación será renegociada con el cliente e impactara en tiempo y costo.
2	Retrasos en la construcción del edificio	Medio	Alto	Sponsor	Seguimiento periódicos con la constructora para validar el avance de la obra
3	Retraso en el suministro de equipos por parte del proveedor para la implementación del proyectos	Media	Alto	Gerente del proyecto	Solicitar los equipos con 2 meses de anticipación
4	Modificación en la arquitectura inicial de la construcción	Media	Medio	Sponsor /Ingeniero de producto	Realizar un diseño de la solución flexible.
5	Auditoría y control por el ANE(Agencia Nacional del Espectro) sobre La potencia radiada al exterior del edificio cuando supere los límites establecidos	Baja	Alto	Ingeniero de producto	Validación del diseño de la solución y pruebas técnicas alrededor de la construcción
6	Las instalaciones eléctricas (energía suministrada por el cliente) no cuentan con las condiciones técnicas para la instalación de los equipos	Baja	Bajo	Ingeniero Junior	Realizar un site survey en las instalaciones del cliente para solicitarle las adecuaciones necesarias, así como acordar la fecha de cierre para la entrega de las mismas.
7	Oposición al desarrollo del proyecto por parte de los usuarios finales por temas de salud	Baja	Bajo	Sponsor	Realizar campañas de socialización de los beneficios que traerá el proyecto, divulgación del estudio radioeléctrico y reglamentación vigente
8	Rupturas por parte de proveedores de otros servicios en el cableado de los elementos de red que hacen parte del diseño.	Baja	Medio	Ingeniero Junior	Marcar con rótulos el cableado y realizar periódicamente inspecciones físicas y pruebas técnicas.
9	Personal asignado por el cliente no idóneo para el seguimiento y control del proyecto	Baja	Medio	Gerente del proyecto	Mantener una bitácora con los incumplimientos por parte del cliente. Cuando este incumplimiento retrase el avance del proyecto en más de un 5 % del tiempo total, se escalará con el sponsor.
10	Equipos con falla o avería al momento del comisionamiento o puesta en marcha.	Baja	Medio	Ingeniero Junior	Acordar con el proveedor tiempos de reposición de equipos por garantía no superiores a 2 semanas.

Tabla 23. Matriz probabilidad de Impacto

Impacto		Probabilidad de ocurrencia		
		(1) Baja	(3) Media	(6) Alta
	(1) Bajo	1	3	6
	(2) Medio	2	6	12
	(3) Alto	3	9	18

11. PLAN DE GESTION DE ADQUISICIONES

Tabla 24. Matriz de adquisiciones del proyecto

WBS	Entregable	Procedimiento de contratación	Contacto proveedor	Fecha de entrega	Responsable de aceptación
2.3	Equipos de telecomunicaciones	17112011	Asecones/5717567070/Amparo Albarracín/Gerente de Ventas y Servicios	17/11/2011	Ingeniero de producto / Gerente de proyecto
2.3	Prestar Servicios de Intalaciòn	10112011	Asecones/5717567070/Amparo Albarracín/Gerente de Ventas y Servicios	10/11/2011	Ingeniero de producto / Gerente de proyecto

12. DESARROLLO TECNICO DE LA SOLUCION

12.1 SELECCION DE LA TECNOLOGIA DE LA SOLUCION

Para seleccionar el sistema que cumpla con los requisitos del cliente se consideraron entre otros los siguientes factores:

12.1.1 Tamaño del edificio: DB Bacatá consta dos torres de 55 y 66 pisos con más de 114.000 metros cuadrados y requiere un cableado de más de diez mil metros de longitud. Se utilizará un sistema mixto de Cable coaxial de ½ pulgada de bajas pérdidas y fibra óptica.

12.1.2 Operadores celulares: El sistema contempla la conexión de cuatro operadores inicialmente, sin embargo puede fácilmente ampliarse su capacidad hasta ocho.

12.1.3 Bandas de operación: El diseño contempla las bandas de frecuencia actualmente asignadas a los operadores celulares: 850 y 1900 MHz.

12.1.4 Servicios: Para que el sistema tenga la capacidad de soportar servicios multimedia con datos de alta velocidad propios de las redes de cuarta generación como LTE, los equipos deben tener un bajo factor de ruido y un gran ancho de banda. Por esta razón se descartan los sistemas de amplificadores y el cableado UTP

12.1.5 Volumen de tráfico: Se calcula que este edificio tendrá una población flotante de aproximadamente 10000 personas que requieren estar a la vanguardia de los nuevos servicios de comunicaciones, por esta razón se seleccionó un sistema con interfaz abierta para que cada operador puede integrar en forma transparente sus nodos cualquier tecnología.

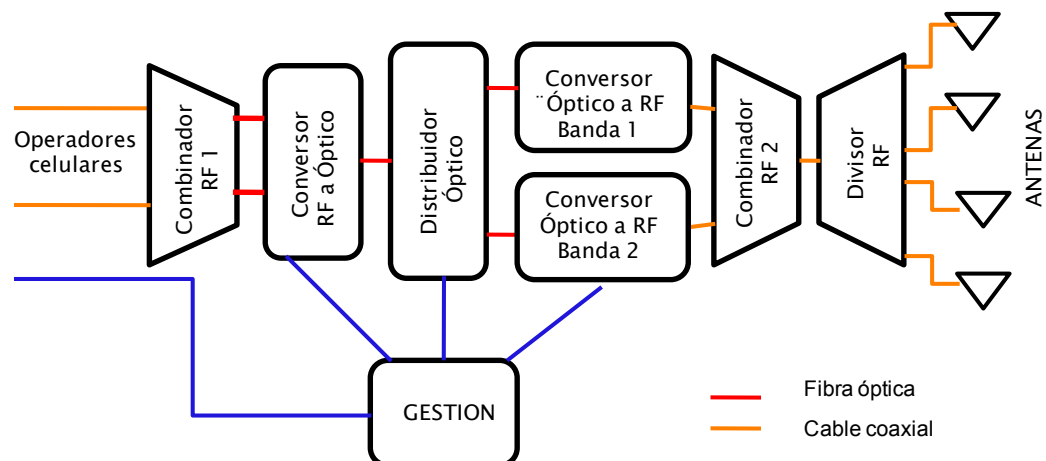
12.1.6 Proveedores de equipos: Con el fin de facilitar la adquisición de los equipos y elementos, el diseño contempla módulos independientes con interfaces abiertas que pueden adquirirse a cualquier proveedor de equipos de comunicaciones.

12.1.7 Gestión: Por la cantidad de elementos, más de 4000, que integran la solución se requiere un sistema de monitoreo y alarmas que permita la identificación de fallas.

12.1.8 Estructura del edificio: Por ser un edificio de uso mixto, comercial, residencial y de oficinas, cada área tiene diferentes requerimientos y condiciones particulares de propagación de la señal. Para compensar esta situación e implementar una solución homogénea, seleccionamos unidades de 30 dBm de potencia configurables en un amplio rango.

Con base en los anteriores factores se eligió un sistema de antenas distribuido DAS conformado por elementos activos ópticos. La arquitectura de la solución se muestra en el diagrama siguiente:

Ilustración 4. Diagrama general



12.2 DESCRIPCION DE LA SOLUCION

Como se ilustra en la figura No. 4, los nodos o estaciones base de los operadores de telefonía celular, que funcionan en cada una de las bandas de frecuencia asignadas por la Agencia Nacional del Espectro, se conectan al sistema de antenas distribuido (DAS) a través de un combinador de radio frecuencia RF; este combinador a su vez entrega la señal compuesta a una unidad MODU (Master Optical Digital Unit) que convierte la señal electromagnética de radio frecuencia en una señal óptica. Esta señal óptica pasa por una unidad de distribución Optical Distribution Unit ODU que la envía por medio de fibra óptica sin pérdidas a lo largo de todo el edificio. Por cada dos pisos se instala una unidad Remote Optical Unit ROU para cada banda de frecuencia, esta unidad se encarga de reconvertir la señal óptica nuevamente a señal electromagnética de RF. Las señales de RF se combinan nuevamente y se transmiten por cables coaxiales de bajas pérdidas a las antenas estratégicamente ubicadas en zonas comunes y privadas del edificio.

Las antenas radian la señal con la potencia justa para garantizar la cobertura requerida y así ofrecer un excelente servicio al interior sin causar interferencia al exterior de Bacatá.

12.3 DISEÑO DETALLADO Y DIMENSIONAMIENTO:

Una vez seleccionado el tipo de equipo y los módulos principales que conforman el sistema se procede a calcular la cantidad de antenas requeridas para garantizar un nivel de cobertura de -75 dBm en el 95% del área. Este dimensionamiento se basa en cálculos realizados con modelos de simulación de propagación en ambientes cerrados suministrados por herramientas como Winpro, Wizard que no solo consideran los efectos de la estructura sino también el mobiliario y las personas que habitan los espacios. Adicionalmente para la configuración inicial se toman como referencia los cálculos de enlace o link budget típicos para estos sistemas que consideran pérdidas promedio de 10 dB.

A continuación se muestran los cálculos de enlace inicial e imágenes tomadas de la herramienta de simulación Winpro:

Ilustración 5. link Budget cálculo inicial

RF Link Budget		RF link Budget Calculator	
Potencia de Transmisor:	= + 30 dBm	Frequency:	1950 MHz
Pérdidas divisores:	= -12 dB	Tx Power:	30 dBm
Pérdidas cable (60 m.):	= -6 dB	Tx Cable Loss:	18,0 dB
Ganancia de antena:	= +4 dB	Tx Antenna Gain:	4 dB
Potencia transmitida:	= +16 dBm	Distance:	0,1 km
Pérdidas espacio (100 m):	= -78,3 dB	Rcv Antenna Gain:	0 dB
Potencia Recibida		Rcv Cable Loss:	0,0 dB
+ 16 dBm - 78,3 dB	= -62,3 dBm	Rcv Sensitivity:	-75 dBm
Potencia mínima requerida = -75 dBm		Fade Margin:	13 dB
Margen de desvanecimiento:		Output	
-62,3 dBm - (-73 dBm)	= 12,7 dB	Fade Margin:	12,7 dB
		Free Space Loss:	78,3 dB
		Rcv Signal Strength:	-62,3 dBm
Cable Loss Calculator			
Input		Total Cable Loss: 6,0 dB	
Cable Type:	other...	Apply to: Tx Cable Rcv Cable	
Loss per 100 m: (at 1950 MHz)	9,4 dB		
Cable Length:	60 m		
No. of connectors:	2		
Cálculo configuración nominal inicial			
Potencia del transmisor:	= + 24 dBm	Potencia mínima requerida = -75 dBm	
Pérdidas divisores y cable:	= -16 dB	Potencia mínima entregada = -72 dBm	
Ganancia antena:	= +6 dB		
Desvanecimiento típico:	= -10 dB		
Pérdidas de espacio:	= -76 dB		
Potencia mínima recibida:	= -72 dBm		

Ilustración 6. Winpro: Cálculo de ubicación de antenas y potencia



Ilustración 7. Winpro: Efecto del mobiliario en una oficina

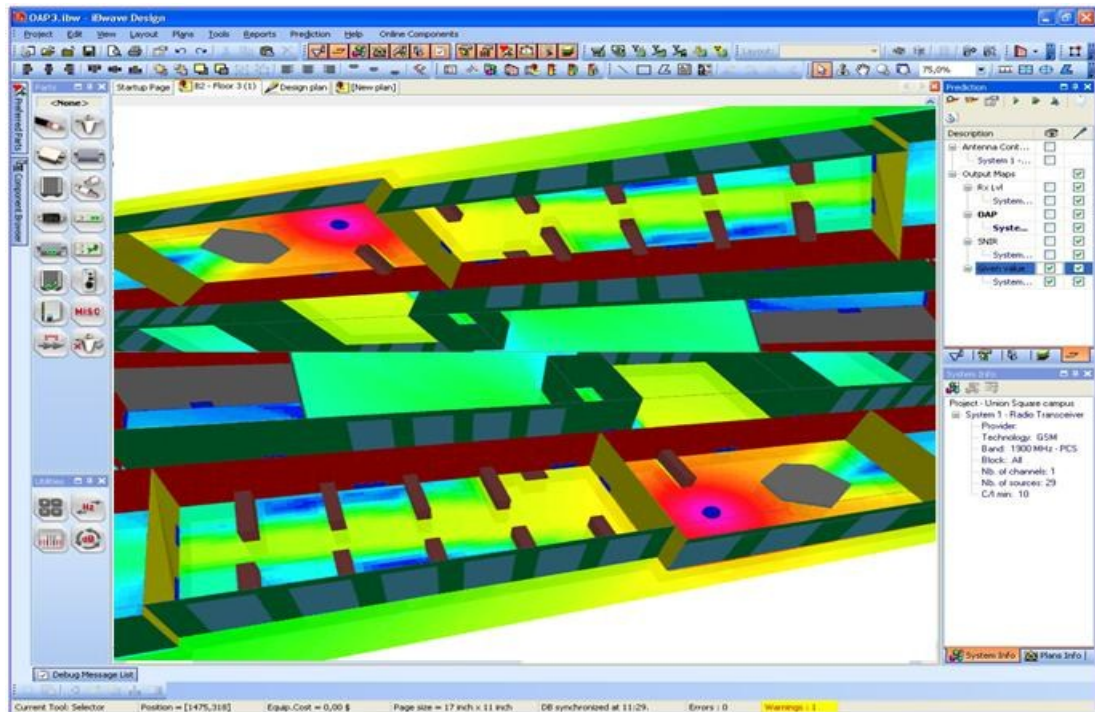


Ilustración 8. Winpro. Efecto de placas y muros

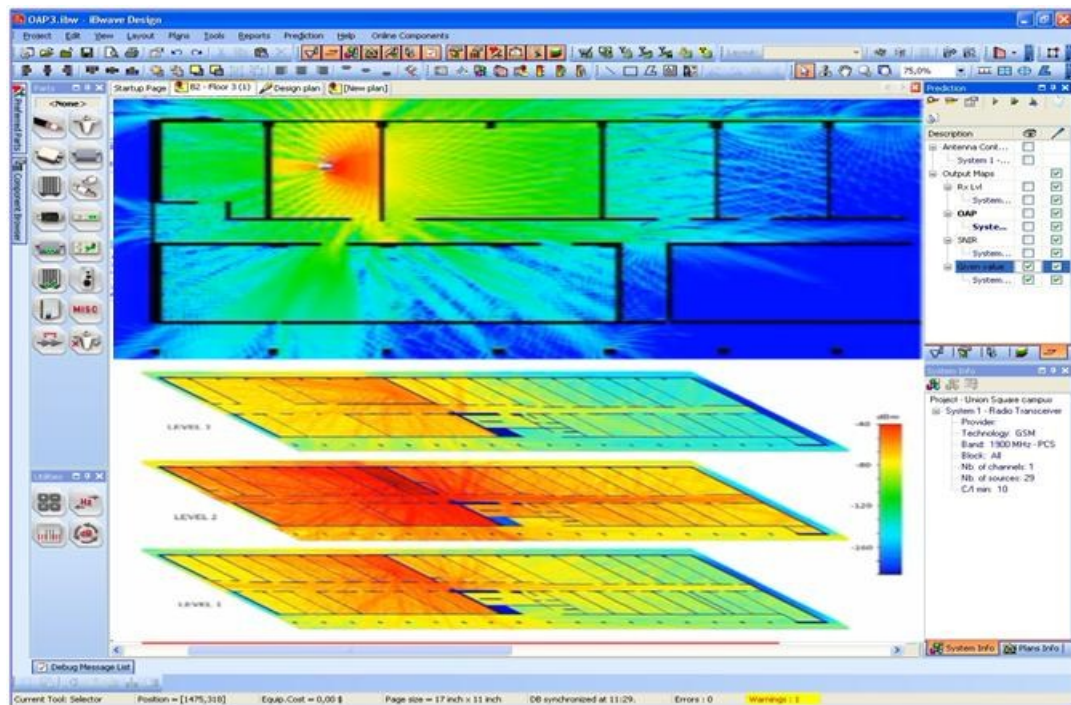
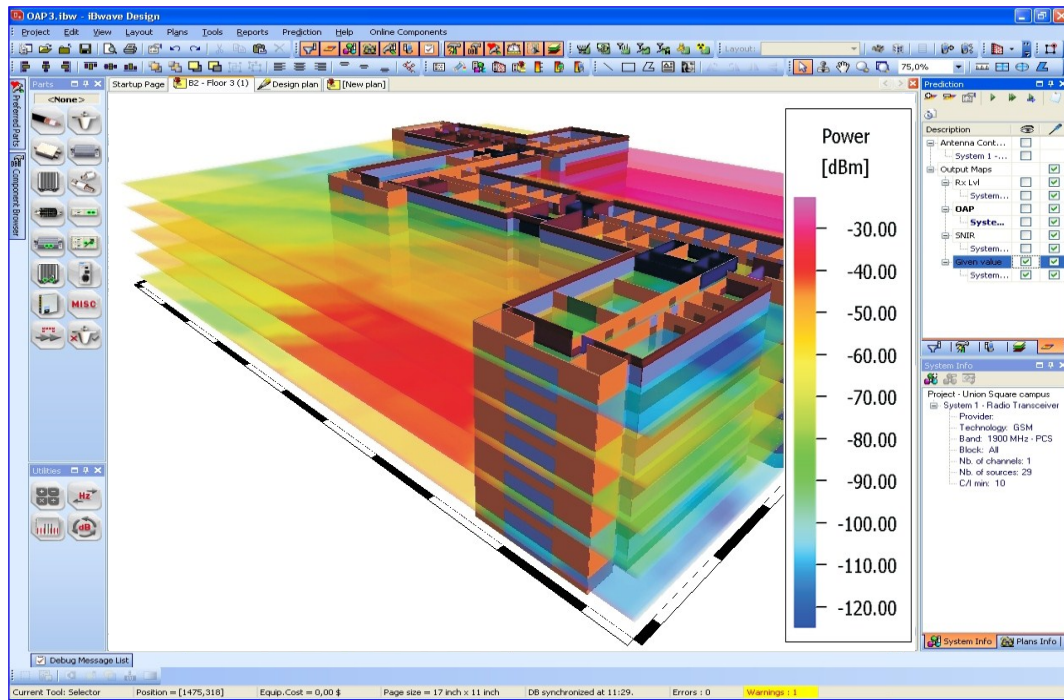


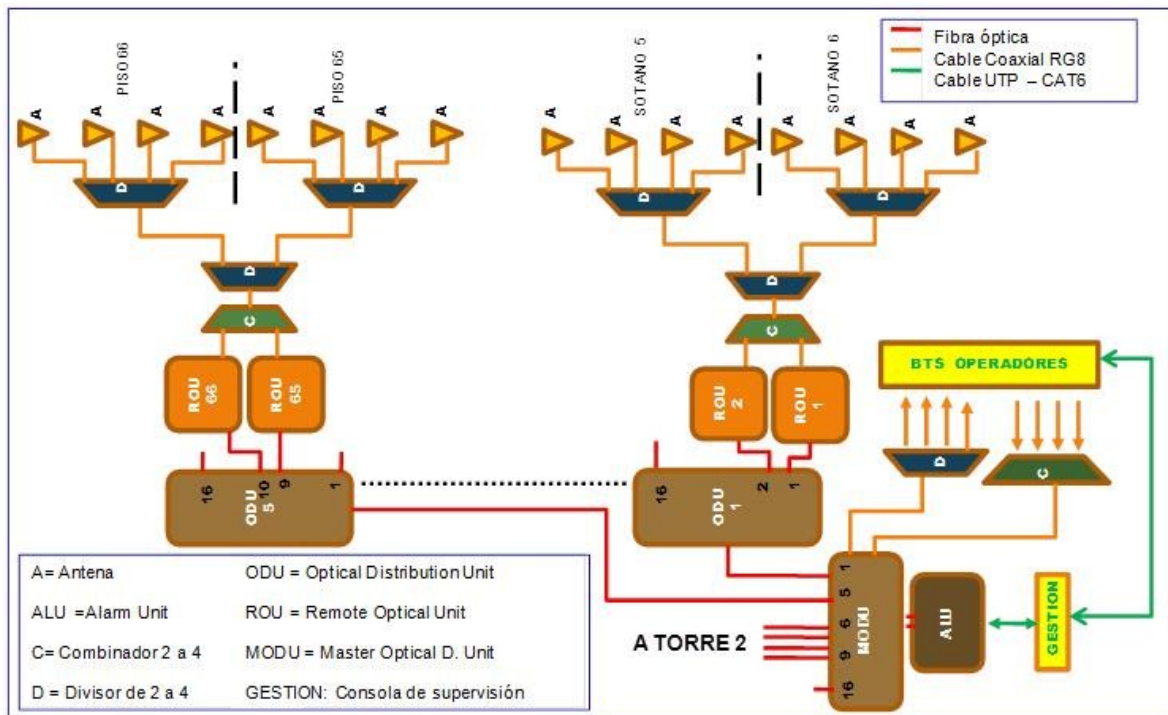
Ilustración 9. Winpro: Predicción de niveles de servicio de un sistema



12.4 CALCULO DE CANTIDADES

Con base en las características propias del edificio y del entorno donde se implementará la solución que se consideraron para la selección de la tecnología, los parámetros de los productos comerciales típicos y los resultados de la simulación se obtiene el diseño detallado por piso que se muestra en el siguiente diagrama.

Ilustración 10. Diseño detallado por piso



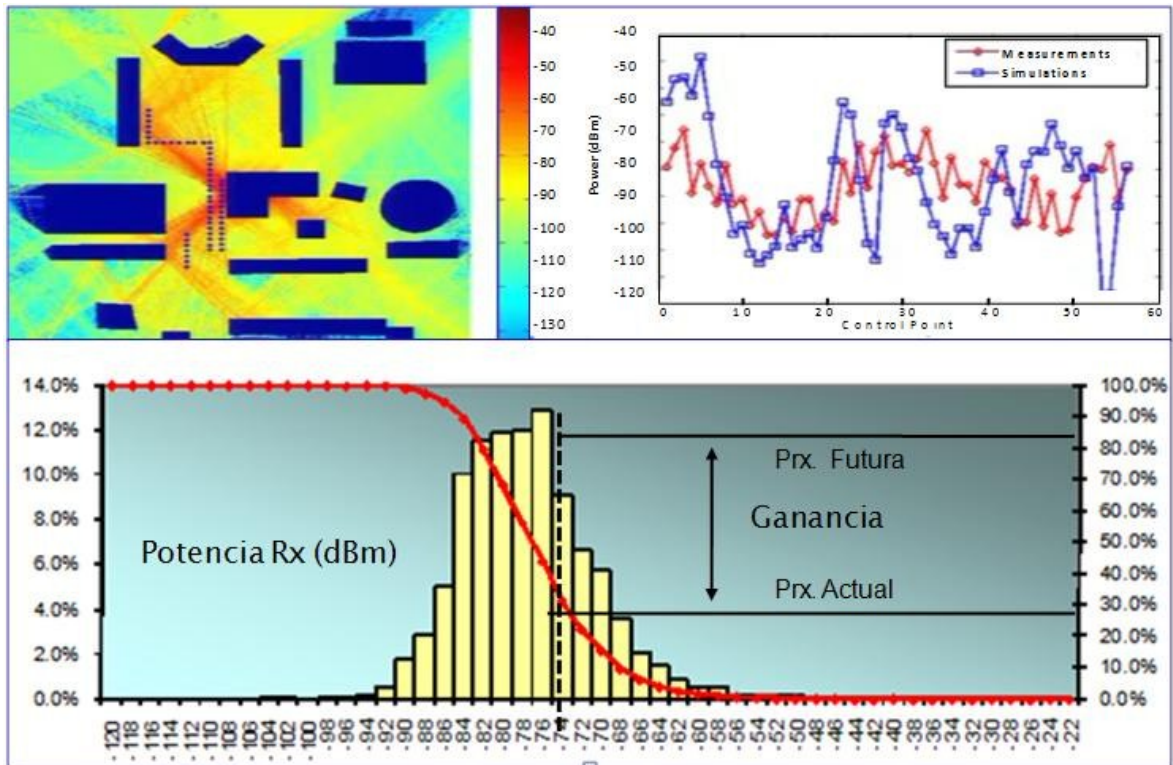
12.5 IMPLEMENTACION Y AJUSTE

Con los resultados de la ubicación y tipo de antena obtenidos en la simulación, se procederá al despliegue de los elementos de red. Para cada una de las antenas se mantendrá un margen de tolerancia en la potencia de mínimo de 3 dB.

12.6 VALIDACION DE LA SOLUCION

Una vez implementado el sistema se procederá a realizar mediciones de señal con un monitor de comunicaciones como Tems que permite, además de corroborar con análisis estadístico el cumplimiento de los niveles requeridos, también realimentar el modelo de predicción con el fin de correlacionar con mayor precisión los resultados simulados con los datos reales obtenidos en campo, de esta forma es posible realizar los ajustes de potencia necesarios en los transmisores ROU para garantizar el servicio en zonas que no sea posible medirlas directamente o sobre situaciones de mayor carga del sistema.

Ilustración 11. Medición del nivel de señal ofrecida y correlación con la simulación



12.7 VENTAJAS DEL SISTEMA

Con la implementación del sistema DAS propuesto, DB Promotores podrá entregar a los operadores de telefonía celular, la infraestructura necesaria para ofrecer a los residentes y visitantes del complejo arquitectónico DB Bacatá todos los servicios de comunicación tanto de voz como de datos de última tecnología. Ya que todos los operadores pueden compartir el sistema, el costo de despliegue de red se reduce y la satisfacción de los clientes finales se incrementa logrando su fidelización.

Debido que la red es construida con elementos de gran ancho de banda y bajo ruido, el usuario final podrá gozar de la máxima velocidad de transmisión propia de cada una de las tecnologías ofrecida por los operadores celulares, por ejemplo, 4 Mbps bajo la red actual de UMTS-HSPA+ y hasta 100 Mbps para las futuras generaciones de LTE.

13.CONCLUSIONES

El diseño técnico de la solución realizado por Bravo Asociados es flexible a cambios en la edificación inicialmente propuesta, lo cual hace que se adapte a las necesidades de la compañía DB Bacatá garantizando un excelente sistema de comunicación móvil.

La distribución de los elementos que conforman la solución dentro de las edificaciones está diseñada para que no interfiera con la propuesta arquitectónica de DB Bacatá, lo cual hace, que los acabados planteados por la constructora no se vean afectados y la solución tecnológica para el cliente final sea transparente.

Los equipos utilizados por Bravo Asociados para realizar el mapeo y distribución de las antenas permiten asegurar el 95% de la cobertura al interior de las edificaciones, ya que las constantes simulaciones realizadas en las fases de implementación y pruebas garantizan la óptima distribución de los elementos que conforman la solución.

El sistema implementado por Bravo Asociados está en capacidad de soportar servicios multimedia con datos de alta velocidad propios de las redes de cuarta generación como LTE, los equipos instalados tienen un bajo factor de ruido y un gran ancho de banda. Por tal razón, en el diseño se descartan los sistemas de amplificadores y el cableado UTP.

Se seleccionó un sistema con interfaz abierta para que cada operador puede integrar en forma transparente sus nodos de cualquier tecnología, ya que el edificio tendrá una población flotante de aproximadamente 10000 personas que requieren estar a la vanguardia de los nuevos servicios de comunicaciones.

Por ser un edificio de uso mixto, comercial, residencial y de oficinas, cada área tiene diferentes requerimientos y condiciones particulares de propagación de la señal. Para compensar esta situación e implementar una solución homogénea, se selecciono unidades de 30 dBm de potencia configurables en un amplio rango

El sistema de monitoreo y control suministrado en la solución permite identificar cualquier tipo de falla en línea, lo cual asegura una pronta respuesta a cualquier eventualidad o falla crítica que se presente en el servicio.

El diseño implementado por Bravos Asociados permitirá la conectividad a cada operador celular sin que este requiera realizar ningún tipo de adecuación. Esto debido a que la solución instalada cuenta con 8 puertos dedicados disponibles.

La solución tecnológica brindada por Bravos Asociados permitirá a la compañía DB Bacatá, recuperar la inversión en un tiempo aproximado de 5 años. Es importante aclarar que estos ingresos están sujetos a los acuerdos comerciales que realice DB Bacatá con los operadores móviles.

El tipo de soluciones suministradas por Bravo Asociados no son comunes en Colombia. Sin embargo, se espera que para el 2015 en adelante tengan auge, debido al gran número de proyectos que se construirán en el país con características similares a los grandes rascacielos del mundo.

Para los operadores móviles, una solución In- Building descarga tráfico de la macro red, por lo tanto sirve para descongestionar y dar una mayor capacidad a los usuarios. De otro lado, el cubrimiento en zonas de no cobertura, aumenta la satisfacción del usuario final, ya que adicional a la voz, puede utilizar los demás servicios brindados por el operador, como son el internet y los servicios de valor agregado.

Tener disponible una buena cobertura, ayuda al operador en cualquier segmento del mercado para mantener su ventaja competitiva y crear una imagen de una red móvil de alta calidad. Esta es una ventaja que ayuda a las empresas a retener a los abonados, así como a atraer a otros nuevos. Los sistemas de comunicaciones DAS fomentan una buena cobertura y calidad, por lo tanto reducen la pérdida de clientes.

La implementación de este sistema reduce considerablemente los costos para los operadores en la expansión de la red, ya que este diseño permite compartir la infraestructura con una alta calidad de servicio

14.RECOMENDACIONES

El diseño de la solución del sistema realizado por la compañía Bravos Asociado, se basó en un diseño arquitectónico suministrado por el cliente. Si a futuro dicho diseño sufre modificaciones considerables, esto puede afectar la solución instalada por Bravo Asociados, poniendo en riesgo directamente la cobertura de los diferentes servicios ofrecidos por los operadores móviles y degradando el servicio al interior de la edificación. Por tal razón se sugiere involucrar a Bravos Asociados para futuros cambios en el diseño de la edificación.

Se sugiere que la compañía DB Bacatá, realice una vez por año mantenimiento al sistema de distribución de antenas. Esto con el fin de prevenir e identificar fallas que puedan redundar en la afectación del servicio al usuario final.

Es importante que cualquier anomalía o falla identificada en los equipos que hacen parte de la solución implementada por Bravo Asociados, sea notificada inmediatamente, de acuerdo al proceso estipulado de soporte y garantía en el contrato. Bravo Asociados no se hará responsable por equipos o elementos implementados en la solución, que hayan sido manipulados por personal no autorizado.

BIBLIOGRAFIA

TOLSTRUP, Morten. Indoor Radio Plannig, Morten Tolstrup. Chicago: LGC Wireless Company, A John Wiley & Sons, Ltd, Publication, 2008

SWA LIM, Liam. Study of WCDMA In-building Coverage Design, Nanyang Technological University, School of Electrical and Electronic Engineering, 2003

Telecommunication Specialist. Servicios. Consultado el 20 de noviembre de 2011. Disponible en internet <<http://ekspresa.com/?cat=1022&title=Soluciones%20In-Building&lang=es> >

EKPLC. El PLC-in-building: una nueva solución para Internet de banda ancha. Servicios. Consultado el 21 de noviembre de 2011. Disponible en internet <<http://www.ekopl.net/menciones-en-prensa/2007/abril/090407.htm> >

Bd Bacatá. Proyecto Inmobiliario. Consultado el 15 de agosto de 2011. Disponible en internet <http://www.bdbacata.com/2012-landing_page-adwords/derechos_fiduciarios.php?gclid=CK7_1OuVya8CFUbe4AodD3xGYw >

Sisdef. Sistema Integrado de Comunicaciones DAS. Consultado el 25 de agosto de 2011. Disponible en internet <http://www.sisdef.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=34&lang=es >

Cámara de Comercio de Bogotá. Pasó a paso para crear una empresa. Consultado el 20 de agosto de 2011. Disponible en internet <<http://camara.ccb.org.co/contenido/contenido.aspx?catID=97&conID=3413>>

Construdata. Pólizas de Cumplimiento. Consultado el 29 de agosto de 2011. Disponible en internet <<http://www.construdata.com/BancoConocimiento/P/polizacumplimiento/polizacumplimiento.asp> >

Superintendencia de sociedades. Requisitos de las pólizas. Consultado el 30 de agosto de 2011. Disponible en internet <
<http://www.supersociedades.gov.co/ss/drvisapi.dll?MIval=ppal&dir=99> >

ANEXOS

ANEXO A.

DICCIONARIO DE LA EDT

1. Requerimientos Iniciales.

1.2 Inicio del proyecto. Socialización e inicio formal del proyecto y elaboración del acta que contiene la descripción, los requerimientos y el alcance con los entregables del proyecto.

Tiempo requerido: 5 días.

Costo: 85.000.000 de pesos

Entregables: Documento del acta con las condiciones del proyecto firmada por las partes y Acta de inicio formal del proyecto

Responsable: Gerente del proyecto

Fecha de compromiso: Por definir

1.3 Planos de la edificación y diseño preliminar. Sobre el diagrama arquitectónico del edificio se debe realizar el diseño preliminar del sistema de radiación propuesto, identificando el tipo de tecnología a usar y los principales elementos constitutivos del sistema.

Tiempo requerido: 5 días

Costo: 1.500.000 de pesos

Entregables. Diagrama en bloques con la solución que se va a implementar

Responsable: Ingeniero senior

Fecha de compromiso: Por definir

1.4 Requerimientos Regulatorios. Tramitar todos los permisos y documentos legales necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo la firma del contrato y las pólizas.

Tiempo requerido: 5 días

Costo: 78.000.000 de pesos

Entregables: Certificados legales de funcionamiento de la empresa, pólizas de cumplimiento y garantías.

Responsable: Gerente del proyecto

Fecha de compromiso: Por definir

2. Diseño detallado

2.1 Diseño de Ingeniería de la solución. Elaborar el diseño detallado de la solución especificando el tipo de equipos y elementos a utilizar, su configuración inicial, la ubicación y cantidad. De igual forma se debe especificar el recorrido y el tipo de cableado a realizar.

Tiempo requerido: 20 días

Costo: 19.000.000 de pesos

Entregables: Diagrama detallado del sistema, con listado de equipos y materiales

Responsable: Gerente de producto

Fecha de compromiso: Por definir

2.2 Estimación de recursos y cronograma del proyecto. Especificar las herramientas que se utilizarán en la instalación, puesta a punto y pruebas del sistema así como los responsables de cada una de estas actividades y el tiempo requerido para ellas

Tiempo requerido. 10días

Costo: 4.000.000 de pesos

Entregable: Cronograma línea base del proyecto con la matriz de asignación de recursos humanos y las herramientas que se utilizarán en cada tarea del proyecto

Responsable: Gerente de producto

Fecha de compromiso: Por definir

2.3 Compras. Con base en el listado de equipos y materiales definido en el diseño detallado se debe solicitar cotizaciones como mínimo a 3 proveedores el suministro de los equipos y servicios requeridos, seleccionar las mejores ofertas y suscribir los acuerdos y pedidos necesarios.

Tiempo requerido: 10 días

Costo: 1382.000.000 pesos

Entregable: Orden de pedido de quipos y servicios al proveedor seleccionado.

Responsable: Gerente del proyecto

Fecha de compromiso: Por definir

3. **Instalación**

3.1 Alistamiento y adecuación de las instalaciones. Validación de las condiciones físicas requeridas al cliente para la instalación de los equipos, solicitud de ajustes y conciliación con el diseño detallado.

Tiempo requerido: 5 días

Costo: 2.000.000 de pesos

Entregable: Acta de entrega de listado de aceptación de la infraestructura para la instalación. Observaciones de pendientes

Responsable: Ingeniero junior

Fecha de compromiso: Por definir

3.2 Instalación del sistema. Entrega de equipos y diagrama preciso de ubicación de cada elemento de red al contratista, quien realizará esta labor. Recepción del sistema listo para la puesta en marcha.

Tiempo requerido: 45 días

Costo: 126.000.000 de pesos

Entregable: Acta de entrega de equipos al contratista para la instalación. Acta de recepción de la instalación con protocolo de aceptación

Responsable: Gerente de producto

Fecha de compromiso: Por definir

3.3 Configuración de la solución. Encendido y ajuste de los parámetros técnicos de los equipos con el fin de garantizar la cobertura de señal ofrecida por piso.

Tiempo requerido: 15 días

Costo: 30.000.0000 de pesos

Entregable: Listado de la configuración de los parámetros básicos del sistema

Responsable: Gerente del producto

Fecha de compromiso: Por definir

3.4 Puesta en servicio. Integración de todas las unidades funcionales por piso, configuración de alarmas y monitoreo del sistema

Tiempo requerido: 5 días

Costo: 8.000.000

Entregable: Protocolo de pruebas preliminares de funcionamiento del sistema

Responsable: Gerente del producto

Fecha de compromiso: Por definir

4. Entrenamiento y validación de la solución.

4.1 **Capacitación.** La capacitación se realizara durante dos días para un máximo de tres personas y consta de:

- ✓ Descripción de la arquitectura de la red
- ✓ Funciones de las unidades o equipos instalados y configurados
- ✓ Funcionamiento del sistema de monitoreo de la red
- ✓ Identificación de fallas.

Tiempo requerido: 2 días

Costo: 1.500.000 de pesos

Entregable: Acta con constancia de que la capacitación fue realizada

Responsable: Ingeniero junior

Fecha de compromiso: Por definir

4.2 **Revisión de la instalación de equipos.** Consiste en validar la correcta instalación de los equipos, de acuerdo a los diseños de ingeniería.

Tiempo requerido: 15 días

Costo: 9.000.000 de pesos

Entregable: Formato aprobado con el listado de chequeo de las revisiones realizadas.

Responsable: Ingeniero Junior

Fecha de compromiso: Por definir

4.3 **ATP y Pruebas de estrés de la solución.** Documento que contempla el listado de pruebas a realizar y el resultado obtenido

Tiempo estimado: 15 días

Costo estimado: 10.000.000 de pesos

Entregable: Formato aprobado con el listado de pruebas de desempeño realizadas.

Responsable: Ingeniero Junior

Fecha de compromiso: Por definir

5. Entrega del sistema

5.1 Soporte y garantía. Recopilación de documentos en donde se evidencia las características del soporte y los que equipos que poseen garantías.

Tiempo estimado: 15 días

Costo estimado: 75.000.000 de pesos

Entregable: Documentos formales, en donde está consignado los términos y condiciones de los servicios y el soporte a brindar.

Responsable: Gerente del proyecto

Fecha de compromiso: Por definir

5.2 Entrega documentación proyecto. Contempla la entrega de toda la información referente al proyecto.

Tiempo estimado: 2 días

Costo estimado: 2.000.000 de pesos

Entregable: Carpeta formal con toda la información del proyecto en medio magnético.

Responsable: Gerente del proyecto

Fecha de compromiso: Por definir

5.3 Acta final entrega de la solución a satisfacción. Es el cierre del proyecto formalmente

Tiempo estimado: 1 día

Costo estimado: 1.000.000

Entregable: Acta final de aceptación firmada por las partes.

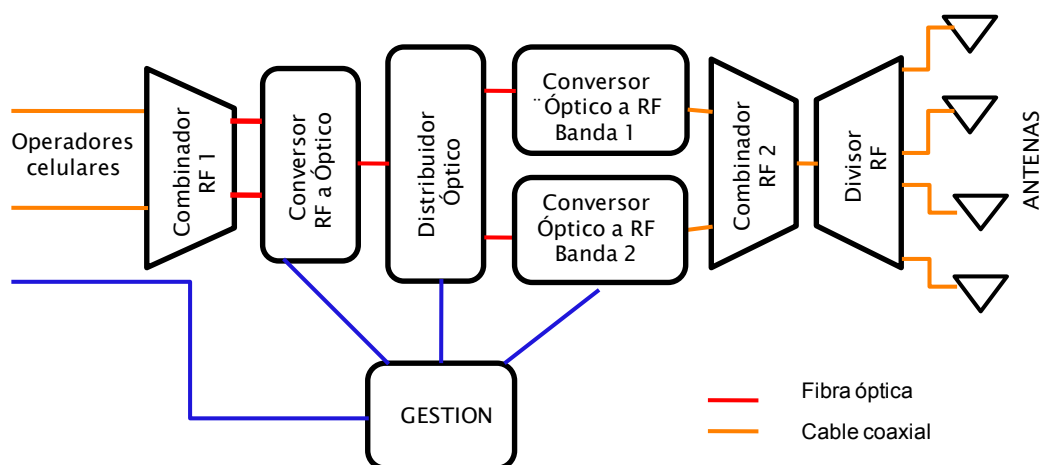
Responsable: Gerente del proyecto

Fecha de compromiso: Por definir

ANEXO B.

DISEÑO PRELIMINAR Y DISEÑO DETALLADO

B.1 Diseño preliminar



EL Sistema de antenas distribuido DAS propuesto está conformado por los siguientes bloques:

Combinador de RF 1.

Dispositivo pasivo. Sirve de interfaz entre los operadores celulares y el sistema de radiación. Toma las señales de radio frecuencia y las entrega como una señal compuesta en cada una de las bandas de operación.

Conversor de RF a Señal Óptica

Equipo activo. Adapta la señal de radio frecuencia para ser transmitida, sin pérdidas, por la fibra óptica.

Distribuidor Óptico.

Equipo activo que divide la señal óptica para distribuirla a lo largo del edificio.

Conversor de Señal Óptica a RF. Equipo Activo. Recupera la señal original de RF y la amplifica. Se requiere una unidad para banda de frecuencia

Combinador de RF 2.

Dispositivo pasivo. Suma las señales de radio frecuencia de cada banda de operación.

Divisor de RF

Dispositivo pasivo. Distribuye la señal de radio frecuencia para cada una de las antenas instaladas en las áreas a cubrir.

Antenas

Dispositivo pasivo. Radia la señal electromagnética para ofrecer la cobertura deseada. Pueden ser panel con diferentes patrones y ganancias u omnidireccionales.

Gestión

Equipos activos. Interfaz de operación y mantenimiento.

Fibra óptica

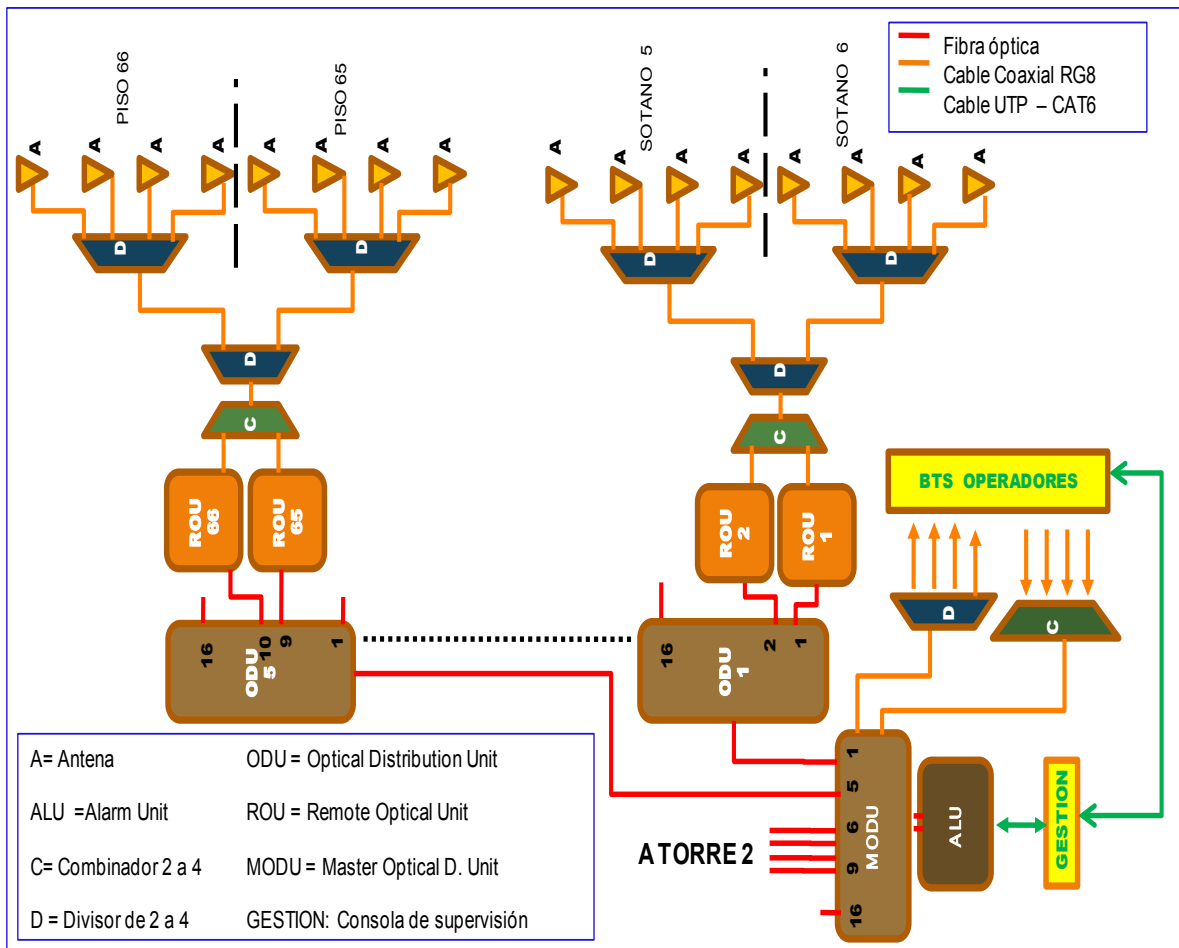
Elemento pasivo. Transporta la señal óptica sin pérdidas y sin distorsión.

Cable Coaxial

Elemento pasivo. Media de transmisión de señal de radio frecuencia.

B.2 Diseño Detallado.

El diagrama anterior muestra la arquitectura detallada del sistema de radiación propuesto para dar cobertura a las dos torres del edificio Bacatá. Los equipos ópticos propuestos pueden ser reemplazados por otros de menor capacidad, siempre y cuando la suma total de puertos se mantenga.



ANEXO C

CANTIDADES DE EQUIPOS

EQUIPOS Y MATERIALES	Unidad	Cantidad
Remote Optical Unit (ROU)	Unidades	128
Optical Distribution Unit (ODU)	Unidades	16
Master optical Unit	Unidades	1
Alarm Unit	Unidades	1
Antena	Unidades	512
Cable coaxial	Metros	10880
Conectores coaxial	Unidades	1024
Divisor *4	Unidades	128
Divisor *2	Unidades	64
Combinador * 2	Unidades	64
Fibra Optica	Metros	2200
Conectores fibra	Unidades	288
Jumper 20 cm	Unidades	192
Combinador * 4	Unidades	2
UPS	Unidades	1

Notas:

1. Las cantidades de equipos ópticos relacionados, corresponden a unidades con 16 puertos de salida.
2. Las cantidades de cable coaxial y fibra óptica, son calculados con base en las distancias promedio por piso. Los valores pueden cambiar ligeramente durante la instalación.

ANEXO D

ORDEN PEDIDO DE EQUIPOS

Bogotá, D.C. 30 de Noviembre de 2011



Señores
ASECONES
Bogotá

Referencia: Orden de pedido 17112011

Apreciada señora Amparo.

De manera atenta, nos permitimos comunicarle las cantidades y fechas de entrega de los materiales necesitados por Bravo Asociados según las condiciones indicadas en la carta de autorización de fecha 26 de octubre de 2011 y el contrato marco número 50-001.2011.

DESCRIPTION	PART NUMBER	AMOUNT	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
Unison 800 MHz Cellular Remote Access Unit, SMA Female connector	UNS-850H-2	64	\$ 5,500,000	\$ 352,000,000
Unison 1900 - 2500 MHz Cellular Remote Access Unit, SMA Female connector	UNS-2000H-2	64	\$ 5,500,000	\$ 352,000,000
Unison Expansion Hub Distribution	UNS-EH-2	16	\$ 17,000,000	\$ 272,000,000
Unidad Main Hub Unison Inter Reach, Dual Band Cellular	UNS-1-MH-2	1	\$ 18,000,000	\$ 18,000,000
Unison Optical Alarm Unit	UNS-1-AH-2	1	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000
Directional Antenna 850 -2500 MHz, 4 dBi gain, Conector N female, H 360 grades	C_413732	112	\$ 150,000	\$ 16,800,000
Directional Antenna 850 -1900 MHz, 6 dBi gain, Conector N female	C_413750	300	\$ 150,000	\$ 45,000,000
Directional Antenna 850 -1900 MHz, 8dBi gain, Conector N female	C_413752	100	\$ 150,000	\$ 15,000,000
Coaxial Cable Andrew foam 1/2"	A_2F	10880	\$ 8,500	\$ 92,480,000
Connector Coaxial Cable N-Type	C_N_1	1024	\$ 9,000	\$ 9,216,000
Combiner 2 Way- N-type, 850 -2500 MHz, Máx. Power 150W	C_2W_AW_1	64	\$ 600,000	\$ 38,400,000
Combiner 4 Way- N-type, 850 -2500 MHz, Máx. Power 150W	C_4W_AW_1	2	\$ 1,200,000	\$ 2,400,000
Splitter 2 Way- type N de 850 -2500 MHz, Máx Power 150W	S_2W_AW_1	64	\$ 600,000	\$ 38,400,000
Splitter 4 Way- type N de 850 -2500 MHz, Máx Power 150W	S_4W_AW_1	128	\$ 750,000	\$ 96,000,000
Optical Fiber Monomode, duplex cable Dual Zip Riser	OF_M1_2	2200	\$ 3,500	\$ 7,700,000
Optical Jumper SC/APC,SMF, Duplex 10FT	OJ_M1_2	288	\$ 8,000	\$ 2,304,000
Jumper Coaxial Cable RG142 , N Male	JC_RN	192	\$ 12,000	\$ 2,304,000
Uninterruptible Power Supply 3 KVA, 10 minutes support	PS3_A10	1	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000
TOTAL PRICE				\$ 1,380,004,000

Los términos y condiciones de esta entrega son los siguientes:

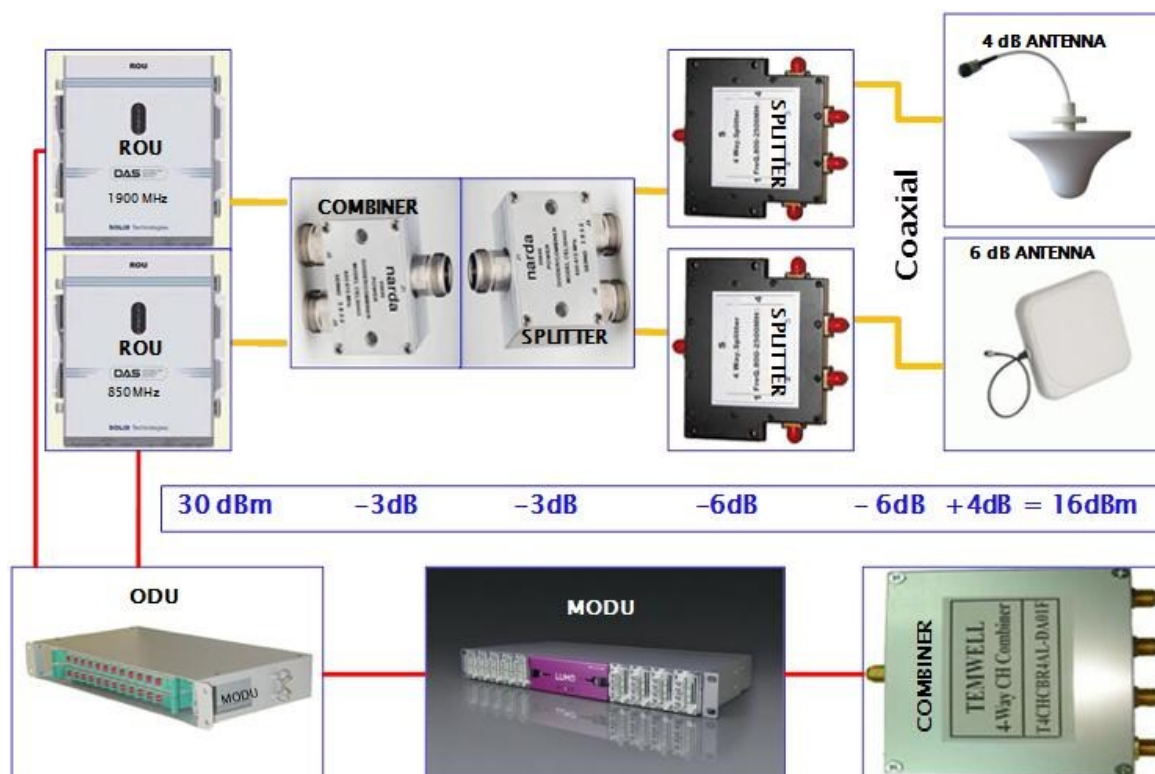
- Código del Proveedor: 50-001
- Moneda de negociación: Pesos Colombianos
- Condiciones de pago: 30% al día de hoy con esta OP, 70% 90 días posterior a la entrega a satisfacción en la Bodega de Bravo Asociados Bogotá
- Lugar de entrega de los materiales y equipos solicitados: Bodega de Bravo Asociados Bogotá

Cordialmente,

Enrique Bravo
Gerente General

ANEXO E

CONFIGURACION BASICA



El diagrama anterior muestra la potencia de transmisión de la ROU de 30 dBm (1 watio), las diferentes pérdidas de los equipos hasta llegar a la antena de diferente ganancia. Las antenas de más ganancia se utilizarán en los sótanos y en zonas donde la estructura tenga mayores pérdidas por absorción o donde la señal pueda reflejarse sin radiar hacia el exterior.

ANEXO F

REQUERIMIENTOS REGULATORIOS

La empresa se encuentra actualmente constituida y tiene sus documentos en orden, así como el pago de sus impuestos. De otro lado, cuenta con la experiencia, la capacidad técnica y financiera para desarrollar el proyecto. A continuación se enuncian los requisitos de funcionamiento:

- Registro Industria y Comercio
- Certificado de Uso del Suelo
- Registro Avisos y Tableros
- Licencia Sanitaria
- Certificado de Bomberos
- Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial
- Reglamento Interno de Trabajo
- Código de la actividad CIIU: 6426 SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS TELECOMUNICACIONES 9
- Nombre de la compañía:



BRAVO ASOCIADOS S.A.
Carrera 21 118-80 Bogotá D.C.
Tel (571) 55204555
www.bravoasociados.com.co

ANEXO G

POLIZA DE GARANTIA



Bogotá, D.C. 20 de Abril de 2012

Señores
DB BACATA
Calle 19 No 5 – 20
Teléfono 571 7567070
Bogotá

Referencia: Póliza de Garantía y Cumplimiento

1. GARANTIA: Bravo Asociados

Garantiza contra defectos de material y mano de obra todos y cada uno de sus productos cuando estos son aplicados y operados bajo condiciones normales. Entendiéndose que la garantía se otorga a través del primer comprador de dichos productos.

- a) Instalación y puesta en funcionamiento.
- b) Fabricante de equipo original.

2. PRODUCTOS

Se entiende por productos Bravo Asociados

a) Equipos suministrados por la compañía Bravo Asociados

EQUIPOS Y MATERIALES	Cantidad
Remote Optical Unit (ROU)	128
Optical Distribution Unit (ODU)	16
Master optical Unit	1
Alarm Unit	1
Antena	512
Cable coaxial	10880
Conectores coaxial	1024
Divisor *4	128
Divisor *2	64
Combinador	64
Fibra Optica	2200
Conectores fibra	288
Jumper 20 cm	192
Combinador operadores	2
UPS	1

b) Instalación y puesta en marcha de la solución, de acuerdo a especificaciones técnicas contractuales.

3.- PERIODO DE GARANTIA

La garantía mencionada en el inciso 1 y 2 subincisos a), b) y c) será válida por 12 meses a partir de la fecha de adquisición por el cliente final o bien 18 meses a partir de la fecha de facturación al distribuidor o fabricante, o 24 meses para las Unidades Equipadas (ROU....., OUD, Antenas)

La garantía mencionada en los incisos 1 y 2 subinciso d) será válida por 12 meses a partir de la fecha de adquisición. En ambos casos la garantía será válida siempre que se dé aviso de inmediato por escrito al Depto. de Servicio del proveedor o a la compañía Bravo Asociados y el equipo o componente dañado se regrese flete pagado a la fábrica de Bravo asociados. Esto dentro de los 7 días siguientes a la fecha de la falla para proceder al análisis del producto con falla y dictaminar si proceda o no la garantía.

4. EXCLUSIONES

- a) La garantía no cubre cargos por materiales y mano de obra utilizados fuera de la fábrica ni tampoco gastos por productos almacenados y otros cargos motivados por la pieza o piezas defectuosas.
 - b) Daños ocurridos por transportación.
 - c) Deterioros o fallas en operación a juicio de Bravo Asociados, que hayan sido producidas por exposición o contacto con productos o vapores químicos de alguna clase.
 - d) Un producto el cual haya sido desarmado, sin autorización alguna pudiendo eso afectar su funcionamiento y operación.
 - e) Si se ha cambiado, reparado o alterado cualquier de sus componentes por personas ajenas a compañías autorizadas por Bravos Asociados. Si se recibe un producto y está dañado en su cuerpo y gabinete se considerará una unidad inservible.
- II. Si un producto se recibe y se determina que funciona normalmente, se hará el cargo total a DB Bacatá por concepto de material o mano de obra.
- III. Tampoco esta garantía cubre defectos causados por accidentes, mala aplicación, alteración al diseño, los cuales no son defectos de material o mano de obra.

5. COMPATIBILIDAD

La operación satisfactoria de los productos Bravos Asociados, depende de varios factores fuera del control de Bravos Asociados, por los cuales Bravos Asociados no asume ninguna responsabilidad. Será responsabilidad de:

- a) El fabricante del equipo original. Diseñar y fabricar adecuadamente el equipo donde se instalan los productos Bravos Asociados.
- b) Solamente en aquéllas aplicaciones donde el producto trabajará satisfactoriamente y no en aquéllas donde se cargará el producto fuera de los niveles de rendimiento para los que fue diseñado.
- c) El contratista instalador. Debe hacer una instalación adecuada desde el punto de vista de: alimentación de energía, ventilación y limpieza, y de ajustar correctamente el equipo para su operación.
- d) El contratista de servicio. Debe proporcionar un mantenimiento preventivo adecuado.

6. PROCEDIMIENTO DE RECLAMACION

Cuando un producto o equipo Bravo, falle en su funcionamiento por defectos de material o mano de obra dentro del periodo de garantía, podrá ser reclamado de la siguiente manera:

- a) En el caso de equipos y refacciones, elaborar el documento de reclamación sin omitir ningún dato.
- b) Envíe el documento original junto con el componente defectuoso. Conserve la copia del documento, es para su control. No se recibirá ninguna devolución que no vaya acompañada del documento de reclamación.
- c) El distribuidor deberá también proporcionar al cliente final un equipo nuevo y enviar el dañado a la planta con flete pagado. Si la falla es de fabricación, se le mandará al distribuidor el equipo nuevo de reposición flete pagado.
- d) Todas las devoluciones a Bravos Asociados quedarán sujetas a inspección para determinar la causa de la falla. Bravo Asociados se reserva el derecho de cargar al distribuidor autorizado el importe de la reparación, si se determina que el producto regresado haya estado operando anormalmente o si falló por defectos de instalación o de otro tipo de abuso, tales como: falta de capacidad, aplicación incorrecta, bajo voltaje, etc., en cuyo caso el distribuidor le hará el cargo al cliente final.
- e) Todos los equipos Bravo Asociados, regresados a la fábrica deben sellarse adecuadamente antes de ser embarcados. Si el equipo no se protege adecuadamente, por ejemplo: si se manda el equipo defectuoso, incompleto, aumentarán los costos de reposición, etc.

7. Ninguna persona, agente o representante está autorizado para dar garantías adicionales a nombre de Bravos Asociados.

Cordialmente,

Enrique Bravo
Gerente General

ANEXO H

POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO



Bogotá, D.C. 20 de Abril de 2012

Señores
DB BACATA
Calle 19 No 5 – 20
Teléfono 571 7567070
Bogotá

Referencia: Póliza de Seguro de Cumplimiento de Contrato

CONDICIONES GENERALES

Art.1º.- El presente seguro incondicional, irrevocable y de cobro inmediato, se regirá por las estipulaciones que a continuación se indican, las cuales fijan y limitan la garantía que se otorga. Los endosos que se emitan para aclarar, ampliar o modificar las estipulaciones de esta Póliza, no tendrán valor si no llevan las firmas de la Compañía, de la Entidad Asegurada y del Contratista. Si existiere incompatibilidad entre lo dispuesto en el contrato garantizado y las cláusulas de esta Póliza, prevalecerán las estipulaciones generales de esta Póliza y las particulares que se hayan adicionado.

Art.2º.- La presente Póliza cubre el riesgo de incumplimiento del contrato y las obligaciones que contrajere el Contratista a favor de terceros proveniente de dicho contrato. No responde la Compañía por el incumplimiento del contrato que sea ocasionado por fuerza mayor o caso fortuito debidamente comprobados.

Art.3º.- Cualquier modificación del contrato convenido entre la Entidad Asegurada y el Contratista, que no haya sido aceptada por la Compañía, no obligará a ésta a responder por la agravación del riesgo, pero si quedará obligada en los términos de la estipulaciones del contrato original.

Art.4º.- Este seguro se mantendrá vigente por el tiempo de duración del contrato y de sus prórrogas o ampliaciones legalmente convenidas, en cuyo caso el Contratista pagará la prima respectiva por el período correspondiente, si hubiere lugar a ello, conviniendo que la emisión del respectivo recibo dará derecho a la Compañía a exigir el pago inmediato de la prima.

Art.5º.- La Entidad Asegurada se obliga a cancelar las primas que por motivo de la presente Póliza a sus renovaciones no sean canceladas por el Contratista, para lo cual bastará un simple requerimiento de la Compañía en ese sentido. El recibo o factura de prima, debidamente certificado por la Compañía, es título ejecutivo contra el Contratista. En caso de que se disponga por parte de la Entidad Asegurada la renovación de esta Póliza, las primas correspondientes deberán ser pagadas a la Compañía con cargo a los valores que tengan retenidos la Entidad Asegurada al Contratista.

Art.6º.- Durante la vigencia del presente contrato, la Entidad Asegurada podrá solicitar la terminación anticipada del seguro, en cuyo caso la Compañía atenderá el pedido y liquidará la prima por el tiempo no corrido. Ni la Compañía ni el Contratista podrán resolver este contrato de seguro, sin el consentimiento expreso de la Entidad Asegurada. Cesará toda responsabilidad de la Compañía y por lo tanto caducará todo derecho sobre esta Póliza en la fecha de vencimiento del plazo de vigencia, aunque no se devuelva el original de la Póliza a la Compañía.

Art.7º.- La vigencia de la presente Póliza terminará antes de la fecha señalada en la misma, tan pronto como se pague el valor asegurado por incumplimiento del contrato por parte del Contratista. La retención de la presente Póliza, o de los endosos a la misma, que no estuvieren vigentes no confiere ningún derecho a la Entidad Asegurada, por lo que deberá ser devuelta sin demora a simple solicitud del Contratista o de la Compañía.

Art.8º.- El reclamo de la Entidad Asegurada por motivo de este seguro deberá hacerlo tan pronto como se produzca la declaración de incumplimiento del contrato o de que existan obligaciones en mora del Contratista frente a terceros, o en cualquier momento durante la vigencia de la Póliza.

Art.9º.- Si hubiere otras garantías que aseguren el cumplimiento del contrato conforme la Ley de Contratación Pública, el pago de la indemnización será prorrateado en proporción a tales garantías

Art.10º.- Una vez realizado el pago de la presente garantía, la Compañía se reserva el derecho de examinar los libros del Contratista y de la Entidad Asegurada, en la parte que se refiere o tenga relación con la procedencia del reclamo, siempre que no haya Ley que lo prohíba.

Art.11º.- El Contratista se compromete a enviar a la Compañía copias certificadas de los informes de la Entidad Asegurada respecto de las fiscalizaciones periódicas que ésta realizare.

Art.12º.- La Entidad Asegurada, conviene y se obliga a prestar a la Compañía, mientras el seguro esté vigente, toda clase de facilidades para la investigación de la marcha del contrato que ampara el seguro, permitiendo el libre examen de los libros, documentos y cuentas de su pertenencia, proporcionando todos los datos que reposen en su poder, sin que para ello se requiera de orden judicial, siempre que no haya ley que lo prohíba. Igual derecho tendrá la Compañía de examinar los libros y más documentos del Contratista.

Art.13º.- En caso de pago del seguro por la Compañía, la Entidad Asegurada cederá a favor de ella todos los derechos contra el Contratista, por razón de la presente Póliza hasta cubrir la suma que la Compañía hubiere pagado a la Entidad Asegurada. La Compañía tendrá derecho a ejercer las acciones de reembolso de lo que haya pagado por cuenta del Contratista con los intereses y gastos que se generen, aún cuando dicho pago haya sido ignorado o rechazado por éste. Para este efecto la Póliza o el recibo de indemnización constituirán título ejecutivo.

Art.14º.- La responsabilidad de la Compañía termina:

- a) Por la suscripción del acta que declare extinguidas las obligaciones del Contratista o por el vencimiento del plazo previsto en el contrato principal.
- b) Por la devolución del original de la Póliza y sus anexos.
- c) Por el pago de esta Póliza.
- d) Por la extinción de la obligación afianzada.
- e) Por no haberse solicitado la renovación de la Póliza o la ejecución de la misma dentro de su vigencia; y,
- f) Por las causas señaladas por la Ley.

Art.15º.- Para reclamar el pago de esta garantía, se requerirá presentar a la Compañía la resolución administrativa suscrita por la máxima autoridad de la Entidad Asegurada que declare el incumplimiento del contrato, o la mora del Contratista en sus obligaciones frente a terceros. Recibida dicha resolución, la Compañía procederá inmediatamente y sin más trámites al pago del valor Asegurado en caso de incumplimiento de contrato o al pago del valor requerido para satisfacer obligaciones del Contratista frente a terceros. La indemnización a que da derecho este seguro podrá ser cobrada únicamente por la máxima autoridad de la Entidad Asegurada o el delegado que expresamente designe dicha autoridad. En todo caso, se adjuntará al reclamo los documentos que acrediten el incumplimiento de la obligación afianzada y la cuantía del perjuicio ocasionado.

Art.16°.- La Compañía al pagar la indemnización por concepto de este seguro, quedará relevada de toda responsabilidad para con la Entidad Asegurada. Si se llegare a comprobar que la reclamación fue infundada, ésta responderá ante la Compañía por todas las consecuencias de las acciones judiciales pertinentes.

Si por decisión judicial se determinare que el Contratista no ha incurrido en incumplimiento o si con motivo de la misma resolución resultare que la indemnización pagada por la Compañía fue superior a la que realmente era de cargo del Contratista, la Entidad Asegurada, deberá restituir las sumas correspondientes incluidos los intereses y gastos ocasionados a la Compañía o al propio Contratista, sujeta la restitución en este último caso a la condición de que el Contratista, ya hubiere hecho el reembolso respectivo a la Compañía.

Art.17°.- Si la Entidad Asegurada fuere deudor del Contratista, por cualquier concepto, al reclamar el pago de la indemnización por incumplimiento del contrato deducirá el monto de dicha deuda.

Art.18°.- Toda cuestión que suscitare por razón de esta Póliza una vez realizado el pago de la indemnización queda sometida a la jurisdicción ecuatoriana.

Art.19°.- Para efectos de cualquier reclamación judicial las partes señalan como domicilio el de la Entidad Asegurada.

Art.20°.- En lo que no esté previsto en esta Póliza se estará a lo dispuesto en la Ley General de Seguros y su Reglamento General.

Art.21.- El monto de la póliza de cumplimiento está estipulado en tres mil millones de pesos y debe ser pagado, una vez se compruebe el incumplimiento por alguna de las partes, en un tiempo inferior a tres meses.

CONTRATISTA
Bravos Asociados
(Nombre y firma)

CONTRATANTE
DB Bacata
(Nombre y firma)

ANEXO I

ACTA DE ENTREGA DE OBRA PARA INSTALACION



Bogotá, D.C. 10 de Abril de 2012

Señores
ASECONES
Calle 93 No 13 – 20
Teléfono 571 7567070
Bogotá

Referencia: Acta entrega de obra para instalación

El presente documento se elaboró con la finalidad de entregar por parte de Bravos Asociados los trabajos de instalación de equipos de telecomunicaciones incluyendo: Las terminaciones de acuerdo a especificaciones técnicas, las pruebas pre operacional, el arranque y las pruebas de desempeño de los trabajos abajo referidos y recibe física y documentalmente la:

OBRA: DB Bacatá con dos torres de 55 y 66 pisos y más de 114000 metros cuadrados, este proyecto marcará el inicio de la nueva generación de edificios en Colombia que requieren sistemas de comunicaciones integrados a la estructura misma del complejo arquitectónico.

MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA:

Se deben realizar la instalación de diferentes equipos por piso en las dos torres, de acuerdo al diseño preliminar establecido y conocido por el contratista. La distribución de los equipos se debe realizar de acuerdo a las indicaciones dadas en el diagrama de bloques.

INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Los equipos a instalar son los siguientes:

EQUIPOS Y MATERIALES	Cantidad
Remote Optical Unit (ROU)	128
Optical Distribution Unit (ODU)	16
Master optical Unit	1
Alarm Unit	1
Antena	512
Cable coaxial	10880
Conectores coaxial	1024
Divisor *4	128
Divisor *2	64
Combinador	64
Fibra Optica	2200
Conectores fibra	288
Jumper 20 cm	192
Combinador operadores	2
UPS	1

INICIO DE LOS TRABAJOS

Los trabajos iniciaran el 01 de diciembre de 2011 y deben finalizar 04 de enero de 2012.

LA OBRA CONSTA DE LOS SIGUIENTES SISTEMAS (ALCANCE DEL CONTRATO)

La instalación y puesta en marcha de un sistema avanzado de telecomunicaciones

CERTIFICACIÓN:

De acuerdo a los requerimientos contractuales, la construcción de cada uno de estos sistemas y equipos en listados, fueron ejecutados con base a las normas y especificaciones establecidas, habiendo sido estos trabajos certificados por la CIA Consultores de telecomunicaciones asociados.

ASUNTOS AMBIENTALES:

Se establece en la presente Acta de Entrega-Recepción de Obras al Área Usuaria que la compañía Bravos asociado hará todas las gestiones necesarias y dio atención a las condicionantes que emitieron las autoridades ambientales para la construcción e instalación de las obras del Proyecto hasta su liberación por parte de dichas autoridades.

Se asienta en la presente Acta que la compañía Bravo Asociados ha realizado la corrección de las No Conformidades físicas que se detectaron durante la inspección de la obra durante el proceso de Entrega-Recepción Condicionada, las cuales fue de su responsabilidad atender. Los siguientes Anexos forman parte integral de la presente Acta Entrega-Recepción de Obras al Área Usuaria.

La presente Acta, no implica liberación alguna de responsabilidades derivadas o que se deriven y que pudieran llegarse a determinar por las autoridades internas o externas correspondientes con posterioridad.

En la Ciudad de Bogotá siendo las 9:00 horas del día 30 de Noviembre, se reunieron en la Sala de Juntas de la Administración Bravos asociados, las personas cuyos nombres y cargos con que intervienen, se mencionan a continuación, firmando de común acuerdo el Acta de Entrega-Recepción de Obras al Área Usuaria de la Obra anteriormente mencionada.

ENTREGAN POR EL ÁREA
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN
DE LOS TRABAJOS

RECIBEN POR EL ÁREA USUARIA

Enrique Bravo

**TITULAR DEL ÁREA RESPONSABLE
DE LA EJECUCIÓN DE LOS
TRABAJOS**

Juan Carlos Ramos

**RESPONSABLE DEL ÁREA
USUARIA**

ANEXO J

ACTA DE ENTREGA DE EQUIPOS

Bogotá, D.C. 11 de Abril de 2012

Señores
ASECONES
Calle 93 No 13 – 20
Teléfono 571 7567070
Bogotá

Referencia: Acta entrega de Equipos

El presente documento se elaboró con la finalidad de entregar por parte de Bravos Asociados los equipos de comunicaciones que deberán ser instalados de acuerdo al diseño técnico entregado por la Compañía Bravo Asociados.

Las terminaciones de acuerdo a especificaciones técnicas, las pruebas pre operacional, el arranque y las pruebas de desempeño de los trabajos abajo referidos y recibe física y documentalmente la: OBRA: DB Bacatá con dos torres de 55 y 66 pisos y más de 114000 metros cuadrados.

PARTE 1. ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO ENTREGADO

EQUIPOS Y MATERIALES	Cantidad
Remote Optical Unit (ROU)	128
Optical Distribution Unit (ODU)	16

Master optical Unit	1
Alarm Unit	1
Antena	512
Cable coaxial	10880
Conectores coaxial	1024
Divisor *4	128
Divisor *2	64
Combinador	64
Fibra Optica	2200
Conectores fibra	288
Jumper 20 cm	192
Combinador operadores	2
UPS	1

OBSERVACIONES/ RECOMENDACIONES TECNICAS/ PROC REALIZADOS

Los equipos serán entregados en sitio en la calle 19 · 5 – 20

ENTREGADO A SATISTACCION

Enrique Bravo

RECIBIDO A SATISFACCION

Mario Rojas

ANEXO K

CARTA CONSTITUTIVA DEL CIERRE DEL PROYECTO



Bogotá, D.C. 23 de Abril de 2012

Señores
DB BACATA
Calle 19 No 5 – 20
Teléfono 571 283-8111
Bogotá

Referencia: Carta Constitutiva de Cierre del Proyecto

TITULO DEL PROYECTO Y DESCRIPCIÓN:

Bacatá Celular Comunicaciones: Bravo Asociados realizará la ingeniería de diseño de una red de radiación de señal celular que garantice el servicio en el 95% de las áreas construidas. El sistema funcionará en todo el rango de frecuencias celular y pcs (*personal communications systems*), bajo cualquier tecnología de tercera o cuarta generación (GSM, UMTS, LTE), y podrá ser utilizado por todos los operadores de comunicaciones celulares.

GERENTE DE PROYECTO ASIGNADO Y NIVEL DE AUTORIDAD:

Enrique Bravo Ledezma, Karina Otálora Walteros y Alejandro Hernández Ballesteros

OBJETIVOS:

Diseñar un sistema de radiación de señal celular que garantice un nivel de recepción de señal superior a -75 dBm en el 95 % del área construida.

Garantizar que todos los elementos que conforman el sistema se encuentren mimetizados en los acabados del edificio de tal forma que no serán visibles para el usuario.

Permitir el acceso a todos los operadores a través de un puerto de conexión dedicado para cada uno de ellos (máximo 6).

Asegurar un sistema de gestión único que permita supervisar la integridad física del sistema garantizando la conectividad del 100% los elementos con visualización en tiempo real.

RAZON DEL PROYECTO (BUSINESS CASE)

El proyecto inmobiliario Bacatá planea la construcción de dos torres de 55 y 66 pisos y más de 114000 metros cuadrados con áreas comerciales, residenciales y de oficinas. Por la gran altura y el tipo de estructura con que se construirá este edificio, la red cедular externa de los operadores no garantizará un buen servicio en su interior, por lo tanto este proyecto marcará el inicio de la nueva generación de edificios en Colombia que requieren sistemas de comunicaciones integrados a la estructura misma del complejo arquitectónico.

La empresa BD Promotores Colombia que construye el edificio Bacatá, requiere implementar una solución de comunicaciones que brinde un servicio celular al interior del complejo urbanístico con alta calidad para todos los operadores de telefonía móviles.

Para nuestra empresa la ejecución de este proyecto representa la oportunidad de consolidarse como la compañía líder en el mercado regional en soluciones integrales de comunicaciones celulares para espacios cerrados, y así como el edificio Bacatá marcará un hito en la construcción arquitectónica, nuestra compañía marcará un hito en innovación tecnológica.

ITEM	COSTO
Costo equipos	\$1,380,004,000
Costos administrativos	\$ 34,740,000
Costos de ingeniería	\$ 34,000,000
Costos seguros y pólizas	\$ 83,194,480

Costos legales	\$ 9,000,000
Gastos generales	\$ 33,600,000
Costos garantía y soporte	\$ 149,694,480
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$1,724,232,960

DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL PROYECTO

ENTREGABLE	DESCRIPCION	CRITERIO DE ACEPTACION
Diagrama detallado del sistema	Solución grafica de la implementación que muestra en diagrama de bloques todas las interconexiones lógicas del sistema	El documento debe contener todos los elementos instalados en la red
Capacitación	Curso de operación de mantenimiento de la solución	Acta de aceptación de recepción del curso de 3 días por ocho horas
Inventario de equipos	Listado de todos los elementos que constituyen la red	Organizado por seriales
Protocolo de aceptación	Formato que contempla las pruebas realizadas en la inspección, instalación y servicio	Firma del acta con los formatos debidamente diligenciados
Documento de Garantía de equipos	Carta de garantía expedida por los fabricantes de los equipos	Firma de acta de entrega de documentos

PROYECTO FINAL ACUERDOS DE CIERRE DE PROYECTO

Una vez realizada las validaciones necesarias y revisado el alcance del proyecto versus los entregables establecidos en el acta de constitución del mismo, DB Bacatá certifica que la compañía Bravos asociados cumplió a cabalidad con los

términos y condiciones establecidos en el contrato, por tal razón autoriza el cierre del proyecto.

FIRMADO Y APROBADO POR:

Adriana Galvis

ANEXO L

CRITERIOS DE CALIDAD

L.1 Especificaciones técnicas de los equipos



InterReach Fusion®

850 MHz and 1900 MHz Multi-Band

Specifications

850 MHz

RF Frequency (full band):

Bandwidth:

Waveform Accuracy (at maximum power)

TDMA (RMS EVM):

GSM (RMS Phase Error):

EDGE (RMS EVM):

CDMA2000 (RHO):

WCDMA (RMS EVM):

Spurious Emissions (dBm):

System Group Delay (not including cable) (µs):

Downlink

869 to 894 MHz

25 MHz

Uplink

824 to 849 MHz

25 MHz

< 0.05

< 2°

< 0.05

> 0.99

< 0.05

< -13

< 0.5

< 0.05

< 2°

< 0.05

> 0.99

< 0.05

—

< 0.5

1900 MHz

RF Frequency (full band):

Bandwidth:

Waveform Accuracy (at maximum power)

TDMA (RMS EVM):

GSM (RMS Phase Error):

EDGE (RMS EVM):

CDMA2000 (RHO):

WCDMA (RMS EVM):

Spurious Emissions (dBm):

System Group Delay (not including cable) (µs):

Downlink

1930 to 1990 MHz

60 MHz

Uplink

1850 to 1910 MHz

60 MHz

< 0.05

< 2°

< 0.05

> 0.99

< 0.05

< -13

< 0.5

< 0.05

< 2°

< 0.05

> 0.99

< 0.05

—

< 0.5

850 MHz Cellular Typical

1900 MHz PCS Typical

RF

Average gain

with 150 m CATV at 25°C (77° F) (dB):

Ripple with 150 m CATV (dB):

Output IP3 (dBm):

Input IP3 (dBm):

Output 1 dB Compression Point (dBm):

Noise Figure 1 MH-1 EH-8 RAUs (dB):

Noise Figure 1 MH-4 EH-32 RAUs (dB):

Downlink

Uplink

Downlink

Uplink

15

15

15

15

2.5

3

3.5

4

38

38

-5

-5

26

26

16

17

22

23

PHYSICAL

IF/RF Connectors:

Main Hub

4 N, female (50 ohms),

1 Downlink/Uplink pair

per band

Expansion Hub

8 F, female (CATV-75 ohms)

Remote Access Unit

1 F, female (CATV-75 ohms)

1 N, female (antenna-50 ohms)

External Alarm

Connector

(contact closure):

1 9-pin D-sub, female

—

—

ADMIN/LAN

Interface Connector:

1 RJ-45, female

1 9-pin D-sub, male for

optional modem

1 RJ-45, female

1 9-pin D-sub, male

—

Fiber Connectors²:

4 Pair, SC/APC

1 Pair, SC/APC

—

AC Power (Volts):

Rating: 100-240V AC, 1A,

50-60 Hz

Rating: 100-240V AC, 6A,

50-60 Hz

54V DC (from the E Hub)



InterReach Fusion®

850 MHz and 1900 MHz Multi-Band

PHYSICAL (continued)	Main Hub	Expansion Hub	Remote Access Unit
Power Consumption (W) ¹ :	30	4 RAUs: 240 typical, 310 max. 8 RAUs: 400 typical, 530 max.	— —
Enclosure Dimensions ⁴ : (height x width x depth)	89 mm x 438 mm x 381 mm (3.5" x 17.25" x 15") 2U	89 mm x 438 mm x 381 mm (3.5" x 17.25" x 15") 2U	54 mm x 286 mm x 281 mm (2.13" x 11.25" x 11.13")
Weight:	<5.5 kg (<12 lb)	<6.6 kg (<14.5 lb)	<2.1 kg (<4.6 lb)

CABLING

Optical Fiber:	These specifications assume that the fiber optic cable, singlemode or multimode, is Corning with SC/APC connectors.
Optical Power Budget:	Uplink and Downlink Maximum: 3 dB optical Optical power budget between Main Hub and Expansion Hub Optical loss = Σ (fiber loss + connector losses + splice losses + patch cord losses) The specifications in this document assume that CATV RG-59 cable is CommScope 2065V, CATV RG-6 cable is CommScope 2279V, and CATV RG-11 cable is CommScope 2293K or equivalent, with 75 ohm F connectors.
CATV:	
CATV Lengths:	Minimum: 0 meters (0'); Maximum: 150 m (492') with RG-59 Maximum: 170 m (557') with RG-6 Maximum: 275 m (902') with RG-11

ENVIRONMENTAL

	Main Hub and Expansion Hub	Remote Access Unit
Operating Temperature:	0° to +45° C (+32° to +113° F)	-25° to +45° C (-13° to +113° F)
Non-operating Temperature:	-20° to +85° C (-4° to +185° F)	-25° to +85° C (-13° to +185° F)
Operating Humidity; non-condensing:	5% to 95%	5% to 95%

COMPLIANCE

Safety:	UL, CSA, CB Scheme certificate to IEC 60950, 3rd Edition, and IEC 60950-1, 1st Edition, with all national deviations
EMC:	FCC part 15 class A
Radio:	FCC part 22, part 24
Class 1 Laser Product:	IEC 60825-1:1998-01 and IEC 60825-2:2000-05

1. The system gain is adjustable in 1 dB steps from 0 to 15 dB, and the Downlink or Uplink gain of each RAU can be attenuated 0 or 10 dB.
2. It is critical to system performance that only SC/APC fiber connectors are used throughout the fiber network, including fiber distribution panels.
3. Fusion Hub typical power consumption assumes that the CATV RG-59 cable length is no more than 150 meters and RG-6 is no more than 170 meters.
4. Excluding angle-brackets for 19" rack mounting hub.

L.2 Presupuesto de enlace (Link Budget)

RF Link Budget		RF link Budget Calculator	
Potencia de Transmisor	= +30 dBm	Frequency:	1950 MHz
Pérdidas divisores	= -12 dB	Tx Power:	30 dBm
Pérdidas cable (60 m.)	= -6 dB	Tx Cable Loss:	18,0 dB
Ganancia de antena	= +4 dB	Tx Antenna Gain:	4 dBi
Potencia transmitida	= +16 dBm	Distance:	0,1 km
Pérdidas de espacio (100 m)	= -78,3 dB	Rcv Antenna Gain:	0 dBi
Potencia Recibida		Rcv Cable Loss:	0,0 dB
+ 16 dBm - 78,3 dB	= -62,3 dBm	Rcv Sensitivity:	-75 dBm
Potencia mínima requerida	= -75 dBm	Fade Margin:	13 dB
Margen de desvanecimiento:		Compute:	☒ Fade Margin ☐ Distance ☐ Tx Power
-62,3 dBm - (-73 dBm)	= 12,7 dB	Units:	☐ miles ☒ km
		Output:	Fade Margin: 12,7 dB Free Space Loss: 78,3 dB Rcv Signal Strength: -62,3 dBm
		Cable Loss Calculator	
		Input:	
		Cable Type:	other...
		Loss per 100 m:	9,4 dB (at 1950 MHz)
		Cable Length:	60 m
		No. of connectors:	2
		Total Cable Loss:	6,0 dB
		Apply to:	Tx Cable Rcv Cable
Cálculo configuración nominal inicial			
Potencia del transmisor:	= +24 dBm	Potencia mínima requerida = -75 dBm Potencia mínima entregada = -72 dBm	
Pérdidas divisores y cable:	= -16 dB		
Ganancia antena:	= +6 dB		
Desvanecimiento típico:	= -10 dB		
Pérdidas de espacio:	= -76 dB		
Potencia mínima recibida:	= -72 dBm		

Los niveles de potencia recibidos son calculados por modelos de propagación y ajustados con mediciones reales obtenidas en ambientes similares. Por seguridad se considero el peor caso, con una distancia desde la ROU hasta la antena de 60 metros y una distancia desde la antena al móvil también de 60 metros

L.3 Certificación del Proveedor

Bogotá, D.C. 10 de Abril de 2012

BRAVO ASOCIADOS S.A.
Carrera 21 118-80 Bogotá D.C.

Tel (571) 55204555



Referencia: Certificación

Respetados señores Bravo Asociados, de acuerdo a su solicitud, con la presente, dejo constancia que nuestra empresa se encuentra legalmente constituida en ciudad en Colombia, desde 1983. Nuestra oficina principal tiene domicilio en la Avenida calle 24 No. 40-51 de la ciudad de Bogotá. Adicionalmente se encuentra debidamente certificada con ISO 9001

Cordialmente,

Luz Amparo Albarracín
Rep. Legal Asecones S.A

L.4 Revisión de instalación.



INSPECCIÓN VISUAL

Ubicación Punto a verificar

Piso	sector

Verificado por:

Entregado por:

Fecha de inspeccion:

ITEM	APROBO		PENDIENTES
	SI	NO	
1. Anclaje de equipos			
2. Conexiones Internas del Equipo			
3. Marcacion cableado Energía			
4. Torque punto alimentacion			
5. Conexión a Tierra			
6. Escalerilla / canaleta			
7. Marcacion de jumpers por sectores			
8. Conexión al puerto de la antena			
9. Antena			
10. Herraje Antena			
11. Verificacion encintados			

L.5 Medición y pruebas con analizador de espectro

3. MEDICIONES Y PRUEBAS



VOLTAJE DE ALIMENTACIÓN

Ubicación Punto a verificar	Piso	sector

Verificado por: _____

Entregado por: _____

Fecha de inspección: _____

MEDICION SISTEMA RADIANTE

- Se requiere site master
- Medir cada una de los jumper conectados a la antena

OBSERVACION:

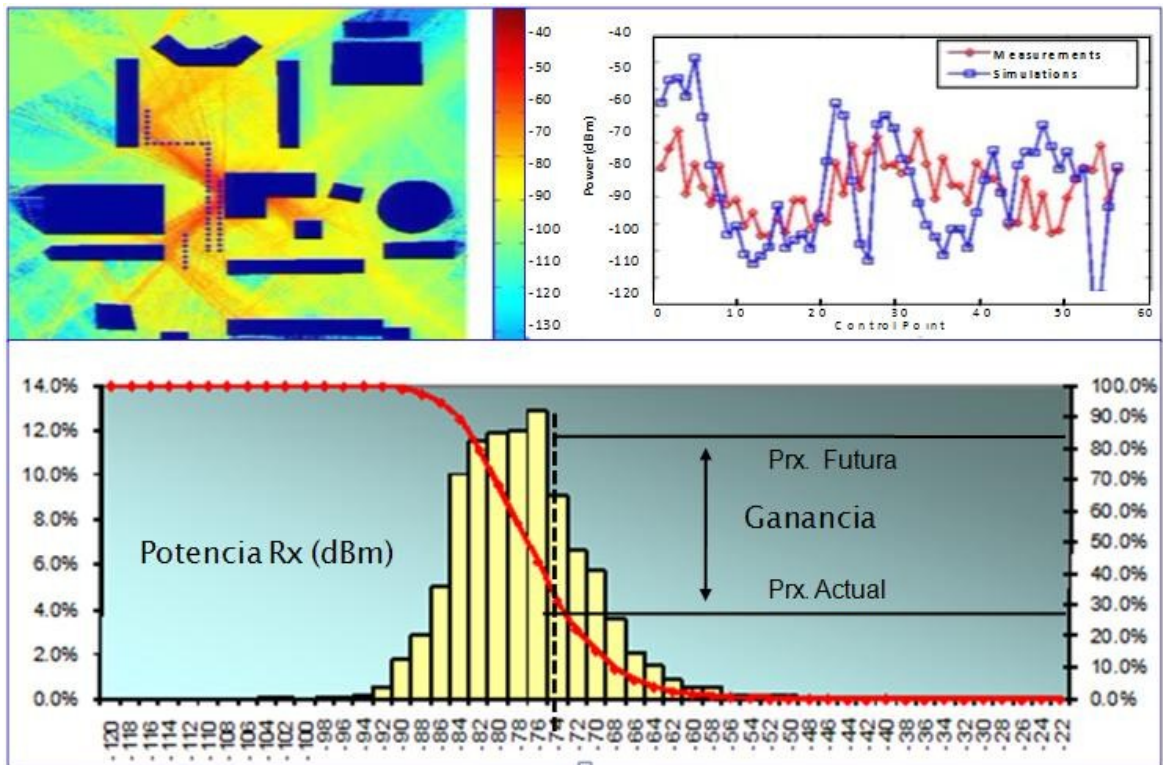
De acuerdo a las especificaciones técnicas dadas por el fabricante serán aceptados los siguientes valores

VSWR < 1.5 dB RL > 15dB

SISTEMA	VSWR (dBm)		RL (dBm)		DTF (dBm)	
	CARGA	ANTENA	CARGA	ANTENA	CARGA	ANTENA
SISTEMA 1						
SISTEMA 2						
SISTEMA 3						
SISTEMA 4						

EFECTUADA POR:

L.6 Histograma de medición



Para validar el cumplimiento de los indicadores de cobertura se realizará una medición en cada uno de los pisos para obtener un histograma como el que se muestra. De igual forma las mediciones serán realimentadas al modelo de predicción con el fin de garantizar la cobertura en las que por limitaciones de acceso no sea factible realizar las mediciones directas.

L.7 Especificaciones de garantía y soporte



Bogotá, D.C. 23 de Abril de 2012

Señores
DB BACATA
Calle 19 No 5 – 20
Teléfono 571 283-8111
Bogotá

Referencia: Especificación de Garantía y Soporte

A continuación se enuncian los términos y garantías que aplican para cada equipo suministrado por la compañía Bravo Asociados, así como las condiciones de soporte.

Términos para la garantía.

EQUIPOS	GARANTIA	TERMINOS	CONDICIONES
Remote Optical Unit	1 año	Los equipos deberán ser solamente usados para los fines desarrollados en el proyecto. El cliente deberá reportar cualquier problema a la compañía Bravo asociados en un tiempo inferior a 24 horas. El cliente deberá informar las modificaciones o cambios realizados en los productos antes de que se presentara cualquier tipo de falla. La gestión y uso de la red estará a cargo del cliente.	Esta garantía no cubre ninguno de los supuestos siguientes: Mantenimiento periódico y reparación o sustitución de piezas derivado del uso normal Material fungible Daños o defectos derivados del uso, funcionamiento o tratamiento del producto indebidos y no por causa de un uso normal del producto. Daños derivados del uso indebido, incluido: - Tratamiento que derive en daños o cambios físicos, superficiales o de apariencia del producto. - Reparaciones efectuadas o intentos de reparación por terceros no pertenecientes al distribuidor. - Accidentes, incendios, líquidos, productos químicos, otras sustancias, inundaciones, vibraciones, calor excesivo, ventilación inadecuada, sobrecargas eléctricas, tensión o suministro de voltaje excesivo incorrecto, radiación, descargas electroestáticas incluyendo rayos, otras fuerzas externas e impactos.
Optical Distribution Unit	1 año		
Antenas	1 año		
Monitor Alarm Unit	1 año		
Master Optical Distribution Unit	1 año		
Instalación en general	1 año		

Términos para el soporte:

PROCESO	GARANTIA	TERMINO	CONDICIONES
Soporte Red Comunicaciones Bacatá	1 año	El soporte será brindado por la compañía Bravo Asociados durante un año en horario laboral. Para esto, el cliente deberá contactarnos a un teléfono celular o enviar un correo electrónico reportando la falla. Otra opción es abrir un caso por nuestra página web. Debe existir un responsable visible de la red del lado del cliente	El soporte será brindado de 8:00 am a 5: 00 pm de lunes a viernes. El tiempo de solución dependerá de la criticidad de los casos reportados; Pedida total del servicio → 8 horas. Casos críticos 24 Horas, casos mayores 48 y casos menores 72 horas. Deberá existir una persona en sitio por parte del cliente para realizar las pruebas necesarias en pro de solucionar el caso en el menor tiempo posible.

Alcance de la documentación.

Los documentos a entregar son los siguientes:

- Diagrama de red
- Plano de instalación de la red en las edificaciones
- Manual técnico de los equipos
- Manual de operación y mantenimiento de los equipos
- Manual de soluciones posibles fallas.
- Project del proyecto final

L.8 Constancia de capacitación

BRAVO ASOCIADOS						
REGISTRO DE ASISTENCIA				AA	MM	DD
TIPO DE EVENTO				HORARIO		
	Charlas		Capacitacion			
	Induccion		Reunion de Aspectos de mejora			
	Curso - taller		Reunion de Equipo	LUGAR DEL EVENTO		
	Capacitacion		Informe movilización			
	Reunion informativa		Otros			
DATOS DEL EXPOSITOR						
NOMBRE		CARGO	EMPRESA	TEMAS TRATADOS		
PARTICIPANTES						
	NOMBRE	CARGO	C.C	FIRMA		
1						
2						
10						
11						
12						
13						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
OBSERVACIONES						
COORDINADOR DEL EVENTO		CARGO		FIRMA		

ANEXO M

PROCOTOLO DE ACEPATACIÓN



1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPOS

FABRICANTE: _____

REFERENCIA DEL EQUIPO: _____

CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO: _____

FRECUENCIA: _____

ANTENAS

MARCA (MAIN / SD) : _____

TIPO DE ANTENA (MAIN / SD) : _____

REFERENCIA ANTENA : _____

SERIAL ANTENA : _____

PUNTO DE INSTALACION

UBICACIÓN (PISO /SECTOR): _____

PUNTO DE ALIMENTACION

UBICACION: _____

DETECCION DE FALLAS

			
DETECCION DE FALLAS			
OBJETIVO: Probar la correspondencia de cada punto instalado con el sistema de gestion			
		PISO	SECTOR
UBICACIÓN			
NUMERO DE IDENTIFICACION DEL SISTEMA			
	ALARMA	VERIFICADA	ALARMA
	Falla en la conexión jumper antena		
	Falla por alimentacion		
	Alta temperatura		
RESPONSABLE:			FECHA: