

PROYECTO FINAL DE CARRERA



ANÁLISIS TEÓRICO DE LA COBERTURA DEL PUERTO DE VALENCIA Y LOS CAMPOS DE REGATAS PARA LA 32ª EDICIÓN DE LA COPA AMÉRICA



Autor: **Isabel Bayo Sánchez**

Director en la empresa: **Inmaculada Gálvez Sales**

Director en la UPV: **Francisco José Ballester Merelo**

Especialidad: **Comunicaciones**

Fecha de lectura: **27 de Septiembre de 2005**

ÍNDICE

❖ RESUMEN

1. ORIGEN

2. OBJETIVOS

3. DESARROLLO

3.1 - Introducción

3.2 - Propagación radioeléctrica sobre el mar

3.3 - Diseño de la red

3.4 - Optimización de la red

4. CONCLUSIONES

❖ ORIGINALIDAD

❖ RESULTADOS OBTENIDOS

❖ APLICABILIDAD PRÁCTICA

RESUMEN

1. ORIGEN

Como alumna de Ingeniería de Telecomunicación, con la especialidad de Comunicaciones, disfruté desde el 13/09/2004, hasta el 30/09/2005, de una beca de colaboración en Telefónica Móviles, en el departamento Radio de Valencia, fruto del convenio de cooperación educativa entre la Universidad Politécnica de Valencia y dicha empresa.

Durante los primeros meses de esta estancia, finalicé las asignaturas que me quedaban, y surgió entonces el momento de realizar el PFC.

Fue por aquél entonces cuando la Organización de la Copa América (America's Cup Management, ACM) ofreció a diversos operadores de telefonía móvil, entre ellos Telefónica Móviles, la posibilidad de cubrir este evento.

Se trataba de un evento con pocos precedentes, que planteaba un gran e interesante abanico de aspectos nuevos a estudiar. Era una oportunidad única e irrepetible, cuyo atractivo superaba con creces a todos los demás.

2. OBJETIVOS

Decidimos centrar los objetivos de este proyecto en un análisis teórico de las posibles soluciones que se plantean para el diseño de un sistema encargado de ofrecer los servicios que la ACM requería.

Las soluciones analizadas son posibles actuaciones que un operador cualquiera de telefonía móvil, con la tecnología con la que actualmente cuentan en Europa, podría desarrollar para cubrir este evento. En determinados aspectos, se particulariza el caso de Telefónica Móviles de España, para tomar como referencia un operador concreto, y poder así, partiendo del estado de su red, considerar los cambios y la dimensión de la inversión que serían necesarios.

Se plantean muchas opciones que tras su estudio resultan inviables y son descartadas. Otras muchas tendrán que llevarse a la práctica para ser rechazadas o consideradas válidas.

A lo largo de este proyecto, se irán exponiendo las dificultades que se han presentado y los aspectos que se han considerado para alcanzar la solución propuesta.

3. DESARROLLO

3.1 – Introducción

❖ LA COPA AMÉRICA

Desde 1851 se ha venido disputando este trofeo de vela, el más importante del mundo. Además, se trata de la primera competición deportiva de la historia.

En noviembre de 2003, se hizo pública la elección de Valencia como Ciudad Sede de la 32ª America's Cup, motivado por contar con uno de los mejores campos de regatas de Europa, sus inmejorables condiciones meteorológicas, y sus espléndidas instalaciones y gran equipamiento de la ciudad.

Para esta nueva edición, se crea la AC Management, una empresa independiente que gestionará de manera global la competición. Además, se introduce una serie de pre-regatas eliminatorias, y acortando las competiciones para mantener el hilo de los espectadores, y diseñando impresionantes retransmisiones, se pretende acercar las regatas a todos los hogares.

❖ SERVICIOS REQUERIDOS

Los servicios que la entidad organizadora ACM solicita, requieren cobertura de voz y datos GSM/GPRS en el campo de regatas y en el entorno organizativo de la Copa América 2007, y son:

Servicio de telemetría: se recogerán datos de cada uno de los barcos que compitan en las regatas, que se transmitirán en tiempo real para realizar una representación gráfica en 3 dimensiones de la carrera, mostrando aspectos y cálculos impensables con la simple imagen real.

Servicio de boyas: un conjunto de boyas meteorológicas transmitirá datos de las condiciones climatológicas a los equipos participantes.

Servicio de voz y datos: para los participantes, organizadores y espectadores en todas las regatas, en de las instalaciones del puerto y en los campos de regatas.

Acceso a Internet: finalmente se solicitó la disponibilidad de acceso a Internet desde los barcos de los participantes.

El Proyecto de cobertura para la Copa América 2007 precisa del desarrollo de la red de radio exclusiva, necesaria para facilitar los servicios de boyas, telemetría y de cobertura a la organización ACM, así como de la ampliación de la red para el servicio ocasional al público en general, tanto en capacidad como en cobertura.

La ACM desea compromiso firme por parte del operador que vaya a dar el servicio, en tanto que le asegure que las soluciones ofrecidas funcionan: las soluciones a utilizar deben estar lo más probadas y contrastadas que sea posible.

La competición de la Copa América 2007 se va a desarrollar frente a las playas de la ciudad de Valencia y los campos de regatas vendrán acotados en tierra por

las playas de Malvarrosa y de El Saler. Se trata, pues, de un campo que abarca una línea de costa de 36 Km. de longitud, llegándose a alejar hasta unos 40 Km. de la costa, aproximadamente.

La regata tendrá lugar en un rombo móvil de 6x4 Km., con una posición variable diaria en función de la climatología. Alrededor del rombo estarán situados los barcos de control y todos aquellos barcos con clientes VIP que llevarán sus propios equipos de comunicaciones.

En un segundo anillo se ubicarán embarcaciones de espectadores. Puesto que el acceso será libre, se espera gran afluencia de público.

3.2 – Propagación radioeléctrica sobre el mar

El aspecto más característico del diseño de este sistema es su entorno marítimo, lejos de los sistemas convencionales.

Para comenzar con el diseño de nuestro sistema, es necesario buscar un modelo de propagación marítimo que caracterice el comportamiento de la señal radioeléctrica sobre este medio.

❖ MODELOS DE PROPAGACIÓN

Para estimar las pérdidas de propagación de la señal radioeléctrica se han desarrollado diferentes modelos, que parten del valor de las pérdidas de propagación en espacio libre, y cada uno introduce una serie de modificaciones diferentes.

Basándonos en medidas realizadas por Telefónica Móviles, tanto en las proximidades como en zonas más alejadas, se concluye con que de estos modelos, el que más se asemeja a las medidas tomadas es el propuesto por la ITU como **recomendación UIT-R P 370-7:**

Proporciona el valor de campo eléctrico en los servicios de radiodifusión, para determinados entornos y % de ubicaciones y tiempo, producido por una antena en función de su altura, frecuencia de emisión, distancia y tipo de terreno. Se puede aplicar para distancias de 10 a 1.000 km y frecuencias entre 30 y 1.000 MHz.

❖ PROBLEMÁTICA DE LA PROPAGACIÓN RADIOELÉCTRICA SOBRE EL MAR

El caso que nos ocupa no es un servicio convencional de telefonía móvil, se verán, más adelante, posibles alternativas para la prestación de los servicios requeridos. En cualquier caso, se presentan las siguientes limitaciones:

- El medio marítimo introduce una gran cantidad de **pérdidas**, reflexiones e interferencias en la propagación de la señal
- El propio **estándar GSM** limita los radios de cobertura de las celdas a 35 km.
- Debido a las grandes distancias a cubrir, la **visibilidad radioeléctrica y la sensibilidad de los receptores**, limitarían los radios de cobertura.

3.3 – Diseño de la red

❖ **UBICACIÓN DE LOS EMPLAZAMIENTOS PARA LA COBERTURA MARÍTIMA**

Para cubrir por completo los campos de regatas, y al no ser posible instalar estaciones base convencionales, se ubicarán los equipos en otro tipo de emplazamientos.

El empleo de **Estaciones Base embarcadas**: además de resultar inviable económicamente cubrir todo el evento con este tipo de estaciones, solo permiten la transmisión de voz, y no de datos.

En el caso utilizar **equipos repetidores**, el enlace con tierra sería muy problemático, debido a las altas frecuencias y a que la necesidad de antenas muy directivas para captar la señal en tierra introduciría demasiadas interferencias.

En la práctica, los sistemas con repetidores presentan muchos fallos de funcionamiento, y su mantenimiento en el mar resultaría realmente difícil.

Por otra parte, un repetidor no incrementa la capacidad, sino que simplemente incrementa la zona de cobertura. Además, los repetidores no permiten ningún tipo de restricción del acceso, y no permitiría garantizar la disponibilidad de los servicios.

Descartadas las anteriores opciones, parece necesaria la cobertura de este servicio marítimo desde **estaciones costeras**. Quedará decidir la altura necesaria.

❖ **TECNOLOGÍA A EMPLEAR EN LOS SERVICIOS DE BOYAS Y TELEMETRÍA**

El sistema **TMA** (900-A, Telefonía Móvil Analógica): actualmente no existe licencia para dar servicio sobre TMA, por lo que no se podría instalar nuevos emplazamientos.

HF (3 a 30 MHz): se propaga muy fácilmente sobre la superficie del mar. Sin embargo, no permite conexiones encriptadas, y debido a las grandes interferencias que introduce el mar, no soporta la transmisión de datos, únicamente de voz.

Si se transmitiera la información mediante mensajes cortos **SMS**, no podría garantizarse un tiempo máximo de entrega, ya que dependería del estado de la red, por lo que difícilmente podría conseguirse una transmisión en tiempo real.

El empleo de **GSM de datos**, al estar basado en conmutación de circuitos, supondría tener 80 circuitos abiertos durante 3 años. Por gestionarse los recursos al principio, existirían riesgos de corte de las comunicaciones, cuyo reestablecimiento introduciría un retardo que no permitiría la retransmisión en tiempo real.

El empleo del sistema **GPRS** para los servicios de boyas y telemetría evitaría todos estos inconvenientes: se colocarían módems GPRS en las boyas y en los barcos participantes, que transmitirían la información a tierra mediante enlaces radio.

Por otra parte, para ofrecer el servicio de conexión a Internet a una velocidad adecuada, sería necesario dotar los campos de cobertura **UMTS**.

❖ TÉCNICAS PARA ASEGURAR EL SERVICIO

El empleo de GPRS de manera convencional no aseguraría los servicios requeridos por la organización:

1. La limitación de los enlaces por la sensibilidad del receptor se resolvería mediante el empleo de antenas con elevada ganancia, y **amplificadores de torre**.

2. La funcionalidad de **rango extendido** ampliaría la distancia máxima permitida por el estándar GSM de 35 a 121 km.

Esta solución consiste en que la BTS, en lugar de escuchar y dedicar un solo *Time Slot* a cada usuario, utiliza dos consecutivos, con lo que la ventana de escucha se alarga a expensas de perder un canal de tráfico para otra llamada. Por tanto, las estaciones de rango normal cubrirían hasta unos 35 km de la costa, y desde 35 hasta 120 km, el servicio será prestado por las células de rango extendido.

3. Ante la previsión de miles de espectadores, sería necesaria alguna técnica para **reservar los recursos** y garantizar así la disponibilidad de los recursos radio para los servicios requeridos.

El empleo de un **nuevo identificador de red**, crearía una red independiente, formada por las células destinadas a cubrir la Copa América, y a esta red solo podrían conectarse las SIMs prioritarias. Para el resto de usuarios, sería inaccesible.

❖ EMPLAZAMIENTOS Y CONFIGURACIÓN

Con todo lo anterior, se considera que para los **servicios marítimos de Boyas, Telemetría, y voz y datos para la ACM**, se emplearían dos emplazamientos elevados, con Rango Extendido, que cubrirían la zona norte y sur respectivamente. Ante posibles caídas, una estación base más para cada zona, también en emplazamientos elevados y con Rango Extendido, reforzaría la seguridad del sistema. Estas estaciones de Rango Extendido requerirían anchos de haz estrechos para no alcanzar e interferir la costa.

Para cubrir las proximidades de los campos de regatas, resultaría más conveniente el empleo de una Estación Base baja, con rango normal, en las proximidades del puerto, para tener mayor capacidad, y con anchos de haz mayores, para ampliar la zona cubierta.

Para ofrecer **cobertura en la zona terrestre**, se introducirían una serie de emplazamientos nuevos: Estaciones Base y microcélulas en puntos clave del puerto.

Para la **cobertura marítima del público en general**, se añadirían sectores costeros, con rango normal a diversas Estaciones Base situadas a lo largo de la línea de la costa. cuyo alcance no superaría los 35 km. Estas estaciones base ofrecerían, además de cobertura GSM y GPRS, servicio de acceso a Internet, mediante UMTS.

Una EB embarcada podría reforzar la cobertura marítima al público en general, aunque simplemente el servicio de voz, y no el de datos, por el retardo tan grande que introduce la conexión con el satélite.

3.4 – Optimización de la red

Una vez que la cobertura y el propio servicio han sido correctamente planificados y dimensionados, con objeto de asegurar las condiciones óptimas para su prestación, sería imprescindible comprobar que todos los elementos que lo soportan se encuentran en perfectas condiciones de operación, manteniendo una vigilancia continua sobre sus parámetros de funcionamiento, y estableciendo los mecanismos necesarios que posibiliten una rápida restauración del servicio ante posibles problemas.

4. CONCLUSIONES

Para ofrecer los servicios que la America's Cup Management solicita al operador de telefonía móvil, y teniendo en cuenta el inconveniente del medio en el que se desarrolla este evento, el sistema diseñado presentaría las siguientes características

Ubicación de los emplazamientos: resulta inviable colocar los equipos radio en el interior de los campos de regatas, por problemas de mantenimiento y en los enlaces.

Es, por tanto, necesario, ubicar los equipos en **Estaciones Base terrestres**, cercanas a la costa, y algo más alejadas, colocadas en alturas dominantes.

Tecnología a emplear

La información recogida por los sistemas de meteorología y telemetría se transmitiría a tierra a través de enlaces radio, mediante **GPRS**, que ofrecería una velocidad suficiente para las retransmisiones en tiempo real, la capacidad necesaria para cursar todo el tráfico generado, y la seguridad y fiabilidad requeridas.

En cambio, para ofrecer el servicio de conexión a Internet a una velocidad adecuada, sería necesario dotar los campos de cobertura **UMTS**, aunque se admitiría un alcance menor que el de 2G, no cubriendo la totalidad de los campos de regatas.

Técnicas para asegurar el servicio

La funcionalidad de **Rango Extendido** permite ampliar la limitación que establece el propio estándar GSM en el alcance de las células, de 35 km a 121 km.

La gran afluencia de espectadores estimada, hace necesario asegurar la disponibilidad de los recursos radio a los servicios de boyas y telemetría:

El empleo de un **nuevo identificador de red** crearía una nueva red, independiente de la actual Movistar. La formarían las células destinadas a cubrir el evento, y solo ofrecería servicio a las SIMs de las boyas, los veleros, el personal de la organización y clientes VIP. Para resto de usuarios sería inaccesible.

Emplazamientos

Los emplazamientos seleccionados son de dos tipos: mientras que los ubicados en zonas elevadas cubrirían la parte de los campos de regatas más alejada de la costa, los emplazamientos más bajos se encargarían de las proximidades.

Las Estaciones Base elevadas, al cubrir largas distancias, requerirían la activación del Rango Extendido, no siendo aconsejable para las estaciones próximas, por la disminución de su capacidad.

Una **Estación Base embarcada**, cuyo enlace a tierra se establecería mediante conexiones por satélite, podría reforzar la cobertura de voz marítima.

ORIGINALIDAD

ORIGINALIDAD DEL OBJETO DEL PROYECTO

El sistema diseñado en el Proyecto Final de Carrera es un sistema innovador, capaz de ofrecer servicios nunca antes vistos.

Es un sistema pionero en la trayectoria de la Copa América, pues en ediciones anteriores se había prescindido de estos servicios de boyas, telemetría y cobertura marítima.

Únicamente, en la última edición, en Auckland (Nueva Zelanda) en el 2000-2003, se pretendía ofrecer estos servicios de forma similar, pero no se consiguió:

La diferencia de Auckland con Valencia, es que en Auckland, los campos se situaron en la bahía cerrada de esta ciudad, en la que la distancia a las Estaciones Base de tierra era pequeña, de manera que previamente, ya existía cobertura en toda ella.

La Organización adquirió tarjetas internacionales, de manera que se conectarían al mejor Operador en cada momento, sin necesidad de contratar los servicios exclusivos de ninguno de ellos.

Los diferentes operadores prepararon sus redes para tal evento, de manera que, tras una serie de pruebas, se consideró que la cobertura era lo suficientemente buena como para no necesitar ninguna actuación adicional.

La ACM diseñó un sistema que ofrecería los servicios de Telemetría y Boyas, basado en GPRS.

El problema fue que la cantidad de espectadores que se unieron con sus barcos al evento superó todas las previsiones. Se llegó a hablar de miles de barcos. Con ello, las redes de telefonía móvil, en las que no se había preparado ningún tipo de servicio prioritario, se congestionaron, y en el momento más importante de toda la carrera, se cayó todo el sistema que ofrecía los servicios de la Copa América.

Sin embargo, en Valencia, al tratarse de mar abierto, desde un principio no existía cobertura, por lo que la ACM se vio en la necesidad de contratar a un Operador que diseñara un sistema apropiado para proporcionar conexiones seguras y fiables.

ORIGINALIDAD DEL DESARROLLO

Algunas de las opciones contempladas y estudiadas en el desarrollo del proyecto han sido opciones existentes y disponibles para los operadores de telefonía móvil, pero nunca llevadas a la práctica.

Ha sido, por tanto, necesaria una labor de investigación y puesta en práctica, con la ayuda de grandes profesionales, para comprobar su funcionamiento.

Es el caso, por ejemplo, de algunas de las funcionalidades disponibles en las Estaciones Base para restringir el acceso de los usuarios.

Puesto que el servicio que ofrecen los operadores no considera ningún tipo de prioridades entre los usuarios, este tipo de funcionalidades no se suele utilizar.

RESULTADOS OBTENIDOS

Con la configuración definitiva de la solución de cobertura GPRS para el campo de regatas, la Organización de la Copa América 2007 (ACM) realizó medidas en dicho campo de regatas los días 22 y 24 de Febrero de 2005. Se emplearon las sondas IAS-Gb

Las medidas se realizaron con sólo una de las 3 SIMs proporcionadas a ACM (solo esas 3 SIMs tenían permiso para utilizar el servicio GPRS) y para las que se había configurado la exclusividad de acceso GPRS a la LAC 4630 (Local Area de la red con el nuevo identificador de red empleado en exclusiva para el servicio de cobertura de la Copa América, que incluye las células: Monte Picayo y Cullera –ambas de rango extendido– y los 2 sectores de TCV que apuntan al mar).

Las medidas se realizaron con un teléfono Ericsson R520m (de clase 4, 3+1), y utilizaron el TEMS GSM/GPRS como herramienta de medida.

El martes 22 por la tarde realizaron pruebas en tierra y el miércoles 23 salieron a medir al mar.

La secuencia de las pruebas que realizaron fue la siguiente:

- Creación de contexto
- Transmisión de en UL de un archivo de 100 KB
- Cierre de contexto

La ventaja de activar el Rango Extendido reside en que el terminal puede emplear 2 PDCH consecutivos en vez de uno solo, de manera que el tiempo de espera máximo aumenta, permitiendo así distancias mayores.

Sin embargo, el tipo de móvil empleado sólo podía utilizar 1 PDCH en UL, por lo que no hubieron apenas diferencias entre estar en una célula de rango extendido (donde sólo se puede utilizar 1 PDCH por conexión) y otra célula normal (donde a móviles que lo soporten se les puede asignar 2 PDCHs en UL).

Los resultados de las medidas fueron satisfactorios:

- 2 attach(registro en la célula) al servicio GPRS: OK
- 28 creaciones de contexto y cierre posterior: OK
- 6 actualizaciones de Routing Area: OK
- 42 reselecciones de célula: todas OK
 - o Tiempo medio de reselección: 2,85 seg.
 - o Tiempo máximo de reselección: 4,15 seg.
- Secuencia de células: pasaron por 3 células “externas” antes de entrar en la LAC 4630.
 - o Salió 2 veces a otras LAC (en 4604: 3 min., en 4605: 1 min.) por fallo del móvil
 - o La célula de la LAC 4605 es Sagunto Real-2, más al norte que Monte Picayo. Posible paso por Monte Picayo-Motorola sin GPRS (había FTPs fallidos)
- Throughput medio: 10 kbps (esperado con 1 PDCH)

Con estos resultados, la Organización comprobó el correcto funcionamiento del sistema, tanto en tierra como en mar: los terminales con las SIMs con acceso a la red destinada a la cobertura de la Copa América hacían traspasos de una célula perteneciente a dicha red a otra célula de la red Movistar sin ningún problema.

Se comprobó que terminales con otras SIMs no podían acampar en las células de esta red, de manera que la restricción del acceso.

La velocidad ofrecida por la red era satisfactoria.

Las transferencias se realizaban sin problemas ni cortes, a lo largo de todo el recorrido, con lo que se comprobó la fiabilidad requerida y la existencia de cobertura a lo largo de todos los campos de regatas. Se observó que en las proximidades, el servicio lo ofrecían las estaciones bajas con rango normal, y en las zonas más alejadas, las estaciones base más altas con rango extendido activado.

Así, la Organización quedó satisfecha de los resultados obtenidos.

Para ofrecer los servicios de boyas y telemetría, bastaría con insertar estas SIMs con permiso para entrar en la red de la Copa América en los módems situados en los barcos de los participantes y en el interior de las boyas meteorológicas.

APLICABILIDAD PRÁCTICA

En todo momento, el diseño del sistema propuesto en el Proyecto se ha enfocado buscando la máxima viabilidad del mismo, debido a que su principal objetivo era cumplir los requisitos establecidos por la Organización (ACM) para cubrir un evento real, la 32ª edición de la America's Cup, con unas necesidades muy concretas.

Ante las dimensiones de este evento, la Organización busca un operador que se ajustara al máximo a sus condiciones y que proponga un sistema con la máxima aplicabilidad, tanto a nivel económico como tecnológico.

Sistema acorde a las condiciones de la Organización

El Proyecto de cobertura para la Copa América 2007 precisa del desarrollo de la red de radio exclusiva, necesaria para facilitar los servicios de boyas, telemetría y de cobertura a la organización ACM, así como de la ampliación de la red para el servicio ocasional al público en general, tanto en capacidad como en cobertura.

La ACM busca en todo momento un compromiso firme por parte del operador que fuera a dar el servicio, en tanto que le asegure que las soluciones ofrecidas funcionan: las soluciones a utilizar deben estar lo más probadas y contrastadas que sea posible.

Por ello, el desarrollo del proyecto se ha apoyado, desde el principio, en multitud de pruebas prácticas y medidas, que fueran corroborando el buen funcionamiento de los diferentes aspectos del diseño, acorde con lo esperado.

Es requisito ofrecer unas conexiones seguras y fiables, para los servicios de telemetría, con un porcentaje de error nulo, debido a que un fallo en la transmisión de la información haría imposible la creación de las imágenes digitales a retransmitir en los medios de comunicación.

Para poder garantizar la seguridad, se emplea GPRS, con la funcionalidad de Rango Extendido, de manera que se permite la encriptación de la información.

Para garantizar también la fiabilidad, se emplea un segundo identificador de red, de manera que se crea una red paralela a la que solo tendrán acceso las tarjetas SIM encargadas de cubrir el evento. Esta red se dimensionará de manera que, conocido el número de estas tarjetas SIM que podrán acceder a la red, no llegue nunca a congestionarse, asegurando así la disponibilidad de los recursos en cualquier momento.

Viabilidad económica

La solución propuesta ha estado también condicionada a su viabilidad económica. Se han descartado algunas opciones que tecnológicamente podrían haber resultado una buena solución, pero que económicamente lo hacían inaccesible.

A continuación se muestra un presupuesto aproximado de la implantación del sistema propuesto, de manera que veremos como podría ser asumible por un operador:

Concepto		Precio total (€)
Boyas		16.000,00
Telemetría		9.000,00
Rango Extendido		832,00
Monte Picayo EB	Obra asociada	1.170,00
	Obra específica	30.148,51
	Otros	61.752,70
Cullera Meteorologic Eslida ER Mondúver	Obra asociada	265.920,00
	Obra específica	92.586,42
	Otros	273.818,10
V/TCV	Obra asociada	2.864,00
	Obra específica	83.751,76
	Otros	123.505,40
EB edificio ACM	Obra asociada	21.770,48
	Obra específica	57.813,21
	Otros	185.258,10
9 Microcélulas exteriores	Obra asociada	3.165,60
	Obra específica	197.600,13
	Otros	69.740,00
2 Microcélulas interiores	Obra asociada	3.165,60
	Obra específica	43.758,79
	Otros	69.740,00
Puebla Playa V/Patacona El Saler Mini Palmeretes	Obra asociada	11.456,00
	Obra específica	335.007,04
	Otros	494.021,60
EB embarcada	instalación	48.000,00
	mantenimiento	30.000,00
TOTAL (€)		2.531.845,44

Vemos que ascendería a más de 2 millones y medio de € equivalente a más de 420 millones de las antiguas pesetas.

Viabilidad tecnológica

Cada uno de los aspectos del diseño del sistema propuesto ha sido objeto inicialmente de un estudio teórico. En las soluciones menos empleadas, se ha llevado a cabo también una serie de pruebas para comprobar que su funcionamiento coincide con lo esperado.

Actuaciones sin acuerdo con la ACM

En el caso en el que el operador no fuera contratado por la ACM, no sería necesario implementar los servicios de boyas y telemetría, pero podría utilizarse este diseño de la red:

La red existente podría ampliarse con los sectores situados en la costa, para ofrecer a los clientes cobertura en el mar.

Podría también ampliar la cobertura marítima para todos los clientes hasta 120 km de la costa, activando la funcionalidad de Rango Extendido.

Además, no sería necesaria ninguna técnica para la reserva de recursos, ya que no existirían SIMs prioritarias, por lo que interesaría dejar la red abierta a todos los clientes.

Aplicabilidad fuera de la Copa América

Este sistema podría utilizarse también para cualquier tipo de evento que requiriera cobertura marítima, tanto de 2G (hasta 120 km de la costa) como 3G (hasta 35 km de la costa).

El sistema sería capaz de transmitir a tierra cualquier tipo de información a una velocidad de hasta 160 kbps, mediante los módems GPRS.