

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



## **ESTUDIO TÉCNICO Y SOSTENIBILIDAD DE TERMINALES MÓVILES DE UN FABRICANTE EN UNA OPERADORA**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR:  
OSMAR E CARHUANCHO LEÓN**

**PROMOCION  
2009-II**

**LIMA-PERÚ  
2013**

**ESTUDIO TÉCNICO Y SOSTENIBILIDAD DE TERMINALES  
MÓVILES DE UN FABRICANTE EN UNA OPERADORA**

A mis padres que siempre  
fueron un apoyo e inspiración,  
A mi familia, amigos y  
condiscípulos que siempre me  
alentaron a avanzar,  
A mi alma mater, que me formó  
como profesional.

## SUMARIO

El presente informe de suficiencia se enfoca en la evaluación técnica del dispositivo móvil, es decir:

- En el cumplimiento de los estándares para ser certificado con las normas internacionales, ello de acuerdo a los requerimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en un proceso denominado "Homologación".
- El cumplimiento de las exigencias del operador con la finalidad de asegurar la funcionalidad con la red celular del operador e interacción con el usuario final, previo a su masificación. Se busca también brindar la gestión adecuada para la intervención técnica a los dispositivos que solicitaron atención de parte de los usuarios mediante el centro de servicio autorizado por el fabricante.

Con el presente trabajo se espera aportar mediante operaciones preventivas para garantizar la calidad de los dispositivos móviles con múltiples funcionalidades que brinda la red móvil (voz, datos, video) a los usuarios de la operadora. Igualmente especificar el proceso del servicio postventa para la atención de los equipos en garantía

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA</b> .....	3
1.1 Descripción del problema .....	3
1.2 Objetivos del trabajo.....	3
1.3 Evaluación del problema .....	3
1.4 Alcance del trabajo .....	3
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b> .....	5
2.1 Marco legal de homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones .....	5
2.1.1 Equipos excluidos de homologación.....	5
2.1.2 Procedimiento de homologación.....	6
2.1.3 Certificados de homologación.....	8
2.2 Especificaciones técnicas requeridas .....	9
2.2.1 Banda de frecuencias de operación.....	10
2.2.2 Tipos de modulación digital .....	10
2.2.3 Potencia de transmisión .....	11
2.2.4 Estabilidad de frecuencia.....	11
2.2.5 Tasa de absorción específica (SAR).....	12
2.2.6 Emisiones de Espurias/Armónicas.....	12
2.3 Pruebas FCC.....	12
2.4 Requerimientos técnicos del operador.....	14
2.4.1 Requerimientos para equipos 2G .....	14
2.4.2 Equipos 3G.....	18
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	21
3.1 Certificado de Homologación del Ministerio.....	21
3.2 Estudio técnico terminal 2G – Modelo Verykool i125 .....	22
3.2.1 Ficha única .....	23
3.2.2 Pruebas realizadas .....	25
3.2.3 Reporte de pruebas.....	30
3.3 Estudio técnico terminal 3G – Modelo Verykool s732 .....	37
3.3.1 Ficha única .....	38
3.3.2 Pruebas realizadas.....	39

3.3.3	Reporte de pruebas.....	40
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>REPORTE DE SERVICIOS .....</b>		
4.1	Condiciones de servicio postventa.....	44
4.2	Reporte de Fallas .....	45
4.3	Descripción de Reparaciones.....	48
4.4	Tasa de retorno de casos declarados como DOA.....	49
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		
<b>ANEXO A</b>		
<b>MARCO LEGAL DE RADIACIONES NO INONIZANTES .....</b>		
<b>ANEXO B</b>		
<b>REQUERIMIENTOS REGULATORIOS RELACIONADOS A LA FUNCIONALIDAD DEL BLOQUEO DE LA SIM.....</b>		
<b>ANEXO C</b>		
<b>TIPOS DE MODULACIÓN DIGITAL.....</b>		
<b>ANEXO D</b>		
<b>ESTABLECIMIENTO DE COMUNICACIONES .....</b>		
<b>ANEXO E</b>		
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>		
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		

## INTRODUCCIÓN

El trabajo surge por la necesidad, de parte del operador, de contar con equipos terminales móviles que cumplan con los requerimientos técnicos establecidos a fin de masificarlos y asegurar que se brinden los beneficios de la red móvil (voz, dato, video) a los usuarios.

El informe de suficiencia se enfoca en explicar y aplicar el estudio técnico y sostenibilidad de terminales móviles de un fabricante en una operadora.

En el presente documento se ven dos casos de estudio, tecnología 2G y 3G con dispositivos del fabricante Verykool para el operador Claro. En cada uno de ellos se explica la metodología de pruebas así como los aspectos legales de homologación para cumplir con lo establecido por el Ministerio de Transportes y comunicaciones.

El informe explica brevemente las normas y recomendaciones internacionales, tales como la ANSI C63.4-2009 y el Título 47 del Código de Regulaciones Federales (CFR), que corresponde a lo desarrollado por la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) parte 15 "Radiofrecuencia", parte 22 "Servicios móviles públicos" (850Mhz) , parte 24 "Servicio de comunicaciones personales" (1900 Mhz).

El informe está organizado de la siguiente manera:

- Capítulo I "Planteamiento de ingeniería del problema".- En donde se explica la problemática y se precisan los objetivos del informe de suficiencia. También se establece los alcances del mismo.
- Capítulo II "Marco Teórico conceptual".- En este capítulo se exponen las bases teóricas conceptuales más importantes para la comprensión del trabajo descrito en el presente informe. Se organiza de la siguiente manera. Marco legal de homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones, aspectos técnicos de los requerimientos de homologación, pruebas FCC, requerimientos técnicos del operador.
- Capítulo III "Metodología para la solución del problema".- En donde se explican los métodos aplicados a las evaluaciones de los dispositivos móviles descritos en el presente informe. Preliminarmente se presenta lo relacionado a los certificados necesarios para la aprobación del equipo los cuales son expedidos por la Dirección General de Control y Supervisión de las Comunicaciones del Ministerio, luego se presenta para los casos de estudio el informe final (estudio técnico) realizado por la operadora (caso 2G y 3G). El

estudio técnico está compuesto, para cada caso de estudio, de una ficha única del producto, las pruebas realizadas y finalmente el reporte de pruebas.

- Capítulo IV "Reporte de servicios".- capítulo consiste en la gestión operativa de los dispositivos móviles después de su venta, donde se expone la sostenibilidad de los equipos que estuvieron bajo las pruebas de los estándares y del operador.

El informe se complementa con tres anexos. El Anexo A "Marco Legal Sobre Radiaciones No Ionizantes", Anexo B "Requerimientos regulatorios relacionados a la funcionalidad del bloqueo de la SIM", Anexo C "Tipos de modulación digital", Anexo D "Establecimiento de comunicaciones" y Anexo E "Glosario de Términos" las cuales complementan el marco teórico conceptual

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA**

En este capítulo se explica la problemática y se precisan los objetivos del informe de suficiencia. También se establece los alcances del mismo.

### **1.1 Descripción del problema**

Necesidad de parte del operador de contar con equipos terminales móviles que cumplan con los requerimientos técnicos establecidos a fin de masificarlos y asegurar que se brinden los beneficios de la red móvil (voz, dato, video) a los usuarios.

### **1.2 Objetivos del trabajo**

Explicar y aplicar el estudio técnico y sostenibilidad de terminales móviles de un fabricante en una operadora.

### **1.3 Evaluación del problema**

Cada vez las personas requieren un dispositivo móvil que garantice una buena comunicación y el soporte de servicios y aplicaciones, estos dispositivos necesitan contar con certificaciones y pruebas adecuadas previas a la distribución y venta masiva hacia los usuarios finales, además de contar con un adecuado servicio en caso el dispositivo presente alguna avería.

Es necesario asegurar la calidad de los dispositivos móviles previa a su masificación, cumpliendo estándares internacionales y requerimientos de entidades del estado como operador local, con la operatividad y funcionalidad adecuada para una mejor experiencia al usuario final, así también es imprescindible brindar un servicio postventa estableciendo pautas para el retorno de equipos en garantía.

Los equipos deben ser homologados cumpliendo lo determinado por el Ministerio de Transportes y comunicaciones. Así mismo los terminales están sujetos al cumplimiento de las normas y recomendaciones internacionales, tales como la ANSI C63.4-2009 y el Título 47 del Código de Regulaciones Federales (CFR), que corresponde a lo desarrollado por la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) parte 15 "Radiofrecuencia", parte 22 "Servicios móviles públicos" (850Mhz) , parte 24 "Servicio de comunicaciones personales" (1900 Mhz).

### **1.4 Alcance del trabajo**

El presente trabajo se enfoca en la evaluación técnica del dispositivo móvil, el

cumplimiento de los estándares para certificar con las normas internacionales, de acuerdo a los requerimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), así como las exigencias del operador con el fin de asegurar la funcionalidad con la red celular del operador, e interacción con el usuario final, previo a su masificación, además de brindar la gestión adecuada para la intervención técnica a los dispositivos que solicitaron atención de parte de los usuarios mediante el centro de servicio autorizado por el fabricante.

Con el presente trabajo se espera aportar mediante operaciones preventivas para garantizar la calidad de los dispositivos móviles con múltiples funcionalidades que brinda la red móvil (voz, datos, video) a los usuarios de la operadora. Igualmente especificar el proceso del servicio postventa por la atención de los equipos en garantía.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

Este capítulo desarrolla temas relacionados directamente con el objetivo del presente informe. 1) Marco legal de homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones, 2) Aspectos técnicos de los requerimientos de homologación, 3) Pruebas FCC, 4) Requerimientos técnicos del operador.

El marco legal sobre radiaciones no ionizantes y sobre requerimientos regulatorios relacionados a la funcionalidad del bloqueo de la SIM, se encuentra en los anexos A y B. El anexo C “Tipos de modulación digital”, complementa el marco teórico.

### **2.1 Marco legal de homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones**

El “Reglamento específico de homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones”, dado por el Decreto Supremo N° 001-2006-MTC, fue creado con la finalidad de prevenir daños a las redes públicas a las que se conecten dicho equipamiento, su propósito también es el de garantizar la seguridad del usuario, operadores y terceros, así como del uso del espectro radioeléctrico. Finalmente para evitar las interferencias electromagnéticas y asegurar la compatibilidad [1].

El mismo decreto establece que toda persona natural o jurídica que importe, fabrique, construya, comercialice u opere equipos y/o aparatos de telecomunicaciones, que se conecten a una red pública de telecomunicaciones para prestar cualquier tipo de servicio de telecomunicaciones y/o se utilice para realizar emisiones radioeléctricas, debe cumplir con los procedimientos de homologación.

A continuación se presentan los equipamientos excluidos así como el procedimiento de homologación establecido y lo referente a los certificados de homologación, del cual se presentarán los correspondientes al caso de estudio en el capítulo siguiente.

#### **2.1.1 Equipos excluidos de homologación**

El Reglamento precisa algunas reglas de exclusión:

- Equipos y/o aparatos de telecomunicaciones destinados a la prestación de servicios privados de telecomunicaciones que no se conecten a las redes públicas de telecomunicaciones y/o que no realicen emisiones radioeléctricas.
- Sistemas irradiantes de estaciones del servicio de radiodifusión sonora en onda media y en onda corta, siempre que no se utilicen monopolos doblados.

- Equipos de telecomunicaciones que conforman la red de un servicio público de telecomunicaciones, salvo que realicen emisiones radioeléctricas.
- Antenas receptoras o equipos receptores de radiocomunicación.
- Equipos que utilicen el espectro radioeléctrico y que transmitan con una potencia igual o inferior a 10 milivatios (mW) en antena (potencia efectiva irradiada), siempre y cuando no operen en bandas atribuidas a servicios públicos, en concordancia con la normativa vigente.
- Terminales portátiles del servicio de telefonía móvil que ingresen al país para fines de uso personal o de demostración, siempre que no excedan de tres (3) unidades por persona.
- Terminales inalámbricos telefónicos que operen en bandas no licenciadas y con potencia menor o igual a la potencia máxima establecida en la normativa de telecomunicaciones correspondiente, que ingresen al país para fines de uso personal o de demostración, siempre que no excedan de tres (3) unidades por persona.
- Terminales del servicio de telefonía fija, tarjetas de red, facsímil y módems para computadoras personales que ingresen al país para fines de uso personal o de demostración, siempre que no excedan de tres (3) unidades por persona.
- Equipos y aparatos de telecomunicaciones que utilicen las Fuerzas Armadas.
- Otros que determine la Dirección General, mediante Resolución, previo informe técnico.

### **2.1.2 Procedimiento de homologación**

El procedimiento establecido determina lo relacionado al solicitante, la documentación técnica solicitada, como se inicia el procedimiento, como se evalúa, las mediciones de comprobación y las conclusiones y plazos

#### **a. Solicitante**

El solicitante es quien puede solicitar la homologación de equipos. Se establecen que pueden ser los siguientes:

- Las Casas Comercializadoras de equipos y/o aparatos de telecomunicaciones que cuenten con registro vigente ante el Ministerio.
- Los fabricantes y constructores de equipos y/o aparatos nacionales de telecomunicaciones.
- Cualquier persona natural o jurídica, salvo que el equipo y/o aparato a homologar realice emisiones radioeléctricas, en cuyo caso se exige que previamente cuente con la concesión, autorización o registro de valor añadido o comercialización, otorgados por el Ministerio, en los casos que corresponda.

#### **b. Documentación técnica a presentar**

Se describe a continuación:

- Copia simple del manual técnico del equipo o aparato a homologar con las respectivas especificaciones técnicas, que consigne la marca, modelo, nombre y dirección del fabricante. Esta copia debe estar disponible en idioma español o inglés. Si estuviera redactado en otro idioma, debe acompañarse una breve traducción al español de las especificaciones técnicas. En el caso que el equipo o aparato de homologar cuente con un certificado de conformidad expedido por alguna administración reconocida por el Perú, en el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo, basta con la presentación de una copia del certificado, no siendo exigible la presentación de la copia del manual técnico.
- Tratándose de equipos de fabricación nacional, se presenta las especificaciones técnicas y el diagrama de bloques y/o circuitales del modelo a homologar avalado por ingeniero colegiado de la especialidad.
- Para el caso de equipos terminales portátiles, se presenta copia del certificado que consigne la tasa de absorción específica (SAR) emitido en el país de origen por autoridad competente o laboratorio de prestigio internacional. Este requisito no es exigible para los equipos terminales portátiles cuya frecuencia de operación se encuentre por debajo de 2.2. GHz. y potencia de salida de 50mW o menor.

#### **c. Del inicio del procedimiento y calificación de la solicitud**

El solicitante presenta a la Oficina de Trámite Documentario del MTC su solicitud para la homologación de equipos y/o aparatos de telecomunicaciones en el formato aprobado por el órgano competente.

Si faltase alguno de los requisitos o se hubiere omitido la información necesaria, se deja constancia de ello en la misma solicitud o notificación adjunta, otorgándole un plazo máximo de dos (2) días hábiles, para que cumpla con subsanar la omisión en que hubiese incurrido.

Cumplido el plazo sin que se haya efectuado la subsanación de lo observado, la solicitud se considera como no presentada y se pone a disposición del interesado la documentación correspondiente.

#### **d. De la evaluación**

Admitida la solicitud conforme a lo dispuesto en el artículo anterior, la Oficina de Trámite Documentario del MTC la remite a la Dirección de Monitoreo para la evaluación de los requisitos establecidos en el Reglamento. Si hubiere observaciones, se otorga al solicitante un plazo de diez (10) días hábiles para su subsanación.

De no ser absuelta la observación formulada dentro del plazo concedido o de ser absuelta en forma deficiente, se declara el abandono o la improcedencia de la solicitud de homologación, comunicándolo al interesado.

Finalizada la evaluación, la Dirección de Monitoreo emite opinión pronunciándose

sobre la procedencia de la expedición del certificado de homologación, o la denegatoria de la solicitud presentada. En ambos supuestos se expondrán los fundamentos que sustentan dicha opinión.

#### **e. Mediciones de comprobación técnica para equipos y/o aparatos de construcción nacional**

La Dirección de Monitoreo de considerarlo necesario podrá disponer la realización de mediciones y/o comprobaciones técnicas de los equipos o aparatos de construcción nacional a homologar. En estos supuestos, requerirá al interesado el traslado del equipo o aparato al MTC, en el plazo que se señale en la notificación.

De no ser factible el traslado, el solicitante comunicará esta situación dentro del plazo de diez (10) días de notificado el requerimiento. Vencido este plazo, con comunicación del solicitante o sin ella, la Dirección de Monitoreo notificará al solicitante la fecha de realización de la inspección en el último domicilio que hubiera sido señalado en el expediente, la que se realizará dentro de los quince (15) días hábiles siguientes si se trata de las ciudades de Lima y Callao y de treinta (30) días hábiles para las localidades del resto del país, computados desde el vencimiento del plazo señalado en el párrafo anterior.

Concluida la medición y/o comprobación se levanta un acta consignando el resultado obtenido, la que forma parte del expediente. Tratándose de equipos transmisores y transceptores de construcción nacional se coloca al equipo o aparato a homologar un sticker de conformidad.

Si en la fecha programada para la homologación, ésta no se realiza por causa imputable al solicitante, la Dirección da por concluida la diligencia, declarando la improcedencia de la solicitud.

#### **f. Conclusión del procedimiento**

La Dirección General de Control y Supervisión de las Comunicaciones de contar con informe favorable, emite el certificado de homologación correspondiente concluyendo el procedimiento. En caso de denegatoria, esta dirección expide una Resolución Directoral que será notificada al solicitante.

#### **g. Plazo del procedimiento**

El procedimiento de homologación de equipos y/o aparatos de telecomunicaciones tiene un plazo máximo de treinta (30) días hábiles. Este plazo puede extenderse excepcionalmente en los casos en que la homologación requiera la realización de mediciones técnicas antes mencionadas

### **2.1.3 Certificados de homologación**

El certificado de homologación es el documento mediante el cual el MTC certifica, que

los equipos y/ o aparatos de telecomunicaciones examinados cumplen con las disposiciones de la Ley y demás normativas relacionadas. Su plazo de vigencia es indefinido. Los equipos transmisores o transceptores de construcción nacional obtienen un certificado de homologación único, cuyas mediciones son válidas solamente para el equipo homologado. Para un equipo o aparato similar debe realizarse un nuevo trámite de homologación.

El Certificado de Homologación contiene como mínimo lo siguiente:

- Código único para cada marca y modelo del equipo o aparato de telecomunicaciones.
- Fecha de emisión.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Datos técnicos del equipo y/o aparato de telecomunicaciones: descripción, función, marca, modelo y la norma técnica aplicada.
- Especificaciones técnicas de funcionamiento.

La Dirección General de Control y Supervisión de las Comunicaciones elabora un listado de equipos y aparatos homologados, la que es publicada en la página web del Ministerio y actualizada mensualmente.

## **2.2 Especificaciones técnicas requeridas**

La Dirección General de Control y Supervisión de Comunicaciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, tiene entre sus principales funciones, homologar los equipos de telecomunicaciones y emitir los certificados correspondientes, dicha entidad solicita las especificaciones técnicas siguientes para la homologación de equipos de radiocomunicación (RF) según sea el caso [2].

Las especificaciones técnicas requeridas son: Banda de frecuencia de operación; Potencia de transmisión; Estabilidad de frecuencia; Tipo de Modulación; Sensibilidad de recepción; Emisión de Espurias/Armónicas; y/o el código de identificación de la FCC (Federal Communications Commission) de Estados Unidos.

De esta manera, la homologación es el procedimiento que consiste en la verificación de la compatibilidad de funcionamiento y operación de un equipo y/o aparato de telecomunicaciones con una red o sistema de telecomunicaciones de acuerdo a las normas técnicas internacionales y normas técnicas nacionales aprobadas por el MTC. Cual tiene como objetivos [3]:

- Seguridad eléctrica, relativa a la protección de la salud y seguridad del usuario o de cualquier persona.
- Compatibilidad electromagnética, aplicado a los equipos o aparatos de telecomunicaciones que puedan crear perturbaciones electromagnéticas o cuyo funcionamiento pueda verse perjudicado por dichas perturbaciones.

- Protección de los servicios de telecomunicaciones autorizados o concesionados, garantizando la utilización apropiada del espectro radioeléctrico, para impedir las interferencias.

### 2.2.1 Banda de frecuencias de operación

Las bandas de operación asignadas para la transmisión y recepción del terminal, han sido diseñadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), dicha entidad recomienda para los servicios móviles de telecomunicaciones las siguientes bandas GSM850 (850Mhz) y PCS (1900Mhz), en debida relación con la atribución asignada para la región 2, cual comprende la zona de América continental.

Según la norma 3GPP 05.05 [4], la ETSI (European Telecommunications Standards Institute) establece las siguientes bandas de frecuencia y la disposición del canal correspondiente:

Para GSM 850, se requiere que el sistema funcione en la siguiente banda:

- 824 MHz a 849 MHz: el móvil transmite, la base recibe;
- 869 MHz a 894 MHz: la base transmite, el móvil recibe.

Para PCS 1 900, se requiere que el sistema funcione en la siguiente banda:

- 1 850 MHz a 1 910 MHz: el móvil transmite, la base recibe;
- 1 930 MHz a 1 990 MHz: la base transmite, el móvil recibe.

### 2.2.2 Tipos de modulación digital

El tipo de modulación se encuentra ligado al ancho de banda disponible, el tipo de servicio, complejidad de los equipos, calidad requerida, alcance requerido, entre otros, entre los tipos de modulación usados para el servicio móvil se encuentran (Anexo C):

- GMSK: Gaussian Minimum Shift Keying
- PSK: Phase Shift Keying
- QAM: Quadrature Amplitude Modulation
- QPSK: Quadrature Phase Shift Keying

Por ejemplo la Tabla 2.1 muestra una comparación entre los diferentes esquemas de codificación y modulación de EGPRS [5].

**Tabla 2.1** Diferentes esquemas de codificación y modulación de EGPRS (Fuente ref. [5])

Esquema de modulación y codificación	Tasa de código	Modulación	Tasa de datos /ranura de tiempo	Familia
MCS-9	1	8-PSK	59.2	A
MCS-8	0.92	8-PSK	54.4	A
MCS-7	0.76	8-PSK	44.8	B
MCS-6	0.49	8-PSK	29.6	A
MCS-5	0.37	8-PSK	22.4	B
MCS-4	1.0	GMSK	17.6	C

MCS-3	0.80	GMSK	14.8	A
MCS-2	0.66	GMSK	11.2	B
MCS-1	0.53	GMSK	8.8	C

### 2.2.3 Potencia de transmisión

La potencia de transmisión condiciona el enlace. Cuanto mayor sea esta, mayor será la zona cubierta por la transmisión. Normalmente no se puede transmitir toda la potencia que se desea. Está limitada por las interferencias que se pueden producir a otros usuarios.

La potencia de transmisión establecida para el funcionamiento adecuado al sistema de digital GSM, establecida en la norma ETSI 3GPP 05.05 [4] es:

**Tabla 2.2** Potencia de transmisión para modulación GMSK

Potencia	GSM 400 & GSM 900 & GSM 850	PCS 1 900	Tolerancia (dB)	
			normal	extreme
Clase	Máxima potencia nominal de salida		Condiciones	
		Potencia	normal	extreme
1	-----	1 W (30 dBm)	±2	±2,5
2	8 W (39 dBm)	0,25 W (24 dBm)	±2	±2,5
3	5 W (37 dBm)	2 W (33 dBm)	±2	±2,5
4	2 W (33 dBm)		±2	±2,5
5	0,8 W (29 dBm)		±2	±2,5

**Tabla 2.3** Potencia de transmisión para modulación 8-PSK:

Potencia	GSM 400 & GSM 900 & GSM 850		PCS 1 900	DCS 1 800 & PCS 1 900	
	Máxima potencia nominal de salida	Tolerancia (dB) Condiciones		Máxima potencia nominal de salida	Tolerancia (dB) Condiciones
Clase		normal   extrema		normal	Extrema
E1	33 dBm	±2   ±2,5	30 dBm	±2	±2,5
E2	27 dBm	±3   ±4	26 dBm	-4/+3	-4,5/+4
E3	23 dBm	±3   ±4	22 dBm	±3	±4

### 2.2.4 Estabilidad de frecuencia

La frecuencia de operación real es distinta a la nominal, debido a derivas por factores ambientales y condiciones de trabajo (temperatura, humedad, tensión de alimentación, envejecimiento del equipo, etc.)



**Figura 2.1** Frecuencia Nominal y real de emisión

La estabilidad se define como la relación entre la deriva con respecto a la frecuencia nominal  $= \Delta f/f$  y se expresa en partes por millón (ppm).

### 2.2.5 Tasa de absorción específica (SAR)

La Tasa de Absorción Específica, o SAR, indica la cantidad de energía de la radiación de la radiofrecuencia que es absorbida por el cuerpo cuando se utiliza un teléfono inalámbrico. Se define como el índice de absorción de la energía por unidad de masa, y se expresa en unidades de watts por kilogramo (W/kg).

La SAR interna no se puede medir directamente en el cuerpo, sino que se estima por cálculos teóricos. El límite de la FCC para la exposición de pública desde un teléfono celular es un nivel de SAR menor de 1.6 watts por Kilogramo (1.6 W/Kg) [6].

### 2.2.6 Emisiones de Espurias/Armónicas

La emisión de espurias es toda emisión no deseada dentro o fuera de la banda útil. Las espurias fuera de la banda se pueden filtrar antes de emitir, las principales causas son los armónicos y la intermodulación.

Los de dentro contribuyen al ruido del emisor y son imposibles de eliminar, se debe principalmente elementos no lineales, sobremodulación (cuando se excede el nivel a la señal útil), y oscilaciones parasitas (defectos en la construcción del amplificador).

La norma ETSI 3GPP TS05.05 en su capítulo 4 especifica los siguientes límites para los niveles de emisiones espurias:

La potencia pico medido para un terminal móvil cuando se asigna un canal, no podrá ser más de -36 dBm.

La potencia máxima que se mide en un ancho de banda de 100 kHz para un móvil, cuando no se le asigna un canal (modo de espera), no deberá ser superior a:

- 57 dBm en las bandas de frecuencias de 9 kHz a 1000 MHz;
- 53 dBm en la banda de frecuencias de 1 850 MHz a 1 910 MHz;

La potencia emitida por el terminal móvil en un ancho de banda de 100 kHz utilizando las técnicas de medición de la modulación y el ruido de banda ancha no deberá exceder de:

- 79 dBm en la banda de 869 MHz a 894 MHz;
- 71 dBm en la banda de frecuencias de 1 930 MHz a 1 990 MHz.

## 2.3 Pruebas FCC

En los Estados Unidos, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) es

responsable de la regulación de todos los dispositivos de radiofrecuencia (RF). La FCC requiere que cualquier dispositivo que irradia energía RF realice las pruebas para cumplir con las normas de la FCC. Estas normas están contenidas en el Código de Regulaciones Federales (CFR), Título 47 [7]. Dada la nueva organización de reglas federales de Estados Unidos, estas se encuentran agrupadas en el GPO (Government Printing Office) siendo una manera más sencilla de ubicar todas las reglas [8], solo hay que seleccionar el Título 47 del menú desplegable para acceder a ellas de manera directa.

Las Pruebas realizadas mostradas en el presente informe fueron fundadas en concordancia con el Código de Regulaciones Federales, Título 47, Parte 2, Subparte J así como las siguientes partes: Parte 22, subparte H (Servicios Móviles Públicos). Parte 24 subparte E (PCS-Servicios de comunicaciones personal).

Además la metodología de las pruebas están tipificadas en la norma ANSI C63.4-2009, Estándar Nacional Americano para métodos de medición de emisiones de radio-ruido de equipos electrónicos y eléctricos de bajo voltaje en el rango de 9 KHz a 40 GHz [9]. El resumen de pruebas y los estándares respectivos se muestran en la Tabla 2.4

**Tabla 2.4** Resumen de pruebas y los estándares

<b>Prueba</b>	<b>Sección en CFR 47</b>
Exposición RF (SAR)	Parte 1.1307 Parte 2.1093
Potencia de salida RF	Parte 2.1046 Parte 22.913 (a)(2) Parte 24.232 (a)
Características de modulación	Parte 2.1047
99% & -26dB de Ancho de banda ocupada	Parte 2.1049 Parte 22.917 Parte 24.238
Emisiones espurias en el terminal de la antena	Parte 2.1051 Parte 22.917 (a) Parte 24.238 (a)
Intensidad de campo de la radiación espuria	Parte 2.1053 Parte 22.917 (a) Parte 24.238 (a)
Emisión fuera de banda, Borde de banda	Parte 22.917 (a) Parte 24.238 (a)
Estabilidad de frecuencia vs. temperatura	Parte 2.1055(a)(1)(b)
Estabilidad de frecuencia vs. voltaje	Parte 2.1055(d)(1)(2)

Acorde al CFR 47 parte 1.1307 y parte 2.1093, establece los requerimientos de evaluación de exposición de RF, estos procedimientos son aplicados en conjunción con las políticas de la FCC.

**Tabla 2.5 Pruebas y reglas FCC relacionadas (Fuente: Ref:[9])**

<b>Reglas FCC</b>	<b>Descripción de la prueba</b>
15.247 (i), 2.1093	Información de exposición RF
15.203	Requerimientos de la antena
12.207 (a)	Emisión conducida de la corriente alterna (AC)
15.205, 15.209, 15.247	Emisión Radiadas
12.247 (a)(1)	Ancho de banda de 20dB
12.247 (a)(1)	Prueba de Separación de Canal
12.247 (a)(1)(iii)	Tiempo de ocupación (Dwell time)
12.247 (a)(1)(iii)	Prueba de cantidad de saltos de canales
12.247 (b)(1)	Medición de potencia de salida pico
15.247 (d)	Bandas de borde

En general la norma FCC parte 15 [10] refiere a las pruebas realizadas a todos los equipos de radiofrecuencia.

## **2.4 Requerimientos técnicos del operador**

En esta sección se indican los requerimientos del operador, añadiendo un resumen sobre el concepto y el comentario respectivo, el operador solicita estos para que un modelo de equipo de un fabricante sea vendido masivamente en sus puntos de venta, el operador es el encargado de realizar las pruebas y entregar el informe respectivo a la culminación de estas, estas se contemplan tanto a móviles 2G como 3G, según sea el caso del modelo del equipo.

### **2.4.1 Requerimientos para equipos 2G**

Se enfocan en: Idioma, bloqueo de SIM/auto bloqueo, bandas, parámetros de acceso a datos, servicio SMS, mensajes de difusión, servicio MMS, servicio de mensaje de voz, personalización, User Agent Profile, modo ingeniería, soporte AMR, NITZ, nombre de operador, USSD, configuración OTA (Over The Air), aplicaciones de la SIM y requerimientos de encriptación A5

#### **a. Idioma**

El idioma del equipo se establece con la lectura del valor respectivo de la SIMcard, en caso el equipo sea bastante básico entonces deberá considerar los siguientes idiomas: Español (automáticamente por defecto), Inglés, Francés, y Otros.

El operador establece que el equipo móvil debe obtener el idioma por defecto desde la SIMcard, desde el valor localizado en GSM 11.11 carpeta 3F00/7F20/6F05 (referido al idioma preferente).

#### **b. Bloqueo de SIM / Auto Bloqueo**

En el país, cada operador tiene la posibilidad de bloquear temporalmente el equipo

móvil para la exclusividad con sus servicios.

Para el operador el equipo móvil debe tener activado la funcionalidad de SIMLOCK. Este deberá trabajar con el siguiente valores de MCC/MNC: 716/10 (CLARO PERU)

La funcionalidad de SIMLOCK debe ser solo desactivado por el operador, el proveedor deberá enviar por medio seguro la lista de códigos de desbloqueo al personal autorizado por el operador.

Por requerimientos regulatorios, una vez el dispositivo móvil sea desbloqueado, este deberá trabajar con los diferentes operadores de la misma tecnología. Revisar anexo B para detalles.

### c. Bandas

Son las bandas de operación del equipo móvil y para el operador es mandatorio que el dispositivo móvil presente selección automática de GSM850/1900 MHz por defecto.

### d. Parámetros de acceso a datos

El operador establece los parámetros a configurar en todos los equipos a evaluar, en ello se detallan los parámetros WAP, CSD y GPRS, como se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 2.6** Para equipos móviles que soportan WAP versión 2.x o TCP/IP:

Parámetro	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Nombre del Perfil	CLARO WAP CSD	CLARO WAP	CLARO MMS
Mostrar Imagen	habilitado	habilitado	habilitado
Dirección IP	192.168.231.30	192.168.231.30	192.168.231.30
Puerto IP	80	80	80
Página de Inicio	<a href="http://wap.claro.com.pe">http://wap.claro.com.pe</a>	<a href="http://wap.claro.com.pe">http://wap.claro.com.pe</a>	
Tipo de Acceso	Portador CSD	GPRS	GPRS
Tiempo de respuesta	150 segundos	150 segundos	150 segundos
Tiempo de espera para inactividad en datos GSM	120 segundos	120 segundos	120 segundos
Servidor MMS			<a href="http://claro/servlets/mms">http://claro/servlets/mms</a>

**Tabla 2.7** Para equipos móviles que solo soportan WAP versión 1.x

Parámetro	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Nombre del Perfil	CLARO WAP CSD	CLARO WAP	CLARO MMS
Mostrar Imagen	Habilitado	habilitado	habilitado
Dirección IP	192.168.231.30	192.168.231.30	192.168.231.30
Puerto IP	9201	9201	9201
Modo de Conexión	Orientado a conexión	Orientado a conexión	Orientado a conexión

Seguridad WTLS	Deshabilitado	Deshabilitado	Deshabilitado
Página de Inicio	http://wap.claro.com.pe	http://wap.claro.com.pe	
Tipo de Acceso	Portador CSD	GPRS	GPRS
Tiempo de respuesta	150 segundos	150 segundos	150 segundos
Tiempo de espera para inactividad en datos GSM	120 segundos	120 segundos	120 segundos
Servidor MMS			http://claro/servlets/mms

Importante La sesión WAP solo debe usar portador GPRS por defecto.

**Tabla 2.8** Parámetros GPRS que se debe configurar en los equipos móviles:

Parámetro	Conexión 1	Conexión 2	Conexión 3
Nombre de Conexión	CLARO DATOS	CLARO WAP	CLARO MMS
Nombre de Punto de Acceso (APN)	claro.pe	wap.claro.pe	mms.claro.pe
Usuario	claro	claro	claro
Contraseña	claro	claro	claro

Por defecto los dispositivos móviles no se deben enlazar a la red GPRS automáticamente, el enlace GPRS solo debe tomar lugar cuando este sea necesario (por ejemplo: cuando se usa el navegador WAP), aunque solo algunas aplicaciones este requerimiento podría ser revisado por el operador.

Es recomendable para los equipos móviles con tecnología GPRS/EDGE soportar encriptación GEA1y GEA2.

#### e. Servicio SMS

El servicio de mensajería de texto paso de ser un servicio de valor agregado a un servicio muy utilizado entre los usuarios de la tecnología GSM. El operador establece los siguientes parámetros de acuerdo a los estándares para este servicio:

El dispositivo móvil debe leer el número de centro de servicio desde la siguiente locación de la SIMcard: GSM 11.11 file 3F0017F10/6F42 (Parámetros SMS), por lo general este valor no puede ser modificado debido a que permite la recepción de Mensajes de texto (SMS), la edición de este valor tendría fines de pruebas con el servidor de mensajería de texto (SMSC).

Por defecto cualquier tipo de reporte (por ejemplo: reporte de entrega) debe ser desactivado.

El dispositivo móvil no tiene que soportar caracteres UCS2, el uso de este tipo de caracteres reduce normalmente de 160 a 60 el número de caracteres por mensaje de texto, esto impacta directamente el servicio al usuario quien consideraría como gasto innecesario. (Ver Anexo D gráficas "Establecimiento de comunicaciones");

#### **f. Mensajes de Difusión**

Por defecto la funcionalidad de Cell Broadcast (Mensajes de Difusión) debe estar activo para el dispositivo móvil ya sea 2G o 3G, esta funcionalidad permite al operador enviar mensajes temporales de forma masiva a los terminales de los usuarios sin ocupar espacio en la memoria de los mensajes de texto (Ver Anexo D gráficas “Establecimiento de comunicaciones”).

#### **g. Servicio MMS**

Este servicio permite a los usuarios adjuntar sonidos, imágenes, videos a los mensajes. El operador establece los siguientes parámetros de acuerdo a los estándares para este servicio:

Por defecto cualquier tipo de reporte (por ejemplo: reporte de entrega) debe ser desactivado. El dispositivo móvil debe soportar al menos el estándar 3GPP TS 23.140: “Servicio de mensajes multimedia; stage 5 release 2”.

El dispositivo móvil debe estar configurado por defecto el envío de mensajes de multimedia con su máximo tamaño, hasta 1 MB. (Ver Anexo D gráficas “Establecimiento de comunicaciones”).

#### **h. Servicio de mensaje de voz**

El dispositivo móvil debe soportar las especificaciones DCS (Data Coding Scheme) y CPHS (Common PCN Handset Specification) para MWI (indicador de mensaje en espera). (Ver Anexo D gráficas “Establecimiento de comunicaciones”).

#### **i. Personalización**

El dispositivo móvil debe estar personalizado acorde la dimensión de su pantalla usando los gráficos y logos definidos para todas las operaciones de América Movil en la región. Además deberá cumplir con el documento de políticas del operador.

#### **j. User Agent Profile**

Si el dispositivo móvil soporta MMS, entonces el proveedor tiene que enviar el archivo del “User Agent Profile” y el “User Agent String” para configurarlos en el servidor MMS-C.

#### **k. Modo Ingeniería**

El proveedor debe informar si el dispositivo presenta modo ingeniería, si ello es afirmativo, indicar el procedimiento de la forma de operación.

#### **l. Soporte AMR**

El dispositivo móvil tiene que soportar codificación de voz AMR (half rate and full rate) y AMR-WB. Son tipos de codificación de voz estándares en la tecnología GSM.

#### **m. NITZ**

El dispositivo móvil soporta NITZ (Network Identity And Time Zone), esta funcionalidad tiene que ser activada. Esta funcionalidad permite al teléfono mantenerse

sincronizado con la zona horaria de la red.

#### **n. Nombre de Operador**

El dispositivo móvil debe asociar el nombre del operador con los códigos MCC 716 y MNC 10 (como define la asociación GSM) cuando este realiza una búsqueda de la red.

El nombre de operador debe ser obtenido del valor almacenado en la GSM 11.11 carpeta 3F00/7F20/6F46 (Service Provider Name - SPN)

#### **o. USSD**

Si el dispositivo móvil tiene que soportar el servicio USSD (Unstructured Supplementary Service Data) acorde a la GSM 03.90. El operador brinda el servicio de consulta de saldo para los usuarios prepago mediante este servicio.

#### **p. Configuración OTA (Over The Air)**

Es recomendable soportar ajustes de configuración OTA (Over The Air) acorde a las especificaciones OTA Nokia-Ericson versión 7.0 y/o OMA Client Provisioning 1.1

El dispositivo móvil debe soportar mensajes OTA GSM 03.48. El servicio OTA permite al operador actualizar diversos valores de la SIMcard cuando el dispositivo móvil se encuentre encendido y el servicio de OMA permite realizar modificaciones en los parámetros de configuración, por ejemplo el número del centro de servicio de mensajes de texto (SMS-C).

#### **q. Aplicaciones de la SIM**

El dispositivo móvil debe soportar GSM 11.14 para las aplicaciones SIM. Esto permite al operador añadir diversos servicios e información sin importar el tipo o gamma del dispositivo (Baja, Intermedia, Alta), cuales se ubican en la carpeta de la SIM.

#### **r. Requerimientos de Encriptación A5**

El dispositivo móvil debe soportar algoritmos de encriptación A5/1 y A5/3, y acorde a la asociación GSM, no debe soportar A5/2, ya que según la asociación este tipo de algoritmos fueron decodificados y no asegura la seguridad del servicio móvil.

### **2.4.2 Equipos 3G**

Los dispositivos móviles 3G soportan la tecnología 2G, por tanto, los requerimientos son los mismos ya especificados para 2G, además de los siguientes requerimientos propios de 3G: Bandas soportadas WCDMA, release, soporte MultiRAB, protección de Integridad y Encriptación WCDMA, video llamada, parámetros de acceso a datos, sensibilidad RF, USAT

#### **a. Bandas soportadas WCDMA**

El dispositivo móvil debe seleccionar automáticamente la red por defecto, preferentemente WCDMA. Para el operador es mandatorio el soporte de las bandas WCDMA Band V (850MHz) y WCDMA Band II (1900MHz), y opcional WCDMA Band I

(2100MHz).

#### b. Release

El dispositivo móvil debe soportar 3GPP release 4 ó mayor, para HSDPA debe soportar 3GPP release 5 ó mayor, y para HSUPA debe soportar 3GPP release 6 ó mayor. Esto permite al operador cumplir con las velocidades establecidos por la norma 3GPP.

#### c. Soporte MultiRAB

El dispositivo móvil debe soportar la funcionalidad de MultiRAB, en orden de soportar simultáneamente CS y PS, esto permite que el equipo pueda mantener la sesión de datos activa cuando se realiza una llamada (En la tecnología 2G el dispositivo prefiere la llamada cerrando la sesión de datos).

#### d. Protección de Integridad y Encriptación WCDMA

El dispositivo móvil debe soportar los algoritmos UEA1 y UIA1.

#### e. Video llamada

Para este servicio el dispositivo móvil debe soportar WCDMA CS UL/DL con velocidad de 64Kbps, H.263, y para el audio AMR. Es necesario tener una cámara dedicada para la videollamada.

#### f. Parámetros de acceso a datos

El operador establece los siguientes parámetros WAP y GPRS, como se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 2.9** Para equipos móviles que soportan WAP 2.0 con soporte HTML y XHTML

Parámetro	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Nombre del Perfil	CLARO WAP CSD	CLARO WAP	CLARO MMS
Mostrar Imagen	habilitado	habilitado	habilitado
Dirección IP	192.168.231.30	192.168.231.30	192.168.231.30
Puerto IP	80	80	80
Página de Inicio	http://3g.claro.com.pe	http://wap.claro.com.pe	
Tipo de Acceso	Portador CSD	GPRS	GPRS
Tiempo de respuesta	150 segundos	150 segundos	150 segundos
Tiempo de espera para inactividad en datos GSM	120 segundos	120 segundos	120 segundos
Servidor MMS			http://claro/servlets/mms

Los equipos deben soportar descarga de archivos mayores a 0.5MB.

La siguiente tabla muestra los parámetros GPRS, esta configuración debe aplicarse para módems 3G (USB y notebook cards):

**Tabla 2.10** parámetros GPRS para módems 3G

Configuración	Conexión 1	Conexión 2	Conexión 3	Conexión 4
Nombre de Conexión	CLARO DATOS	CLARO DATOS	CLARO WAP	CLARO MMS
APN	claro.pe	ba.amx	wap.claro.pe	mms.claro.pe
Nombre usuario	claro	amx	claro	claro
Clave	claro	amx	claro	claro
GPRS	On	On	On	On

**g. Sensibilidad RF**

El dispositivo móvil debe cumplir con las especificaciones 3GPP relacionado a los requerimientos mínimos de Radiofrecuencia como la 3GPP TS 25.101.

**h. USAT**

El dispositivo móvil debe soportar USAT para las aplicaciones de la USIM acorde al estándar 3GPP 31.111.

En tecnología 3g se utiliza el término de USIM debido a que este tipo de SIMcard presenta características adicionales a SIM de la tecnología 2G.

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se exponen los métodos aplicados a las evaluaciones de los dispositivos móviles descritos en el presente informe. Preliminarmente se presenta lo relacionado a los certificados necesarios para la aprobación del equipo los cuales son expedidos por la Dirección General de Control y Supervisión de las Comunicaciones del Ministerio, luego se presenta para los casos de estudio el informe final (estudio técnico) realizado por la operadora (caso 2G y 3G).

### 3.1 Certificado de Homologación del Ministerio

El proveedor cumple con entregar el manual de servicio y los certificados expedidos por un laboratorio acreditado por la FCC. Luego se toma el plazo de 15 días hábiles para expedición en un oficio el certificado correspondiente, asignándole un código específico al modelo y marca del equipo. La expedición no lo exime de las mediciones y comprobaciones técnicas destinadas a verificar el cumplimiento de las condiciones en que se otorgó la homologación. En la Figura 3.1 y 3.2 se resume la información del proveedor y especificaciones que el ministerio considera importantes.

FABRICANTE / CONSTRUCTOR / EMPRESA	
Nombre	: INFOSONICS CORPORATION
Dirección	: 4350 Executive Drive, Suite 100, San Diego, CA 9212
Pais	: U.S.A.
DATOS TECNICOS DEL EQUIPO Y/O APARATO	
Descripción	: TERMINAL PARA TELEFONIA MOVIL
Función	: Terminal portátil para telefonía móvil (GSM)
Marca	: VERYKOOL
Modelo	: 1125
Norma Técnica Aplicada : PNAF-R.M. N° 187-2005-MTC/03, pub. el 03/04/2005-Apéndice 2 y 3 del Reglamento de Radiocomunicación	
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE FUNCIONAMIENTO	
Banda de frecuencia de transmisión	: 824.2 - 848.0 MHz; 1850.2 - 1909.8 MHz
Banda de frecuencia de recepción	: 869.2 - 893.8 MHz; 1930.2 - 1989.8 MHz
Potencia de transmisión	: 1.905 W (GSM850); 0.776 W (PCS 1900)
Estabilidad de frecuencia	: 2.5 ppm
Modulación/ Demodulación	: GMSK, GFSK
Tasa de absorción específica (SAR)	: Valores máximos: 0.74 W/Kg.(cabeza), 1.59 W/Kg.(cuerpo)
Nota	: El equipo cuenta con módulo Bluetooth de 1 mW (2.4 GHz). FCC ID, WA61125

**Figura 3.1 Caso 2G**

FABRICANTE / CONSTRUCTOR / EMPRESA	
Nombre	: VERYKOOL USA INC
Dirección	: 3636 Nobel Drive, Suite 326 San Diego, CA 92122
Pais	: U.S.A.
DATOS TECNICOS DEL EQUIPO Y/O APARATO	
Descripción	: TERMINAL PARA TELEFONIA MOVIL
Función	: Terminal móvil para telefonía
Marca	: VERYKOOL
Modelo	: S732
Norma Técnica Aplicada : PNAF-R.M. N° 187-2005-MTC/03, pub. el 03/04/2005-Apéndice 2 y 3 del Reglamento de Radiocomunicación	
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE FUNCIONAMIENTO	
Banda de frecuencia de transmisión	: 824 - 848 MHz; 1850 - 1910 MHz
Banda de frecuencia de recepción	: 869 - 894 MHz; 1930 - 1990 MHz
Potencia de transmisión	: 0.447 Watts (máximo)
Modulación/ Demodulación	: GMSK, QPSK
Estándar(es)	: GSM/GPRS, UMTS
Tasa de absorción específica (SAR)	: Valores máximos: 0.68 W/kg (cabeza), 1.17 W/kg (cuerpo)
Característica	: El equipo cuenta con certificación FCC ID: WA6S732
Nota	: El equipo cuenta con módulos Bluetooth y WLAN, con 1.3 mW y 179 mW de potencias máximas de transmisión, respectivamente que operan en la banda de 2.4 GHz. -Certificado modificado mediante informe N° 2273-2013-MTC/29.01 y COTIPSN° 104612 del 24/07/13.

**Figura 3.2 Caso 3G**

Está información es mostrada en el oficio respectivo, por ejemplo:

- La Figura 3.1. fue tomada del certificado de homologación TRFM25257 del equipo Verykool modelo i125, con tecnología 2G y módulo de Bluetooth.
- La Figura 3.2 fue tomada del certificado de homologación TRFM28905 del equipo Verykool modelo S732, con tecnología 3G y módulo de Bluetooth y WIFI.

Es necesario mencionar que la entidad añade notas que indican alguna funcionalidad adicional u observación pertinente al modelo referido en el documento.

Las siguientes secciones (3.2 y 3.3) están organizadas de la siguiente manera:

1. Ficha única.
2. Pruebas realizadas.
3. Reporte de pruebas.

### **3.2 Estudio técnico terminal 2G – Modelo Verykool i125**

En esta sección se muestra los documentos solicitados y pruebas realizadas por el operador para su respectiva evaluación y reconocimiento del equipo.

El operador solicita los siguientes elementos para la evaluación del equipo, estos deben ser entregados previamente a la evaluación:

- 8 muestras en total, de las cuales 3 muestras serán revisadas por el área de red, 3 para el área técnica y otros 2 para el área comercial.
- 1 muestra adaptada para pruebas de RF, por lo general esta muestra es usada solo para pruebas de laboratorio, estas muestras deben mostrar las facilidades para la conexión con el equipo de medición, Agilent 8960 (Figura 3.3).

- 1 Cable de Radiofrecuencia (RF), en caso sea necesario para la conexión con el equipo de medición.
- 2 CDs de información, este debe contener los siguientes documentos: Certificados de la FCC, User Agent Profile, Manual de Usuario, Manual de servicios, y la Ficha Única.
- 2 memorias microSD, con la máxima y mínima capacidad cuales soporta el dispositivo móvil.
- 8 Juegos de Accesorios, que incluye Cargadores, Handsfree, Cables USB.
- 2 PC Suite, herramienta que permite sincronizar el teléfono móvil con el ordenador.

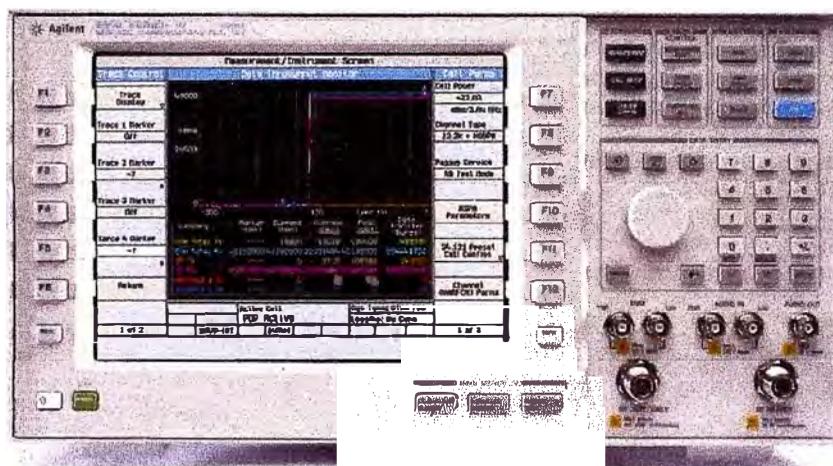


Figura 3.3 Imagen representativa del equipo de medición AGILENT 8960

### 3.2.1 Ficha única

Este documento compila las características principales del equipo a evaluar (Figura 3.4). Estas características se dividen en campos relacionados por áreas de interés en el operador, las cuales son desarrolladas a continuación. La Tabla 3.1 (Nota de producto) resume las características del terminal:



Figura 3.4 Terminal 2G – Modelo Verykool i125

#### a. Especificaciones del producto:

Contiene información del proveedor, versión de HW y SW del equipo, Datos generales como la dimensión, peso, tiempo de carga de la batería, bandas de operación, autonomía de la batería, funcionalidades generales de la llamada, reenvío y restricción de llamadas, Indicadores de consumo, características de la pantalla, interacción con la servicios de la SIM, características de la conexión en datos, características los mensajes SMS y MMS desde el terminal, funcionalidades con la Red, funcionalidades adicionales del equipo, personalización del equipo.

#### b. Nota del producto

Contiene información las dimensiones del equipo, bandas de operación, información de soporte de servicios y funcionalidades del equipo, así como características de la batería.

#### c. Plantilla Corporativa

Contiene características principales para el área corporativa, como tecnologías y bandas de operación, la capacidad de la memoria externa e interna, soporte de servicios, entre otros.

#### d. Características Comerciales

Principalmente detalla características más usuales para el usuario final. Entre cuales esta: Radio, Bluetooth, Cámara de fotos, Reproductor de audio y video, correo electrónico, WIFI, video llamada, altavoz, entre otros.

#### e. Características Técnicas

Se detalla características más específicas, necesarias para la realización de las pruebas y limitaciones del equipo.

#### f. Información Adicional

Se detalla el procedimiento de desbloqueo del terminal, así también formatos soportados y el TAC (Type Allocation Code, es una parte del código IMEI utilizado para identificar dispositivos inalámbricos).

**Tabla 3.1** Nota de producto - Modelo Verykool i125

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
FREC. BANDA	GSM 850/1900/900/1800 MHz
PESO	80g (incluida batería)
LARGO	106.5mm
ANCHO	46mm
GROSOR	11mm
PANTALLA (Color/BN)	Color
Número de colores (pantalla)	262K
Número de píxeles (pantalla)	16bit
<b>MENSAJES</b>	

TEXTO (SMS)	Si
IMAGEN	Si
MULTIMEDIA (MMS)	Si
<b>TRANSMISION DE DATOS Y FAX</b>	
SERVICIO 3G	no
Soporte Datos por Circuitos (121)	no
Velocidad Datos por Circuitos (Kbsp)	no
WAP	Si
GPRS	Si
TV MOVIL	no
Video Llamada	no
EDGE	no
<b>OTRAS CARACTERISTICAS</b>	
AGENDA TELEFONICA (# Posiciones)	n/a
ALTA VOZ	Si
CALENDARIO	Si
CALCULADORA	Si
COMANDO POR VOZ	no
COMPOSITOR	no
FECHA Y HORA	Si
INFRARROJO	no
JUEGOS	Si
MARCACIÓN POR VOZ	no
RADIO FM	Si, wireless FM
VIBRADOR	Si
SONIDOS POLIFONICOS	Si
CAMARA (VGA o Píxeles)	Si
REPRODUCTOR MP3	Si
REPRODUCTOR DE VIDEO	Si
GRABADOR DE VIDEO	Si
WI-FI	no
BLUETOOTH	Si
GRABADORA DE VOZ	Si
CAPACIDAD MEMORIA INTERNA	45K
CAPACIDAD MEMORIA EXTERNA	4GB
<b>BATERIA</b>	
TIPO DE BATERIA	Lithium
BATERIA CONVERSACION APROXIMADAMENTE HASTA	Talk:6hours
BATERIA RESERVA HASTA	Up to 300 hrs (Estimation)
TIEMPO DE CARGA	4h
SIM LOCK	Si
SINCRON. OUTLOOK	no
APLICACIONES JAVA	no
CABLE USB	Si

### 3.2.2 Pruebas realizadas

Las siguientes pruebas tienen el objetivo de reproducir todos los escenarios posibles en que se usuario pueda realizar el uso del equipo y su interacción con la red del

operador.

#### **a. Pruebas de personalización**

Se revisa los aspectos de gráficos, iconos y sonidos que se establecen por defecto por el operador, normalizando las funcionalidades y el acceso a estos, considerando que sean independientes del proveedor. Además se examinan las aplicaciones que fueron provistos por el operador.

#### **b. Pruebas funcionales de voz y SMS**

Se realiza pruebas de llamadas hacia líneas fijas y móviles, dentro de la red de Claro y fuera de ella, así también la recepción de llamadas desde estas líneas.

El envío y recepción de mensajes de texto, en estado de reposo hasta cuando se encuentra establecida una llamada, así también se verifica el uso delimitado de caracteres de 7bits, pues el uso de caracteres UCS2 ocasionaría problemas ya mencionados (Capítulo II: 2.4.1.e Servicio SMS).

Así también se verifica la notificación de correo de voz, el acceso y funcionalidad de este servicio desde el dispositivo móvil a prueba.

#### **c. Pruebas funcionales de datos**

Se verifica que la conexión y la desconexión hacia la red GPRS sea la adecuada (GPRS Attach), realizándose solo cuando sea necesario, y no permanezca conectado permanentemente.

Las pruebas de navegación, se realizan usando los perfiles de navegación WAP (wap.claro.pe) e INTERNET (claro.pe).

Asimismo en las pruebas del servicio de mensajes multimedia, se revisa el envío de MMS, la descarga automática, además el soporte de envío y recepción de imágenes, audio y video. Igualmente se verifica el envío hacia una cuenta de correo electrónico y el tamaño máximo (en MB) para el envío de MMS.

#### **d. Pruebas funcionales de servicios suplementarios**

Se realiza la activación, desactivación y verificación de las funcionalidades de restricción y desvío de llamadas, hacia el número del correo de voz o hacia un número en particular.

##### **d.1 Restricción de llamadas**

Comprende:

- Restricción de llamadas salientes (BAOC) cual activación restringirá la realización de la llamada hacia cualquier número.
- Restricción de llamadas entrantes (BAIC) cual activación restringirá la recepción de todas llamadas.
- Restricción de todas llamadas internacionales entrantes (BOIC) cual activación

restringirá la realización de la llamada hacia líneas internacionales.

- Restricción de todas llamadas internacionales entrantes excepto red local (BOIC exHC) cual activación restringirá la realización de la llamada hacia líneas internacionales excepto aquellas dirigidas al país de la red a la que pertenece el cliente llamante.
- Restricción de llamadas entrantes en roaming (BIC-roam) cual activación restringirá la recepción de todas llamadas entrantes cuando el cliente llamada se encuentre fuera de la red a la que pertenece.

## **d.2 Desvío de llamadas**

Comprende:

- Desvío Incondicional (CUF) cual activación permite al usuario desviar sus llamadas entrantes de manera incondicional hacia otro número.
- Desvío cuando ocupado (CFB) cual activación permite al usuario desviar sus llamadas entrantes hacia otro número cuando la línea se encuentre ocupado con una llamada en curso.
- Desvío cuando no hay respuesta (CFNRy) cual activación permite al usuario desviar sus llamadas entrantes hacia otro número cuando la línea no atiende la llamada.
- Desvío cuando no localizable (CFNRc) cual activación permite al usuario desviar sus llamadas entrantes hacia otro número cuando no es posible conectarse con el usuario, ya sea que la línea se encuentre fuera de la cobertura de la red, congestión de cobertura, o algún caso similar.

El operador considera un cargo adicional hacia el usuario que configure la realización de desvío de la llamada hacia cualquier número.

Asimismo se realiza la activación, desactivación o verificación del estado del servicio de llamada en espera (CW), cual permite al usuario acceder o denegar a otro usuario mediante una notificación que la llamada se encuentra en espera, el ingreso de una llamada adicional cuando la línea se encuentre

## **e. Pruebas OTA**

Dichas pruebas se realizan usando la plataforma OTA del operador; el dispositivo móvil debe permitir la modificación valores de la SIM mediante comandos enviados desde dicha plataforma, esta prueba establece la verificación de modificación de los siguientes valores:

- Activación FDN, cual permite usar la lista de números fijos FDN, y se restringe al uso de solo estos números; para su verificación es necesario el reinicio del teléfono.
- Activación ADN, cual permite usar la lista de números de contactos ADN, y permite realizar llamadas hacia cualquier línea; para su verificación es necesario el reinicio del teléfono.

- Actualización ADN, cual realiza la modificación de un número de la lista de contactos, para su verificación es necesario el reinicio del teléfono.
- Actualización FDN, cual realiza la modificación de un número de la lista de números fijos FDN, para su verificación es necesario el reinicio del teléfono.
- Actualización SDN, cual realiza la modificación de un número de la lista de números de servicio SDN, para su verificación es necesario el reinicio del teléfono.
- Actualización FPLMN, cual realiza la modificación de la lista de redes restringidas desde la SIM, su verificación se realiza mediante herramienta especializada en lectura de valores de la SIM.
- Actualización PLMN, cual realiza la modificación de la lista de redes preferidas desde la SIM, aunque las SIM más actuales estos valores está controlado por el Applet "Smart Roaming".
- Actualización ONS, cual realiza la modificación de la cadena del nombre del operador.
- Actualización SPN, cual realiza la modificación del nombre del proveedor de servicio, para su verificación es necesario el reinicio del teléfono.
- Actualización SMSP, cual realiza la modificación del número del centro de servicios SMS, la modificación de este valor se encuentra controlado por applet "SMSC Lock"

#### **f. Pruebas de USSD**

La verificación de dichas pruebas se realizan usando comandos desde cualquier dispositivo móvil, y debido a que este servicio está habilitado por el operador para líneas prepago, el dispositivo móvil debe mostrar la información sobre la línea prepago, como el Saldo, Fecha de Vencimiento, Bonos, Promociones, Saldo de Mensajes SMS y MMS, saldo disponible para datos, así como la recarga; adicionalmente esta prueba se realiza cuando se tiene establecido una llamada.

#### **g. Pruebas de IMEI Tracking**

Se verifica que el dispositivo móvil registre en la plataforma del operador el IMEI respectivo al terminal.

#### **h. Pruebas de mensajes CBDD**

Se verifica que el dispositivo móvil pueda recibir los mensajes de difusión emitidos desde la plataforma del operador, además de la interacción con estos mensajes.

#### **i. Pruebas de Funciones STK**

Se verifica la interacción adecuada que debe tener el dispositivo móvil con los menús y funcionalidades de la SIM, así también con la plataforma dedicada de este servicio. Este consiste en verificación de servicios de entrenamiento, servicios como consulta del buzón de voz, utilidades como Banca Movil, supermensajes y localización (servicio: "Donde esta?"), además información del roaming internacional como la cobertura y

atención a clientes. Las funcionalidades se verifica revisando los Applet de Smart Roaming y el Applet de SMSC lock que consiste en el restablecimiento del valor de la SMSP en el menú de SMS.

#### **j. Pruebas con plataforma DEVICE MANAGER**

Se verifica la recepción adecuada de mensajes enviados por esta plataforma Device Manager, estos mensajes pueden configurar los parámetros de WAP, MMS e Internet en el equipo.

#### **k. Pruebas de correo electrónico**

Se verifica el envío y la recepción adecuada de mensajes electrónicos, el acceso vía navegador y desde el menú de mensajes del equipo.

#### **l. Pruebas de conectividad**

Se verifica:

- La conexión mediante el cable USB, donde se revisa el uso como almacenamiento masivo y funcionalidad como modem.
- La conexión Bluetooth, el reconocimiento, apareamiento, envío y recepción de archivos y datos.
- La conexión Wi-Fi, la búsqueda de redes inalámbricas Wi-Fi, conexión con la red Wi-Fi, envío y recepción de archivos y datos.
- Al equipo como Access Point, reconocimiento como Hot Spot, el envío y recepción de datos.
- La localización del equipo, ya sea mediante la activación del GPS, o el posicionamiento basado en celdas.

#### **m. Pruebas de Transferencia de datos 2G**

Consiste en pruebas reales del equipo móvil siendo usado como modem, se simula un escenario aleatorio similar al realizado por el usuario final.

#### **n Pruebas de Radiofrecuencia con simulador Agilent 8960**

En este proceso se realiza mediciones al dispositivo, cual es probado su operación con el uso de las bandas de radiofrecuencia bajo el escenario de un laboratorio, pues se inserta el dispositivo móvil dentro de una caja metálica con aislamiento externo (Jaula de Faraday) conectándose directamente (el medio usado son los cables y sus conectores) con el simulador de RF, Agilent 8960.

Este simulador genera una red de pruebas cuyo MNC/MCC es 001/01, por lo que se usa una SIM de pruebas con estos valores de red por defecto, para evitar interferencia por la señal del operador se usa canales de poco uso pero en las mismas bandas de frecuencia. Igualmente se considera para las mediciones los valores de pérdida de los cables de conexión, estos valores son previamente establecidos en la calibración del

simulador y otro equipo de referencia.

La prueba consiste en la medición de la tasa de error de bits (BER), cual norma establece que para niveles menores a -102 dBm se deben tener valores de  $BER < 0.1\%$ , según la 3GPP TS 05.05 de la ETSI. Esta prueba se realiza cuando se establece una llamada entre el simulador y el dispositivo móvil.

La prueba de los gráficos de potencia con respecto al tiempo y respecto a las frecuencias (Gráfico de modulación) establece los marcos de operación del dispositivo, en caso, este se encuentra fuera del marco el simulador mostrara un mensaje de FAIL, e implicaría la desaprobación en la prueba.

La norma establece un rango para el valor de potencia, para un nivel máximo este debería ser  $+33\text{dBm} \pm 3\text{dBm}$  para la banda de frecuencias de 850MHz y el rango  $+30\text{dBm} \pm 3\text{dBm}$  para la banda de frecuencias de 1900MHz.

Del mismo modo se verifica que el valor de la tasa de error por bloque (BLER), debe ser menor de 10% para los valores menores de -102dBm, esta prueba se realiza en ambas bandas de operación (GSM850 y PCS1900). Esta prueba se realiza cuando se establece una conexión de datos GPRS o EDGE entre el simulador y el dispositivo móvil.

#### **ñ. Pruebas de SIMlock**

Se verifica el proceso de desbloqueo del equipo para que este pueda trabajar con los diferentes operadores de la misma tecnología. Este proceso debe ser provisto por el proveedor, así como el código correspondiente, una vez realizado el proceso, se verifica con SIM de otro operador local y otro internacional.

#### **3.2.3 Reporte de pruebas**

Son presentadas en las siguientes tablas y figuras. Al final de la sección se presenta el informe de homologación de parte del operador.

- Prueba de voz Tabla 3.2
- Prueba de SMS Tabla 3.3
- Prueba de servicios suplementarios Tabla 3.4
- Prueba funcionales GPRS Tabla 3.5
- Prueba de MMS Tabla 3.6
- Pruebas de USSD Tabla 3.7
- Pruebas de OTA Tabla 3.8
- Pruebas de correo electrónico iClaro ) Tabla 3.9
- Pruebas de RF con simulador AGILENT 1900 MHz Tabla 3.10
- Potencia vs. tiempo (1900 Mhz) Figura 3.5
- Modulación vs. frecuencia (1900 Mhz) Figura 3.6
- Pruebas de RF con simulador AGILENT 850 MHz Tabla 3.11

- Potencia vs. tiempo (850 Mhz) Figura 3.7
- Modulación vs. frecuencia (850 Mhz) Figura 3.8
- Prueba de desbloqueo Tabla 3.12

**Tabla 3.2 Prueba de voz (11/03/2012)**

Prueba	Resultado	Observaciones
IMSI Attach	OK	
IMSI Detach	OK	
Llamada de emergencia (112).	OK	Solo si tiene tarjeta SIM
Llamadas originadas hacia números de la red fija	OK	
Llamadas originadas hacia números CLARO	OK	
Llamadas recibidas desde números de la red fija	OK	
Llamadas recibidas desde números CLARO	OK	
Llamadas recibidas de transferencia (CFU, CFB, etc)	OK	
Calidad de voz	OK	
CLIP	OK	
CLIR	OK	
Envío de tonos DTMF durante una llamada	OK	

**Tabla 3.3 Prueba de SMS (11/03/2012)**

Prueba	Resultado	Observaciones
SMS MO, en modo idle	OK	
SMS MO, durante una conversación	OK	
SMS MT, en modo idle	OK	
SMS MT, durante una conversación	OK	Recepciona y muestra el icono de mensaje
SMS MT, del "default Alphabet"	OK	
SMS MO, del "default Alphabet"	OK	
SMS MT, de mensajes largos	OK	
SMS MO, de mensajes largos	OK	
SMS MT, de mensajes clase 0	OK	
Recepción de notificación de correo de voz	OK	
Acceso al correo de voz desde la notificación SMS	OK	

**Tabla 3.4 Prueba de servicios suplementarios (11/03/2012)**

Prueba	Resultado		Cadena de Comando
	Menú	Comando	
Activación de BAOC	OK	OK	*33* clave # envío
Verificar estado de BAOC	OK	OK	*#33# envío
Desactivación de BAOC	OK	OK	#33* clave # envío
Activación de BAIC	OK	OK	*35* clave # envío
Verificar estado de BAIC	OK	OK	*#35# envío
Desactivación de BAIC	OK	OK	#35* clave # envío
Activación de BIC-roam	OK	OK	*351* clave # envío

Verificar estado de <b>BIC-roam</b>	OK	OK	*#351# envío
Desactivación de <b>BIC-roam</b>	OK	OK	#351* clave # envío
Activación de <b>BOIC</b>	OK	OK	*331* clave # envío
Verificar estado de <b>BOIC</b>	OK	OK	*#331# envío
Desactivación de <b>BOIC</b>	OK	OK	#331* clave # envío
Activación de <b>BOIC excHC</b>	OK	OK	*332* clave # envío
Verificar estado de <b>BOIC excHC</b>	OK	OK	*#332# envío
Desactivación de <b>BOIC excHC</b>	OK	OK	#332* clave # envío
Activación de <b>CFU</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	**21*131# envío
Verificar estado de <b>CFU</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	*#21# envío
Desactivación de <b>CFU</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	##21# envío
Activación de <b>CFB</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	**67*131# envío
Verificar estado de <b>CFB</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	*#67# envío
Desactivación de <b>CFB</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	##67# envío
Activación de <b>CFNRy</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	**61*131# envío
Verificar estado de <b>CFNRy</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	*#61# envío
Desactivación de <b>CFNRy</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	##61# envío
Activación de <b>CFNRc</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	**62*131# envío
Verificar estado de <b>CFNRc</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	*#62# envío
Desactivación de <b>CFNRc</b> hacia Correo de Voz	OK	OK	##62# envío
Activación de <b>CFU</b>	OK	OK	**21* Número # envío
Verificar estado de <b>CFU</b>	OK	OK	*#21# envío
Desactivación de <b>CFU</b>	OK	OK	##21# envío
Activación de <b>CFB</b>	OK	OK	**67* Número # envío
Verificar estado de <b>CFB</b>	OK	OK	*#67# envío
Desactivación de <b>CFB</b>	OK	OK	##67# envío
Activación de <b>CFNRy</b>	OK	OK	**61* Número # envío
Verificar estado de <b>CFNRy</b>	OK	OK	*#61# envío
Desactivación de <b>CFNRy</b>	OK	OK	##61# envío
Activación de <b>CFNRc</b>	OK	OK	**62* Número # envío
Verificar estado de <b>CFNRc</b>	OK	OK	*#62# envío
Desactivación de <b>CFNRc</b>	OK	OK	##62# envío
Activación de <b>CW</b>	OK	OK	*43#
Verificar estado de <b>CW</b>	OK	OK	*#43#
Desactivación de <b>CW</b>	OK	OK	#43#
Cambio de contraseña de Red	OK	OK	*03**old*new*new#

**Tabla 3.5 Prueba funcionales GPRS (11/03/2012)**

Prueba	Resultado	Observaciones
Combined IMSI and GPRS Attach (NOM I)	OK	
GPRS Attach (NOM II)		
Combined IMSI and GPRS Detach (NOM I)	OK	
GPRS Detach (NOM II)		
Combined periodic RA & LA update (NOM I)		
Combined normal RA & LA update (NOM I)		

RAU periódico (NOM II)		
RAU normal (NOM II)		
SMS MO via GPRS		
SMS MT via GPRS		
Activación de contexto PDP originado por móvil		
Desactivación de contexto PDP originado por móvil		

**Tabla 3.6 Prueba de MMS (11/03/2012)**

Prueba	Resultado	Observaciones
Navegación WAP	OK	
Auto aprovisionamiento.		
Navegación Internet	OK	
Envío de mensajes MMS	OK	
Enviar push para descargar automáticamente	OK	
Descarga manual.		
Recepción de mensajes MMS	OK	
Tamaño máximo de MMS en envío 1MB	OK	Permite enviar hasta 295 KB
Tamaño máximo de MMS en recepción 1MB	OK	Permite recibir hasta 295 KB

**Tabla 3.7 Pruebas de USSD (11/03/2012)**

Prueba	Comando	Resultado	Observaciones
Cuenta General	*777#	OK	Saldo, Vencimiento, Bono, Promo1, Promo2, Promo3
Bonos Promocionales	*777*2#	OK	T Promo1, Pomo2 y Promo3
SMS, MMS	*777*3#	OK	SMS, SMS2, MMS
GPRS	*777*4#	OK	GPRS
Recarga	*778*<PIN>#	OK	Recargado 1.00 soles.
<b>En llamada de Voz (CS)</b>			
Cuenta General	*777#	OK	Saldo, Vencimiento, Bono, Promo1, Promo2, Promo3
Bonos Promocionales	*777*2#	OK	T Promo1, Pomo2 y Promo3
SMS, MMS	*777*3#	OK	SMS, SMS2, MMS
GPRS	*777*4#	OK	GPRS

**Tabla 3.8 Pruebas de OTA (11/03/2012)**

Prueba	Resultado	Observaciones
Activate FDN	OK	Es necesario reiniciar el teléfono(1)
Activate ADN	OK	Es necesario reiniciar el teléfono
Update ADN	OK	Es necesario reiniciar el teléfono
Update FDN	OK	Es necesario reiniciar el teléfono
Update SDN	OK	Es necesario reiniciar el teléfono
Update FPLMN	OK	No es posible verificar en el teléfono (*)
Update PLMN	OK	No es posible verificar en el teléfono (*)
Update ONS	OK	Es necesario reiniciar el teléfono

Update SPN	OK	Es necesario reiniciar el teléfono
Update SMSP	OK	Es necesario reiniciar el teléfono

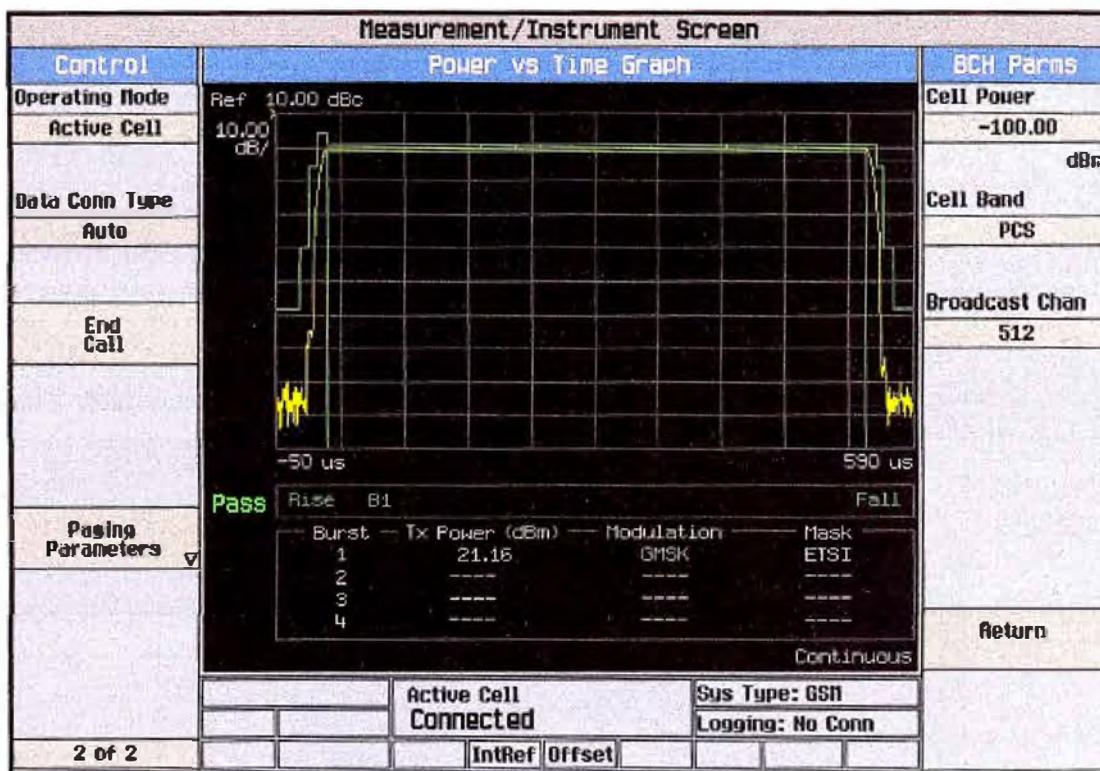
**Tabla 3.9 Pruebas de correo electrónico iClaro (11/03/2012)**

Pruebas	Resultados	Observaciones
<b>Desde la opción E-mail:</b>		
-Envío de un email desde iClaro	OK	
-Recepción de un email en iClaro	OK	
<b>Desde WAP:</b>		
-Envío de un email desde iClaro	OK	
-Recepción de un email en iClaro	OK	
<b>Servicio de recepción de alertas vía SMS:</b>		
-Acceso al correo recibido desde la notificación	OK	

**Tabla 3.10 Pruebas de RF con simulador AGILENT (11/03/2012) 1900 MHz**

Cell Power (dBm)	Bit Error %	FER	Fast Bit Error
-102	0.00 – 0.00	0	0.00 – 0.01
-103	0.00 – 0.02	0	0.00 – 0.03
-104	0.00 – 0.04	0	0.00 – 0.04
-105	0.01 – 0.09	0	0.02 – 0.10
-106	0.06 – 0.18	0	0.08 – 0.20

Se puede observar que para valores mayores a  $-102$  dBm se obtienen variaciones de  $BER < 0.1\%$  y  $FER < 5\%$ , lo cual está dentro de los rangos recomendados por la norma 3GPP TS 05.05 de la ETSI (Tabla 3.10).



**Figura 3.5 Potencia vs. tiempo (1900 Mhz)**

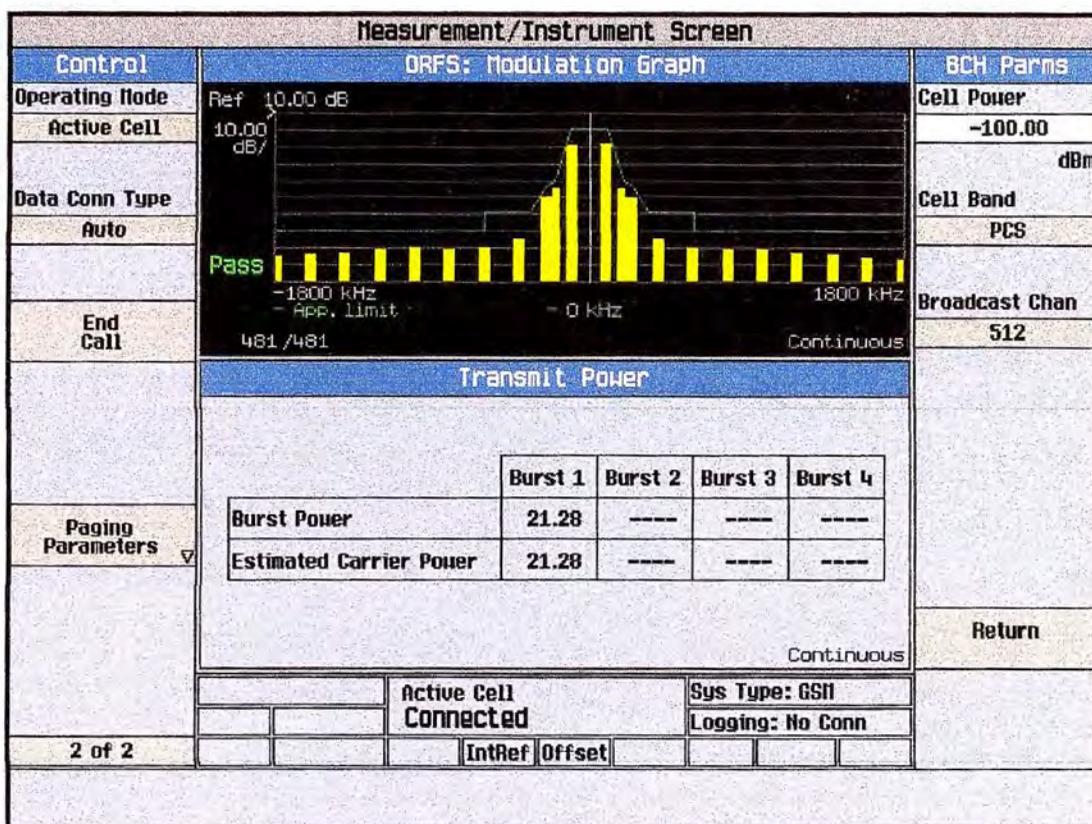


Figura 3.6 Modulación vs. Frecuencia (1900 Mhz)

Tabla 3.11 Pruebas de RF con simulador AGILENT (11/03/2012) 850 MHz

Cell Power (dBm)	Bit Error %	FER	Fast Bit Error
-102	0.00 – 0.02	0	0.00 – 0.02
-103	0.00 – 0.04	0	0.00 – 0.02
-104	0.00 – 0.04	0	0.00 – 0.05
-105	0.02 – 0.08	0	0.01 – 0.09
-106	0.07 – 0.20	0	0.05 – 0.25

Se puede observar que para valores mayores a  $-102$  dBm se obtienen variaciones de  $BER < 0.1\%$  y  $FER < 5\%$ , lo cual está dentro de los rangos recomendados por la norma 3GPP TS 05.05 de la ETSI (Tabla 3.11).

Para desbloquear el terminal se requiere ingresar el código de desbloqueo (NCK code). El resultado de la prueba se muestra en la Tabla 3.12:

Tabla 3.12 Prueba de desbloqueo

SIM LOCK ACTIVO			
Operador	Claro (Perú)	Movistar (Perú)	KT Freetel Co (Korea)
Registro	SI	NO (*)	NO (*)
SIM LOCK INACTIVO			
Operador	Claro (Perú)	Movistar (Perú)	KT Freetel Co (Korea)
Registro	SI	SI	SI

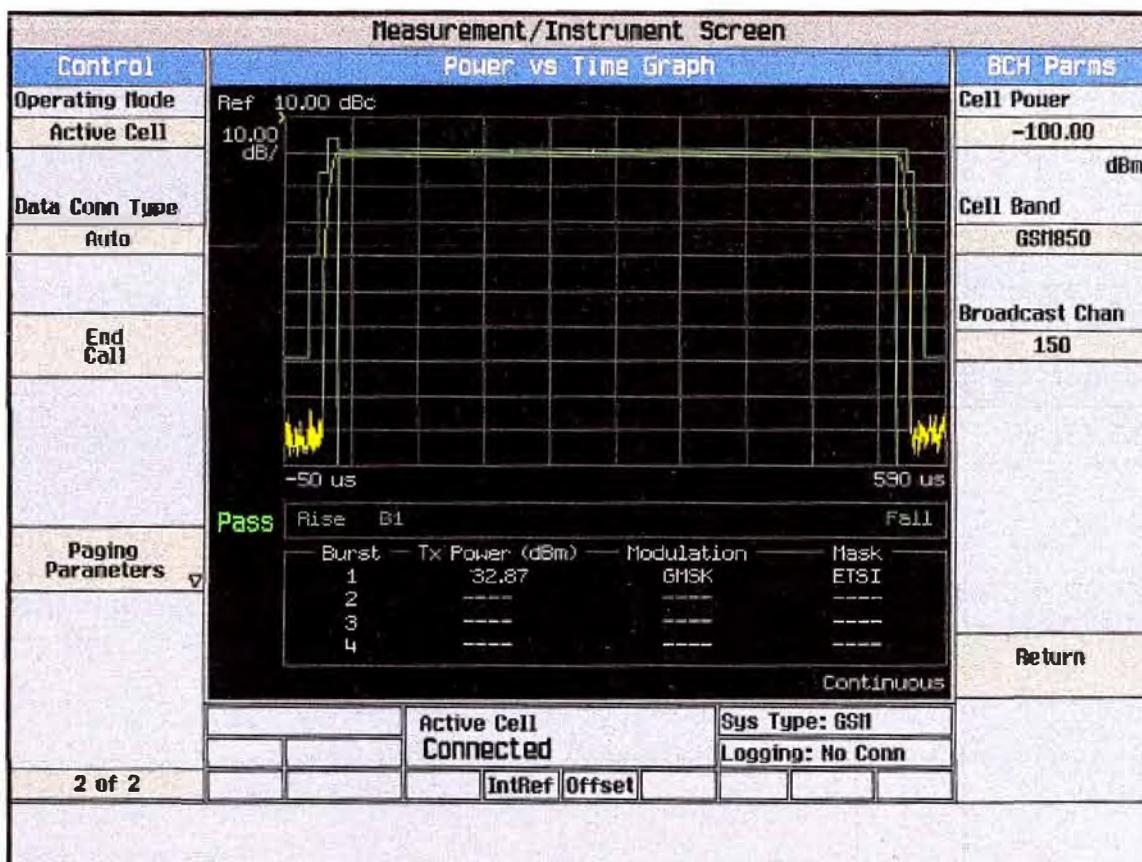


Figura 3.7 Potencia vs. tiempo (850 Mhz)

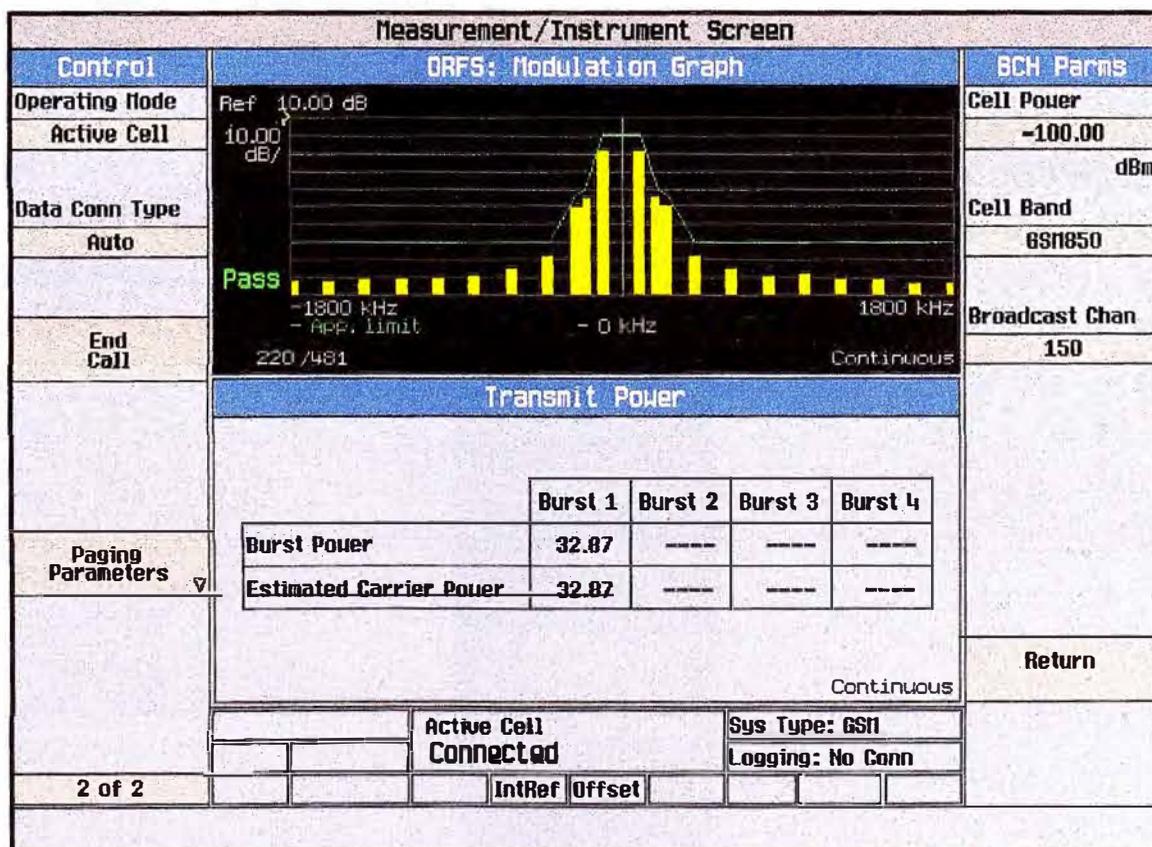


Figura 3.8 Modulación vs. frecuencia (850 Mhz)

**Tabla 3.13** Informe de homologación

Área	Consideraciones y Observaciones	Dictamen
<b>Servicio Técnico</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los videos que llegan por MMS son reproducidos distorsionadamente (formato .avi).</li> <li>2. La forma de realizar el desbloqueo de SimLock es muy simple, se sugiere agregar código diferente por cada IMEI.</li> <li>3. Deben de cambiar en la ficha única el tiempo de carga de este equipo ya que indica que es de 1 hora, el tiempo real es de 2 hrs aprox.</li> </ol>	<b>DESAPROBADO</b>
<b>Nuevos Servicios Red</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Equipo con tecnología GPRS para la conexión a datos vía WAP y con soporte para envío y recepción de MMS.</li> <li>2. Posee cámara digital con una resolución máxima 0.3MP (128 x 160 pixeles), Reproductor de audio, Reproductor de Video, Cámara de Fotos, Grabador de Voz, grabación de video, Radio y soporte de memoria externa de hasta 4GB.</li> <li>3. Terminal con radio FM, soporta la exploración automática de frecuencias y permite grabar el contenido de una emisora.</li> <li>4. El equipo requiere tener una memoria externa (Micro-SD) para almacenar archivos multimedia</li> <li>5. Todas las muestras fueron entregadas con SIM Lock. Se comprobó dicha funcionalidad.</li> </ol>	<b>APROBADO</b>
<b>Análisis del Producto:</b>	SVA considera indispensable que se solucionen las observaciones indicadas por Servicio Técnico. El proveedor se compromete en corregir las observaciones a través de la Carta de Garantía.	
<b>Dictamen Final:</b>	<b>APROBACION CONDICIONAL</b>	

### 3.3 Estudio técnico terminal 3G – Modelo Verykool s732

En esta sección se muestra la información requerida para los terminales 3G, considerando evitar redundar con la información de las pruebas 2G, estas solo se mencionara en cuanto presenten similitud en las pruebas y se detallara aquellas propias de la tecnología 3G.



**Figura 3.9** Terminal 3G – Modelo Verykool s732

Puesto que los terminales 3G soportan la tecnología 2G, ello implica que estos terminales fueron sometidos a las pruebas ya mencionadas para la tecnología 2G. Además los elementos requeridos por el operador como muestras, CD con información, entre otros, ya fueron mencionados en la sección 3.2.

### 3.3.1 Ficha única

Este documento compila las características principales del equipo a evaluación, estas características se dividen en campos relacionados por áreas de interés en el operador, son las mismas ya mencionadas en la sección 3.2.1.

A continuación se muestra la Tabla que resume las características

**Tabla 3.14** Nota de producto - Modelo Verykool s732

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
FREC. BANDA	850/900/1800/1900
PESO	80
LARGO	117.5mm
ANCHO	62.5mm
GROSOR	12.8mm
PANTALLA (Color/BN)	Color
Número de colores (pantalla)	262,144
Número de píxeles (pantalla)	320x480
<b>MENSAJES</b>	
TEXTO (SMS)	Si
IMAGEN	Si
MULTIMEDIA (MMS)	Si
<b>TRANSMISION DE DATOS Y FAX</b>	
Soporte Datos por Circuitos (Support Data circuits)	Si
Velocidad Datos por Circuitos/Speed Data Circuits(Kbsp)	9.6kbit/s
WAP	Si
GPRS	Si
TV MOVIL	no
Video Llamada	No
EDGE	Si
<b>OTRAS CARACTERISTICAS</b>	
AGENDA TELEFONICA (# Posiciones)	Si
ALTAVOZ	Si
CALENDARIO	Si
CALCULADORA	Si
COMANDO POR VOZ	Si
COMPOSITOR/COMPOSER	no
FECHA Y HORA	Si
INFRARROJO/IR	no

JUEGOS	Si
MARCACIÓN POR VOZ/VOICE DIALING	Si
RADIO FM	Si
VIBRADOR	Si
SONIDOS POLIFONICOS	Si
CAMARA	Si
REPRODUCTOR MP3	Si
REPRODUCTOR DE VIDEO	Si
GRABADOR DE VIDEO	Si
BLUETOOTH	Si
GRABADORA DE VOZ	Si
<b>BATERIA</b>	
TIPO DE BATERIA	Li-Ion, 1450mAh
BATERIA CONVERSACION APROXIMADAMENTE HASTA	6 hours
BATERIA RESERVA HASTA	150 hours
TIEMPO DE CARGA/CHARGING TIME	4h
SIM LOCK	Si
SINCRON. OUTLOOK/SYNCHRO. OUTLOOK	no
APLICACIONES JAVA	Si
Tipo de SIM	Sim Normal

### 3.3.2 Pruebas realizadas

Las siguientes pruebas tienen el objetivo de reproducir todos los escenarios posibles en que se usuario pueda realizar el uso del equipo y su interacción con la red 3G del operador:

#### a. Pruebas de personalización

Se revisa los aspectos de gráficos, iconos y sonidos que se establecen por defecto por el operador, para el caso de dispositivos móviles considerados Smartphone, cuales poseen pantalla táctil, con sistema operativo Android, el operador solicita la instalación de aplicaciones por defecto, debidamente personalizados en acuerdo a sus requerimientos.

#### b. Pruebas funcionales de Voz y SMS

Se realiza pruebas de llamadas y envío y recepción de SMS, En caso el dispositivo soporte el servicio de video llamada, esta funcionalidad se evalúa con las llamadas originadas o destinadas hacia otro equipo móvil de referencia para este servicio.

#### c. Pruebas funcionales de Datos

Se verifica que la conexión y la desconexión hacia la red 3G sea la adecuada, realizándose solo cuando sea necesario, y no permanezca conectado permanentemente.

Las pruebas de Navegación, se realizan usando los perfiles de navegación WAP (wap.claro.pe) e INTERNET (claro.pe).

#### **d. Pruebas de transferencia de datos 3G**

Se revisa el mismo proceso de las pruebas en la sección 3.2.2.12 y adicionalmente se prueba cuando el equipo se encuentre conectado a la red 3G, verificando que la velocidad de carga y descarga de datos sea el correspondiente con la velocidad de transmisión del equipo. Por ejemplo sea un dispositivo HSDPA categoría 8, se estima que la capacidad de descarga resalte picos de 5Mbps.

#### **e. Pruebas de Radiofrecuencia con simulador Agilent 8960:**

Se revisa las mismas pruebas mencionadas en la sección 3.2.2.14 en el mismo escenario: dispositivo móvil insertado en la jaula de Faraday, conectado directamente mediante al simulador de RF, Agilent 8960.

La prueba en la red 3G consiste en la medición del punto de quiebre de desconexión para una llamada establecida en 3G, el operador sugiere que en el escenario de laboratorio el terminal supere el nivel -115dBm, esto con el fin de evitar la desconexión de la llamada en 3G.

Del mismo modo se verifica el valor de la tasa de error por bloque en 3G (HSDPA Block Error Ratio (HBLER) a diferentes niveles de potencia.

#### **f. Pruebas de Handover**

Este servicio permite a los usuarios de los dispositivos móviles poder mantener una llamada o la conexión de datos cuando el dispositivo móvil se traspasa de una celda a otra. En las pruebas se verifica el proceso de Hard Handover cual consiste en traspasar de una celda 2G a otra 3G y viceversa, en los siguientes casos:

- Transmisión de Datos de EDGE/GPRS a UMTS/HSDPA, y viceversa.
- Llamada de voz de 2G a 3G, y viceversa.
- En estado de reposo (idle) se verifica el registro automático en la red GSM y UMTS.

#### **g. Pruebas similares**

Tanto las pruebas de servicios suplementarios, como las pruebas OTA, USSD, IMEI Tracking, de mensajes CBDD, de Funciones STK, con plataforma DEVICE MANAGER, de Correo electrónico, de Conectividad, de SIMlock, son similares a las de 2G

### **3.3.3 Reporte de pruebas**

Son presentadas en las siguientes figuras y tablas. Al final de la sección se presenta el informe de homologación de parte del operador.

- Gráfico y tasa de transferencia download HSDPA (Cable USB) Figura 3.10
- Gráfico y tasa de transferencia upload WCDMA (Cable USB) Figura 3.11
- Prueba de llamada de voz en 3G con simulador Figura 3.12
- Figura 3.13 HBLER -85dBm
- Figura 3.14 HBLER -90dBm

- Figura 3.15 HBLER -100dBm
- Tabla 4.15 Pruebas de Handover

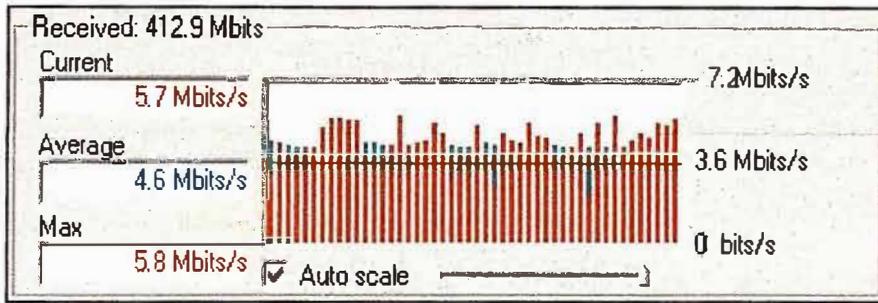


Figura 3.10 Gráfico y tasa de transferencia download HSDPA (Cable USB)

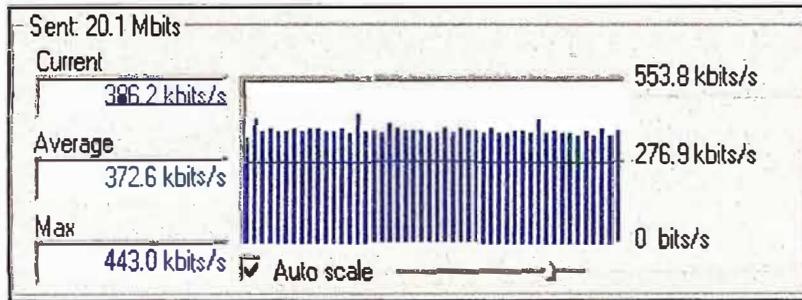


Figura 3.11 Gráfico y tasa de transferencia upload WCDMA (Cable USB)

Para valores menores a -115dBm, la llamada establecida se interrumpe. Se recomienda no superar este nivel de potencia para evitar la pérdida de conexión (Figura 3.12).

Call Setup Screen			
Call Control	Active Cell Operating Mode		Call Parms
Operating Mode	UE Information		Cell Power
Active Cell	IMSI: 001012345678901 IMEI: 004401104057160 Called Party Number: 123	Power Class: Detected PRACH Sig: 0	-115.90 dBm/3.84 MHz
	UE Expected Open Loop Transmit Power		Channel Type
	Init PRACH TX Pou: 18.20 dBm	Init DPCCCH TX Pou: 17.45 dBm	12.2k + HSDPA
Originate Call	Current Service Type		Paging Service
	None		AMR Voice
Paging Parameters	Call Processing Status		HSDPA Parameters
	RRC S: Off IMI St: Off GMM S: chips		34.121 Preset Call Configs
Handovers	UE Re: 6 Block: ----		Channel (UARFCN) Parms
Clear UE Info	Throughput: ---- kbps Blocks Transmitted: ----		
	HACKs Received: ---- statDTXs Received: ----		
	Active Cell Idle		Sys Type: UTRA FDD
			Logging: No Conn
1 of 5	IntRef	Offset	1 of 3

Figura 3.12 Prueba de llamada de voz en 3G con simulador

Measurement/Instrument Screen		
Control	HSDPA Block Error Ratio	Call Params
HSDPA Blk Error Ratio Setup ▾	Block Error Ratio	Information Bit Throughput
	<b>0.00 %</b>	<b>4688.50 kbps</b>
	ACKs: 1000	Blocks Tested: 1000
	NACKs: 0	Median CQI: 25
	statDTXs: 0	
	1000 / 1000	Single
		Cell Power
		-85.00
		dBm/3.84 MHz
		Channel Type
		12.2k + HSPA
		Paging Service
		RB Test Mode

Figura 3.13 HBLER -85dBm

Measurement/Instrument Screen		
Control	HSDPA Block Error Ratio	Call Params
HSDPA Blk Error Ratio Setup ▾	Block Error Ratio	Information Bit Throughput
	<b>0.00 %</b>	<b>4688.50 kbps</b>
	ACKs: 1000	Blocks Tested: 1000
	NACKs: 0	Median CQI: 23
	statDTXs: 0	
	1000 / 1000	Single
		Cell Power
		-90.00
		dBm/3.84 MHz
		Channel Type
		12.2k + HSPA
		Paging Service
		RB Test Mode

Figura 3.14 HBLER -90dBm

Measurement/Instrument Screen		
Control	HSDPA Block Error Ratio	Call Params
HSDPA Blk Error Ratio Setup ▾	Block Error Ratio	Information Bit Throughput
	<b>75.00 %</b>	<b>1172.13 kbps</b>
	ACKs: 250	Blocks Tested: 1000
	NACKs: 750	Median CQI: 15
	statDTXs: 0	
	1000 / 1000	Single
		Cell Power
		-100.00
		dBm/3.84 MHz
		Channel Type
		12.2k + HSPA
		Paging Service
		RB Test Mode

Figura 3.15 HBLER -100dBm

Tabla 4.15 Pruebas de Handover

Prueba	Resultado	Observaciones
Handover 3G a 2G	OK	
Handover 2G a 3G	OK	
Pruebas 3G a 2G	Resultado	Observaciones
Cell Change	OK	
Múltiples contextos PDP	OK	
Conexión vía MODEM	OK	
UMTS / HSDPA – GPRS / EDGE	OK	
Handover de voz	OK	
Caída de Videollamada	NP	
Registro automático en red GSM	OK	
Pruebas 2G a 3G	Resultado	Observaciones
Cell Change	OK	
Múltiples contextos PDP	OK	
Conexión vía modem	OK	
GPRS / EDGE – UMTS / HSDPA	OK	
Handover de voz	OK	
Registro automático en red UMTS	OK	

Tabla 4.16 Informe de homologación

Área	Consideraciones y Observaciones	Dictamen
<b>Servicio Técnico</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No cuenta con el bloqueo de SIMLOCK, no se validó el desbloqueo.</li> <li>2. Cuentan con poca memoria interna, al descargar aplicaciones más usadas se llena la memoria.</li> <li>3. No envía video por MMS.</li> <li>4. Desde que se configura el terminal por primera vez, aparece el mensaje de alerta de AirLauncher, no responde.</li> </ol>	<b>DESAPROBADO</b>
<b>Nuevos Servicios Red</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para el caso del MMS se tiene, que el terminal falla en el tamaño máximo tope de grabación en línea. El equipo no puede realizar la compresibilidad de la captura de video o en algunos casos no muestra el tiempo de grabación. En caso de adjuntarse el archivo de una carpeta de video, se presenta el mismo mensaje de superar el tamaño máximo de mensaje a pesar que el video es menor de 300kps.</li> <li>2. Equipo con soporte de la tecnología HSDPA para el servicio de llamadas y transmisión de datos. Soporta conectividad vía Bluetooth, cable USB, Wi-Fi y memoria externa del tipo microSD.</li> <li>3. Posee funcionalidades tales como navegador WEB, soporte para video streaming. (Youtube), reproductor MP3, radio FM, cámara digital de 2 Mega pixeles.</li> <li>4. El terminal puede ser usado como MODEM y Hot Spot.</li> <li>5. En las pruebas del OTA se comprobó que realiza el cambio de ONS y SPN.</li> <li>6. Tiene pre configurado la cuenta de correo de iClaro.</li> <li>7. El terminal cuenta con la opción para seleccionar en la red en modo 2G o automático.</li> <li>8. El terminal cumple con la funcionalidad de módem en plataforma Windows XP/7/8, así como el de hotspot.</li> <li>9. Si el teléfono se registra en la red de datos desde que se enciende (Always on) cabe resaltar que es una característica del sistema operativo Android.</li> <li>10. El terminal trae la configuraciones de APN requeridas por claro (mms.claro.pe y claro.pe)</li> <li>11. El terminal tiene el algoritmo de encriptación A5/2 deshabilitado.</li> </ol>	<b>DESAPROBADO</b>
<b>Análisis del Producto:</b>	<p>SVA considera indispensable que se solucionen las observaciones indicadas por Servicio Técnico y Red. El proveedor se compromete en corregir las observaciones a través de la Carta de Garantía.</p>	
<b>DICTAMEN FINAL:</b>	<b>APROBACION CONDICIONAL</b>	

## CAPÍTULO IV REPORTE DE SERVICIOS

Este capítulo consiste en la gestión operativa de los dispositivos móviles después de su venta, donde se expone la sostenibilidad de los equipos que estuvieron bajo las pruebas de los estándares y del operador.

El capítulo está organizado de la siguiente forma:

- Condiciones de servicio postventa.
- Reporte de Fallas.
- Descripción de Reparaciones.
- Tasa de retorno de casos declarados como DOA.

### **4.1 Condiciones de servicio postventa**

El operador establece las condiciones del servicio postventa y política de garantía con los proveedores para los dispositivos móviles adquiridos. Se debe mencionar que el operador se encarga de la distribución y venta al usuario final en sus distintos puntos de ventas como distribuidores, canales de venta y otros. Estos procesos no serán detallados ya que no tiene relación directa con el presente informe.

A continuación se precisan algunos conceptos importantes:

- **Servicio técnico.**- El servicio técnico autorizado es una empresa especializada e independiente aprobada por el proveedor como agente autorizado, para determinar la garantía del equipo, así como ofrecer el servicio de diagnóstico y reparación a los equipos que brinda el operador a sus clientes.
- **Tratamiento de ingreso de los equipos en garantía.**- El operador determina el tratamiento de ingreso de los equipos en garantía, estos equipos se encuentran en un periodo de garantía dentro de los 12 meses de haber sido vendidos y no presenten ninguna de las condiciones de exclusión de la garantía, cuáles son principalmente:
  - o Cuando el producto presente defectos o daños derivado al uso anormal de este, o uso contrario al indicado a la guía de usuario. Como accidente o negligencia, golpes o evidencia de residuos líquidos o humedad. Operación del equipo en condiciones ambientales que no cumplan con las exigencias respecto de temperatura, humedad, polvo, vibraciones, entre otras similares características. Uso de accesorios no originales o mal uso de los accesorios.

o Cuando el producto presente daños derivados de manipulación (pruebas, mantenimiento, instalación, alteración en número de serie, etc.) realizada por el usuario o por centros de servicio técnico ajenos al operador.

- **DOA (Dead on Arrival).**- Cualquier avería, desperfecto o falla de funcionamiento que presente un equipo o accesorios al abrir el empaque o dentro de los 15 días de haber sido adquirido por un usuario, se declara como un equipo Defectuoso en la Llegada o DOA (Dead on Arrival). Cuando se califique un empaque (teléfono incluyendo accesorios) como DOA de control de calidad, esto al abrir el empaque, se deberá cambiar de forma inmediata al cliente en el punto de venta, esto se realiza por el asesor de venta o promotores calificados. Cuando se califique como DOA Técnico, esto dentro de los 15 días de adquirido el producto, se deberá cambiar de forma inmediata al cliente en el punto de venta, esto será efectuada por el servicio técnico autorizado o asesor de venta, en lugares donde no tenga presencia técnica podrá ser realizado por promotores calificados.

- **Soporte a los equipos.**- El proveedor brinda el soporte a los equipos que presenten problemas con el sistema operativo, aplicaciones nativas, promocionados o recomendados, así como brindar el medio de contacto adecuado para atender consultas y/o estados críticos relacionados con problemas de software y hardware.

- **Límite de tasa de retorno.**- El operador indica que la incidencia de equipos en garantía con falla de fábrica no deberá sobrepasar el 3% del volumen de ventas, en caso se sobrepase el operador podrá inmovilizar la venta del lote, debiendo el proveedor dar una solución.

- **Inventario mínimo de equipos.**- El proveedor está obligado a entregar al servicio técnico autorizado un inventario mínimo de equipos sin costo, conocido como Seed Stock, equivalente al 2% del lote de equipos adquiridos, esto equipos deberán contar con el último software aprobada por el operador. En caso el servicio técnico no contase con Seed Stock para atender los cambios, el punto de venta entregara al cliente final un nuevo empaque del mismo modelo o en su defecto otro modelo de características similares.

- **Capacitación de servicio técnico.**- El proveedor tiene la responsabilidad de capacitar al servicio técnico, al menos de manera semestral, dichas capacitaciones se realizan de manera presencial o por medios electrónicos, esto dependiendo del nivel y tipo de reparación.

#### **4.2 Reporte de Fallas**

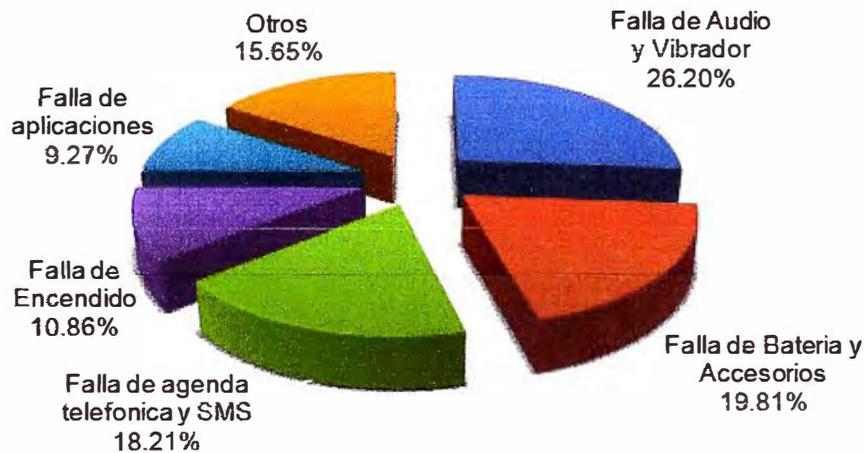
En las siguientes tablas se resume los reportes enviados por el centro de servicio sobre los equipos en garantía y las fallas con mayores incidencias:

**Tabla 4.1** Tasa de retorno global para los equipos Verykool en el operador

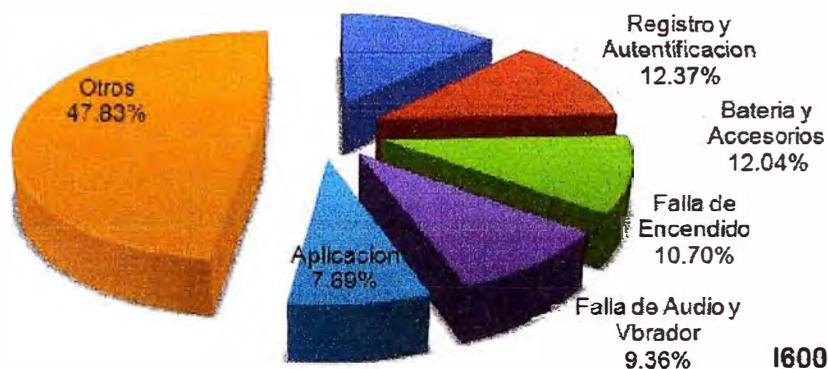
Modelo	Total de venta	En Garantía	Tasa de Retorno
I119	35920	300	0.84%
I125	30000	8	0.03%
I310	20000	103	0.52%
I600	16000	294	1.84%
I605	5000		0.00%
M950	10000	304	3.04%
Total General	116920	1009	0.086%

**Tabla 4.2** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i119

Tipo de Falla	En Garantía	Tasa de Retorno
Audio y Vibrador	82	26,20%
Batería y accesorios	62	19,81%
Agenda y SMS	57	18,21%
Encendido	34	10,86%
Aplicaciones	29	9,27%
Otros	49	15,65%
Total General	313	100,00%

**Figura 4.1** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i119**Tabla 4.3** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i600

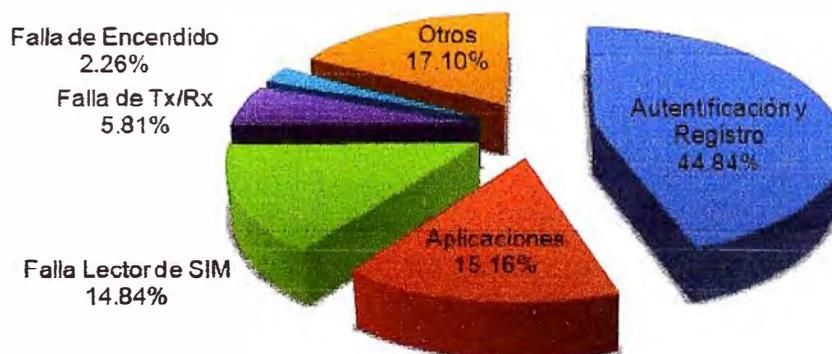
Tipo de Falla	En Garantía	Tasa de Retorno
Registro y Autenticación	37	12,37%
Batería y Accesorios	36	12,04%
Encendido	32	10,70%
Audio y Vibración	28	9,36%
Aplicaciones	23	7,69%
Otros	143	47,83%
<b>Total general</b>	<b>299</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 4.2** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i600

**Tabla 4.4** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool m950

Tipo de Falla	En Garantía	Tasa de Retorno
Autenticación y Registro	139	44,84%
Aplicaciones	47	15,16%
Lector de SIM	46	14,84%
Transmisión y Recepción	18	5,81%
Encendido	7	2,26%
Otros	53	17,10%
<b>Total general</b>	<b>310</b>	<b>100,00%</b>

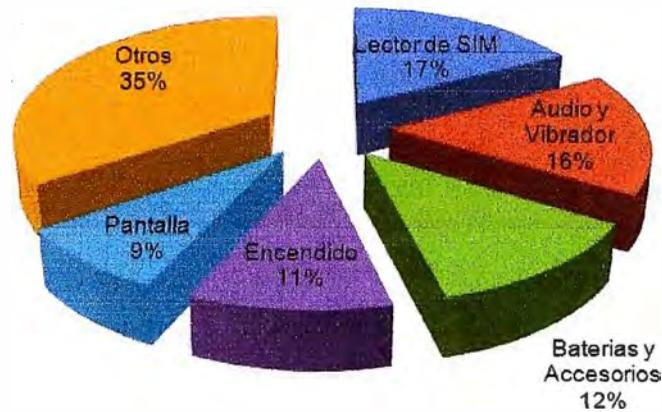


**Figura 4.3** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool m950

La alta tasa de retorno de este modelo se debió a una falla de fábrica para los primeros lotes comerciales, cual presentaba fragilidad en los pines de conexión de la SIM, ello se refleja en las tablas de fallas, para los tipos: Falla de Lector de SIM, Transmisión y Recepción, Autenticación y Registro.

**Tabla 4.5** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i310

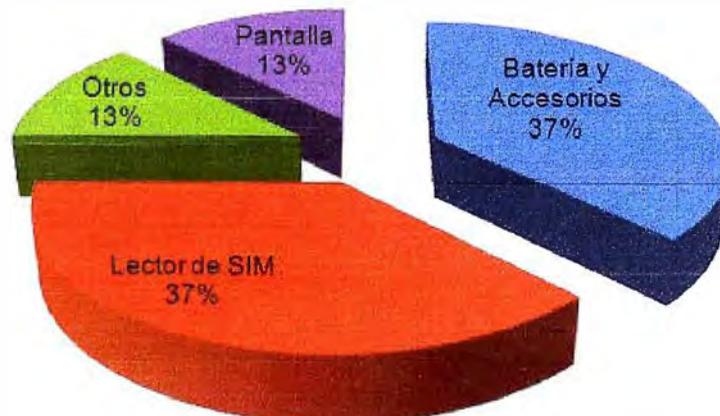
Tipo de Falla	En Garantía	Tasa de Retorno
Lector de SIM	18	17,31%
Audio y Vibrador	17	16,35%
Baterías y Accesorios	13	12,50%
Encendido	11	10,58%
Pantalla	9	8,65%
Otros	36	34,62%
<b>Total general</b>	<b>104</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 4.4** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i310

**Tabla 4.6** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i125

Tipo de Falla	En Garantía	Tasa de Retorno
Batería y Accesorios	3	37,50%
Lector de SIM	3	37,50%
Otros	1	12,50%
Pantalla	1	12,50%
<b>Total general</b>	<b>8</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 4.5** Distribución de fallas con mayor incidencia modelo Verykool i125

### 4.3 Descripción de Reparaciones

El Centro de Servicio aprobado por el proveedor es el encargado del manejo de las unidades de Seed Stock y los accesorios, además de realizar las reparaciones, los cuales presentan los siguientes niveles:

- Nivel 1 Actualización del software, Desbloqueo/Restablecer.
- Nivel 2 Re-soldadura, la sustitución de los componentes mecánicos.
- Nivel 3 Sustitución de los componentes eléctricos

Asimismo el centro de servicio realiza el reemplazo de garantía, cual implica la sustitución de equipos DOA, o en caso el centro de servicio lo declare como irreparable.

**Tabla 4.7** Distribución de reparaciones realizadas por el centro de servicio autorizado

Reparaciones	Modelos					Total general
	I119	I125	I310	I600	M950	
Actualización de SW	96	2	61	167	11	337
Sustitución de Componentes Eléctricos	3	0	0	2	83	88
Sustitución de Componentes Mecánicos	3	0	0	5	2	10
Reemplazo de Accesorios	15	2	6	7		30
Reemplazo de equipos	198	4	37	120	216	575
<b>Total general</b>	<b>315</b>	<b>8</b>	<b>104</b>	<b>301</b>	<b>312</b>	<b>1040</b>

#### 4.4 Tasa de retorno de casos declarados como DOA

Se considera los casos declarados DOA desde los puntos de venta y los declarados por el centro de servicio, se detalla en la siguiente tabla los motivos principales de estos casos:

**Tabla 4.8** Tasa de retorno de casos declarados como DOA

DOAS	Modelo				Total general
	I119	I310	I600	M950	
Fallas					
Encendido	10	1	16	7	34
Recepción / Transmisión	12		3	7	22
Teclado	5		1		6
Pantalla	3	1	8		12
Audio y vibrador	38	5	7		50
Aplicaciones	26	1	21	45	93
Autenticación y Registro	4	1	6	33	44
Lector de SIM	1	3	2	24	30
Agenda telefónica y SMS	25		1		26
Baterías y Accesorios	30	2	13	1	46
Cámara	2	1	2		5
Otros	1			5	6
Bluetooth			1		1
<b>Total general</b>	<b>157</b>	<b>15</b>	<b>81</b>	<b>122</b>	<b>375</b>

Cada cierto periodo se recurre a estas tablas para determinar la cantidad adecuada de accesorios y piezas para el historial de la reparación, para una adecuada atención y abastecimiento de partes para las reparaciones en garantía.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Se ha podido ver que existen diversas metodologías de prueba de equipos terminales de telefonía móvil dependiendo de si poseen tecnología 2G o 3G. Sin embargo los terminales 3G deben ser sujetos también a las pruebas de dispositivos terminales 2G
2. De acuerdo a las limitaciones de los equipos no todos los terminales llegan a cumplir los requerimientos propios del operador.
3. Ha habido casos en que la tasa de retorno excedió el 3%. Como por ejemplo el Verykool modelo m950, que el mismo fabricante dejó de producir esta gama de equipos.
4. Debido a las exigencias que el usuario final demanda hacia los dispositivos móviles, estos deben cumplir con los estándares de calidad determinados por la Normativa Internacional así como los determinados por el Operador local.
5. Las pruebas en laboratorio realizadas por el operador ayudan a verificar la calidad de recepción de señal del dispositivo móvil independiente de la red del operador, así, poder garantizar la calidad y atenuar problemas por recepción de señal.
6. La política de garantía que se establece entre el operador con los proveedores garantiza y determina un periodo de tiempo de atención al usuario final.
7. El requerimiento de certificados de normatividad Internacional requeridos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones asegura que los todos los dispositivos móviles cumplan con las exigencias de estas normativas.

### Recomendaciones

1. Se recomienda realizar cada cierto periodo Auditorias al centro de servicio autorizados para la verificación de las reparaciones y detectar la necesidad de capacitaciones adicionales.
2. Se recomienda realizar la solicitud periódica de estado de las cantidades de equipos y partes en los almacenes del servicio técnico, pues estos advierten la cantidad necesaria de equipo que se deben disponer a corto y mediano plazo.
3. Se recomienda añadir un formato de pruebas para las aplicaciones realizadas por terceros, cuales sean las más populares para poder brindar una mejor experiencia al usuario.

**ANEXO A**  
**MARCO LEGAL DE RADIACIONES NO INONIZANTES**

Los móviles se comunican entre sí emitiendo ondas de radio a través de una red de antenas fijas denominadas “estaciones base”. Las ondas de radiofrecuencia son campos electromagnéticos pero, a diferencia de las radiaciones ionizantes, como los rayos X o gamma, no pueden escindir los enlaces químicos ni causar ionización en el cuerpo humano [11].

Para el marco legal de las radiaciones no ionizantes se considera tanto las internacionales como las nacionales.

La institución internacional es la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP), una comisión científica independiente creada por la Asociación Internacional de Protección contra la Radiación (IRPA) para fomentar la protección contra la radiación no ionizante (RNI) en beneficio de las personas y del medio ambiente.

ICNIRP proporciona orientación científica y recomendaciones sobre protección contra la exposición a RNI, elabora directrices y límites internacionales de exposición a RNI independientes y con fundamento científico y representa a los profesionales de la protección contra la radiación de todo el mundo mediante su estrecha relación con la IRPA [12]. Su página oficial es <http://www.icnirp.de/>.

Las Recomendaciones ICNIRP para la exposición a Radiaciones No Ionizantes son aceptadas por la OMS, OIT y UIT. Asimismo son implementadas en muchos países en el mundo entero como sus estándares. El Perú después de un proceso de acuerdo a la normatividad para estándares y límites máximos permisibles ha aceptado dichas Recomendaciones como Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos permisibles de las Actividades de Telecomunicaciones [13].

Los estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes (ECAs- RNI) D.S. 010-2005-PCM, acogen las recomendaciones ICNIRP en el rango 0-300 GHz.

Los límites máximos permisibles para actividades de telecomunicaciones (LMPs-RNI para telecomunicaciones) D.S. 038-2003-MTC, acogen las Recomendaciones ICNIRP en el rango de 9 kHz-300 GHz.

Como una directiva complementaria al D.S. 038-2003-MTC se publicó, el 28 de febrero de 2005, la Norma Técnica sobre Restricciones Radioeléctricas en Áreas de Uso Público (R.M. N°120-2005-MTC/03).

Esta Norma Técnica establece los Niveles de Referencia para Exposición de la Población en Áreas de Uso Público y define como “Áreas de Uso Público” a aquellos lugares donde se considera que la población expuesta podría ser sensible a los campos electromagnéticos, pudiendo ser:

- Colegios (de Educación Inicial, Primaria y Secundaria)

- Hospitales
- Centros de Salud y
- Clínicas

Las siguientes tablas resumen los valores establecidos

**Tabla A.1** Límites máximos permisibles para exposición ocupacional

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de potencia (W/m <sup>2</sup> )
9-65 KHz	610	24.4	-
0.065 – 1MHz	610	1.6/f	-
1 – 10 MHz	610/f	1.6/f	-
10 – 400 MHz	61	0.16	10
400 – 2000 MHz	3f <sup>0.5</sup>	0.008 f <sup>0.5</sup>	f/40
2 – 300 GHz	137	0.36	50

**Tabla A.2** Límites máximos permisibles para exposición poblacional

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de potencia (W/m <sup>2</sup> )
9-65 KHz	87	8	-
0.065 – 1MHz	87	0.73/f	-
1 – 10 MHz	87/f <sup>0.5</sup>	0.73/f	-
10 – 400 MHz	28	0.073	2
400 – 2000 MHz	1.375f <sup>0.5</sup>	0.0037 f <sup>0.5</sup>	f/200
2 – 300 GHz	61	0.16	10

**Tabla A.3** Niveles de referencia para exposición de la población en áreas de uso público

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Densidad de potencia (W/m <sup>2</sup> )
9-65 KHz	61.5	-
0.065 – 1MHz	61.5	-
1 – 10 MHz	61.5/f <sup>0.5</sup>	-
10 – 400 MHz	20	1
400 – 2000 MHz	0.972f <sup>0.5</sup>	f/400
2 – 300 GHz	43.1	5

**ANEXO B**  
**REQUERIMIENTOS REGULATORIOS RELACIONADOS**  
**A LA FUNCIONALIDAD DEL BLOQUEO DE LA SIM**

## **CAPITULO IV SERVICIOS SUPLEMENTARIOS, ADICIONALES Y EQUIPOS TERMINALES**

(...)

### **Artículo 16°.- Adquisición e instalación de equipos terminales**

Los abonados, al celebrar el contrato de abonado, pueden optar por la adquisición, a la empresa operadora o a un tercero, de equipos terminales, así como por la instalación de los mismos a cargo de la empresa operadora o de un tercero, siempre que tales terminales se encuentren debidamente homologados.

La empresa operadora deberá aceptar que los abonados utilicen los equipos terminales que sean compatibles con sus sistemas y que se encuentren debidamente homologados, estando prohibidas de realizar modificaciones unilaterales en el contrato de abonado sustentándose en esta causal.

La empresa operadora no podrá comercializar equipos terminales que tengan alguna restricción de acceso a la red de otro operador siempre que utilice la misma tecnología, salvo en los casos establecidos en el artículo 16-A.

### **Artículo 16-a°.- Reglas para la restricción de acceso a otras redes**

La empresa operadora podrá comercializar equipos terminales con restricciones de acceso a la red de otro operador únicamente cuando dicha restricción se sustente en el subsidio o financiamiento del equipo terminal, sujetándose a las siguientes condiciones:

- La empresa operadora deberá celebrar un acuerdo específico, el cual podrá ser un anexo al contrato de prestación de servicios, en el que conste la aceptación del abonado sobre la restricción temporal en el equipo terminal como consecuencia del subsidio o financiamiento del mismo.
- La restricción será por un plazo máximo de doce (12 meses) no renovables por equipo terminal, contados desde la fecha de adquisición del mismo. Vencido este plazo, el abonado tiene derecho a solicitar a su empresa operadora el levantamiento de la restricción establecida.

La empresa operadora deberá levantar la restricción del equipo terminal como máximo hasta el segundo día hábil siguiente de efectuada la solicitud, sin costo alguno para el abonado.

El abonado tendrá el derecho a iniciar un procedimiento de reclamo, de acuerdo con la Directiva de Reclamos, en caso la empresa operadora se negara o no realizara el levantamiento de la restricción en el equipo terminal.

En los casos previstos en el presente artículo, la empresa operadora que comercialice equipos terminales con alguna restricción de acceso a la red de otro operador, también deberá comercializar los mismos modelos de equipos sin dicha restricción.

**ANEXO C**  
**TIPOS DE MODULACIÓN DIGITAL**

La modulación es un conjunto de técnicas que se usan para transportar información sobre una onda portadora. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea.

Además las ventajas de la modulación digital es la resistencia contra posibles ruidos e interferencias, información codificada, encriptado y de fácil de multiplicación.

Consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que queremos transmitir, y dependiendo del parámetro sobre el que se actúe, tenemos los distintos tipos de modulación:

- **FSK:** La **Modulación por desplazamiento de frecuencia (Frequency Shift Keying)** es una técnica de transmisión digital de información binaria (ceros y unos) utilizando dos frecuencias diferentes.

- **PSK:** La **Modulación por cambio de fase (Phase Shift Keying)**, tipo de modulación que se caracteriza porque la fase de la onda portadora varía directamente de acuerdo con la señal modulante, resultando una señal de modulación en fase.

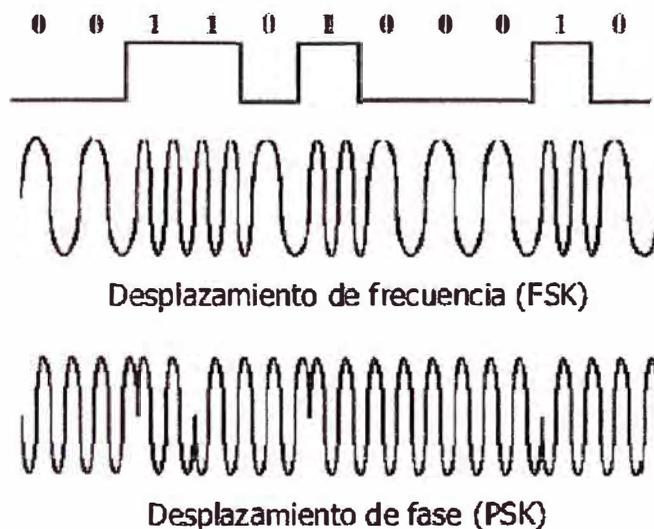


Figura C.1 Comparativa entre modulaciones PSK y FSK

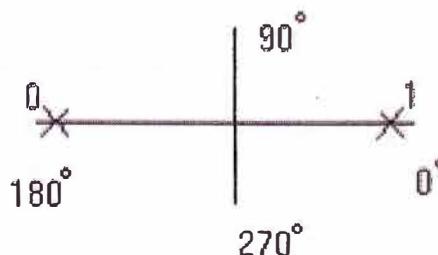


Figura C.2 Diagrama de Constelación de BPSK

- **QPSK:** Codificación por cambio de fase en cuadratura (**Quaternary PSK**), cuatro fases equi-espaciadas representan los dígitos 00, 01, 11, 10, cada fase transmite dos bits QPSK tiene el doble de eficiencia en ancho de banda que BPSK.

El esquema de modulación QPSK es el siguiente:

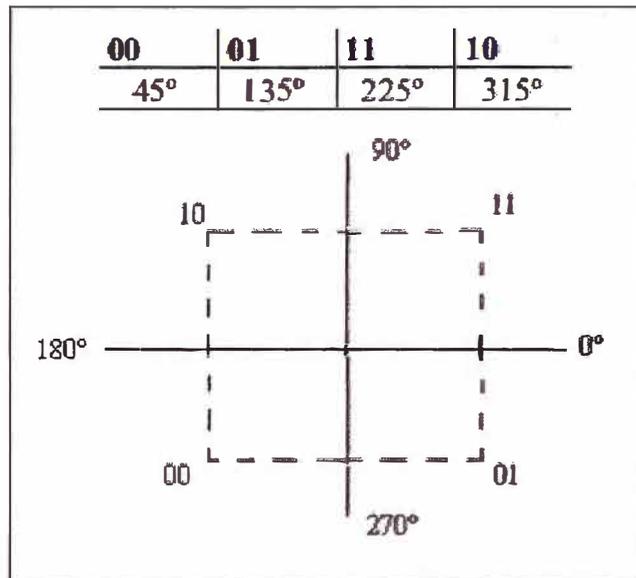


Figura C.3 Diagrama de constelación QPSK

OQPSK (QPSK compensada), en la cual las formas de onda I y Q se desplazan entre sí en la mitad de un tiempo de bit. Para lograr esto, se introduce en el canal en cuadratura Q un dispositivo que introduzca el retardo ya mencionado, la imagen muestra lo mencionado en comparación con QPSK:

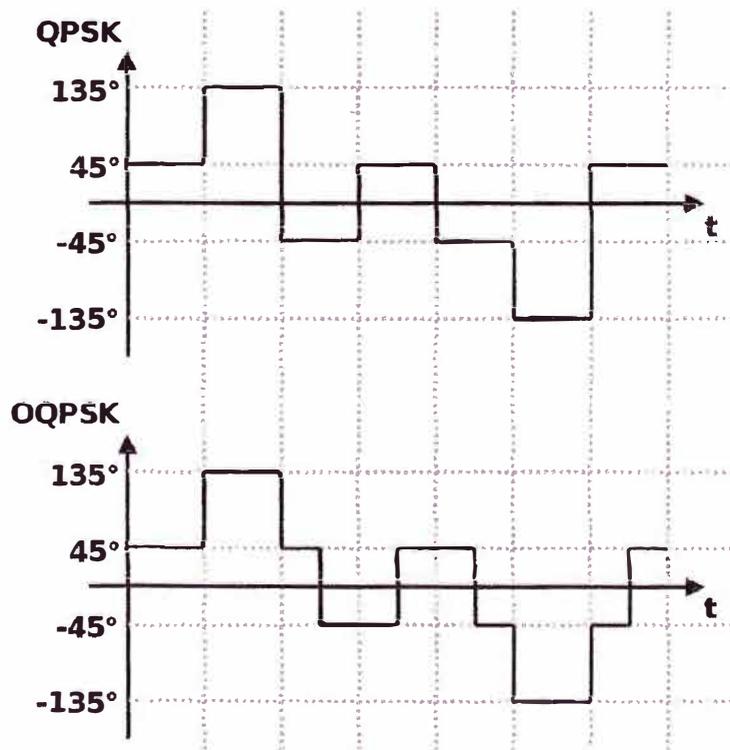
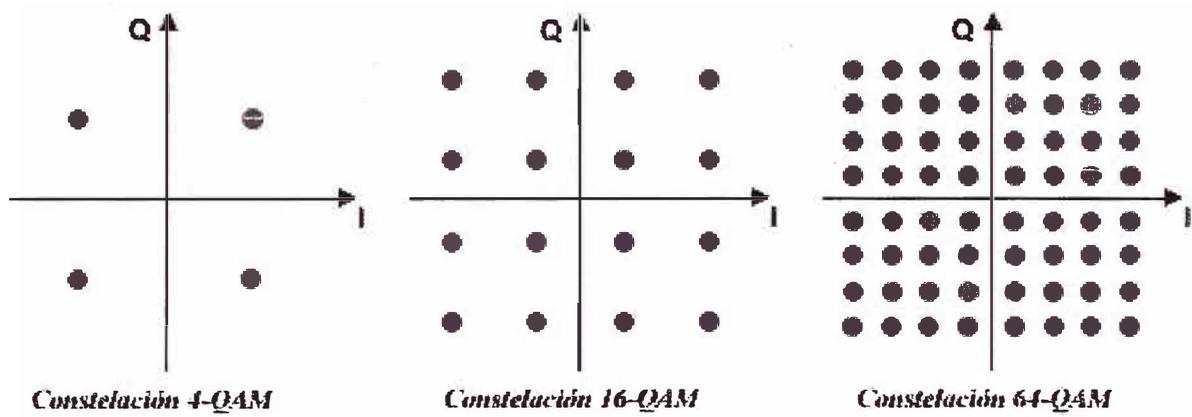


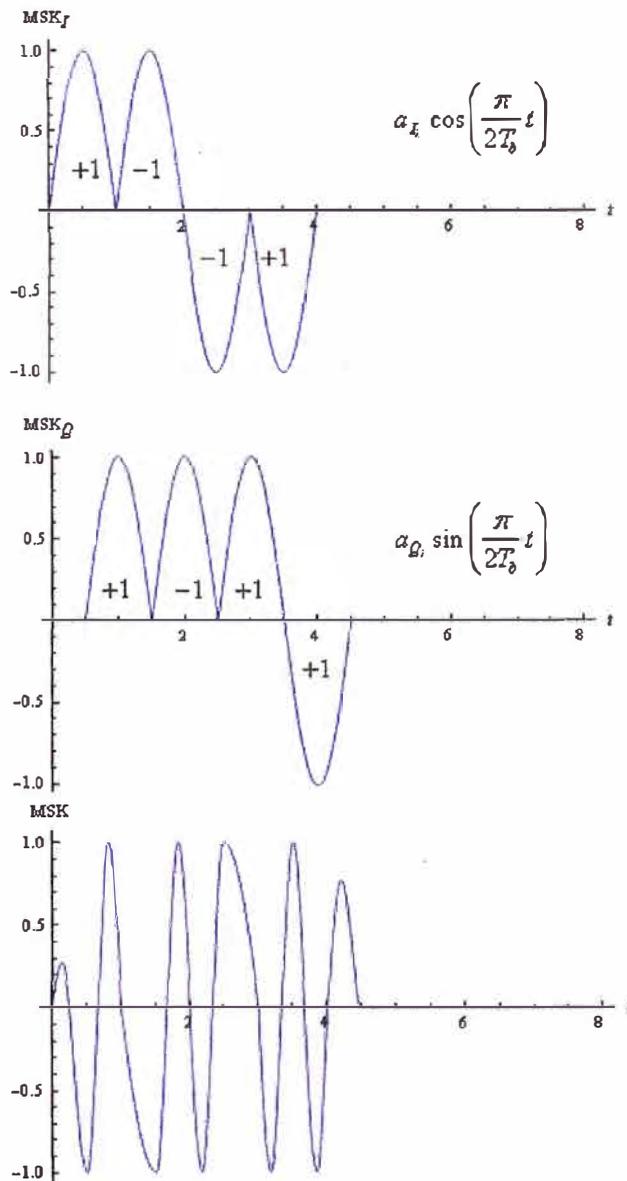
Figura C.4 Comparación entre QPSK y OPQSK

- QAM: La modulación de amplitud en cuadratura (Quadrature Amplitude Modulation), es una modulación lineal que consiste en modular en doble banda lateral dos portadoras de la misma frecuencia desfasadas  $90^\circ$ .



**Figura C.5** Diagrama de constelación M-QAM

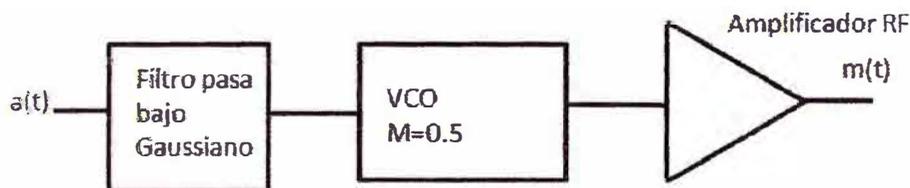
- **MSK (Minimum Shift Keying)**: Es una modificación de OQPSK en la que los pulsos rectangulares se convierten en pulsos de media onda sinusoidal, como se muestran en las figuras:



**Figura C.5** Diagrama de MSK

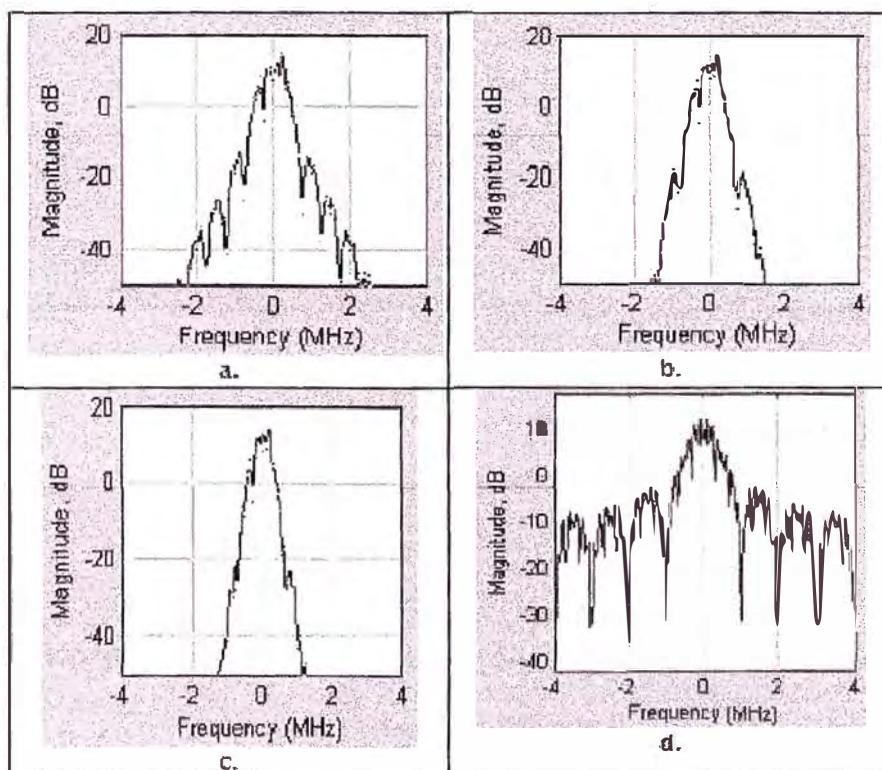
Como se ve se tiene envolvente constante, lo que facilita la detección.

- **GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)**: Esta técnica de modulación derivada de MSK, resulta ser una modulación supremamente útil, ya que optimiza el uso del ancho de banda, al utilizar un filtro Gaussiano de premodulación, suavizando de esta manera la señal que se desea transmitir. los bits de entrada representados de forma rectangular (+1;-1) son transformados en pulsos Gaussianos (señales de forma acampanada) mediante un filtro Gaussiano, para posteriormente ser suavizados por un modulador de frecuencia.



**Figura C.6** Diagrama GMSK implementado con modulación FSK.

Aunque la técnica de modulación digital GMSK introduce Interferencia Inter-símbolo (ISI) en la señal de entrada por el hecho de ensanchar el pulso a varios tiempos de bit, y a su vez traslaparlos unos con otros.



**Figura C.7** Densidades Espectrales para GMSK

a)  $BT=1$ , b)  $BT=0.5$ , c)  $BT=0.3$ , d)  $BT=\infty$ .

Se concluye que si el BT (producto ancho de banda – tiempo) del filtro gaussiano se encuentra entre 0,3 y 1, esta interferencia intersímbolos no es tan grave para la recuperación de la información. Por el contrario, la eficiencia espectral que se consigue al

implementar el filtro gaussiano es mayor que la posible pérdida de información al contener errores. Por estas razones, la tecnología GSM utiliza esta técnica de modulación con un  $BT = 0,3$  para transmitir información, considerando que es posible perder información a cambio de ahorrar espectro.

**ANEXO D**  
**ESTABLECIMIENTO DE COMUNICACIONES**

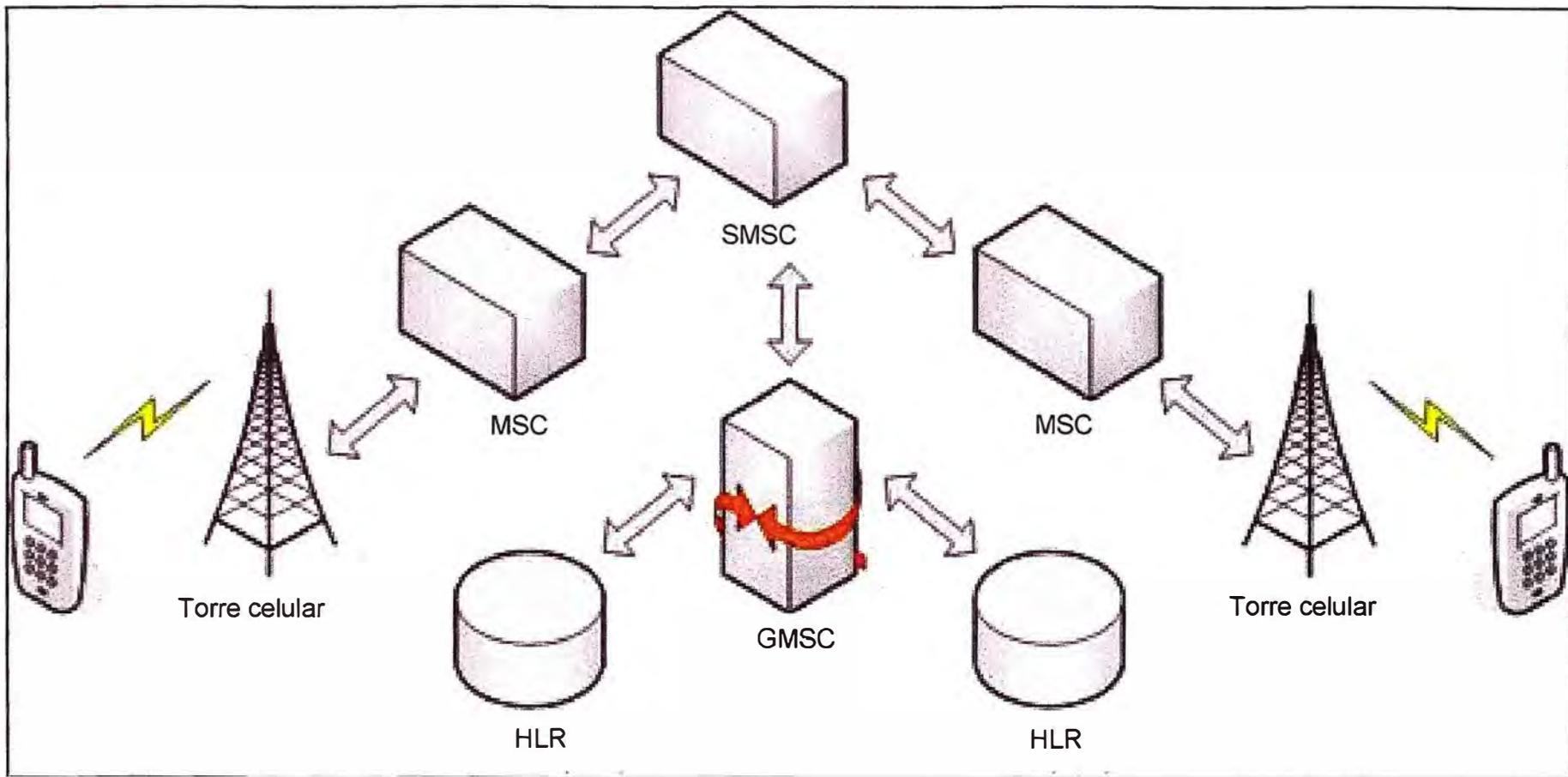


Figura D.1 Arquitectura del Mensajes de Texto

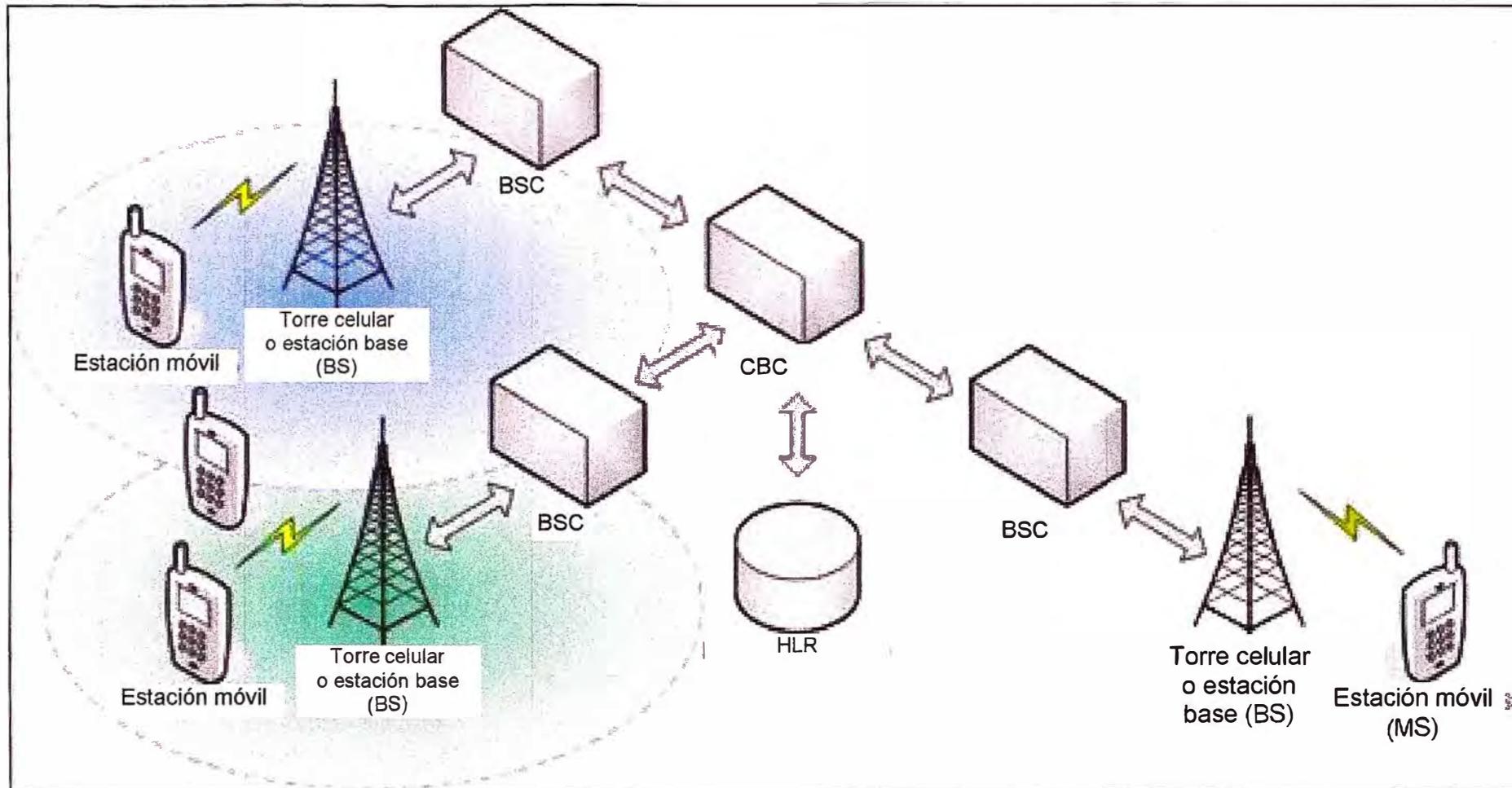


Figura D.2 Arquitectura de Red de Mensajes de Difusión

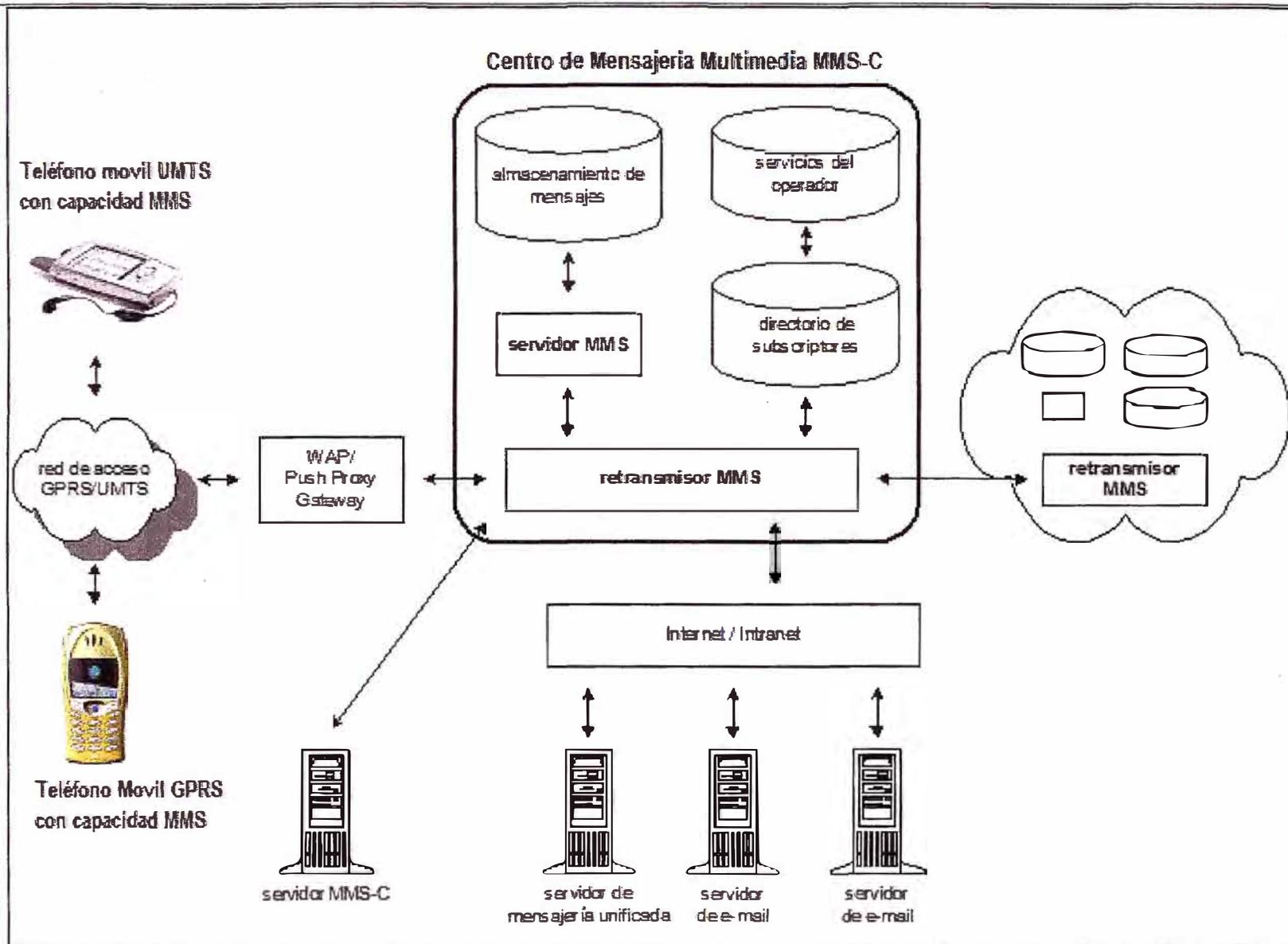


Figura D.3 Arquitectura de Servicio MMS

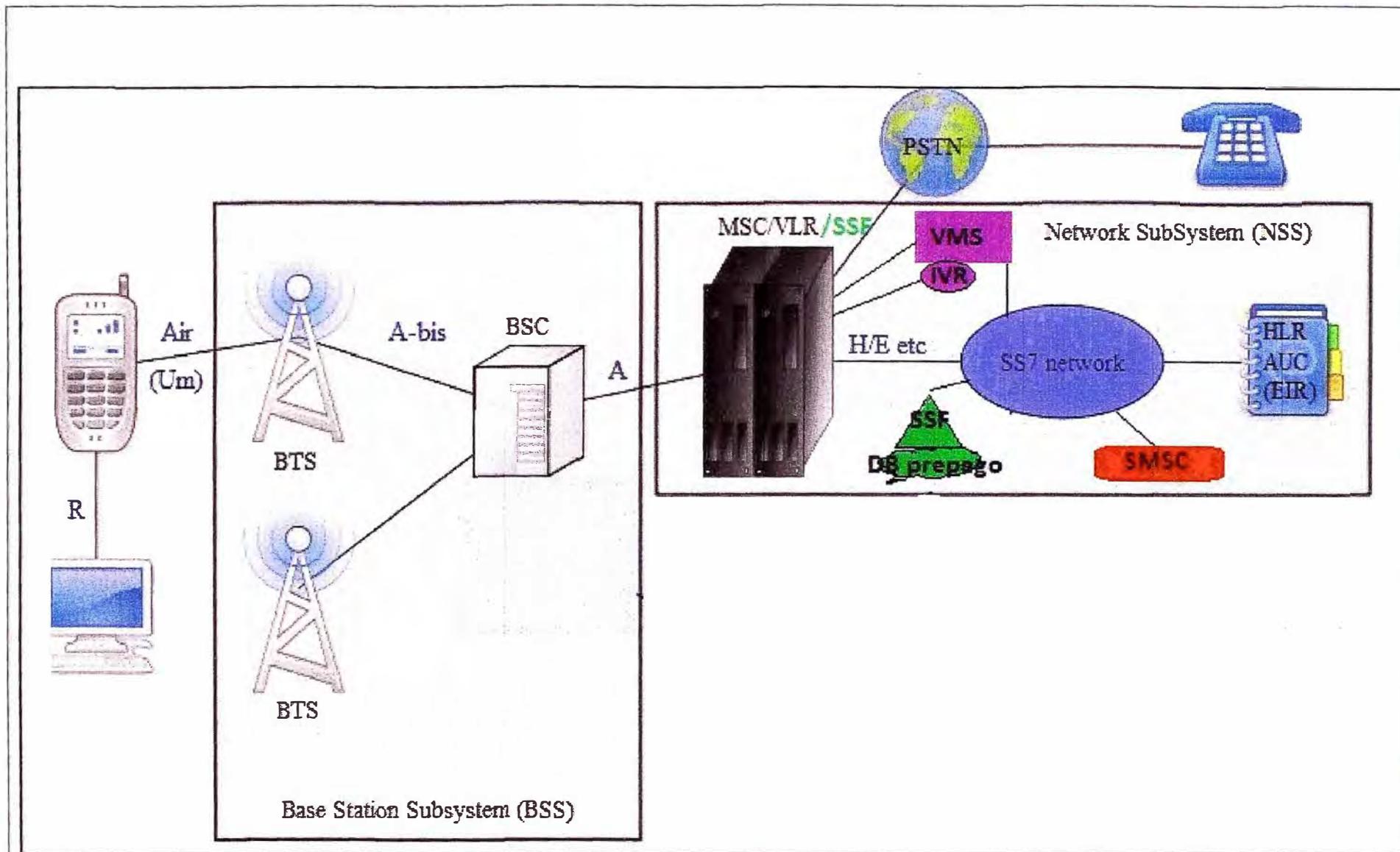


Figura D.4 Servicio de mensaje de voz

**ANEXO E**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

USSD	Unstructured Supplementary Service Data
VLR	Registros de Localización de Visitas (Visitor Location Register)
VMS	Servicio de Buzón de Voz (Voice Mail Service)

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Normas Legales, "Reglamento específico de homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones". Decreto Supremo N° 001-2006-MTC
- [2] MTC, Página institucional, "Sobre nosotros"  
<http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/control/sobrenosotros.htm>
- [3] MTC, Página institucional, "Normalización y homologación de equipos"  
<http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/control/homoequi.htm>
- [4] 3GPP, Recomendación GSM: 05.05 versión: 3.16.0, "Radio transmission and reception", octubre 1993 <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/0505.htm>
- [5] Timo Halonen, Et. Al, "GPRS and EDGE Performance: Evolution Towards 3G/UMTS" Ed. Wiley, Segunda edición, 2004
- [6] FCC Encyclopedia, "Specific Absorption Rate (SAR) for Cellular Telephones"  
<http://www.fcc.gov/encyclopedia/specific-absorption-rate-sar-cellular-telephones>
- [7] FCC, Reglas Federales Título 47 "Telecomunicaciones" [http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=57811c2025c8bba4458c5b0686d6c17f&tpl=/ecfrbrowse/Title47/47tab\\_02.tpl](http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=57811c2025c8bba4458c5b0686d6c17f&tpl=/ecfrbrowse/Title47/47tab_02.tpl)
- [8] Government Printing Office, "Relación de Normas Federales de los Estados Unidos"  
<http://www.ecfr.gov/cgi-bin/ECFR?page=browse>
- [9] ANSI C63.4-2009, "American National Standard for Methods of Measurement of Radio-Noise Emissions from Low-Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9 kHz to 40 GHz"  
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=5246987>
- [10] FCC Parte 15, Dispositivos de radiofrecuencia <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=57811c2025c8bba4458c5b0686d6c17f&node=47:1.0.1.1.16&rgn=div5>
- [11] OMS, "Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles",  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/es/>
- [12] OMS, "Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante"  
<http://www.who.int/peh-emf/project/intorg/es/>
- [13] Ing. Víctor Cruz Ornetta "Estado de desarrollo de normas y estudios llevados a cabo por organismos internacionales especializados". Exposición del taller "Aspectos técnicos y regulatorios relativos a los efectos de las emisiones electromagnéticas no ionizantes"