PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Soluciones Máquina a Máquina (M2M) Bonells, Gustavo – LU114390

Ingeniería en Telecomunicaciones

Tutor/es:

La Rosa, Hernán, Telefónica soluciones móviles Tropeano, Francisco, UADE

Colaborador/es:

Massaferro, Norberto, Telefónica soluciones móviles

Diciembre 9, 2014



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Agradecimientos

Colaboradores:

La Rosa Hernán, Gerente de Desarrollo de Productos en Telefónica Móviles y Massaferro, Norberto, Product Manager en Telefónica Móviles, quienes nos brindaron su experiencia para definir el tema y llevar adelante el proyecto, planteando la demanda de una solución por la industria farmacéutica y facilitando la información para realizar las investigaciones.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Resumen

El proyecto tiene como objetivo facilitar la trazabilidad y el control a las empresas involucradas en la cadena de distribución de medicamentos y vacunas que requieran refrigeración permanente. Los medicamentos y vacunas que requieren frío, deben mantenerse entre 2°C y 8°C de temperatura. Existen muchos partícipes intervinientes en la cadena de frío desde que los productos salen del laboratorio hasta que llegan a su destino final (laboratorios, transporte de larga distancia, transporte de distribución, depósitos intermedios, etc.).

En caso de corte de frío en la cadena, en muchos casos es extremadamente crítico determinar el momento exacto en el que esto ocurre ya sea para intentar realizar una acción inmediata o bien para determinar o deslindar responsabilidades.

En la actualidad mediante métodos químicos se puede determinar que el producto estuvo fuera del rango de frío requerido pero no es posible determinar el momento exacto de la cadena en que sucede. Tampoco es posible tomar ninguna acción correctiva de carácter inmediato al detectar el desvío. Una vez confirmado el corte hay que desechar la partida y resulta muy complicado establecer las causas y responsabilidades del hecho.

La solución propuesta consiste en un dispositivo electrónico alimentado por una batería recargable que le brinda autonomía propia. Se le pueden programar temperaturas de umbral máximas y mínimas. A través de un sensor electrónico, el dispositivo realiza mediciones periódicas registrando en una memoria interna cualquier desvío en los puntos límites. El equipo consta de un módulo de telefonía que permite transmitir estos desvíos a través de la red celular en cuanto el dispositivo tenga conexión a la red. Se prevé que por las condiciones de transporte es posible que no pueda acceder a la red según su propia demanda por tal motivo guarda los datos en una memoria para transmitirlos en cuanto le resulte posible.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Abstract

The project aims to facilitate traceability and control to the companies involved in the distribution chain of medicines and vaccines that require refrigeration permanent . Drugs and vaccines require cold, should be kept at $2\,^{\circ}$ C to $8\,^{\circ}$ C temperature. There are many stakeholders involved in the cold chain from leaving the laboratory until they reach their final destination (laboratories, long distance transport, distribution transport, intermediate storage, etc. .).

In the event of a cold chain in many cases is extremely critical to determine the exact time when this happens either to attempt an immediate action either to determine or define responsibilities.

Today by chemical methods can be determined that the product was out of range of cold required but can not determine the exact time of the chain it happens. Nor is it possible to take any corrective action immediately character to detect the diversion. Once confirmed the court must dismiss the game and it is very difficult to establish the causes and responsibilities done.

The proposed solution consists of an electronic device powered by a rechargeable battery that gives you autonomy. You can set maximum and minimum temperature threshold. Through an electronic sensor, the device performs periodic measurements recorded in an internal memory limits any slippage in points. The equipment consists of a telephony module that can transmit these detours through the cellular network as the device has a network connection. It is expected that transport conditions you may not access the network according to their own demand for this reason stores the data in memory for transmission as it possible.

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Contenidos

CAPITULO I	9
Capitulo I: Introducción	10
1.1 Fundamentación	10
1.2 Objetivos.	12
1.3 Alcance	14
1.4 Estado del arte	15
1.4.1 Etiquetas Termosensibles.	15
1.4.2 Soluciones de trazabilidad de cadena de frío en camiones	16
1.5 Marco legal vigente.	18
1.5.1 Regulación farmacológica.	18
1.5.2 Regulaciones tecnológicas.	18
1.5.3 Homologaciones	19
1.6 Descripción de la estructura del informe.	20
CAPITULO II	21
Capítulo II: Desarrollo	22
2.1 Red celular	22
2.1.1 Red de telefonía celular GSM	23
2.1.2 Tarjeta SIM	24
2.2 Descripción de los componentes técnicos utilizados en la solución	25
2.2.1 Módulo celular GSM M2M	25
2.2.2 Conector de tarjeta SIM	26
2.2.3 Conector de Antena	26
2.2.4 Antena GSM	27
2.2.5 Microcontrolador.	27
2.2.6 Circuito integrado sensor de temperatura de precisión	28



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.2.7 Regulador de tensión.	28
2.2.8 Batería recargable de Litio-Ion.	30
2.2.9 Conector de Batería.	30
2.2.10 Conector de carga de batería	31
2.2.11 Gabinete	32
2.3 Descripción del funcionamiento del equipo	33
2.3.1 Diagrama en bloques de la solución	33
2.4 Funcionamiento y programación del microcontrolador	35
2.5 Cálculo de duración de la batería	38
2.6 Detalle de la solución técnica.	39
2.6.1 Diseño del Hardware	39
2.6.2 Fuente de alimentación.	41
2.6.3 Microcontrolador	42
2.6.4 Sensor de Temperatura	43
2.6.5 Módulo Celular	43
2.6.6 Diseño del PCB	45
2.7 Simulación del proyecto a través de herramientas de evaluación	47
2.7.1 Placa de evaluación del microcontrolador Atmel ATSAM4S16CA-AU	48
2.7.2 Placa de evaluación del módulo celular Telit GL865QUAD	49
CAPITULO III	51
Capítulo III: Análisis Económico.	52
3.1 Estudio de Mercado	52
3.1.1 Necesidad de la solución	52
3.1.2 Análisis de Mercado	53
3.1.3 Segmentación del mercado	55
3.2 Modelo de Negocio	57
3.2.1 Proveedores.	57
3.2.2 Clientes.	58
3.2.3 Gobierno	58



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.2.4 Otros	58
3.3 Modelo de evaluación de proyectos "5C y 4P's"	59
3.3.1 Contexto Macroeconómico.	59
3.3.2 Producto.	60
3.3.3 Competencia	60
3.3.4 Plaza	60
3.3.5 Clientes.	61
3.3.6 Promoción.	61
3.3.7 Colaboradores	61
3.3.8 Precio	61
3.3.9 Compañía.	62
3.4 Análisis Porter de las 5 fuerzas.	63
3.5 Análisis FODA	64
3.6 Estructura de costos.	65
3.6.1 Costo de armado y montaje	65
3.6.2 Costo de desarrollo.	65
3.6.3 Costos de los materiales.	66
3.6.4 Costos administrativos.	67
3.6.5 Costos de servicio técnico y mantenimiento	67
3.6.6 Costo de instrumental para puesta en puesta en marcha y servicio técnico	67
3.6.7 Costos de mobiliario.	68
3.6.8 Costos operativos.	68
3.6.9 Costo del producto.	68
3.7 Precio del producto.	70
3.8 Análisis Financiero.	71
3.8.1 Flujo de caja.	71
3.8.2 Interés.	73
3.8.3 Cálculo de VAN (Valor Actual Neto)	73
3.8.4 Cálculo del cociente VAN/Inversión.	74
3.8.5 Cálculo de TIR (Tasa Interna de Retorno)	74



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.8.6 Cálculo de Payback	
3.8.7 Variación de las ventas	75
3.8.8 Punto de equilibrio	76
CAPITULO IV	80
Capítulo IV: Conclusiones	81
Bibliografía	83
Glosario	86
Anexos	88

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

CAPITULO I

INTRODUCCION



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Capítulo I: Introducción

1.1 Fundamentación:

Hay un gran número de medicamentos y vacunas que debido a que tienen

material orgánico en su composición, requieren que se controle minuciosamente su

temperatura desde la salida del laboratorio hasta su uso. Estos fármacos cuya temperatura de

conservación debe mantenerse entre los 2°C y 8°C son denominados "Termolábiles". Si bien

es crítico que se mantengan dentro del rango de temperatura comentado anteriormente, no

tienen grandes requisitos en lo que respecta a la humedad a diferencia por ejemplo con los

alimentos.

Desde que sale del laboratorio hasta que es suministrado a un paciente, un

fármaco "Termolábil" puede transcurrir un largo período de tiempo pasando por diversas

etapas, que se pueden sintetizar en:

• almacenamiento en el propio laboratorio

• traslado del laboratorio al centro de distribución

• traslado del centro de distribución a farmacias u hospitales

• almacenamiento en farmacias u hospitales

• traslado de farmacias a viviendas particulares

• conservación en las viviendas particulares.

El almacenamiento en los laboratorios luego de su producción se realiza en cámaras

especiales con estrictos controles de temperatura. La mayoría de las farmacias también

cuentan con heladeras apropiadas y luego que el fármaco es retirado de la farmacia pasa a ser

responsabilidad del cliente. Las etapas conflictivas donde convergen los intereses de

laboratorios y farmacias / hospitales es la del traslado desde el laboratorio hasta la farmacia u

hospital pasando por el centro de distribución. Por lo general en ese traslado intervienen más

de una empresa de logística.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Tanto los medicamentos como las vacunas que requieren frío, según establece la Ley 26.492, deberían llevar adherida en cada envase individual una etiqueta autoadhesiva denominada "Termosensible". Esta etiqueta cambia de color en el caso que se haya perdido el frío estipulado en algún momento. La información que este método provee no permite determinar en qué momento se perdió el frío por lo tanto en caso de existir un corte, la única forma de determinar en qué etapa del proceso de transporte sucedió es revisando todos los envases individuales en cada etapa. Esto es muy costoso y si bien permite establecer responsabilidades no posibilita tomar ninguna acción correctiva inmediata a fin de evitar la pérdida de la partida ante una interrupción de la cadena de frío.

Basándonos en la situación problemática descripta precedentemente, se propone un sistema innovador que podrá informar en tiempo real a los interesados un eventual corte de la cadena de frío a través de un dispositivo electrónico de sensado y almacenamiento con conexión a la red celular. En el peor caso que no pueda se transmitido el evento en tiempo real por no tener acceso a la red, se grabará el dato en una memoria interna y se podrá recuperar a penas el equipo tenga acceso a la red.



1.2 Objetivos:

El objetivo principal es proponer una solución M2M (Machine to Machine) o en Español "Máquina a Máquina" a los laboratorios y a las partes intervinientes en cadena de la logística y consumo de fármacos que requieran refrigeración para mejorar el control de la cadena de frío en el transporte de los medicamentos. El concepto M2M refiere a que en ambos extremos del proceso / comunicación intervienen "máquinas" o dispositivos autónomos que interpretan datos y realizan acciones sin ser necesario que intervenga un humano.

El prototipo que se presenta en este proyecto deberá ser colocado en el interior de los contenedores o cajas térmicas de telgopor donde se transportan los envases individuales de los fármacos al momento de ser despachada la carga del depósito del laboratorio con su batería previamente cargada.



Figura 1: Caja térmica de telgopor para transporte de medicamentos

El dispositivo mediante un sensor de temperatura toma mediciones periódicas de temperatura. Estas mediciones son procesadas por un microcontrolador y en caso de estar fuera de un rango previamente estipulado, son almacenadas en una memoria junto con la hora y fecha en el que ocurren. En cuanto el equipo tenga disponibilidad de red celular, transmitirá



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

los datos correspondientes al desvío a través de un módulo celular especial. Con los datos enviados se podrá determinar el momento exacto donde ocurrió el desvío de la temperatura estipulada. Considerando que el equipo tenga acceso a la red, en caso de existir un desvío podría intentarse una acción correctiva para evitar la pérdida de la partida de la mercadería.

Una vez recibida la partida, el dispositivo puede ser enviado de regreso al laboratorio para recargar su batería y volver a ser utilizado.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

1.3 Alcance:

Los aspectos que serán contemplados en el presente proyecto, se detallan a continuación:

- Desarrollo técnico del dispositivo a nivel prototipo
- Diagrama lógico de programación del producto
- Disposición de datos para su interpretación
- Costeo del producto
- Análisis económico y financiero de la solución

Queremos aclarar que no están alcanzados por el presente proyecto los siguientes aspectos que serán delegados a los programadores de software:

- La carga inicial de datos y parámetros al equipo (número celular al que el equipo debe reportar, rango de temperaturas, etc.)
- Procesamiento de los datos entregados por el equipo (integración con sistema de gestión, alarmas, etc.)



1.4 Estado del arte:

Si bien no hemos detectado en nuestra investigación soluciones similares a la planteada, detallamos a continuación otro tipo de soluciones que pueden llegar a complementar o suplantar parcialmente a la planteada en este proyecto.

1.4.1 Etiquetas Termosensibles

La Ley 26.492 (Ley de regulación de cadena de frío de medicamentos) sancionada el 11 de Marzo de 2009 y promulgada el 26 de Marzo del 2009 establece que a partir de Abril de 2011 todos los medicamentos Termolábiles (es decir, que se alteren por la acción del calor) deberán tener incorporado un medidor de temperatura en su envase individual. Estos indicadores llamados "Testigos" deberán ser según la ley indelebles, inalterables e irreversibles. Basan su funcionamiento en principios químicos, variando un color o bien cambiando de estado según su temperatura. Su uso está difundido a lo largo del planeta y su producción no se realiza en nuestro país por el momento.

A continuación mostramos imágenes y detallamos el funcionamiento de un tipo de estos indicadores.

Testigo inactivo: Las etiquetas vienen de fábrica desactivadas y deberán activarse en el momento que se coloca en el envase el fármaco a controlar.



Figura 2: Etiqueta con testigo inactivo.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Testigo activo: Al momento de aplicarlas, se oprime la burbuja para activarlas. Se observa el indicador de activación coloreado. Al no estar excedido el límite de temperatura, el resto de los indicadores permanecen en blanco.



Figura 3: Etiqueta con testigo activo y límite de temperatura no excedido

Testigo activo y límite de temperatura excedido: Si el producto no sobrepasó el límite de temperatura estipulado, la etiqueta mantendrá el estado de la Figura 3. En caso que lo sobrepase, el color comienza a cubrir la línea horaria indicando la cantidad de horas en que el producto se encontró fuera de la temperatura establecida.



Figura 4: Etiqueta con testigo activo y límite de temperatura excedido

Si bien esta solución posibilita detectar un corte en la cadena de frío y en forma aproximada cuantas horas duró, no resulta posible determinar en qué momento sucedió lo que conlleva a controles e intervenciones permanentes durante la cadena.

1.4.2 Soluciones de trazabilidad de cadena de frío en camiones:

Algunas empresas ofrecen el servicio de trazabilidad de cadena de frío de cargas. El soporte físico son los acoplados de los camiones donde instalan sensores de temperatura controlados por un equipo central.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

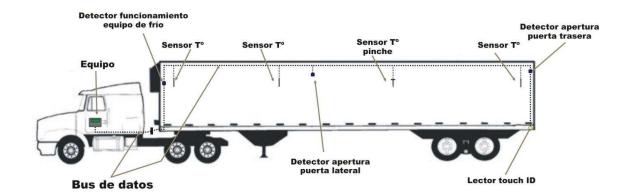


Figura 5: Esquema de sistema de sensado de frío en camiones

Los sensores toman mediciones periódicas y entregan la información a un equipo central que monitorea y guarda los datos. Este equipo tiene la posibilidad de analizar y transmitir los datos por la red celular.

En este caso es posible detectar un desvío en el rango de temperatura pero solamente lo puede realizar cuando la carga se encuentra dentro del acoplado del camión ya que los equipos no son portátiles, dependen de la alimentación que les brinda el vehículo.

También cabe aclarar que la mayoría de estas empresas brindan servicio de rastreo de vehículos siendo el servicio de trazabilidad de cadena de frío un servicio accesorio y no su principal actividad.

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

1.5 Marco legal vigente:

1.5.1 Regulación farmacológica:

LEY 26.492 (Ley de regulación de la cadena de frío de los medicamentos)

Sancionada: Marzo 11 de 2009

Promulgada: Marzo 26 de 2009 por el decreto 248 / 2009

Publicación en el Boletín Oficial: Marzo 30 de 2009

Esta Ley estableció que en el plazo de dos (2) años a partir de la fecha de vigencia, todos los medicamentos termolábiles deberán incorporar un testigo de temperatura en el envase individual que debe ser indeleble, inalterable e irreversible con el fin de verificar que el producto no ha perdido la cadena de frío al llegar al consumidor. Al momento de redacción de este informe, esta Ley aún no fue reglamentada ni tampoco fue designada por el

poder ejecutivo la autoridad de aplicación.

1.5.2 Regulaciones tecnológicas:

LEY 19.798 (Ley Nacional de Telecomunicaciones)

Sancionada: Agosto 22 de 1972

Promulgada: Agosto 22 de 1972

Publicación en el Boletín Oficial: Agosto 23 de 1972

Las tecnologías que utilizan el espectro radioeléctrico son reguladas bajo el marco de la Ley Nacional de Telecomunicaciones. El organismo que determina las políticas de los

Página 18 de 103



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

servicios de telecomunicaciones es la Secretaría de Comunicaciones dependiente del Ministerio de Planificación de la Nación. El órgano de control es la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC).

1.5.3 Homologaciones:

Como el producto no está en contacto ni con pacientes ni con fármacos en forma directa, no requiere homologación del ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología médica). El módulo celular utilizado está homologado en la CNC siendo la parte que utiliza el especto radioeléctrico no se requiere una homologación extra.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

1.6 Descripción de la estructura del informe:

El desarrollo del informe consta de las siguientes secciones:

- Red celular: Explicamos conceptualmente el funcionamiento básico de la red celular haciendo hincapié en los aspectos utilizados por la solución planteada.
- Descripción de los componentes técnicos utilizados en la solución: Detallamos
 el funcionamiento y características generales de cada uno de los componentes
 utilizados en la solución.
- Descripción del funcionamiento del equipo: Comentamos el funcionamiento e interacción de cada uno de los bloques del dispositivo desarrollado.
- Funcionamiento y programación del microcontrolador: Esta sección se refiere al detalle del funcionamiento del microcontrolador, sus modos y la explicación paso a paso de la lógica de programación.
- Cálculo de duración de la batería: Calculamos la duración promedio de la batería y justificamos su elección.
- Detalle de la solución técnica: Describimos el funcionamiento y especificaciones de fabricación de la solución técnica.
- Simulación del proyecto a través de herramientas de evaluación: Presentamos las herramientas utilizadas y comentamos su interacción.
- Estudio de mercado: Analizamos el mercado potencial de nuestro producto.
- Modelo de Negocio: Explicamos el modelo del negocio planteado.
- Modelo de evaluación de proyectos "5C y 4P's": Presentamos este modelo
- Análisis Porter de las 5 fuerzas: Presentamos el análisis de Porter
- Análisis FODA: Presentamos el análisis FODA
- Estructura de costos. Presentamos y explicamos la estructura de costos de la solución.
- Precio del producto. Calculamos el precio del producto.
- Análisis Financiero. Detallamos el análisis financiero.

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

CAPITULO II

DESAROLLO

Capítulo II: Desarrollo

2.1 Red celular

El funcionamiento de la red celular se basa en subdividir el área de cobertura en varias "celdas" y reutilizar las frecuencias disponibles. Una celda es una zona geográfica de cobertura proporcionada por una estación base. Idealmente se representa por un hexágono que se une con otros para formar un patrón tipo enjambre. La forma hexagonal fue elegida porque provee la transmisión más efectiva al aproximarla con una forma circular y permite unirse a otras sin dejar huecos, lo cual no hubiera sido posible al elegir un círculo.

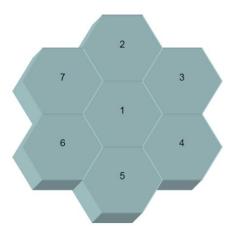


Figura 6: Distribución hexagonal de celdas celulares

Igualmente en algunas tecnologías se utilizan también de forma triangular con buen rendimiento. La cantidad de celdas por sistema depende de la cantidad y densidad de usuarios, los servicios que quiera brindar el proveedor y la calidad del servicio.

La reutilización de frecuencias permite que un gran número de usuarios puedan compartir un número limitado de canales disponibles. Esto se logra asignando



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

el mismo grupo de frecuencias a más de una celda. La condición para que funcione este sistema es separar a las celdas con las mismas frecuencias de modo que no se interfieran. A modo de ejemplo, en la figura 7 vemos dos móviles reutilizando el mismo par de frecuencias.

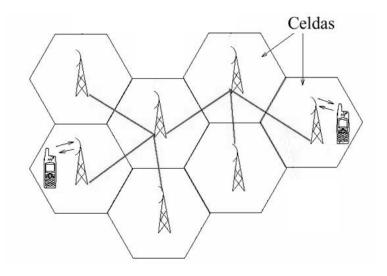


Figura 7: Reutilización de frecuencias en red celular

2.1.1 Red de telefonía celular GSM

GSM son las siglas de Global System for Mobile communications (Sistema Global para las comunicaciones Móviles), es el sistema de teléfono móvil digital más utilizado. Definido originalmente como estándar europeo abierto para que una red digital de teléfono móvil soporte voz, datos, mensajes de texto. GSM está presente en más de 160 países y abarca el 80 por ciento del total del mercado móvil digital. El sistema GSM ha desplazado en la Argentina y en muchos otros países a otros sistemas, tales como el CDMA.

Este sistema se distingue por la utilización de una tarjeta denominada SIM Card (o chip), que contiene la información de la cuenta, y en la cual pueden almacenarse todos los contactos, información de agenda, etc.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.1.2 Tarjeta SIM

La tarjeta SIM (Subscriber Identify Module, 'Módulo de Identificación del Suscriptor') es una tarjeta inteligente desmontable usada en los teléfonos móviles GSM que almacena de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red, de forma que sea posible cambiar la línea de un terminal a otro simplemente cambiando la tarjeta. El uso de la tarjeta SIM es obligatorio en las redes GSM, ya que es la tarjeta SIM la que representa la línea del abonado, y no el terminal o teléfono donde se la instala.



Figura 8: Tarjeta SIM

Las bandas de frecuencias utilizadas por el sistema GSM en América son diferentes a las usadas en Europa. En efecto, en América se utilizan las 850 y 1900 MHz, en cambio en Europa se usan las bandas de 900 y 1800 MHz. Brasil como excepción a lo planteado anteriormente, también tiene bandas de 900 y 1800 MHz.

2.2 Descripción de los componentes técnicos utilizados en la solución

2.2.1 Módulo celular GSM M2M

Un módulo celular es un dispositivo electrónico integrable que permite conectar un equipo con la red celular a través de un puerto serial o USB. Por lo general tiene todas las funciones de un celular comercial pero le deja la libertad al integrador de utilizar libremente las que necesite para la aplicación. Tiene además características que le permiten funcionar correctamente en ambientes industriales y en general transmiten con más potencia que un celular común.

El módulo celular que elegimos para la aplicación es el Telit GL865QUAD. Este módulo de tecnología GSM trabaja en las cuatro bandas de GSM en las que están incluidas las que operan en Argentina. Tiene un nivel de potencia y consumo acordes para la aplicación. Su factor de forma es LCC (leadless chip carrier 'soporte de chip sin plomo'), adecuado para soldado manual o re-trabajo.

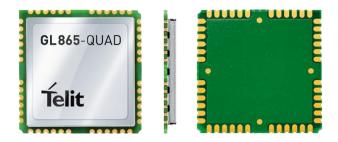


Figura 9: Módulo GSM Telit GL865-QUAD

2.2.2 Conector de tarjeta SIM

Para conectar la tarjeta SIM con la línea celular al producto es necesario un zócalo conector. En este caso elegimos el modelo R5190006 marca Astron.



Figura 10: Conector de tarjeta SIM marca Astron modelo R5190006

2.2.3 Conector de Antena

Para integrar la antena del módulo celular es necesario montar un conector. Para esta aplicación elegimos el conector UFL marca Tyco Electronics modelo 1566230-1. UFL es un estándar en conectores de antenas para radio frecuencias.



Figura 11: Conector UFL Tyco Electronics modelo 156230-1



2.2.4 Antena GSM

Para conectar el celular a la red es necesaria una antena. Dada la aplicación elegimos una antena tipo PCB para que vaya interna en el equipo. La marca elegida es G-Antenetech y el modelo GA-AMPS/GSM-01B



Figura 12: Antena G-Antenetech modelo GA-AMPS/GSM-01B

2.2.5 Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado que incluye en su interior las tres unidades básicas de una computadora: CPU, Memoria y puertos de entrada / salida. Posee memoria ROM para guardar el programa y memoria RAM para ejecutarlo.

El microcontrolador que elegimos para el proyecto es el Atmel ATSAM4S16CA-AU. Este es un componente de última generación que posee un núcleo con buses de datos de 32bit Cortex M4 basado en ARM. Este microcontrolador tiene gran nivel de procesamiento, gran capacidad de memoria tanto RAM como Flash (ROM). Por su bajo consumo es ideal para optimizar la duración de la batería.



Figura 13: Microcontrolador ATSAM4S16CA-AU

2.2.6 Circuito integrado sensor de temperatura de precisión

Un sensor de temperatura integrado es un chip que entrega a su salida una variable proporcional a la temperatura que mide.

El sensor que elegimos para nuestro proyecto es el LM35DZ de Texas Instruments que entrega a su salida una señal analógica de tensión proporcional a la temperatura medida con una precisión de 0,5°C.



Figura 14: Sensor de temperatura integrado LM35DZ

2.2.7 Regulador de tensión

El regulador de tensión es un integrado cuya función radica en mantener constante una cierta tensión definida independientemente de la potencia disipada.

En este proyecto usaremos tres reguladores de tensión. Uno de 4 Volt para el módulo celular al que luego se le conectará uno LDO de 3 Volt para alimentar el microcontrolador. En otra rama utilizaremos uno de 5 Volt para el sensor de temperatura. El primer tándem se compone del regulador conmutado ST1S14PHR de ST Microelectronics y del regulador LDO (Low Dropout 'Baja Caída') FAN2500S30X de 3 Volt marca Fairchild. El ST1S14PHR es un regulador conmutado de tensión configurable. La tecnología de conmutación permite resolver en un espacio reducido, con muy poca disipación, excelente rendimiento y capacitores relativamente pequeños una fuente con una muy buena capacidad de corriente. En este caso



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

puede entregar hasta 3A de corriente con una excelente estabilidad e inductores de poco tamaño. A su salida entrega 4 Volt que son necesarios para alimentar el módulo celular. El FAN2500S30X regula la salida del regulador conmutado a 3 Volt, tensión necesaria para alimentar el microcontrolador.



Figura 15: Regulador conmutado STMicroelectronics ST1S14PHR



Figura 16: Regulador LDO Fairchild FAN2500

El sensor de temperatura necesita una fuente independiente de 5 Volt. Por tal motivo elegimos el regulador de tensión fija MC78L05ABPG marca Onsemi. Este es un regulador lineal que entrega 300ma, corriente suficiente para el sensor de temperatura.



Figura 17: Regulador lineal Onsemi MC78L05ABPG

2.2.8 Batería recargable de Litio-Ion

Para alimentar la solución, se utilizará una batería recargable de Litio-Ion con una tensión de 7,4 Volt y una capacidad de carga de 1400mA por hora. Esta batería posee un circuito de carga interno que únicamente necesita una tensión superior a 8,4 Volt para comenzar a cargarse. Se conecta a la placa mediante un conector de dos vías hembra a cable paso 0,1". Se compone de dos celdas de Litio Ion de 3,7 Volt cada una. El fabricante es Probattery y el modelo es PPLP-74NNN-SPB.

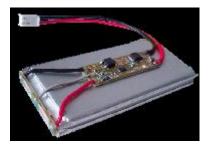


Figura 18: Batería recargable Probattery modelo E355585

2.2.9 Conector de Batería

Como detallamos anteriormente la batería tiene un conector hembra de dos vías de paso 0,1". Para poder conectarla a la placa, se necesita la contraparte que se trata de un conector de dos vías macho de paso 0,1". Su código es MARE2POS/0.1 y al ser un producto genérico con múltiples fabricantes no vemos necesario detallar una marca.



Figura 19: Conector macho de dos vías paso 0,1" para PCB código MARE2POS/0.1



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.2.10 Conector de carga de batería

Para cargar la batería requerimos un conector estándar de modo que se pueda cargar con cualquier fuente de alimentación multitensión / multiconector que se pueda adquirir en cualquier fabricante y en un caso de emergencia hasta en una ferretería. El conector elegido fue el Jack hueco de 2,5mm x 5mm, código J2322. En este caso también se trata de un conector genérico con múltiples fabricantes.



Figura 20: Conector macho hueco de 2,5mm x 5mm para PCB código J2322



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.2.11 Gabinete

Para contener a la solución, buscamos un gabinete estándar que sea fácil de conseguir en el mercado. La cápsula del sensor de temperatura debe tener contacto con el exterior por lo que es importante que conste de un agujero para instalarlo. Por otro lado debemos también hacer una caladura para que quede accesible el conector de alimentación. El gabinete que elegimos es el P9 de Chillemi de fabricación nacional. Sus medidas son 80x56x29mm por lo que son suficientes para albergar al conjunto. Dada la cantidad de gabinetes a comprar, trataremos que el fabricante nos entregue el producto con ambos agujeros hechos.



Figura 21: Gabinete Chillemi P9

2.3 Descripción del funcionamiento del equipo

2.3.1 Diagrama en bloques de la solución

A continuación detallamos el diagrama en bloques de la solución:

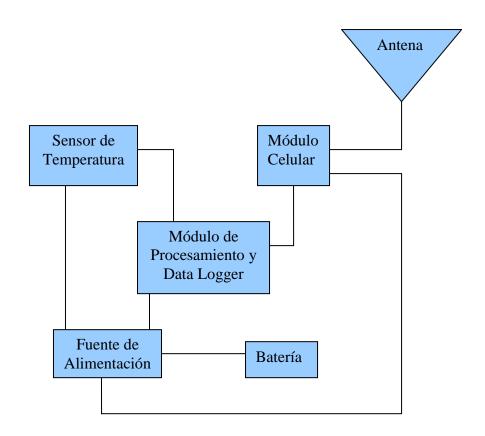


Figura 22: Diagrama en bloques del dispositivo

El módulo de "Procesamiento y Data Logger" se encuentran integrados en el microcontrolador ya que utilizamos una parte de su memoria de programa para guardar los datos recabados. El microcontrolador se alimenta de la batería a través de la fuente de alimentación y se conecta con el sensor de temperatura y el módulo celular.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

El sensor de temperatura se alimenta de la batería a través de la fuente de alimentación y se conecta al conversor analógico digital del microcontrolador al que brinda una tensión proporcional a la temperatura medida.

El módulo celular también se alimenta de la batería como todo el conjunto y recibe a través del puerto serie los comandos y los datos del microcontrolador en caso que haya que transmitir. Al módulo celular le conectaremos la antena necesaria para poder realizar la transmisión.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.4 Funcionamiento y programación del microcontrolador

El microcontrolador elegido para este proyecto, tiene varios modos de funcionamiento de los cuales usaremos en nuestro proyecto los que describimos a continuación.

- Modo activo: Este es el modo donde el microcontrolador opera con todos sus módulos encendidos y a la máxima frecuencia. Como consecuencia de este modo de funcionamiento el microcontrolador presenta su máximo consumo de corriente que en promedio ronda los 500 μA.
- Modo bajo consumo (backup): En este modo el microcontrolador apaga todos módulos internos durante la mayor cantidad de tiempo y los enciende en breves intervalos para realizar funciones específicas. El consumo estimado de este modo es de 1 μA.

Programaremos el microcontrolador de modo que se encuentre por defecto en modo de bajo consumo a fin de optimizar el rendimiento de la batería. Consecuentemente definiremos períodos comprendidos en lapsos de 5 (cinco) minutos para que el microcontrolador se "despierte", pase al modo activo y realice la siguiente secuencia:

- Mida el valor de tensión del conversor analógico digital. Este valor representa a la temperatura medida por el sensor de temperatura
- Compare el valor medido con los umbrales máximos y mínimos cargados en el programa (2°C a 8°C)
- Verifique si tiene algún SMS pendiente de envío

Si el valor medido estuviera comprendido por el umbral definido y no existiese ningún SMS pendiente de envío, el microcontrolador volverá al modo de bajo consumo para volver a despertar 5 (cinco) minutos más tarde y repetir la secuencia. En cambio si midiera un valor fuera del umbral o si tuviera un SMS pendiente de envío, se realizaría la siguiente rutina:



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

- Se mantendrá el microcontrolador en modo activo
- Se guardará el dato en la memoria flash del microcontrolador (Data Logger) en mensajes con un formato definido por nosotros donde los BYTES 1 y 2 contienen el año, el 3 y el 4 el mes, el 5 y el 6 el día, el 7 y 8 la hora, el 9 y 10 los minutos y por último el 11 un separador par el que definimos el carácter '!'. La memoria se configurará para tener capacidad para almacenar 15 (quince) mensajes.

Figura 23: Formato de los mensajes guardados en la memoria

	ВҮТЕ									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Α	Α	М	М	D	D	Н	Н	М	М	!
	Datos por BYTE									

- Se encenderá el módulo celular y se intentará enviar transmitir por mensaje de texto
 "SMS" el o los datos que se encuentren guardados. Cada SMS tiene la posibilidad de
 transmitir 160 bytes lo que equivale a 15 (quince) mensajes que es la capacidad de la
 memoria.
- En caso que logre transmitir el mensaje, el microcontrolador interpretará un comando de confirmación "acknowledge" que le enviará el módulo. Luego de recibido este mensaje, el microcontrolador procederá a borrar la memoria del Data Logger y anular el indicador de SMS pendiente de envío.
- En caso que no logre transmitir el mensaje, no se borrará la memoria y se activará el indicador de SMS pendiente de envío para poder enviar el SMS en una próxima transmisión.
- En caso que los mensajes sobrepase la capacidad del Data Logger sin poderse transmitir, solo se conservaran los primeros 15 (quince) por lo que quedará perfectamente determinado el momento en que ocurrió el desvío.

Cabe aclarar que tanto los umbrales de temperatura como el número de teléfono donde el módulo enviará el SMS son configurables a través de los pines de programación del microcontrolador que están previstos en la placa.

A continuación detallamos un diagrama con la lógica de programación.

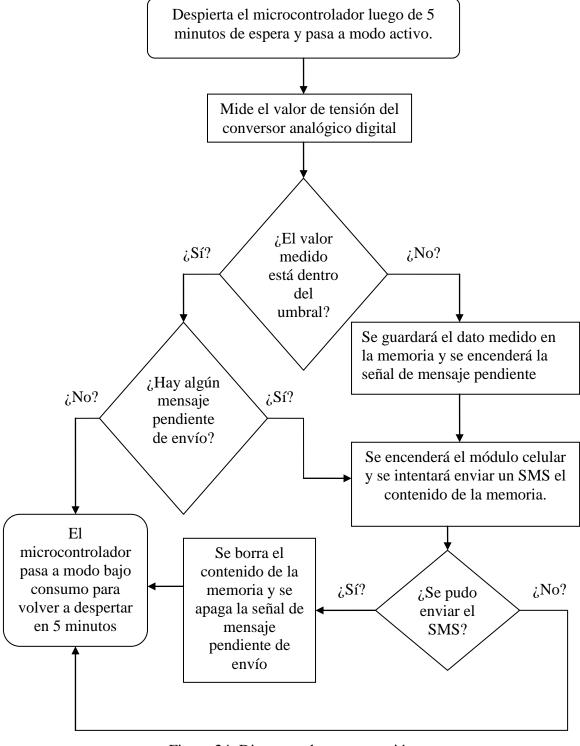


Figura 24: Diagrama de programación



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.5 Cálculo de duración de la batería

Un aspecto clave en el éxito del producto diseñado es lograr una adecuada performance en la duración de la batería. El componente que mayor consumo de corriente es el módulo celular cuando está encendido y en modo transmisión. Este consumo puede llegar a los 1000 mA (miliamperes) de pico máximo y hace despreciables los consumos resto de los componentes. Sin embargo también consideraremos para el análisis el consumo del microcontrolador y del sensor de temperatura. Tendremos en cuenta además un margen de seguridad del 10% para contemplar cualquier desvío y el consumo del resto de los componentes.

Tomamos como base que según lo explicado, el equipo se enciende cada 5 (cinco) minutos, siendo el caso de mayor consumo que todas las veces que se encienda intente transmitir (módulo celular encendido y transmitiendo). En este caso se producirá el mayor consumo de corriente, ósea que a los efectos de nuestro análisis, sería nuestro "peor caso" que debería estar cubierto por el diseño. Que el equipo encienda cada 5 (cinco) minutos implica que se encienda 12 (doce) veces por hora.

A continuación detallaremos los consumos estimados, el cálculo de la corriente por hora necesaria y la duración esperada de la batería.

TABLA I: Consumos estimados y duración esperada de la batería

Componente	Consumo de corriente máximo promedio (según hojas de datos)	Consumo de corriente promedio en una hora
Módulo celular GL865 QUAD en modo transmisión de datos	360 mA	30 mA
Microcontrolador ATSAM4S16CA-AU en modo activo	0,005 mA	0,0004 mA
Sensor de temperatura LM35DZ	10 mA	0,85 mA
	Subtotal	30,85 mA
	Margen de seguridad (10%)	3,09 mA
	Total	33,94 mA
	Capacidad de la batería	1400 mA/Hora
	Duración esperada de la batería	41,25 Horas



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.6 Detalle de la solución técnica

El dispositivo está diseñado para ser colocado dentro de los contenedores de los medicamentos. Se prevé que esté contenido en un gabinete plástico cuyas medidas son 80x56x29mm. El gabinete tiene un orificio de diámetro 5,5mm para que quede al exterior la cápsula del sensor de temperatura LM35DZ de modo que esté en contacto con la temperatura a medir. El sensor de temperatura está conectado al conversor analógico digital del microcontrolador. El microcontrolador lo programamos para hacer mediciones cada períodos de 5 (cinco) minutos y verifique que estas mediciones se encuentren entre 2° C y 8° C que son los márgenes aceptables programados. En caso que la medición esté fuera de este rango, grabará el dato en la memoria e intentará enviar un mensaje de texto a un número precargado en el programa con todos los datos cargados. En el caso que no tenga disponibilidad de red, lo transmitirá en un próximo ciclo. El tiempo entre las mediciones puede ser variado por el programador. Tanto el período de medición, los umbrales de temperatura y el número celular al cual reportar los datos se deberán programar en el microcontrolador a través de la interfaz de programación prevista en la placa. Esta programación una vez que el equipo haya salido de fábrica, deberá ser hecha por un experto, o bien un programador deberá realizar una interfaz de usuario adecuada para que cualquier operador pueda cambiar estos datos.

2.6.1 Diseño del Hardware

Los tres principales componentes que rigen el funcionamiento de la solución son el microcontrolador, el módulo celular y el sensor de temperatura. El resto de los componentes son periféricos y su único fin es contribuir al normal funcionamiento de los tres mencionados en primer lugar. El Hardware fue diseñado considerando notas de aplicación de Atmel (fabricante del microcontrolador), Telit (fabricante del módulo celular) y Texas (Fabricante del sensor de temperatura de donde se obtuvieron los modos de conexión y hardware asociado sugerido para el funcionamiento. A partir de estos datos se realizó el diseño del circuito esquemático que detallamos a continuación.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

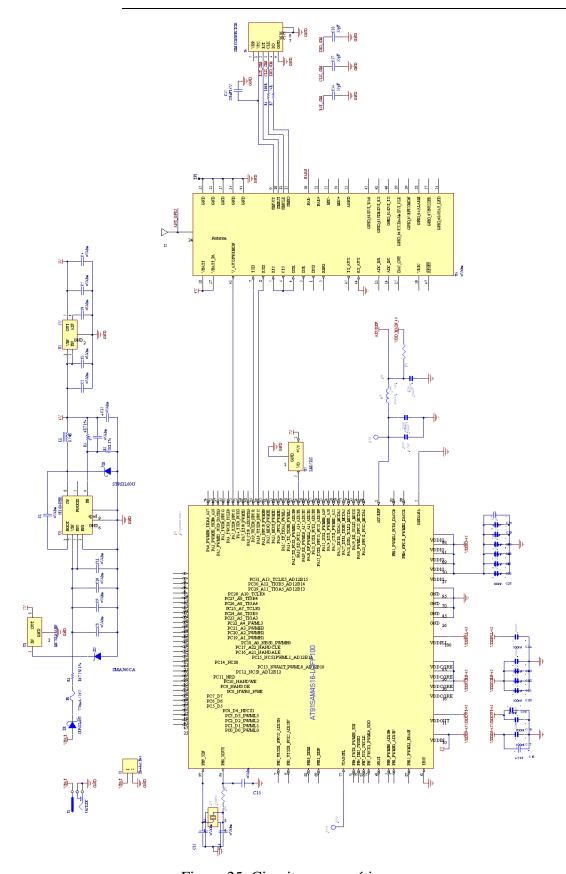


Figura 25: Circuito esquemático



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

A continuación detallaremos el diseño de cada uno de los bloques funcionales.

2.6.2 Fuente de alimentación

Diseñamos una fuente de alimentación multitensión con salidas de 3,3, 4 y 5 Volt para poder alimentar el microcontrolador, el módulo celular y el sensor de temperatura. Como entradas se conecta la batería mediante un conector de dos vías y paso 0,1" y una entrada de alimentación externa en paralelo para conectar el cargador que consta de de un conector de Jack hueco de 2,5mm x 5mm. En circuito esquemático de la fuente que detallamos a continuación, podemos observar las conexiones de ambos conectores sobre la izquierda del dibujo.

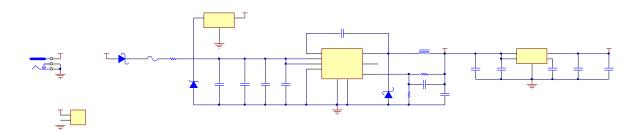


Figura 26: Circuito esquemático de la fuente de alimentación

En la entrada del circuito de fuente pusimos una etapa de protección compuesta de diodo de protección, diodo supresor de transitorios y fusible para evitar daños por sobre tensiones provenientes del cargador externo. A continuación conectamos un regulador lineal MC78L05 con salida 5 Volt para alimentar el sensor de temperatura. A la misma etapa de protección, conectamos un de filtro compuesto por capacitores y determinan el circuito de entrada del regulador conmutado ST1S14PHR. A la salida le continua una etapa de filtrado de alta frecuencia compuesta por un inductor y capacitores. A la salida de ésta se obtiene una tensión de 4 Volt para alimentar el módulo celular pudiendo entregar hasta 3A de corriente. Para alimentar el microcontrolador necesitamos una tensión de 3 Volt. Por tal motivo colocamos un regulador LDO (Low Drop Out), ósea de baja caída de tensión. En este caso

Gustavo Bonells

elegimos el FAN2500 que entrega a su salida una tensión de 3 Volt y una corriente máxima de 100mA indicada para la alimentación requerida.

2.6.3 Microcontrolador

Para el funcionamiento del microcontrolador, conectamos la alimentación a 3 Volt según indica el fabricante. Otro requisito necesario es el circuito de oscilación para generación de reloj. El mismo está compuesto por un cristal de cuarzo con una frecuencia de oscilación de 12 MHz y un circuito de resistencias y capacitores. Lo podemos observar en la parte superior izquierda del dibujo que detallamos a continuación.

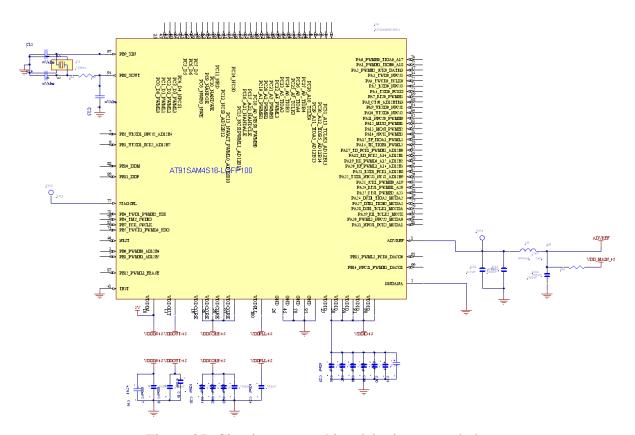


Figura 27: Circuito esquemático del microcontrolador

A través del terminal de Test Point "TP28" que observamos a la izquierda del dibujo se puede hacer la programación del microcontrolador con un programador externo. En la parte

inferior del dibujo observamos la configuración de alimentación. Esta es compleja ya que el microcontrolador dispone diferentes líneas de alimentación para el Core ARM y para los

diferentes periféricos. Por último a la derecha observamos el circuito de referencia para el funcionamiento del conversor analógico digital. Dicho conversor es necesario para medir el sensor de temperatura.

2.6.4 Sensor de Temperatura

El circuito del Sensor de Temperatura no requiere de mayores complejidades, simplemente hay que alimentarlo y conectar su salida a uno de los conversores analógicos digitales del microcontrolador.

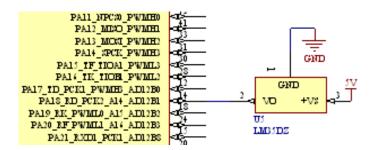


Figura 28: Circuito esquemático del Sensor de Temperatura

2.6.5 Módulo Celular

El Módulo celular lleva múltiples conexiones además de su alimentación. Se conectan tres vías al microcontrolador. Dos del puerto serie y una del encendido para poder encender / apagar el módulo desde la aplicación. A continuación detallamos estas conexiones.



Figura 29: Conexiones entre Módulo Celular y Microcontrolador

Además se conecta una vía al conector de antena y cuatro vías al conector de tarjeta SIM, una de alimentación, una de reloj, una de reset y una de entrada y salida de datos.

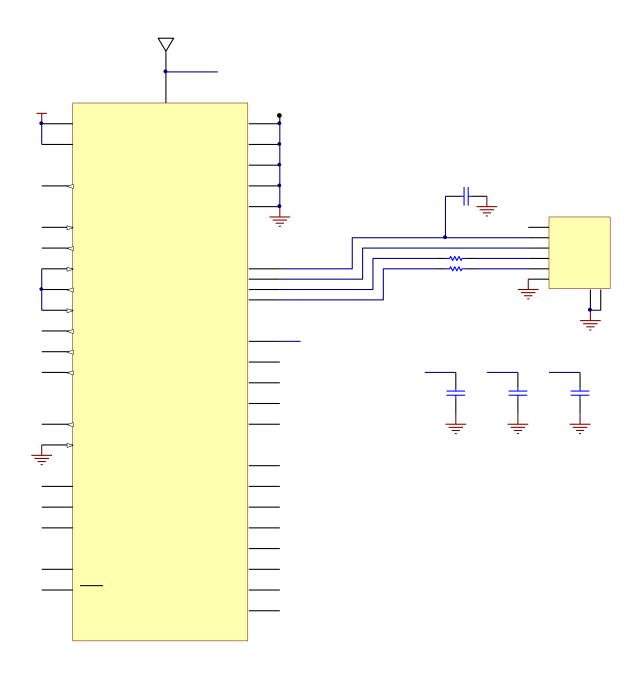


Figura 30: Conexiones Módulo Celular y Conector Tarjeta SIM

2.6.6 Diseño del PCB

Utilizando el programa Altium Designer y partiendo del circuito esquemático diseñado realizamos el diseño de la placa (PCB).

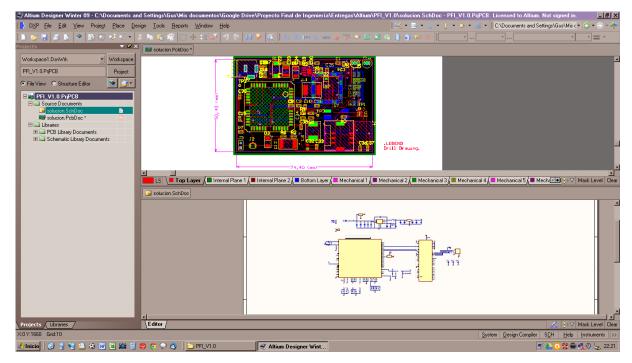


Figura 31: Captura de pantalla del programa Altium Designer con PCB (arriba) y esquemático (abajo)

Para el diseño tomamos en consideración las siguientes restricciones:

- Tamaño 53mm por 77mm. De este modo se puede montar dentro del gabinete seleccionado junto con la batería
- Dos caras, de este modo se pueden montar componentes en ambos lados optimizando el espacio y las trazas
- Se previó dejar en la cara superior los siguientes componentes:
 - o Conector de antena (la antena se conecta y queda en el interior del gabinete)
 - Conector de Batería (la batería va sobre la placa)
 - o Conector de alimentación (debemos calar el gabinete en el lateral)
 - Sensor de temperatura (debemos calar el gabinete en el lateral)

A continuación detallamos el resultado final del diseño de la placa:

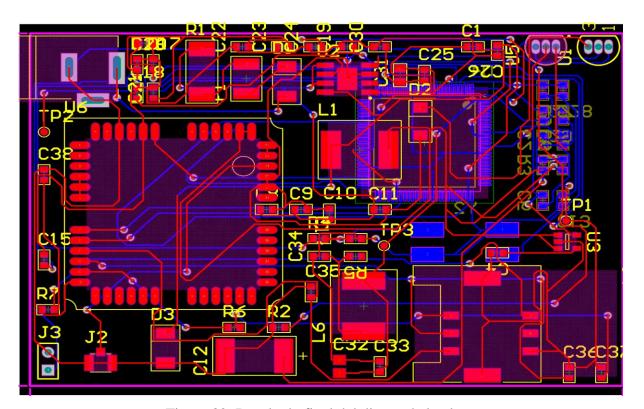


Figura 32: Resultado final del diseño de la placa

Las vías de color rojo corresponden a la capa superior y las vías en color azul corresponden a la placa inferior. En el anexo se detallaran todos los archivos de fabricación necesarios para fabricar la placa.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.7 Simulación del proyecto a través de herramientas de evaluación

Para realizar el diseño del proyecto, nos apoyamos en Hardware existente de evaluación para poder emular la solución. También fabricamos una pequeña placa prototipo para poder montar el sensor de temperatura. A continuación detallamos una imagen de las herramientas utilizadas simulando la aplicación interactuando.

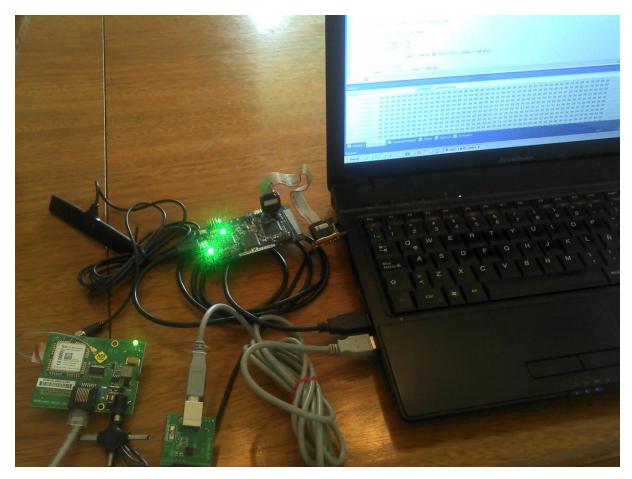


Figura 33: Herramientas utilizadas para la simulación de la solución

En la parte inferior observamos un conversor USB RS232 que tiene como único fin conectar la placa de módem a la PC. La PC que utilizamos no tiene puertos seriales por eso la necesidad de este adaptador del cual consideramos no vale la pena dar detalles ya que no es una herramienta de desarrollo.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

2.7.1 Placa de evaluación del microcontrolador Atmel ATSAM4S16CA-AU

La placa de evaluación del microcontrolador que utilizamos es la ATSAM4S-XPLD de Atmel cuya imagen detallamos a continuación:

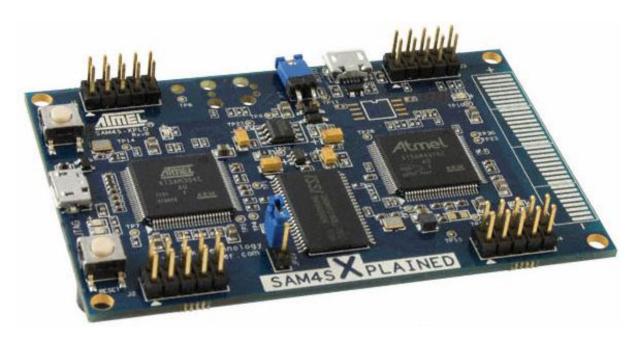


Figura 34: Placa de Evaluación Atmel ATSAM4S-XPLD

Esta placa se alimenta a través del USB y además de darnos acceso y posibilidad de programar el microcontrolador, nos permite acceder a los periféricos entre ellos los conversores Analógico Digital (A/D) de los cuales precisaremos uno para medir el sensor de temperatura. El acceso se realiza a través de los cuatro conectores dispuestos en las esquinas. En el caso del conector denominado como J3 permite la conexión al conversor analógico digital AD1 y además nos entrega 5 Volt de alimentación ideal para alimentar al sensor de temperatura.

También podemos ver las los registros y el estado de los periféricos en tiempo real mientras corremos el programa, esencial para realizar el desarrollo. Accedemos a esta información a través del entorno de desarrollo / programación. En este caso utilizaremos el Atmel Studio que es el recomendado por el fabricante del microcontrolador.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

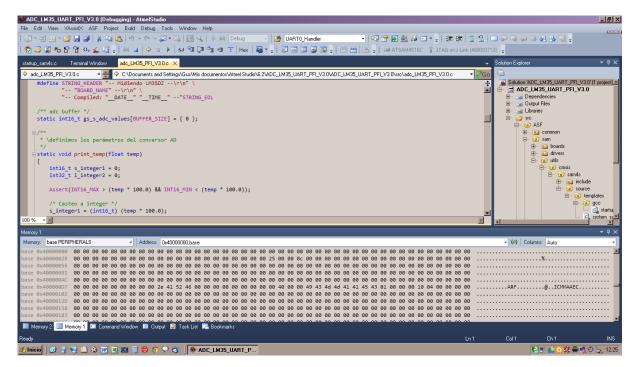


Figura 35: Captura de pantalla del entorno de programación Atmel Studio

2.7.2 Placa de evaluación del módulo celular Telit GL865QUAD

Para poder trabajar sobre el módulo celular, utilizamos placa "MODEMGL865QUAD" diseñada por Electrocomponentes S.A., distribuidor de Telit. Esta placa permite acceder al puerto serie del módulo celular mediante una interfaz RS232 dispuesta en un conector RJ45. La placa tiene resuelta además la fuente para alimentar al módulo dejando prevista una entrada de plug hueco para alimentar con cualquier fuente de 9 a 30 Volt. El conector para la antena incluye un adaptador UFL a SMA para poder conectar una antena estándar. Incluye además el conector de tarjeta SIM para poder instalar la línea celular y toda la periferia necesaria para el funcionamiento del módulo.



Figura 36: Placa "MODEMGL865QUAD"

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

CAPITULO III

ANALISIS ECONOMICO



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Capítulo III: Análisis Económico

3.1 Estudio de mercado

3.1.1 Necesidad de la solución

La necesidad de la solución surge de una solicitud de los laboratorios a la empresa

"Telefónica Soluciones Móviles" con el objetivo de mejorar la trazabilidad de medicamentos

que requieren cadena de frío. Para entender y acotar los alcances de la misma cursamos

algunas preguntas a uno de los laboratorios que es cliente de Telefónica. Las preguntas las

canalizamos a través de Norberto Massaferro, Product Manager en "Telefónica Soluciones

Móviles" y colaborador en el presente proyecto. Norberto derivó las preguntas al ejecutivo de

cuentas de Telefónica asignado al laboratorio. A continuación detallamos dichas preguntas y

sus correspondientes respuestas por parte del laboratorio.

¿Realizan trazabilidad de la cadena de frío de algún producto?

-Sí.

¿Cómo lo hacen?

-Se valida el embalaje y la composición de las heladeras contenedoras, de manera de

asegurar la cadena de frío por determinada cantidad de horas.

¿Sería de utilidad en caso de que se corte la cadena de frío saber con precisión en qué

momento ocurrió?

-Sí, para evaluar el tiempo y temperatura fuera de especificación a que estuvo

expuesto el producto.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

¿Sería de mayor utilidad enterarse en el mismo momento que está ocurriendo?

-Sí, para minimizar el efecto.

¿Cuantas empresas intervienen en la cadena de frío?

-Varias, laboratorio, distribuidora, empresas de transporte, droguerías, farmacias, paciente.

¿Es crítico para ambos extremos de la cadena que esta no se corte?

-Sí.

¿Considera que estarían de acuerdo en usar un dispositivo reutilizable que requiera una recarga?

-En ciertas circunstancias controladas, sí.

¿Características de los contenedores y/o conservadores de los productos? (medidas, material, si llevan o no refrigerante interno, etc.)

-Heladeras de polietileno expandido de 2-4 cm de espesor, y 3-50 litros de capacidad útil refrigerantes de gel, estandarizados en 300 y 800 gramos, en cantidad variable según el tamaño de la heladera.

A partir de este planteo de necesidad se comenzó a diagramar el presente proyecto.

3.1.2 Análisis de Mercado

No hemos encontrado datos concretos con respecto al mercado de medicamentos Termolábiles en Argentina. Según la "Confederación Farmacéutica Argentina", el mercado total de medicamentos argentino se compone de aproximadamente 690.000.000 de unidades por año. Sin embargo el "Ministerio de Economía" indica que el mercado es de aproximadamente 600.000.000 unidades anuales. Promediando ambos valores tomaremos a efectos del análisis que el mercado total actual en Argentina es de alrededor de 645.000.000 unidades anuales aproximadamente.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Buscando información internacional, la empresa estadounidense "Talyst" que realiza automatización de almacenes para fármacos, sostiene en una publicación que el mercado de medicamentos Termolábiles es de aproximadamente el 25% del mercado total. El sitio del sector de salud de Estados Unidos "Healthcare Matters" coincide también en uno de sus artículos con ese porcentaje.

Tomando los datos totales que estimamos del mercado argentino y considerando que el porcentaje de fármacos que requieran frío sería similar al de Estados Unidos (25%), podemos inferir que se comercializan en Argentina aproximadamente 161.250.000 fármacos que requieren refrigeración.

Nuestra solución se deposita dentro de un contenedor en el que son transportados varios envases individuales. La cantidad de envases por contenedor dependerá de varios factores como ser:

- Tamaño del envase individual
- Tamaño del contenedor (hay de 3 a 50 litros)
- Partida transportada a cada cliente (no necesariamente el contenedor debe viajar lleno)

Con tantos parámetros variables es complejo estimar un mercado potencial de nuestro producto. Por tal motivo vamos a plantear varios escenarios con su correspondiente mercado potencial. En cada caso estimamos que la mitad del volumen del contenedor va a estar ocupado con refrigerante.

TABLA II: Variación del mercado total de dispositivos según la cantidad de envases por contenedor

Cantidad de envases individuales por contenedor	Dispositivos en unidades
50	3.225.000
30	5.375.000
10	16.125.000



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Promediando los valores de la Tabla II podemos estimar que el mercado total potencial de nuestra solución sería de 5.375.000 equipos. Por último entendemos que no todos los fármacos tienen un precio que justifique esta solución. En una primera instancia vamos a suponer que solamente el 10% justifiquen la inversión en el equipo. Esto definiría el mercado total de nuestra solución al menos en una primera etapa en 537.500pcs. Haciendo un análisis conservador apuntaríamos a tomar el 0,1% de este mercado en el primer año. Por tal motivo definimos como objetivo fabricar 500 equipos para el primer período.

3.1.3 Segmentación del mercado

Los laboratorios serán los principales clientes de la solución planteada. A continuación detallamos la participación en el mercado de cada uno de ellos.

TABLA III: Participación de los laboratorios en el mercado de medicamentos.

Laboratorio	Porción de mercado
Bayer	16,5%
Roemmers	9,5%
Productos Roche	9,4%
Novartis Argentina	7,1%
Laboratorios Bagó	6,3%
Laboratorios Abbott	6,3%
Glaxo Smithkline Argentina	5,3%
Laboratorios Elea	4,6%
Laboratorios Raffo	4,2%
Gador	3,6%
Sanofi Aventis	3,2%
Boehringer ingelheim	3,0%
Novo Nordisk Pharma Argentina	2,8%
Schering Plough 391	2,8%
Pfi zer 380	2,7%
Laboratorios Phoenix	2,5%
Biogénesis Bagó	2,5%
Ivax 345	2,4%



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Schering Argentina	2,3%
Wyeth	2,3%
Otros	0,7%

Observamos que los diez primeros actores concentran más del 70% del mercado por lo que habría que concentrar en ellos las acciones de ventas. Estos diez laboratorios se encuentran en la zona de AMBA (Capital Federal y Gran Buenos Aires) por lo que se facilitaría la promoción focalizada presentando el producto en cada uno de ellos.

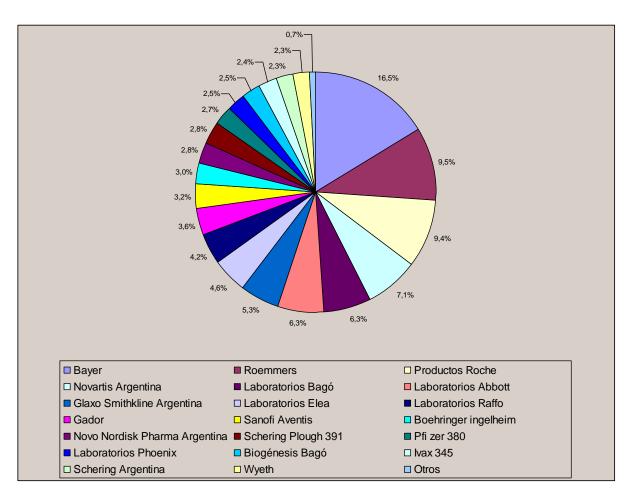


Figura 37: Distribución de mercado de medicamentos en Argentina

3.2 Modelo de Negocio

A continuación detallamos el esquema de modelo de negocio:

TABLA IV: Modelo de Negocio

	Proveedores De componentes electrónicos De PCB Ensambladores de electrónica	
Clientes Laboratorios Instituciones de salud Entes gubernamentales Empresas de logística	EMPRESA	Otros Prestatarias de telefonía móvil
-	Gobierno AFIP AGIP Legislación vigente	

3.2.1 Proveedores

La mayor parte del costo directo del producto está en los componentes de Electrónica por lo que los proveedores de Electrónica son estratégicos. Además del costo, en los tiempos actuales se hace muy difícil conseguir productos importados lo que realza la importancia y convierte en estratégica para el negocio la relación con estas empresas. Los proveedores de PCB y ensambladores también son muy importantes no tanto por su influencia en el costo del producto sino por la confiabilidad de sus productos. Un producto mal armado o fabricado sobre una placa de mala calidad es proclive a un mal funcionamiento y sería inaceptable en éste tipo de soluciones.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.2.2 Clientes

Los clientes serán los laboratorios, grandes farmacias, hospitales, prepagas, municipalidades y otras instituciones dedicadas a la salud. También pueden ser las empresas de logística de medicamentos interesadas en mejorar el proceso o bien deslindar responsabilidades con respecto a desvíos en lo traslados.

3.2.3 Gobierno

Más allá de la parte impositiva, destacamos dentro del marco legal vigente la ley de trazabilidad de medicamentos que impulsa este proyecto.

3.2.4 Otros

Las prestatarias de telefonía celular proveen el servicio que es imprescindible para el funcionamiento de la aplicación. Es también estratégico crear acuerdos a fin de facilitar el servicio a los clientes. También es clave trabajar en intentar que las prestatarias financien el equipo a los clientes a fin de vender el servicio de datos por celular. Las prestatarias son un socio estratégico para este negocio.



3.3 Modelo de evaluación de proyectos "5C y 4P's"

A continuación detallamos la evaluación "5C y 4P's"

TABLA V: Modelo de evaluación de 5C y 4P's

Contexto Macroeconómico	P roducto	Competencia
Dificultades para importar productos terminados	Segmento Premium	Soluciones adhesivas
Retracción	Materia prima de calidad	Equipos de rastreo
Desdoblamiento cambiario	Garantía por 3 años	
Inflación de más del 30% anual		
Próximo año elecciones.		
Plaza (Distribución)	Clientes	P romoción
Capital Federal	Laboratorios	Dirigida
Interior del país	Hospitales	Demand creation
Alcance Nacional	Municipios	A través de prestatarias
	Empresas de logística	
Colaboradores	Precio de mi producto	C ompañía
Distribuidores	Relacionado al dólar oficial	PYME
Desarrolladores de soft	Financiación	Unipersonal
Prestatarias de telefonía celular		
Bancos		

3.3.1 Contexto Macroeconómico

Dentro del Análisis Económico, contemplamos algunas variables macroeconómicas que podrían ser factores influyentes en el desarrollo del proyecto propuesto, entre ellas destacamos:

- Como primer factor relevante, podemos mencionar que en este momento el país atraviesa por un contexto de falta de divisas, dificultándose la adquisición de dólares para pagar importaciones.
- Un segundo factor a tener en cuenta es el marco inflacionario en el que esta involucrado nuestro país. Pese a la dicotomía que existe en nuestro país, podemos establecer en función del costo de vida promedio, que existe una inflación del 30%.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

• Consecuentemente con esto y que para evitar constantes ajustes, hemos considerado dolarizar el precio del equipo, al valor oficial.

 Por ultimo, y no menos importante, en el próximo año, 2015, habrá elecciones presidenciales. Este hito, por lo general acrecientan la retracción pero por otro lado incrementan la obra y las inversiones públicas, por lo que puede ser también una buena oportunidad para nuestro negocio.

3.3.2 Producto

El producto está pensado para un segmento Premium, no todos los medicamentos justifican ni pueden pagar las prestaciones del equipo. Solo está dirigido a aquellos productos que su costo directo o indirecto justifique la inversión. Dada la calidad del equipo e intentando brindar confiabilidad al cliente, se ofrece para el producto una garantía de tres años a partir del día de su compra.

3.3.3 Competencia

No hemos detectado al momento un competidor directo aunque indirectamente pueden serlo los prestadores y fabricantes de servicios de seguimiento vehicular y los distribuidores de etiquetas termosensibles.

3.3.4 Plaza

Se prevé la distribución del producto a nivel nacional. Dado el alto costo de fabricaciones y los volúmenes de la primer etapa no tiene por el momento proyección en el exterior aunque se podrá evaluar más adelante.

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.3.5 Clientes

Los clientes pueden ser tanto los fabricantes, consumidores o intermediarios del proceso de logística. Es clave el interés que tengan estos partícipes en intentar evitar un corte de la cadena de frío.

3.3.6 Promoción

Dada la naturaleza del producto y el mercado al que apunta, la promoción deberá ser dirigida exclusivamente a los potenciales clientes. También es importante intentar hacer campañas en conjunto con las prestatarias ya que su interés es vender y prestar el servicio de comunicación.

3.3.7 Colaboradores

Los principales colaboradores serán los desarrolladores de software que adaptarán la solución a las diferentes plataformas que dispongan los clientes, tanto para la programación de los parámetros como para la obtención y presentación de los datos.

Los distribuidores también tendrán un rol fundamental, sobre todo para la promoción y distribución en el interior del país.

Es muy importante conseguir un buen vínculo con los bancos a fin de conseguir la mejor financiación posible tanto para el desarrollo de producto como para financiar la venta a clientes.

3.3.8 Precio

Por tener mayoría de insumos importados, si bien el producto se comercializará en Pesos, su valor se fijará en dólares oficiales con el fin de minimizar los ajustes. Se podrá vender financiado en la medida que logremos financiación de proveedores y bancos.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

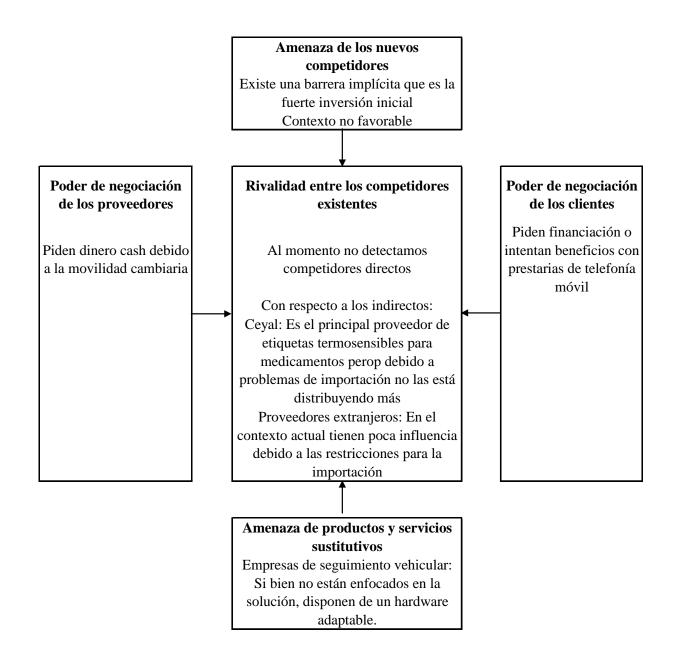
3.3.9 Compañía

La compañía será en un comienzo una PYME unipersonal con un mínimo de estructura y personal. Se prevé tercerizar la mayor cantidad de procesos posibles incluyendo los de producción, puesta en marcha, contables, legales y administrativos.

3.4 Análisis Porter de las 5 fuerzas

A continuación detallamos la evaluación de las 5 fuerzas de Porter

TABLA VI: Modelo de evaluación de las 5 fuerzas de Porter





3.5 Análisis FODA

TABLA VII: Análisis FODA

4 + ',	Acciones Estratégicas 1. No existe un producto equivalente en el mercado local 2. Legislación inminente que intensificará la demanda 3. Dificultades para importar equipos similares terminados terminados 4. Posibilidad de integración a futuro con sistema de gestión vía GPRS/WEB 5. Promoción del producto a través de las prestatarias Amenazas Amenazas 2. Posible desarrollo de productos similares a nivel local	Fortalezas 1. Producto autónomo con batería 2. Know How propio 3. Posibilidad de detección a tiempo un desvío de temperatura y salvar una partida 4. Bajos costos operativos 5. Producto de fabricación nacional F2-04: Continuidad del negocio ofreciendo otros productos F4-01: Fuerte inversión inicial en promoción F5-03: Posiblidad de obtener un buen margen de ganancia F2-A1: Tratar de minimizar los problemas de redes con acciones propias del equipo F4-A5: Optimizar tiempos de producción / venta di	Debilidades 1. El producto requiere recarga de su batería cada 72 hs aprox. 2. Se requiere de una inversión inicial apreciable 3. Hay que recuperar el dispositivo (no es descartable) 4. Empresa nueva en el mercado 5. Capital limitado D1-01: Capacitar en el uso al cliente D4-05: Intensificar la relación con las prestatarias D5-03: Subir el precio D2-A2: Difundir en medios afines las dificultades económicas iniciales para intentar disuadir a posibles competidores locales
(1)	 Escenario con dólar en alza lo que implica suba del producto final por tener insumos importados Dificultades para conseguir materia prima importada Dificultades para conseguir financiamiento del sistema bancario 	F5-A4: Mantener buena relación con diferentes proveedores	D5-A5: Conseguir financiamiento de los proveedores



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.6 Estructura de costos

Dentro de la estructura de costos, el de los componentes de electrónica es el de mayor influencia. Por ser importados los componentes se cotizan en dólares. Dada la movilidad cambiaria existente en los últimos años consideramos que es indicado costear el producto, calcular su precio de venta y hacer el análisis financiero en dólares. Para tal fin dolarizaremos los costos de desarrollo, de producción, administrativos, etc.

3.6.1 Costo de armado y montaje

Dado que la tecnología de los componentes electrónicos del producto es de montaje superficial, hemos decidido tercerizar el montaje. Adquirir la maquinaria y el herramental necesario para realizar el montaje sería una inversión inicial en equipamiento difícil de amortizar con los volúmenes de venta esperados. El costo del armado cotizado en un fabricante local es de USD 4,35+IVA por equipo. Este costo incluye además el montaje de la placa en el gabinete además de un test funcional del equipo terminado asegurando el correcto funcionamiento del producto. Existe además un costo inicial de "Setup de lote" de USD 55+IVA. Este costo es independiente de la cantidad a producir por lo que lo prorratearemos en las unidades a fabricar en la partida.

3.6.2 Costo de desarrollo

A continuación detallamos los costos de desarrollo

TABLA VIII: Costos de desarrollo

Horas estimadas de desarrollo	450
Costo de la hora de desarrollo	USD 10,50
Costo total de horas de desarrollo estimado	USD 4.725
Costo del prototipo inicial	USD 450
Costo total estimado del desarrollo	USD 5.175



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.6.3 Costos de los materiales

Presentamos los costos de los materiales en base a precios del mercado local

TABLA IX: Costos de materiales

	:			Precios de Venta	e Venta	
Camt.	Denominación en placa	Código	Descripción	Precio unit.	Subtotal	Influencia
-	90	GLB65QUAD	GL865 DUAL/QUAD GSM/GPRS	USD 29,850	USD 29,85	42,4%
-		E355585	Batería	USD 13,500	USD 13,50	19,2%
-	U4	ATSAM4S16CA-AU	ATSAM4S16AU LQFP100	USD 9,252	USD 9,25	13,1%
1		RC2	B0d	USD 4,620	USD 4,62	%9'9
1	U2	ST1S14PHR	IC BUCK ADJ 3A 8HSOP	USD 2,380	USD 2,38	3,4%
1	•	P9	Gabinete Chillemi P9	USD 1,545	USD 1,55	2,2%
-	J2	U.FL-R-SMT-1(10)	ANT_UMCC_PCB	USD 1,300	USD 1,30	1,8%
1	C12	TPSD107M016R0150	CAP TANT 100UF 16V 20% LESR 2917	USD 1,116	USD 1,12	1,6%
-	OLS	LM35DZ	Precision Centigrade Temperature Sensor	USD 1,113	USD 1,11	1,6%
-	•	GA-AMPS/GSM-01B	Antena	USD 0,874	28'0 QSN	1,2%
-	Y2	CX3225GB12000D0HEQCC	12MHz Y6035	029'0 QSA	99'0 OSN	%6'0
e	C16, C31, C32	C0805C475K8RACTU	C0805 4.7UF	USD 0,213	19'0 OSO	%6'0
-	J4	CONECTORSIMCARD	SIM CARD READER CONNECTOR, 2.54mm PITCH, SMT 6PIN	0SD 0,593	65'0 OSN	0,8%
-	n3	FAN2500S33X	Regulador FAN2500 3V SOT23-5	USD 0,519	USD 0,52	%2'0
2	D1, D3	SK36B-LTP	DIODE SCHOTTKY 3A 60V SMB	USD 0,228	9 t '0 QSN	%9'0
-	R1	CSRN2512FKR470	RES .470HM 2W 1% 2512 SMD	USD 0,276	USD 0,28	0,4%
-	F1	0ZCC0075AF2B	PTC RESETTABLE .75A 24V 1812	USD 0,250	USD 0,25	0,4%
1	97	NLFV25T-1R0M-PF	Hn1	USD 0,236	USD 0,24	0,3%
-	J1	J2322	CONN PWR JACK 2.5X5.5MM	USD 0,220	USD 0,22	0,3%
-	D2	SMAJ40A	DIODE TVS 40V 400W BIDIR 5% SMA	USD 0,207	USD 0,21	0,3%
14	C1-11;C13-15	CL10C151JB8NNNC	CAP0603 150pF 50V NP0	USD 0,012	USD 0,17	0,2%
-	L1	IHLP3232DZER8R2M01	INDUCTOR POWER 8.2UH 5.5A SMD	USD 0,165	USD 0,16	0,2%
-	J3	MARE2POS/0.1	Header 2 ways pitch 0,1"	USD 0,110	USD 0,11	0,2%
14	C17y18;C20-29;C33y34	8	100nF C0603	700,0 QSU	USD 0,10	0,1%
-	U1	MC78L05ABPG	Three-Terminal Low Current Positive Voltage Regulator	USD 0,084	USD 0,08	0,1%
-	C30	CL10B225KP8NNNC	C0603 2.2uF	USD 0,054	90'0 OSN	0,1%
2	R4, R5	RC1608J000CS	OR R0603 1%	USD 0,017	0.0 OSD 0.03	%0'0
-	C19	CL10B474KO8NNNC	C0603 470nF	USD 0,028	02D 0,03	%0'0
ო	C36, C37, C38	CL10C330JC8NNNC	CAP0603 33pF 50V NP0	0SD 0,008	USD 0,03	%0'0
-	C35	CL10B224K08NNNC	CAP0603 220nF 16V X7R	USD 0,012	USD 0,01	%0'0
-	R3	RC0603FR-074K7L	RES0603 4K7 1%	USD 0,004	USD 0,00	%0'0
1	R2	RC1608F2101CS	RES0603 2K1 1%	USD 0,004	USD 0,00	%0'0
-	R7	RC0603JR-0756RL	RES0603 56R 5%	0SD 0,003	00'0 QSN	%0'O
-	Re	RC0603JR-07100RL	RES0603 100R 5%	0SD 0,003	USD 0,00	%0'0
				Total	USD 70,39	



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.6.4 Costos administrativos

Se prevé que los costos administrativos sean bajos debido a la estructura reducida. Para ello estimamos el costo de un empleado administrativo trabajando 5 días de la semana media jornada. Según el salario vigente, este costo lo calculamos en USD 12500 anuales incluyendo los aportes y cargas sociales

3.6.5 Costos de servicio técnico y mantenimiento

Si bien el equipo saldrá testeado de fábrica y estará fabricado con los más altos estándares de calidad es necesario contar con un técnico para dar soporte técnico a los clientes y cubrir reparaciones y garantías. Por ello prevemos en la estructura de costos a un técnico junior que trabaje 5 días de la semana media jornada. Según el salario vigente, este costo lo calculamos en USD 13750 anuales incluyendo los aportes y cargas sociales

3.6.6 Costo de instrumental para puesta en puesta en marcha y servicio técnico

La puesta en marcha la realizará el armador no obstante habrá que proveerle de las herramientas e instrumentos necesarios para realizar la puesta en marcha del producto. Por otro lado también debemos equipar el laboratorio para el servicio técnico y mantenimiento. A continuación detallamos éste instrumental y su cotización obtenida en un proveedor local.

TABLA X: Costos de instrumental

Descripción	Marca	Modelo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Programador	Atmel	AT91SAM-ICE	4	USD 224,38	USD 897,52
Multímetro	GW	GDM-356	2	USD 66,00	USD 132,00
Estación de soldado	Pace	ST25E-PS/90	1	USD 280,00	USD 280,00
Osciloscopio digital	Keysight	DSO1052B	1	USD 675,00	USD 675,00
Kit de herramientas	Proskit	Himp00813	1	USD 111,12	USD 111,12
Insumos para reparación	Varios	Varios	1	USD 200,00	USD 200,00
				Total	USD 2.295,65

3.6.7 Costos de mobiliario

Prevemos destinar un monto de USD 3800 para la compra inicial del mobiliario necesario para encarar el emprendimiento incluyendo muebles, computadoras, artefactos, etc. Este costo lo prorratearemos en los primeros tres años de producción.

3.6.8 Costos operativos

A continuación detallamos algunos costos operativos básicos anualizados:

TABLA XI: Costos operativos

Descripción	Precio
Alquiler de oficina céntrica en Buenos Aires	USD 7.025,76
Servicios (Expensas, Teléfono, Internet, etc.)	USD 3.091,33
Traslados y viáticos	USD 2.810,30
Servicios Bancarios	USD 1.405,15
Estudio contable	USD 4.215,46
Estudio jurídico (asesoramiento)	USD 1.053,86
	USD 19.601,87

3.6.9 Costo del producto

Por ser un producto de tecnología, se requiere una rápida amortización del desarrollo dada la obsolescencia tecnológica de los componentes. Por tal motivo prevemos la amortización del producto en 3 (tres) años. Siendo la cantidad de producción anual estimada de 500pcs, entonces prorratearemos los costos iniciales en 1500pcs. En cambio, los costos fijos los transferiremos en 500pcs que es la cantidad anual estimada a producir.

A continuación detallamos la estructura de los costos reflejando y prorrateando los costos descriptos anteriormente. Remarcamos en rojo los costos originales:



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

TABLA XII: Estructura de costos

	Costos				
Descripción	3 años (1500pcs)	Anualizado (500pcs)	Transferido al producto (x unidad)		
Materias primas	USD 105.585	USD 35.195	USD 70,39		
Armado	USD 6.525	USD 2.175	USD 4,35		
Setup de lote de armado	USD 165	USD 55	USD 0,11		
Desarrollo	USD 5.175	USD 1.725	USD 3,45		
Instrumental	USD 2.296	USD 765	USD 1,53		
Mobiliario	USD 3.800	USD 1.267	USD 2,53		
Administrativos	USD 37.500	USD 12.500	USD 25,00		
Servicio técnico y mantenimiento	USD 41.250	USD 13.750	USD 27,50		
Costos operativos	USD 58.806	USD 19.602	USD 39,20		
Costo por unidad	USD 261.101	USD 87.034	USD 174,07		

3.7 Precio del producto

Por ser un emprendimiento comercial calcularemos la utilidad del producto sobre el precio de venta y no sobre el costo. Deseamos lograr una utilidad bruta del 35% sobre venta.

A continuación detallamos la fórmula de utilidad sobre venta:

$$U = (Precio de venta - Costo) / Precio de venta = 1 - (Costo / Precio de Venta)$$
 (1)

De (1) podemos despejar:

$$(Costo / Precio de Venta) = 1-U$$
 (2)

De (2) podemos despejar:

Precio de Venta =
$$Costo / (1-U)$$
 (3)

Reemplazando en (3) con valores:

Precio de Venta = USD
$$174,07 / (1-0,35)$$
 (4)

Resolviendo (4) obtenemos que el precio de venta propuesto es de USD 267,80+IVA



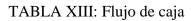
PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

3.8 Análisis Financiero

3.8.1 Flujo de caja

A continuación presentamos el flujo de caja para 6 (seis) períodos considerando como período cero el de desarrollo de la solución. Como ingresos solamente tenemos los que son por ventas. El cálculo lo obtenemos multiplicando el precio de venta (USD 267,80) por la cantidad de equipos anual que estimamos vender (500 equipos). La composición de los costos ya fue descripta anteriormente.



		-	Período de	Período de evaluación	n	
Concepto / Cuenta	0	1	2	3	7	5
Ingresos (en USD)	0	133.900	133.900	133.900	133.900	133.900
Ventas (en USD)	0	133.900	133.900	133.900	133.900	133.900
Egresos (en USD)	-32.102	-83.277	-83.277	-83.277	-83.277	-83.277
Costo de materia prima (en USD)	0	35.195	35.195	35.195	35.195	35.195
Costos de fabricación (en USD)	0	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230
Costos de administración (en USD)	12.500	12.500	12.500	12.500	12.500	12.500
Costos de servicio técnico y mantenmiento (en USD)	0	13.750	13.750	13.750	13.750	13.750
Costos operativos (en USD)	19.602	19.602	19.602	19.602	19.602	19.602
Amortizaciones (en USD)	-8.975	-2.296	0	0	0	0
Costos de desarrollo (en USD)	5.175	0	0	0	0	0
Costo de instrumental (en USD)	0	2.296	0	0	0	0
Costo de mobiliario (en USD)	3.800	0	0	0	0	0
Ganancia antes de impuestos (en USD)	-41.077	48.327	50.623	50.623	50.623	50.623
Provisión de impuesto a las ganancias (35% en USD)	0	-16.914	-17.718	-17.718	-17.718	-17.718
Flujo de caja	-41.077	31.413	32.905	32.905	32.905	32.905

3.8.2 Interés

Como anticipamos, decidimos hacer el costeo y posterior análisis económico del producto en dólares ya que el principal costo del producto es su materia prima que al ser importada se cotiza en dicha moneda. Resulta muy complejo calcular una tasa de interés en dólares ya que hoy en día dada la situación cambiaria del país no es posible acceder de forma libre y legal a esta moneda. A efectos del análisis, tomaremos la tasa de interés vigente en pesos. En dólares debería ser considerablemente menor pero ante la imposibilidad de obtener un valor concreto y justificable, preferimos tomar la tasa en pesos vigente y al dolarizar mejorará cualquier escenario. La tasa de interés para inversiones promedio vigente es del 25%.

3.8.3 Cálculo de VAN (Valor Actual Neto)

El VAN (Valor Actual Neto) indica una valoración financiera en el momento actual de los flujos de caja netos proporcionados por la inversión

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{V_t}{(1+k)^t}$$
(1)

t: período considerados

Vt: flujos de caja en cada período t

n: número de períodos t considerados (0,1,2,3,4,5)

k: Interés (25%)

A continuación resolvemos (1) para cada período t según los datos expresados en el flujo de caja y calculamos el VAN

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

TABLA XIV: VAN por período

Período de valuación	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja (en USD)	-41.077	31.413	32.905	32.905	32.905	32.905
Resultado por miembro (en USD)	-41.077	25.130	21.059	16.847	13.478	10.782
Sumatoria de Miembros (VAN)			USD 4	6.220		

Para que el proyecto sea realizable el VAN tiene que ser mayor que cero. Esta condición se cumpliría en este caso. El rendimiento de la inversión es positivo. El valor actualizado de la suma de los flujos de caja sería de USD 46.220.

3.8.4 Cálculo del cociente VAN/Inversión

VAN = USD 46.220

Inversión = USD 41.077

VAN / Inversión = 1,125 = 112,5%

El cociente entre el VAN y la inversión inicial es del 112,5%. Por lo general para considerar que un proyecto sea viable se recomienda que este cociente sea superior al 20%. Este caso cumple con esta condición.

3.8.5 Cálculo de TIR (Tasa Interna de Retorno)

Conceptualmente TIR es el valor de interés que iguala a cero el VAN.

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = 0$$
(2)

t: período considerados

Ft: flujos de caja en cada período t

n: número de períodos t considerados (0,1,2,3,4,5)

VAN: Valor actual neto



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Despejando de la ecuación (2) obtenemos que el valor de TIR es 73% por lo que el proyecto es viable mientras que el interés k sea menor a dicho valor.

3.8.6 Cálculo de Payback

La inversión inicial es de USD 41.077. El flujo de caja esperado para los primeros dos años de ventas es de USD 64.318 por lo que en el escenario planteado, recuperaríamos la inversión antes de completar el segundo año de ventas.

3.8.7 Variación de las ventas

A continuación detallamos un análisis de cómo variarían el VAN, TIR, Payback y VAN/Inversión ante una variación de ventas del -20% al +20% de la estimación inicial durante los seis períodos evaluados en el flujo de caja.

TABLA XV: Variación de las ventas (-20% a +20% de lo proyectado).

Variación de las ventas	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
VAN (en USD)	-593	11.110	22.814	34.517	46.220	57.923	69.626	81.329	93.032
TIR	24%	38%	50%	62%	73%	85%	96%	107%	118%
PAYBACK	3	3	2	2	2	2	2	1	1
VAN/INV	-1%	27%	56%	84%	113%	141%	170%	198%	226%

De los datos expresados podemos concluir:

• Ante un escenario negativo la inversión continúa siendo realizable hasta una reducción en las ventas del 15%. Para escenarios de menores niveles de ventas el VAN tiene un resultado negativo que indica que no se recuperaría la inversión inicial al valor actual aunque el monto neto invertido se recuperaría en tres años.

- Para escenarios mejores a una reducción de las ventas del 15% el VAN da positivo y además el coeficiente VAN/INV mayor al 20% convirtiendo al proyecto viable.
- En caso de conseguir un aumento de ventas del 15%, el Payback se cumpliría durante el primer año de ventas.

3.8.8 Punto de equilibrio

En primer lugar citamos nuevamente los costos anualizados y los separamos entre fijos y variables.

TABLA XVI: Costos variables por unidad

Costos variables x unidad	
Costo materias primas por unidad	USD 70,39
Costo de armado por unidad	USD 4,35
Costo de Setup de lote por unidad	USD 0,11
Total costos variables	USD 74,85

TABLA XVII: Costos fijos anualizados

Costos fijos anualizados						
Desarrollo	USD 1.725					
Instrumental	USD 765					
Mobiliario	USD 1.267					
Administrativos	USD 12.500					
Servicio técnico y mantenimiento	USD 13.750					
Costos operativos	USD 19.602					
Total costos fijos	USD 49.609					

Considerando el precio de venta calculado anteriormente podemos decir que:

$$CF + CV*Q = PV*Q (1)$$



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Donde CF son los Costos Fijos, CV los costos Variables, PV el Precio de Venta y Q la cantidad del punto de equilibrio.

Agrupando (1) y sacando factor común, podemos decir que:

$$Q = CF / (PV-CV) (2)$$

Reemplazamos (2) con valores. Recordamos que el precio de venta definido es de USD 267,80

$$Q = USD 49609 / (USD 267,80 - USD 74,85) (3)$$

Resolvemos (3) y obtenemos que **Q= 257,108** por lo que el punto de equilibrio se supera al fabricar la unidad 258.

A continuación detallamos una tabla con valores para producción de hasta 600 unidades anuales. Esto nos permite evaluar la producción en un escenario optimista de ventas (20% superior al proyectado de 500pcs).

TABLA XVIII: Evolución de costos y venta por unidad según unidades producidas

Unidades	0	20	100	120	200	250	300	320	400	450	200	550	009
Costos Variables (en USD)	0	3.743	7.485	11.228	14.970	14.970 18.713	22.455	26.198	29.940	33.683	37.425	41.168	44.910
Costos Fijos (en USD)	49.609	49.609	49.609	49.609	49.609 49.609 49.609 49.609	49.609	49.609	49.609	49.609	49.609	49.609	49.609	49.609
Costos totales (en USD)	49.609	53.352	57.094	60.837	64.579	68.322 72.064	72.064	75.807	79.549	83.292	87.034	222'06	94.519
Ventas totales (en USD)	0	13.390	26.780	40.170	53,560	66.950 80.340	80.340	93.730	107.120	120.510	133.900	147.290	160.680
Fluio de caia (en USD)	-49.609	-39,962	-30,314 -20,667	-20.667	-11.019 -1.372 5.379	-1.372		11.650 17.921	17.921	24.192	30.463	36.734	43.005

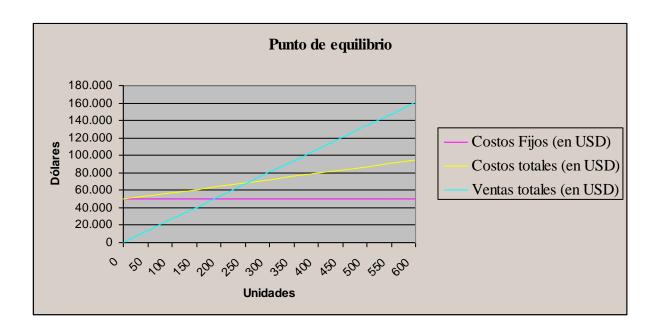


PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

- En la tabla podemos verificar que el Flujo de caja pasa a ser negativo a positivo entre las 250 y 300 unidades que es el intervalo que contiene al punto de equilibrio.
- También podemos verificar que a partir de la unidad 600 ya se encuentra cumplido el Payback.

A continuación verificamos el punto el punto de equilibrio en forma gráfica:



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

CAPITULO IV

CONCLUSIONES



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Capítulo IV: Conclusiones

Atendiendo a la problemática recibida de los laboratorios ideamos una solución

novedosa utilizando tecnología de avanzada y minimizando los costos. La implementación de

esta solución permitirá a los interesados en la cadena de distribución de medicamentos

Termolábiles mejorar la calidad de servicio y evitar la pérdida de partidas o lo que es peor el

suministro de partidas no aptas para consumo a pacientes.

Sin duda un punto cuestionable de este producto es su alto valor por lo que solo podrá

ser utilizado en productos y procesos que justifiquen y puedan pagar su costo. Se requerirá de

una gran colaboración de los interesados en cuidar, cargar y recuperar los equipos.

Las prestatarias de telefonía celular deberían ser socias claves y estratégicas en

la difusión del producto y en el éxito del proyecto. De ellas depende poder financia el costo

del equipo en sus clientes a cambio de vender líneas y tráfico de datos. Las prestatarias

además tienen llegada a una cartera de clientes mucho más extensa que las de una PYME

como la proyectada.

Un gran avance sería lograr que estos equipos fueran descartables pero dado el estado

de la tecnología actual no es posible en primer lugar por costo y en segundo lugar por

contaminación ya que los componentes utilizados no son fácilmente biodegradables, por el

contrario la mayoría son contaminantes de alto grado en su deposición final.

Aumentando la escala como en toda economía es posible lograr una disminución de

costos. En el caso de nuestro producto, en caso de aumentar significativamente las cantidades

el desafío estaría en realizar una matriz de inyección de plástico propia para bajar los costos

del gabinete. Seguramente además en los próximos años seguirá evolucionando la tecnología

por lo que se podrán obtener baterías de menor costo, menor tamaño y mayor duración

pudiendo lograr una solución más pequeña y más económica.

Página 81 de 103



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Un aspecto sobre el que se podría perfeccionar el presente proyecto sería trabajar en adaptar la solución para poder interactuar por ella por Internet vía GPRS. De este modo se podrían intercambiar los datos vía Internet sin necesidad de tener un teléfono que reciba los mensajes de texto. También por GPRS se puede lograr una mayor tasa de datos pudiendo brindar otros servicios como emitir alarmas en el dispositivo, etc. También realizando la triangulación de antenas se podría lograr una ubicación aproximada del dispositivo sin necesidad de integrar un GPS.

Otro aspecto a mejorar a futuro y ya en manos de programadores sería realizar una plataforma de software a nivel usuario para poder cargar los datos al equipo (umbrales de temperatura, número de teléfono del destinatarios de los mensajes, periodicidad de las mediciones, etc.). Del mismo modo se podría hacer una interfaz que reciba los datos por SMS y los presente de una forma amigable a través de una terminal de consulta o bien los redirija a una red, Internet, etc.

Bibliografía

M. Domínguez, C. García, J.M. Arias, "La cadena del frío de productos farmacéuticos" http://digital.csic.es/bitstream/10261/11503/1/la%20cadena%20del%20frio%20%20farmace%C3%BAtica.doc

R. Silgado, M. Jiménez, M. Ferrari, A. Herreros de Tejada, "Desviaciones máximas de las temperaturas permisibles para medicamentos Termolábiles" http://farmacia.ugr.es/ars/pdf/350.pdf

L. Rivera, "Validación del sistema de cadena de frío en la logística de medicamentos y reactivos de 2°C a 8°C:"

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1274/1/rivera_rl.pdf

M. Bovaira García, L. Fernández, M. Amelia de la Rubia Nieto, M. San Miguel Zamora, "Conservación de medicamentos Termolábiles"

http://sefh.es/pdfs/ConservacionDeMedicamentos.pdf

A.N.M.A.T., "Boletín para Efectores de Salud – A.N.M.A.T., Vol. I (Nº1): 1 - 8 | Abril de 2009"

http://www.anmat.gov.ar/Publicaciones/Boletines/Efectores Salud/Boletin Efectores Salud/
N-1.pdf

A.N.M.A.T., "Recomendaciones para el transporte de productos farmacéuticos" http://www.anmat.gov.ar/comunicados/Recomendaciones_transporte_medicamentos.pdf

CEYAL (Importador de etiquetas termosensibles para fármacos).

http://www.ceyal.com.ar/etiquetas/etiquetas-termosensibles-para-medicamentos/



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

A.N.M.A.T., "Ley 26.492 Regulación de la cadena de frío de los medicamentos" http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Legislacion/Medicamentos/Ley_26492_cadena_frio.pdf

C.NC., "Ley 19.798 Ley Nacional de Telecomunicaciones" http://www.cnc.gov.ar/normativa/Ley%2019798.pdf

Colección de tesis digitales Universidad de las Américas Puebla. Capítulo 4. "La Telefonía móvil"

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/nocedal_d_jm/capitulo4.pdf

CNC "Telefonía móvil – Tecnologías involucradas"

http://www.cnc.gov.ar/ciudadanos/telefonia_movil/tecs.asp

Donlyres R., MIT, "Review of marketing analysis structure P's & 5 C's – used in every case so far"

 $\underline{http://www2.myoops.org/course_material/mit/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-material/mit/NR/rdonlyres/Sloan-School$

Management/15-810Spring-2005/E096BB08-D397-42CA-B5E2-

7681CE94A830/0/s13_pricing_s05.pdf

IES Dionsio Aguado, Fuenlabrada, Madrid, "Ejemplo Payback Van Tir" http://iesdionisioaguado.org/joomla/images/stories/pilar/ejemplo12.pdf

Filipich J., UADE. "Evaluación de Proyectos de Inversión", Apunte TIF 2012

Confederación Farmacéutica Argentina, "Evolución del mercado de medicamentos – Julio de 2014"

http://www.cofa.org.ar/?p=9075



Soluciones Máquina a Máquina (M2M) PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

Ministerio de Economía, "Complejo Farmacéutico"

http://www.mecon.gov.ar/peconomica/docs/Complejo_Farmaceutico.pdf

Talyst, "Pharmacy Needs for Refrigerated Medications"

http://www.talyst.com/newsroom/blogs-general/pharmacy-needs-for-refrigerated-medications/

Healthcare Matters, "Latest Gold Rush – Airline/Pharmaceutical Cold Chain Market" http://hcmatters.com/2013/01/latest-gold-rush-airlinepharmaceutical-cold-chain-market/

Glosario

A continuación aclaramos algunas palabras, abreviaturas, términos, etc. cuyo uso consideramos no coloquial.

Término	Definición / Descripción
Acknowledge	Acusar recibo
Capacitor	Componente electrónico que tiene la capacidad de almacenar energía manteniendo el campo eléctrico
CDMA	Code División Múltiple Access / Sistema de telefonía con tecnología de Acceso Múltiple por División de Código
Conversor Analógico Digital	Módulo del microcontrolador que digitaliza señales analógicas
Core ARM	Núcleo de microcontrolador e instrucciones de 32 BITS diseñado por ARM Holdings
Data Logger	Registrador de datos
FODA	Estudio de proyecto analizando Fortalezas Oportunidades Debilidades Amenazas
Hardware	Refiere a las partes tangibles de un sistema de tecnología. (Electrónica, placas, cables, etc.)
Indeleble	Que no se puede borrar
Litio-Ion	Compuesto moderno de baterías recargables basado en sal de Litio
M2M	Machine to Machine / Máquina a Máquina
Microcontrolador	Circuito integrado programable
PCB	Printed Circuit Board / Circuito impreso
Puerto Serial	Puerto de entrada / salida de datos
PYME	Pequeña Y Mediana Empresa
RAM	Random Access Memory / Memoria de acceso aleatorio, pierde los datos al desenergizar
Reset	Reincializar
ROM	Read Only Memory / Memoria de solo lectura, conserva los datos al desenergizar
SMA	Formato de conector para cable coaxil



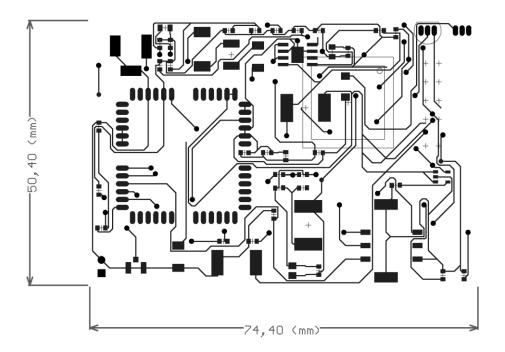
PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

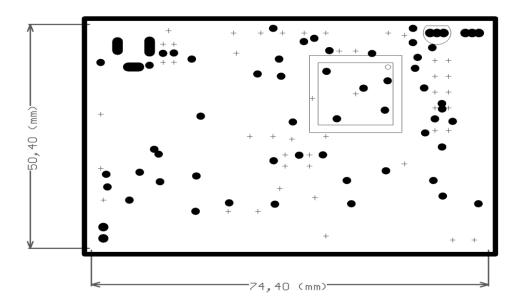
Término	Definición / Descripción
SMS	Short Message Service / Servicio de mensaje de texto en telefonía celular
Software	Refiere a las partes intangibles de un sistema de tecnología. (Programas, etc.)
Termolábil	Que se altera con facilidad por la acción del calor
Termosensible	Que cambia alguna característica con la diferencia de temperatura
UFL	Formato de conector para cable coaxil
USB	Universal Serial Bus / Estándar de conexión que define conectores y protocolos para realizar conexiones de datos entre equipos electrónicos



Anexos

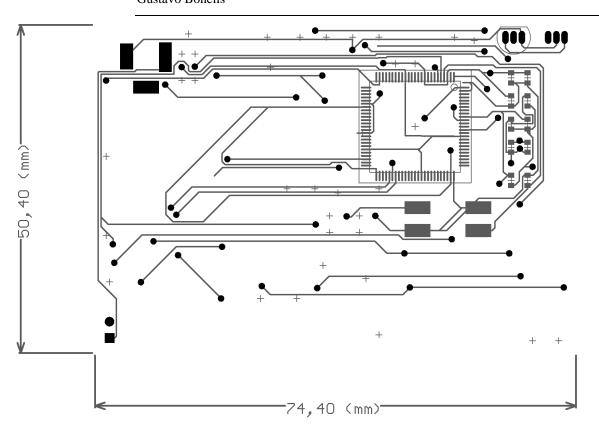
A continuación detallamos los archivos de fabricación de la placa de la solución.

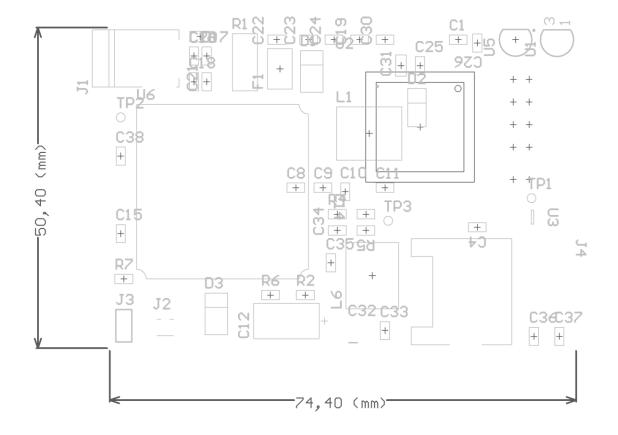






PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES







PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES



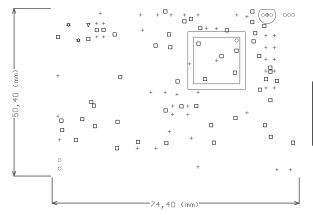


PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES



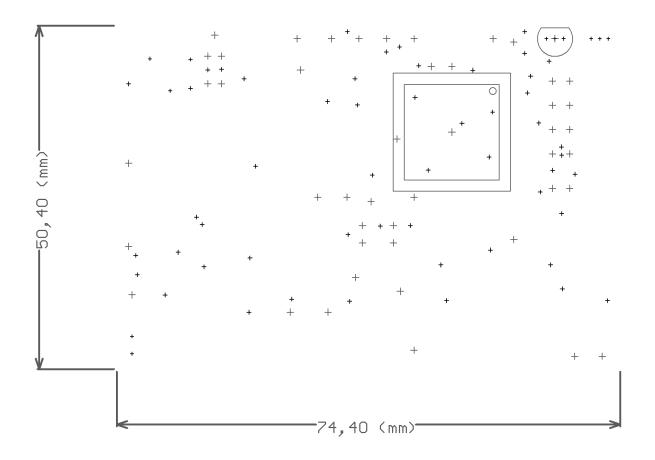


PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES



Symbol	Hit Count	Tool Size	Physical Length	R
	52	0.6mm (23.622mil)		Г
0	8	0.9mm (35.433mil)		
•	2	1mm (39.37mil)	3mm (118.11mil)	21
▽	1	1mm (39.37mil)	3.5mm (137.795mil)	2.
	63 Total			Г

Slot definitions: Rout Path Length = Calculated from tool s Physical Length = Rout Path Length + Toc Orill Drawing.



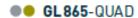


PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

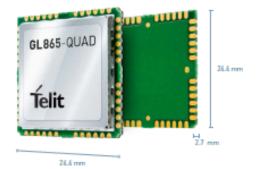
Gustavo Bonells

A continuación presentamos la hoja de datos del módulo celular.









Product Description

The GLB&S-QUAD features the same characteristics as its companion module, the GLB&S-DUAL, but includes all & GSM bands for global applications. It is compliant to the cCall European directive recommended for application dayelopers targeting the rich upcoming European market for eCall tracking/safety dayless.

Key Benefits

- LCC form factor suitable for manual soldering and removal, so it can also serve low volume, niche applications
- Ready to be integrated in an electronic safety system installed inside vehicles, automatically calling emergency services in case of accident
- PYTHON Script Interpreter customers can run their Python applications directly inside the module
- Premium FOTA Management Easy firmware update by transmitting only a small delta file

Family Concept

The Tellt xL865 family was conceived to address system integrators and developers needing to start with low volumes [LCC mount] as well as those already running high volumes [VGFN mount]. Its ultra-compact package allows integration into very small devices. The family includes products that are pin-to-pin and API compatible in GSM IGPPS, CDMA I TXRTT and UMTS I HSPA.

Telit m2mLOCATE

m2mLDCATE is a Telit cloud-based service that provides a device's position based on observed cellular Cell-IDs. Accessing a database of over 40 million cell-IDs globally, m2mLDCATE can provide a position for overy use-case including indoors/underground, outdoors, and boundary situations.

m2mAIR Ready

This product is capable of supporting the extensive suite of mZmAIR value-added services and connectivity you can use to enhance your application and boost your competitive advantage.

AVAILABLE FOR

- EMEA
- North America
- + APAC
- Korea
 Australia

Combine your Cellular module with

Short Range modules



www.telit.com

Complete, Ready to Use Access to the Internet of Things



Tellt Modules + m2mAIR Mobile Value-Added Services including







PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells





GL 865-QUAD

Product features

- LCC Castellation form factor
- Quad-band GSM | GPRS 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz
- GSM I GPRS protocol stack 3GPP Release & compliant
- Control via AT commands according to 3GPP
 GERAN Feature Package 1 support (NACC, TS 27.005, 27.007 and Telit custom AT commands
- Serial port multiplexer 36PP TS 27.010
- SIM access profile
- SIM application toolkit 36PP TS 51.014
- DARP/SAIC support
- · SMS Support
- · SMS over GPRS
- · Telephony, emergency call
- Half rate, full rate, enhanced full rate and adaptive multi rate voice codecs [HR, FR, EFR, AMR]
- Superior echo cancellation & noise reduction
- Multiple audio profiles pre-programmed and fully configurable by mean AT commands
- DTMF
- SIM phonebook
- Fixed dialing number (FDN)
- · Real-time clock
- · Alarm management
- Network LED support
- IRA, GSM, 8859-1 and UCS2 character set
- · Jamming detection
- Embedded TCP/IP stack, including TCP, IP, UDP, SMTP, ICMP and FTP protocols
- PFM [Premium FOTA Management] Over-The-Air Update service
- Remote AT commands
- · Event monitor
- scan over GSM frequencies (also without SIM card)

Data

- · GPRS class 10 Mobile station class B
- . Coding scheme 1 to 4
- PBCCH support
- Extended TBF]

Environmental

- Dimensions: 24.4 x 24.4 x 2.7 mm
- Weight: 2.8 grams
- · Extended temperature range -40°C to +85°C (operational)
- 60°C to +85°C (storage temperature)

Interfaces

- · 8 VO ports maximum
- Analog audio [balanced], digital audio
- . 2A/D plus 1 D/A converser
- · Buzzer output
- . ITU-TV.24 serial link through CMOS UART:
- Baud rate from 300 to 115,200 bps Autobauding up to 115,200 bps

Approvals

- . Fully type approved conforming
- R&TTE directive · CE. GCF
- . FCC, IC, PTCRB [North America]
- ANATEL (Brazil)

Electrical & Sensitivity

- Output power
- Class & [2W] @ 850/900 MHz
- Class 1 [1W] @ 1800/1900 MHz
- [3.8 V DC recommended]
- · Power consumption (typical values)
- Power off: « 5 uA
- Idle (registered, power saving): 1.5 mA @ DRX-9
- Dedicated mode: 230 mA @ max power level
- GPRS cl.10: 360 mA @ max power level

- . Sensitivity:
- 108 dBm [typ.] @ 850/900 MHz
- 107 dBm [typ.] @ 1800/1900 MHz

Software

- · Python* application resources
- Python* script interpreter (module takes) the application code directly in the Python* (anguage)
- . Memory: 800 kB of NV memory for the user scripts and 1 MB RAM for the Python* engine usage

Takin reserve scali rights to this document and the information contained before. Produce, names, lagor, and designs described herein my limitable or in part to subject to intendictual property rights. The information contained herein is provided "as it." Ne warrange of any kind, either express or implied, it is made in relation to the accuracy reliability, finement for a particular purpose or content of this document may be reinted by field at any time. For most recent documents, please visit www.salit.co. Copyright 0.0 1996-20 M, Python Software Foundation



Join the Telit Technical Forum

For a quicker and more rewarding insegration experience join the Tells Technical Forum. There you can browte the first open forum as ering all million topics, get direct support by region (EMEA, North America, Lank America, Audit, Jasé part in this quickly grawing million community and exchange experiences.

Phone +1 888 844 9773 or +1 919 429 7977 Fax +1 888 844 9774 or +1 919 848 8227 E-Mail: NORTHAMERICA@oxili.com

Te in Wirelaux Solutions Inc. Rus Paes Lerne, 524, Conj. 124 05424-101, Pinheiros São Paulo-SP-Brazil

Phone +55 11 3021 5051 Fax +55 11 3021 5051

Tells Wireless Solutions Co., Lot.
Bith Ft., Shiry oung Securities Did.
4. Guikpeanung-noll git, Yeongdeungso-gu
Secul, 190-866, Korea

Phone +82 2 368 6680 Fax +82 2 368 6686



Phone +39 048 4192 200 Fax +39 048 4192 383 E-Mail EMEA@selt.com



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

A continuación presentamos la hoja de datos del microcontrolador



Atmel SAM4S Series Scalable Performance and Memory Density, Power Efficiency



Based on the powerful ARM* Cortex*-M4 processor, the Atmel* SAM4S series extends the Atmel Cortex-M portfolio to offer:

- Increased performance and power efficiency
- Higher memory densities up to 2MB of Flash and 160KB of SRAM
- And a rich peripheral set for connectivity, system control and analog interfacing.

Devices are pin-to-pin and software compatible with current SAM3S Cortex-M3-based MCLIs, offering a smooth upwards migration path for performance and memory size.

Key Features

- Improved Performance Level Built around the ARM Cortex-M4 core, the SAM4S operates at 120MHz and integrates Atmel's Flash read accelerator and optional cache memory to increase system performance. The SAM4S features a multi-layer bus matrix, multi-channel direct memory access (DMA) and distributed memory to support high data rate communication.
- Low Power Consumption The SAM4S series achieves 200µA/MHz in dynamic mode and 1µA at 1.8V in back-up
 mode with the real-time clock (RTC) running. Offering some of the best power consumption/performance rates on
 the market for standby mode, the SAM4S series reaches 120MHz operating frequency with a RAM retention mode
 below 25µA.
- Safety and Security Integrated best-in-class hardware code protection:
- · Prevents access to on-chip memory to protect your intellectual property (IP).
- Supports secure device reconditioning (chip erase) for reprogramming.
- A unique 128-bit ID and scrambled external bus interface ensure software confidentiality while the hardware CRC checks memory integrity.
- Atmel QTouch Capacitive Touch Support The SAM4S series is touch-ready, offering native support for Atmel's market-leading QTouch* technology so you can easily implement buttons, sliders and wheels in your application.
- Ease of Use Accelerate your development cycle with Atmel Studio 6, a seamless, easy-to-use integrated development platform (IDP). Get a jump-start on your design with dedicated evaluation kits and software packages.
 For rapid evaluation and code development, Atmel and industry-leading third parties provide a full range of development tools, real-time operating system (RTOS), middlewere and support services to reduce time to market.

Application Areas

- Consumer goods and toys
- Industrial control
- Metering
- Medical

- Test and measurement
- 802.15.4 wireless networking
- · PC, cell phone, gaming peripherals



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells



Atmel SAM4S Series Scalable Performance and Memory Density, Power Efficiency

Design Tools and Ecosystem

Atmel offers a full suite of hardware took for evaluation and prototyping with the SAM4S. All SAM4S evaluation took are supported by Atmel Studio 6 Integrated development platform (IDP) and Integrate Atmel QTouch® library support for buttons, wheels and slides. They are backed by a worldwide support ecosystem of industry-leading suppliers of development tools, real-time operating systems and middleware products to make your design process easier and reduce time-to-market.



SAM4S X plained Pro

The Xpietred Pro pletform is made of a mein board with multiple expension ports plus extension boards including OLED LCD deplays, buttons, sensors and more. The board is available standarder or as part of a sorror ld. The extraction boards can also be purchased separately.





A full-lineured board to quickly evaluate and develop code for applications running on Armel SAMIS microcontrollers.

Ordering Code: ATSAM65-ER2



SAM4SXplained

SAM45.A planned
The Xplained platform is for early avaluation of the capabilities offered by the SAM45. Constitu (Touch buston senson, LEDs, a LESS port. The X plained expension headers provide early access to enable and digital VO pins. The board is powered by the LESS cable and imagrase a TAG emulator with LESS insertice for programming and debugging.

Ordering Code: ATSAM45-XPLD



SAM4SWireless PR Reference Design Kit

The SAMAS-WPR-RD Reference Design Kit is based on the SAMAS-16C device. There's to this reference design you will be able to develop your own PR motion desector carriers.

Ordering Code: ATSAM(S-WPR-RD)

SAM4S Ordering Information

Atmel Ordering Code	Flash	SRAM	Cache	Package	Atmel Ordering Code	Floob	SRAM	Cache	Package														
ATSAME DISPERANT				LQFP100	ATSAMES 16CA-CRU				VFRCA 100														
ATSAMISTON/CA-CPU				VFRGA100	ATSAMIS 16CA-CU				THICA 100														
ATSAMISTING CA-CU	2x1MBl Duel-bank	160833	2902	TFRGA100	ATSAMIS 16CA-AU	1MB	12988	_	LOFP100														
ATSAMISDIZRA-AU				LQFP64	ATSAMES 168A-ALI				LOFP64														
ATSAMISTRERA-MU				QFN64	ATSAMES 168A-MU				QFN64														
ATSAMISID16CA-CRU		16083	16083	16083		VFRGA100	ATSAMIS IICA-CFU				VERICA 100												
ATSAMISD16CA-CU					16083	16083	16083	16083	16083	16083	160831	160831	160831	16083	16083	16083		TFRGA100	ATSAMIS (CA-CU				THIGA 100
ATSAME/D16CA-AU	2x512KB Duel-benk																160808	2900	LQFP100	ATSAMISIICA-AU	512KB	12968	-
ATSAMS/D16BA-AU	Local Cont.			LQFP64	ATSAMISIBIA-AU				LOFP64														
ATSAM/SD168A-MU				QFN64	ATSAMISIBIA-MU				QFN64														
ATSAMISA 16CA-CPU				VFRGA100																			
ATSAMISA 16CA-CU				TFRGA100																			
ATSAMISA 160A-AU	1MR	12053	2900	LQFP100																			
ATSAMISA 16RA-AU				LQFP64				w Ø	A														





Enabling Unlimited Possibilities*







1600 Technology Drive. Sen Jose. CA 95110 LSA T: (+1) (608) 641.0311 F: (+1) (408) 436.4200 | www.stmel.com

© 2013 Armel Corporation All rights reserved. / Rev: Armel-11177G-ATARMS-G-Ad-032013

ATSAMISA 16BA-MU QFN68

Armel® Armel logo and combinations thereof, and others are registered trademarks or trademarks of Armel Corporation or basubaldiaries. ARM®, ARMPowered® logo and others are the registered trademarks of others.

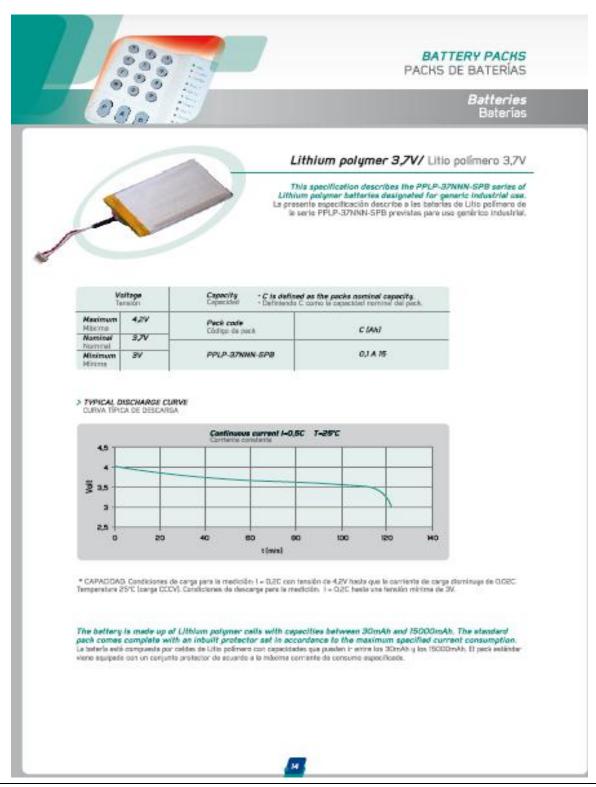
Distinct The Information in this discusses is provided in connectional development. No forms anyone or implicitly congenies observed an any implication property right is generally this discusses or in connection with development. A feel and included the control of the control right or make dengan or qualitation and product discription or any time militial residuation make any convenience or qualitation constructions to the qualitatic provided orbitals are not contained to be constructed by a convenience or qualitation to be convenience or qualitation to the convenience or qualitation to be convenience or qualitation to provide the convenience or qualitation to provide the co



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

A continuación presentamos la hoja de datos de la celda. Recordamos que el pack de baterías consta de 2 (dos) celdas.





PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

BATTERY PACKS PACKS DE BATERÍAS



> Calla

Batteries Baterías

The main characteristics of some of the Li-Polymer cells used are:

Algunos de los modelos de celdes utilizades de Li-Polimero y sus principeles características son.

Perameters Perimetros	Call 474169 Colds 474169	Cell 6345135 Celds 6345135	Cell 482030 Celds 482030
Moreinal voltaga Tensión nominal	3.7V	3,7V	3,7V
Morninel capacity Capacidad nominal	1400mAh	4500mAh	230mAh
Charge end voltage Tension de fin de descarge	3V	3V	3V
Standard charge current Comente de carga standard	1400mA	2250mA	TI5mA.
Meximum charge current Mixima corriente de carge	Am0055	2400mA	230mA
Maximum discharge current Mixima corriente de descarga	Am0082	4600mA	230mA
Internal resistance Resistancia interna	<50mΩ	C90mD	<80mΩ

> Operating environment/conditions

The temperature and humidity limits within which the bettery can be used are:

Condiciones emblenteles de operación

Los limites de temperatura y humedad entre los cuales puede utilizarse la bateria son-

Condition Condición	Temperature min/ max. Temperatura min/ máx.	Defail Defaile
Charge Cargo	0°C a 45°C	
Olecharge Descarge	-50°C a 60°C	
Storage Almacenamiento	-20°C a 45°C	Less than 1 month Tiempe menor a 1 mes
Storage Almecenamiento	-20°C a 35°C	Less than 6 months Tiempo metar a 6 meses

Note I: Under the storage conditions mentioned above, a recoverable Crec capacity of 80% is guaranteed, understanding Crec as:

Crec- Discharge time after storage/ initial discharge

In all cases the relative operational, ambient humidity should be between 0-90%

Nota 1: En les condiciones de almacenamiento citadas en el cuadra arberter, se gerantiza que el percentaje de capa-cidad recuperable C_{PBC} > 80%, entendiende a C_{PBC} como: C_{PBC} itempo de descarga luego del almacenamiento/ ltempo de descarga inicial. En tados los opasa la humedad nelativa ambiente de operación será entre D y 80%.

			peretures descerge	
	-10°C	0/C	25°C	60°C
Relative capacity Capacidad relative	70%	90%	100%	95%

> Bettery charge and discharge conditions: Condiciones de carge y descarge de la bateria

The pack should be charged using a CC/CV (Constant current/Constant Voltage) charger. This means that during the first part of the charge the current should be limited to a value infarior to IC_{max}, until the voltage reaches a value at which the current decreases to IC_{max}. A partir de este momento deberé ester limitede is tensión a un valor infarior o igual a VC_{max}. From this point it should be limited to a value infarior or equal to VC_{max}. The values of IC_{max} and VC_{max} for the pack described are:

ICmex= IC VCmex= 4.2 V

El pack deberé ser cargado utilizando un cargador CC/CV (Corriente constante/Tensión constantel. Esto significa que durante la primera parte de la carga la confiente deberá ser limitade a un valor inferior a IC/mgz, hasta que la tensión alcance un valor en el cuel la corriente disminuya por si misma de IC/mgz. A partir de este momento deberá ester limitade la fensión a un valor inferior o Igual a VC/mgz. Los valores de IC/mgz y VC/mgz, pare al pack descripto en esta específicación son:

ICmex=1C VCmex=4.2 V

A continuación presentamos la hoja de datos del sensor de temperatura













SNIS150D - AUGUST 1999-REVISED OCTOBER 2013

LM35

LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

FEATURES

- Calibrated Directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10 mV/°C Scale Factor
- 0.5°C Ensured Accuracy (at +25°C)
- Rated for Full –55°C to +150°C Range
- · Sultable for Remote Applications
- Low Cost Due to Wafer-Level Trimming
- Operates from 4 to 30 V
- Less than 60-µA Current Drain
- Low Self-Heating, 0.08°C in Still Air
- Nonlinearity Only ±1/4°C Typical
- Low Impedance Output, 0.1 Ω for 1 mA Load

DESCRIPTION

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, with an output voltage linearly proportional to the Centigrade temperature. Thus the LM35 has an advantage over linear temperature sensors calibrated in * Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from the output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of ±%°C at room temperature and ±%°C over a full -55°C to +150°C temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the water level. The low output impedance, linear output, and precise inherent calibration of the LM35 make interfacing to readout or control circuitry especially easy. The device is used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As the LM35 draws only 60 µA from the supply, it has very low self-heating of less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55°C to +150°C temperature range, while the LM35C is rated for a -40°C to +110°C range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is available packaged in hermetic TO transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available In the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface-mount smalloutline package and a plastic TO-220 package.

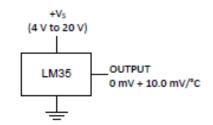


Figure 1. Basic Centigrade Temperature Sensor (+2°C to +150°C)

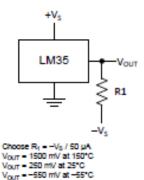


Figure 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet. All trademarks are the property of their respective owners.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of the Taxas instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1999–2013, Texas Instruments Incorporate



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

LM35



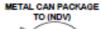
SNIS159D - AUGUST 1999 - REVISED OCTOBER 2013

www.ti.com



These devices have limited built-in ESD protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

CONNECTION DIAGRAMS



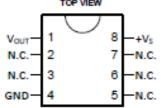


Case is connected to negative pin (GND)

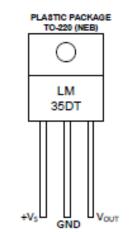
PLASTIC PACKAGE TO-82 (LP) BOTTOM VIEW



SMALL-OUTLINE MOLDED PACKAGE SOIC-8 (D) TOP VIEW



N.C. - No connection



Tab is connected to the negative pin (GND).

NOTE: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells



LM35

www.tl.com

SNIS159D -AUGUST 1999-REVISED OCTOBER 2013

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (1)(2)

			MIN	MAX	UNIT		
Supply voltage			-0.2	35	V		
Output voltage			-1	6	V		
Output current				10	mA		
Electrostatic discharge (ESO) susceptibility ⁽³⁾			2500	V			
Storage temperature	TO Package		-60	180			
	TO-92 Package		-60	150	i		
	TO-220 Package	-65	150	*C			
	SOIC-8 Package	-65	150				
Lead temperature	TO Package (soldering, 10 se		300	*0			
	TO-92 and TO-220 Package		260				
	SOIC Package	Infrared (15 seconds)		220			
		Vapor phase (60 seconds)		215	15		
Specified operating temperatu	LM35, LM35A		-55	150	•c		
range: T _{MIN} to T _{MAX} (4)	LM35C, LM35CA		-40	110			
	LM35D		0	100	0		

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the Texas instruments Sales Office/ Distributors for availability and

FLECTRICAL CHARACTERISTICS (1)(2)

ELECTRICAL C	HARMCTERISTICS							
			LM36A			LM36CA		
PARAMETER	TEST CONDITIONS	TYP	TESTED LIMIT ⁽³⁾	DESIGN LIMIT ⁽⁴⁾	TYP	TESTED LIMIT(3)	DESIGN LIMIT(4)	
	T _A = 25°C	±0.2	±0.5		±0.2	±0.5		o.
	T _A = -10°C	±0.3			±0.3		±1	
Accuracy ⁽⁵⁾	T _A = T _{MAX} ±0.4 ±1 ±0.4	±1						
	T _A = T _{MN}	±0.4	±1		±0.4		±1.5	
Nonlinearity ⁽⁰⁾	$T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$	±0.18		±0.35	±0.16		±0.3	ç
Sensor gain (average slope)	T _{MIN} ≤ T _A ≤ T _{MAX}	+10	+9.9, +10.1		+10		+9.9, +10.1	mV/°C
Load regulation (7)	T _A = 25°C ±0.4 ±1 ±0.4 ±1		mV/mA					
0 ≤ l _L ≤ 1 mA	$T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$	±0.5		±3	±0.6		±3	momo
t to a constant of the	T _A = 25°C	±0.01	±0.05		±0.01	±0.05		mV/V
Line regulation (7)	4 V ≤ V _S ≤ 30 V	±0.02		±0.1	±0.02		±0.1	

Unless otherwise noted, these specifications apply: -55°C s T_J s 150°C for the LM35 and LM35A; -40°C s T_J s 110°C for the LM35C and LM35CA; and 0°C s T_J s 100°C for the LM35D. V_S = 5 Vide and I_{LOAD} = 50 μA, in the circuit of Figure 2. These specifications also apply from +2°C to T_{MAX} in the circuit of Figure 1. Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.
 Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.
 Tested Limits are ensured and 100% tested in production.
 Design Limits are ensured (but not 100% production tested) over the indicated temperature and supply voltage ranges. These limits are ensured to rate of the section of the production continue.

Copyright © 1999-2013, Texas Instruments Incorporated

Submit Documentation Feedback

Product Folder Links: LM36

⁽²⁾ Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not

Associate Maximum Hasings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See Note 1.

Human body model, 100 pF discharged through a 1.5-kΩ resistor.

Themal resistance of the TO-46 package is 400°C/W, junction to ambient, and 24°C/W junction to case. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90°C/W junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the APPLICATIONS section.

not used to calculate outgoing quality levels.

(5) Accuracy is defined as the error between the output voltage and 10 mv/°C times the case temperature of the device, at specified conditions of voltage, current, and temperature (expressed in °C).

Nonlinearity is defined as the deviation of the output-voltage-versus-temperature curve from the best-fit straight line, over the rated temperature range of the device.

⁽⁷⁾ Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output due to heating effects can be computed by multiplying the internal dissipation by the thermal resistance.



PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

A continuación detallamos el correo electrónico con las preguntas al laboratorio con respecto a la aplicación. Por políticas de privacidad tanto de Telefónica como del laboratorio, cubrimos los contactos del ejecutivo de ventas de Telefónica y de los empleados del laboratorio.

ıntas	mailbox:///C:/Documents and Settings/Gus/Datos de programa/T
Asunto: RV: Pregu De: "Masaferro, No Fecha: 27/08/2012	orberto" <norberto.masaferro@telefonica.com></norberto.masaferro@telefonica.com>
	ells@gmail.com" <gustavobonells@gmail.com></gustavobonells@gmail.com>
Gustavo,	
Como estas, me a información.	acaban de pasar las respuestas. Te reenvío el mail y te pido que cualquier cosa me avises y sigo buscándote más
Saludos	
Norberto	
Enviado desde m www.blackberry.c	i tableta BlackBerry® PlayBook™ om
	" < @telefonica.com> , Norberto" <norberto.masaferro@telefonica.com> agosto de 2012 09:13 yuntas</norberto.masaferro@telefonica.com>
Norbert te pas	D
Telefonica	Telefónica de Argentina Av. Ing. Huergo 723, Piso 15° (C1107AOH) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina @telefonica.com Cel + 54 11
De: Enviado el: Vieri Para: Asunto: RV: Preg	[mailto: @] nes, 24 de Agosto de 2012 18:25 quitas
De:	[mailto:
Enviado el: miéro Para:	coles, 22 de agosto de 2012 09:41 a.m.
Asunto: Pregunta	S
LA COMPOSIC FRÍO POR DE	abilidad de la cadena de frío de algún producto? SI ¿Cómo lo hacen? SE VALIDA EL EMBALAJE Y CIÓN DE LAS HELADERAS CONTENEDORAS, DE MANERA DE ASEGURAR LA CADENA DE TERMINADA CANTIDAD DE HORAS. lad en caso de que se corte la cadena de frío saber con precisión en qué momento ocurrió? SÍ,
PARA EVALUA	R EL TIEMPO Y TEMPERATURA FUERA DE ESPECIFICACIÓN A QUE ESTUVO EXPUESTO EL Sería de mayor utilidad enterarse en el mismo momento que está ocurriendo? SI, PARA
	resas intervienen en la cadena de frío? VARIAS, LABORATORIO, DISTRIBUIDORA, EMPRESAS RTE, DROGUERÍAS, FARMACIAS, PACIENTE.
¿Es crítico par usar un disposi	a ambos extremos de la cadena que esta no se corte? SÍ ¿Considera que estarían de acuerdo en tivo reutilizable que requiera una recarga? EN CIERTAS CIRCUNSTANCIAS CONTROLADAS, SÍ. as de los contenedores y/o conservadores de los productos? (medidas, material, si llevan o no
refrigerante int LITROS DE C	erno, etc.) HELADERAS DE POLIETILENO EXPANDIDO, DE 2-4 CM DE ESPESOR, Y 3-50 APACIDAD ÚTIL. REFRIGERANTES DE GEL, ESTANDARIZADOS EN 300 Y 800 I CANTIDAD VARIABLE SEGÚN EL TAMAÑO DE HELADERA.
	06/12/2



2 de 2

Soluciones Máquina a Máquina (M2M)

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

Gustavo Bonells

eguntas	mailbox:///C:/Documents and Settings/Gus/Datos de programa/Thu
Gracias	
persona o entidad de destino. Si no es usted. el destinatario indicado,	ario, puede contener información privilegiada o confidencial y es para uso exclusivo de la queda notificado de que la lectura, utilización, divulgación y/o copia sin autorización puede mensaje por error, le rogamos que nos lo comunique inmediatamente por esta misma vía y
of this message is not the intended recipient, you are hereby notified to	lential information intended only for the use of the individual or entity named above. If the reader that any dissemination, distribution or copying of this communication is strictly prohibited. If you liately reply to the sender that you have received this communication in error and then delete it.
pessoa ou entidade de destino. Se não é vossa senhoria o destinatár	estinatário, pode conter informação privilegiada ou confidencial e é para uso exclusivo da io indicado, fica notificado de que a leitura, utilização, divulgação e/ou cópia sem autorização a mensagem por erro, rogamos-lhe que nos o comunique imediatamente por esta mesma via

06/12/2014 12:10