

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



SISTEMA DE ADQUISICION HIDRO TELEMETRICO PARA UNA PRESA EMPLEANDO RADIO ENLACE UHF

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

MIGUEL HILDEBRANDO ZULOETA COX

**PROMOCIÓN
2002- II**

**LIMA – PERÚ
2010**

**SISTEMA DE ADQUISICIÓN HIDRO TELEMETRICO
PARA UNA PRESA EMPLEANDO RADIO ENLACE UHF**

Dedicado a mis padres por su invaluable apoyo
y a mi esposa por su amor y comprensión, que hicieron
posible la culminación del presente informe.

SUMARIO

El presente informe tiene el objetivo de explicar en forma clara la implantación de un sistema de adquisición hidro telemétrico a través de sensores de nivel y radio enlace para la transmisión de señales desde un punto remoto hasta la sala de comunicaciones de la presa de una central hidroeléctrica, en el punto remoto se mide de manera redundante el nivel de agua en un tanque de almacenamiento que está ubicado aguas abajo de la sala de comunicaciones, la transmisión de dichas señales se realiza por medio inalámbrico empleando radio módems que operan en la banda no licenciada UHF, y desde la estación de recepción son cableados hasta un PLC para realizar los respectivos accionamientos.

ÍNDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	5
1.1 Descripción del Proyecto	5
1.2 Etapas del Proyecto	6
1.2.1 Sistema de adquisición de datos	6
1.2.2 Sistema de comunicaciones – radio enlace	7
1.2.3 Recepción de la data en presa y envío a casa de máquinas	9
1.2.4 Tratamiento con los PLC´s	9
1.2.5 Accionamiento por Actuadores	10
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	11
2.1 Sensores de nivel ultrasónicos	11
2.2 Propagación de señales en medio inalámbrico	13
2.3 Controladores lógicos programables	22
2.4 Actuadores	25
CAPITULO III	
INGENIERÍA DEL PROYECTO	28
3.1 Adquisición del nivel de agua	28
3.2 Sistema de comunicación inalámbrica	30
3.3 Tratamiento con los PLC´s y accionamientos	39
3.4 Especificaciones técnicas de los equipos implementados	43
3.4.1 Características Técnicas de los equipos de Telecomunicaciones	43
3.4.2 Características Técnicas de los equipos de Energía y Protección Eléctrica	46
3.4.3 Características Técnicas de la Instrumentación	49
CAPITULO IV	
EVALUACIÓN ECONÓMICA	52
4.1 Costo del proyecto de adquisición hidro telemétrica empleando radio enlace	52
4.2 Tiempo de Ejecución	54

	VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
ANEXO A	
Protocolos de pruebas	57
ANEXO B	
Diagrama de flujo del accionamiento de compuerta	66
ANEXO C	
Hoja de datos de los equipos	68
ANEXO D	
Glosario de Términos	106
BIBLIOGRAFÍA	110

INTRODUCCION

La operación de una central hidroeléctrica depende fundamentalmente del agua disponible en el embalse de su presa y de los sistemas de adquisición, monitoreo y control que emplea para la regulación del caudal y respectiva energía eléctrica generada.

El centro de control de esta central hidroeléctrica se ubica en la casa de máquinas, que está ubicada a 34 kilómetros aguas debajo de la sala de comunicaciones en la presa, la operación depende de la captación controlada del agua del río en la toma de agua o Bocatoma; entre la toma de agua y la casa de máquinas existe una construcción llamada cámara de carga o tanque de almacenamiento ubicada a 1 kilómetro aguas abajo de la sala de comunicaciones de la presa, es en el tanque de almacenamiento donde el agua inicia su conducción a presión al túnel de aducción hasta la casa de máquinas, si el volumen de agua en el tanque de almacenamiento disminuye drásticamente se produce un estado de emergencia, de tal modo que las unidades generadoras dejan de producir energía eléctrica. Es por eso que el nivel del agua debe encontrarse dentro de un determinado rango de trabajo para no afectar la operación de la central hidroeléctrica.

Entonces se desprende de lo anterior que, el problema para la operación de la central hidroeléctrica es que el tanque de almacenamiento se quede sin agua.

Para evitar esta condición de emergencia es necesaria la implementación de un sistema de adquisición hidro telemétrico seguro y confiable que pueda monitorear el nivel de agua en tiempo real y transportar dicha información hasta el controlador lógico programable (PLC) instalado en sala de comunicación de la presa.

Se debe prever en primer lugar de la instrumentación adecuada para medir el nivel del agua en tiempo real, para dicho fin y considerando el tipo de líquido, la turbulencia del agua y la atmósfera de polvo se emplean sensores de nivel ultrasónicos con salida de señal en corriente normalizada a 4-20 mA. Para obtener la medición de nivel bastaría con un solo sensor, pero por la importancia que esta información implica, es necesario la instalación de un segundo sensor que envíe la señal en forma simultánea.

Una vez obtenida la medición de nivel en corriente 4-20 mA se deben tratar éstas señales para que pasen por un proceso de digitalización y modulación y puedan ser enviadas por algún medio de transmisión hasta la sala de comunicaciones de la Presa, debido a la lejanía entre el tanque de almacenamiento y la sala de comunicaciones una de las posibilidades de transmitir las señales era un medio cableado empleando fibra

óptica, otra posibilidad era el medio inalámbrico o utilizar una combinación de medios cableado e inalámbrico.

Medio de transmisión cableado: La comunicación por este medio considera la instalación de una planta externa conformada por postes, la ventaja en el empleo de cable de fibra óptica es que no está afecto de variaciones climáticas o interferencias externas entre los puntos de transmisión y recepción, la desventaja es que las zonas donde se ubicaría la planta externa está fuera de las propiedades del cliente, se ha tratado de negociar la compra o arrendamiento con los propietarios de éstas áreas y los resultados no fueron satisfactorios.

Medio de transmisión inalámbrico: La comunicación por este medio considera la instalación de estaciones con antenas de transmisión, recepción y el uso de repetidoras si la ingeniería y pruebas de campo así lo determinan, con esto se evita la instalación de una planta externa para el tendido de cable, sólo se considera la instalación en puntos estratégicos.

El objetivo es no usar repetidoras por los costos que implican la instalación de cada una de ellas y para conseguir esto se debe hacer un estudio del perfil topográfico de la zona circundante, el cual se explicará en capítulos posteriores.

Medio de transmisión mixto: La comunicación por este medio considera que en las zonas dentro de la propiedad del cliente se utilice un medio cableado y que en las zonas fuera de la propiedad del cliente se utilice un medio inalámbrico. Con esto se consigue reducir los costos de implantación de planta externa respecto a una instalación 100% con planta externa, pero el tramo inalámbrico es demasiado corto para justificar su instalación junto con el tendido de postes y cableado.

Luego de una serie de análisis en términos de factibilidad técnica y costos se determina que la mejor opción para el caso del presente proyecto es la implementación de un medio inalámbrico con radio enlace que devuelve la señal 4-20 mA en la estación de recepción ubicada en la presa, de aquí la señal es llevada por medio cableado hasta el PLC con un cable adecuado. Con esta señal de nivel de agua en el tanque y las otras informaciones de los equipo en la presa, el PLC empieza el proceso de control para abrir o cerrar las compuertas a fin de obtener el caudal deseado, manteniendo también el nivel de agua en el tanque dentro de los límites de operación. Este proceso de apertura o cierre de las compuertas se realiza a través de una serie de mecanismos, como una unidad oleohidráulica compuesta de motores y electroválvulas.

La señal de nivel del tanque de almacenamiento no sólo es empleada por el PLC de la presa sino también por los PLC's de la casa de máquinas para la protección de las

unidades de generación y la infraestructura del túnel de aducción que conecta el tanque de almacenamiento con la casa de máquinas.

Toda la información que recibe el PLC de la presa es enviada a los PLC's de la casa de máquinas a través de una red mixta de fibra óptica y microondas digital existente, por lo que no son parte del presente proyecto; dicha comunicación entre PLC's se realiza sobre una red TCP/IP Ethernet y se integran al sistema de supervisión y control digital (SCADA). De acuerdo a la información que reciben los PLC's de la casa de máquinas y su lógica de programación, se determina si las unidades generadoras pueden iniciar a generar o si ya están generando, si pueden seguir en esa condición.

El desarrollo de este informe es presentado en cuatro capítulos, de manera tal que el lector pueda comprender las secuencias necesarias para la implantación de un sistema de adquisición hidro telemétrico que transmita señales de sensores de nivel desde puntos remotos hacia un punto centralizado (sala de comunicaciones de presa), empleando un sistema de comunicación inalámbrica por radio enlace en banda libre UHF.

Dada la importancia de estas mediciones hidrológicas para la operación de la central hidroeléctrica, la adquisición, transmisión y tratamiento de dichas informaciones debe ser segura y confiable, para este fin se emplean sensores de nivel ultrasónicos que envían las señales en corriente 4-20 mA al radio módem tipo serial(I/O extenders) quien la transmite en banda UHF hasta un PLC, donde la señal es tratada y empleada como requisito para operación de las unidades generadoras de energía eléctrica.

Para los trabajos de ubicación de antenas se usan planos topográficos y software disponible en la Internet, para el cálculo de la relación señal a ruido del radio enlace se emplea el software propio del fabricante de la radio y se sustenta con cálculos matemáticos.

En el capítulo I se realiza el planteamiento del proyecto, se hace una breve descripción y se indica las etapas del proyecto.

El capítulo II indica el marco teórico conceptual aplicable a la ingeniería e instalación del sistema de adquisición hidro telemétrico empleando un radio enlace, considerando: la instrumentación para medir el nivel de agua, el medio de transmisión de las señales, el tratamiento de las señales en los controladores lógicos programables y la acción de los actuadores.

La ingeniería del proyecto se trata en el capítulo III, considerando la adquisición de la información, el sistema de comunicaciones con radio enlace, el desarrollo del perfil topográfico desde el punto remoto a la sala de comunicaciones de presa, los parámetros de calidad del radio enlace, emplazamiento de las antenas, características y

especificaciones técnicas de los equipos de telecomunicaciones, equipos eléctricos, de la instrumentación, control y la implementación del proyecto.

El capítulo IV contempla el impacto económico referente al suministro e instalación del proyecto, el análisis costo/beneficio y el tiempo de ejecución dentro del cronograma de aceptación para el cliente.

La ubicación geográfica y área donde se desarrolla el presente proyecto de adquisición hidro telemétrico se muestra en la figura 1.1.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción del Proyecto

El proyecto que comprende el sistema de adquisición hidro telemétrico empleando radio enlace se desarrolla alrededor de la presa de una central hidroeléctrica, geográficamente la presa, está ubicado al sur de la Provincia de Yauyos a unos 1500 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar).



Figura N° 1.1 Vista general de la presa

Para la etapa de ejecución del presente proyecto ya se cuenta con la infraestructura civil construida y los equipos electromecánicos instalados tanto en la sala de comunicaciones de la presa como en el centro de control de la casa de máquinas, así mismo entre estas dos instalaciones existe un backbone de microondas digital y en la última milla se emplea fibra óptica multimodo, por este medio se transportan voz y datos, entre los datos enviados la información más importante es la que se transfieren entre el PLC de la presa y los PLC's de la casa de máquinas a través de una red TCP/IP Ethernet.

En la presa, la mayoría de las señales de los instrumentos de campo o de los tableros, se

encuentran relativamente cerca de la sala de comunicaciones y son llevadas hasta el PLC por medio cableado, sin embargo existe un dato de suma importancia ubicada en la construcción llamada tanque de almacenamiento, aproximadamente 1 kilómetro aguas abajo de la sala, aquí es preciso realizar la medición del nivel de agua de manera confiable y continua para luego ser enviada al PLC.

El envío de las señales de medición de nivel en el tanque de almacenamiento se dificulta por estar a un kilómetro de la sala de comunicaciones, dificultad en el sentido que para tender una planta externa con postes se deben cruzar terrenos que no son propiedad del cliente y es más, son terrenos pertenecientes a comunidades con los cuales anteriormente no se había llegado a ningún acuerdo. Es por eso que las señales de este punto son enviados haciendo uso de enlaces inalámbricos con estaciones instaladas estratégicamente en áreas dentro de los límites de propiedad del cliente. Las estaciones para el radio enlace están conformadas por radio módems donde la señal 4-20 mA de los sensores de nivel son conectados en los puertos 1 y 2 de las entradas analógicas de la estación remota y en la estación maestra de la presa las señales se obtienen desde los puertos 1 y 2 de las salidas analógicas para luego ser conectado al módulo de entradas analógicas de PLC.

Entonces, una vez obtenida las señales de nivel de agua del tanque de almacenamiento y transmitidas hasta el PLC de la presa se completa una parte del proyecto referente a la instrumentación y el radio enlace, desde aquí se emplea la infraestructura existente para que el PLC de la presa se comunice con los PLC's de la casa de máquinas, es en estos PLC's que se realizan las programaciones para comandar el arranque de las unidades generadoras si están paradas o para comandar las paradas si es que se encuentran generando, todo esto dependiendo de las condiciones de entrada que reciban los PLC's.

1.2 Etapas del Proyecto

1.2.1 Sistema de adquisición de datos

La primera etapa del proyecto consiste en la adquisición del nivel de agua en el tanque de almacenamiento, para la selección y ubicación del sensor de nivel que cumpla con esta tarea se debe considerar:

- Tipo de líquido.
- Rango de variación del líquido.
- Las ubicaciones de ingreso y salida del agua para evitar zonas con mayor turbulencia.
- Grado de polución de la zona.
- Accesibilidad para fácil mantenimiento.

El sensor de nivel debe ser configurado correctamente de acuerdo a las dimensiones del tanque y la altura máxima y mínima de medición, según se muestra en la figura 1.2.

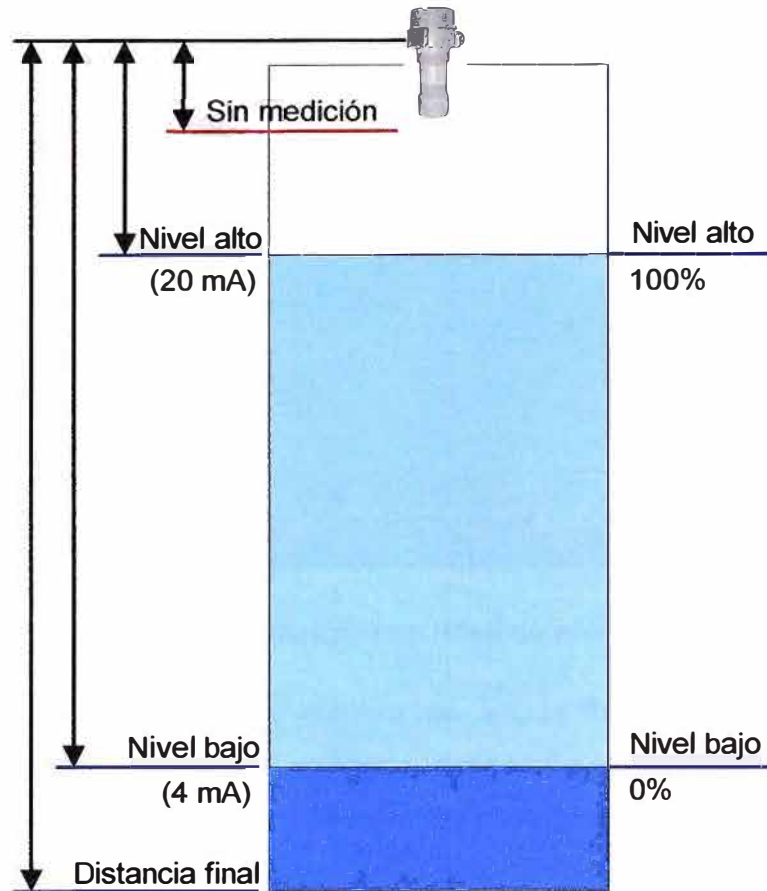


Figura 1.2 Niveles de medición en sensor ultrasónico

Estos sensores de nivel deben enviar señales analógicas de modo que sean compatibles con las señales que reciben los módulos de entradas analógicas del PLC instalado en la presa.

Un tema importante a considerar es que en la zona del tanque de almacenamiento no existe alimentación eléctrica suministrada por la central hidroeléctrica, por lo que es necesaria la implementación de un sistema de energía independiente tipo fotovoltaico para alimentar los sensores de nivel y los equipos de comunicaciones correspondientes a la estación transmisora.

1.2.2 Sistema de comunicaciones – radio enlace

Dado las distancias, geografía y condiciones sociales existentes entre el tanque de almacenamiento, que es donde se obtienen las señales, hasta la sala de comunicaciones de la presa, que es a donde deben enviar las señales, la mejor manera de comunicar estos puntos es por medio inalámbrico.



Figura N° 1.3 Obstrucción en línea de enlace directa

Como herramienta de apoyo y a manera de ayuda inicial se emplea un mapa geográfico de la zona usando el software online Google Earth ingresando las coordenadas geográficas de la presa y el tanque de almacenamiento. En la Figura N° 1.3 se muestra el punto de trasmisión (tanque de almacenamiento) y el punto de recepción (sala de comunicaciones – Presa) con la trayectoria directa y la respectiva obstrucción. Por la geografía de la zona, para el enlace del tanque de almacenamiento a sala de comunicaciones, es necesaria la instalación de un punto de repetición.

Los equipos de comunicaciones empleados para la transmisión inalámbrica, consiste en un conjunto de radio módems que permite el ingreso de señales 4-20 mA en la estación de transmisión y la salida de 4-20 mA en la estación de recepción, de tal modo que puedan ser conectados directamente al PLC de la presa. Esta parte de la comunicación no podría llevarse a cabo si es que no se garantiza una transmisión inalámbrica confiable y segura, ello implica las siguientes consideraciones:

Ubicación de las estaciones de transmisión, repetidora y recepción.

Elección de antenas direccionales y omnidireccionales.

Definición de las alturas de las antenas.

La comunicación entre los radio módems se realiza en la banda UHF no licenciada de 900 MHz, las radios emplean mecanismos seguros de transmisión que también lo hacen inmunes al ruido.

1.2.3 Recepción de la data en presa y envío a casa de máquinas

La recepción de las señales de medición de nivel se realiza en el PLC de la presa, desde aquí se emplea el medio de comunicación existente hasta los PLC's de la casa de máquinas, este medio está compuesto de un enlace de microondas digital de 6 Mbps como backbone y tendidos de fibra óptica multimodo como enlaces de última milla tanto en la presa como en la casa de máquinas. Esta comunicación entre PLC's se realiza sobre una red TCP/IP Ethernet, es decir, que las conexiones se realizan en los módulos de comunicaciones Ethernet de cada PLC y permite que las señales se transmitan hasta los PLC's correspondientes a la unidades generadoras. Es útil la mención del medio de comunicación entre la presa y la casa de máquinas, más no se ahondará en detalles en este tema por estar fuera del alcance del presente proyecto.

1.2.4 Tratamiento con los PLC's

El PLC de la presa tomará acciones sobre el centro de control de motores (CCM) de las unidades hidráulicas para la apertura o cierre de las compuertas radiales para el ingreso de agua. Si las compuertas se tienen que abrir o cerrar dependerá primeramente del requerimiento específico desde la sala de control para generar más o menos energía eléctrica (recordemos que la energía eléctrica de los generadores es directamente proporcional al caudal de agua que ingresa en las turbinas correspondientes a dichos generadores), en esa variación solicitada de caudal de agua es también necesario mantener el nivel de agua en el tanque de almacenamiento dentro de los niveles de operación; esas dos condiciones son ingresadas en las lógicas de los PLC's de la presa y de casa de máquinas para que realicen todo el proceso en los accionamientos respectivos.

Cabe resaltar que la información que reciben los PLC's de la casa de máquinas desde el PLC de la presa es sólo una parte de la información que requieren para que se establezcan todas las condiciones de operación de las unidades generadoras (existen otras señales en las instalaciones de casa de máquinas, como de los auxiliares eléctricos y mecánicos por ejemplo), pero a su vez sin estas informaciones de la presa sería imposible que dichas unidades puedan operar.

De acuerdo a la información del nivel del tanque de almacenamiento recibido en el PLC de la presa y a la programación de los PLC's de casa de máquinas, es que se establece la operación de las unidades generadoras dependiendo de su estado actual.

Estas condiciones se muestran en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Respuestas de PLC's en casa de máquinas

Estado de las unidades generadoras	Acciones del PLC según nivel de agua	
	Nivel dentro de los parámetros	Nivel fuera de los parámetros
Paradas	Listo para generar	Sin condiciones para generar
Generando	Continúa generando	Alarmas, si no hay respuesta entonces deja de generar

1.2.5 Accionamiento por Actuadores

Para cambiar el caudal de agua según lo requerido para la generación de energía eléctrica, las compuertas en la presa deben abrir o cerrar según se requiera, para esto el PLC de la presa actúa sobre el centro de control de motores de la unidad oleo hidráulica (OUH) para dar presión a las tuberías del sistema, luego mediante la actuación de unas electroválvulas o válvulas solenoides en posición completamente abierta o completamente cerrada se controla el flujo de aceite hacia los pistones que permiten la apertura o cierre de las compuertas para conseguir el caudal deseado, siempre manteniendo el nivel en el tanque de almacenamiento dentro de los niveles de operación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En este capítulo se brindan los conceptos básicos y necesarios para la comprensión del desarrollo del presente proyecto sobre el sistema de adquisición hidro telemétrico empleando un enlace inalámbrico en banda UHF.

2.1 Sensores de nivel ultrasónicos

Dentro de los procesos industriales y sobre todo en centrales hidroeléctricas, una variable importante a ser medida es el de nivel de agua. Actualmente en el mercado existe una gran variedad de productos para la medición de nivel, principalmente diferenciados por el principio de medición que utilizan. Por mencionar algunos: por flotación, microondas, capacidad, conductividad y ultrasonido. Cada uno de estos métodos o principios de medición poseen características que les hacen apropiados para diversas aplicaciones, en particular en este caso nos abocaremos al estudio del ultrasonido como instrumento para la medición.

Un oído normal tiene un rango de frecuencias audible que va de los 20 Hz a los 20KHz aproximadamente. Una onda sonora que posee una frecuencia por sobre este rango se denomina ultrasonido.

El sonido es una forma de transmisión de energía descrita por medio de las diferencias de presión que se producen en un medio, adoptando las características de una onda en su propagación. Este tipo de ondas se denominan ondas mecánicas y una de sus principales características es que para su propagación necesitan de un medio transmisor, cuyas características influirán principalmente en su velocidad de propagación.

En estos sensores, lo que se mide es el tiempo empleado por el sonido en su trayecto desde un emisor hasta un receptor. El instrumento tiene un emisor que proporciona breves impulsos sónicos, estos impulsos son reflejados por la superficie del material (líquido) y llegan de nuevo al emisor, que actúa ahora como receptor, el tiempo transcurrido es una medida de la distancia entre el material y el emisor-receptor, como se ilustra en la figura 2.1.

Entonces, la forma de determinar consiste en medir el tiempo que demora en ir y volver el pulso de ultrasonido. Esto se determina de acuerdo a la expresión:

$$D = \frac{t \cdot v_s}{2} \quad (2.1)$$

Como se puede deducir de la expresión, lo que en realidad se determina es el espacio vacío del estanque, sin embargo, se realiza una calibración al momento de instalar el sensor midiendo el fondo del estanque, y luego L se determina como:

$$L = E - D \quad (2.2)$$

Donde:

L : Nivel de líquido medido.

E : Altura total desde donde se instala el sensor hasta el fondo del tanque.

D : Distancia medida por el sensor.

La distancia B corresponde a la zona de bloqueo (figura 2.1). Esta zona varía de acuerdo a las características del sensor propiamente tal y se debe a que existe un tiempo mínimo que se requiere desde el momento en que se genera el pulso de ultrasonido y hasta que el transductor está en condiciones de recibir el pulso reflejado. Esta zona está típicamente alrededor de los 0.1 a 0.8 m.

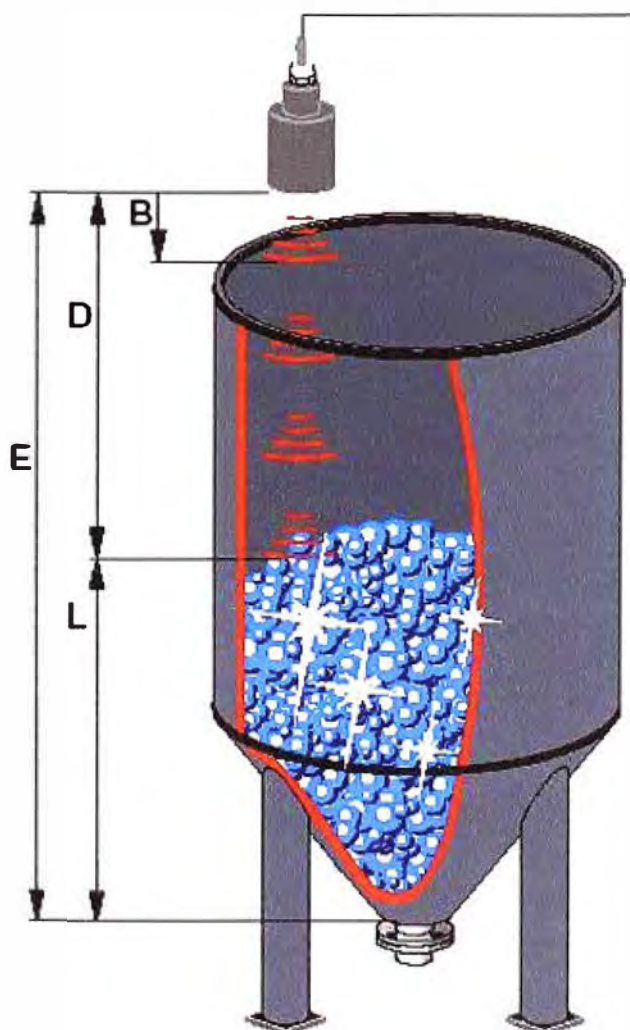


Figura N° 2.1 Medición de nivel con sensor ultrasónico

La medición de nivel de agua debe ser enviada en forma de corriente 4-20 mA al radio módem, de tal modo que si los parámetros de programación son ingresados correctamente en el sensor ultrasónico, debemos obtener 4 mA cuando el tanque está en el nivel mínimo (sensor mide "E" metros) y debemos obtener 20 mA cuando el tanque está en el nivel máximo (sensor mide "E – B" metros).

2.2 Propagación de señales en medio inalámbrico

Las informaciones pueden viajar por medios confinados o propagarse en el espacio libre, así para el caso del presente proyecto, las señales de nivel de agua enviadas por el sensor en forma de corriente 4-20 mA, son conducidos por cables al radio módem de la estación transmisora donde se realiza el proceso de digitalización y modulación de la señal para que a través de las antenas viajen por el espacio hasta la estación receptora donde se realiza el proceso inverso, todo este proceso de transporte de las señales se verá en el presente capítulo. Primero se estudiará el proceso de modulación y la técnica de comunicación de las señales empleando los saltos de frecuencia en espectro expandido y luego las características de propagación en la banda UHF.

Tecnología FHSS

El espectro ensanchado por salto de frecuencia (del inglés *Frequency Hopping Spread Spectrum* o FHSS) es una técnica de modulación en espectro ensanchado en el que la señal se emite sobre una serie de radiofrecuencias aparentemente aleatorias, saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente con el transmisor. Los receptores no autorizados escucharán una señal ininteligible. Si se intentara interceptar la señal, sólo se conseguiría para unos pocos bits.

La técnica de FHSS es una tecnología muy robusta, con muy poca influencia de ruidos, reflexiones, otras estaciones de radio u otros factores. Las aplicaciones típicas para FHSS incluyen despliegue celular para acceso fijo inalámbrico de banda ancha (BWA Broadband Wireless Access).

Se transmite en diferentes bandas de frecuencias, saltando de una a otra en forma predecible. En la patente original (Antheil, Lamarr, 1942) se usaba un rollo tipo pianola.

No fue implementada sino hasta los años 60, actualmente el emisor y receptor comparten generador de números pseudoaleatorios que sólo pueden ser descifrados entre estos equipos.

El estándar IEEE 802.11 establece 75 bandas de 1 MHz.

Transmisión en Espectro Expandido

El dato de entrada es alimentado hacia el canal de codificación. Se produce una señal analógica de ancho de banda angosto alrededor de la frecuencia central.

La señal modulada usa secuencia de dígitos típicamente generado por un generador de números pseudo ruido.

Se incrementa significativamente el ancho de banda por el espectro expandido.

Los receptores usan la misma secuencia para demodular la señal, la señal demodulada alimenta el canal decodificador. Según se muestra en las siguientes figuras.

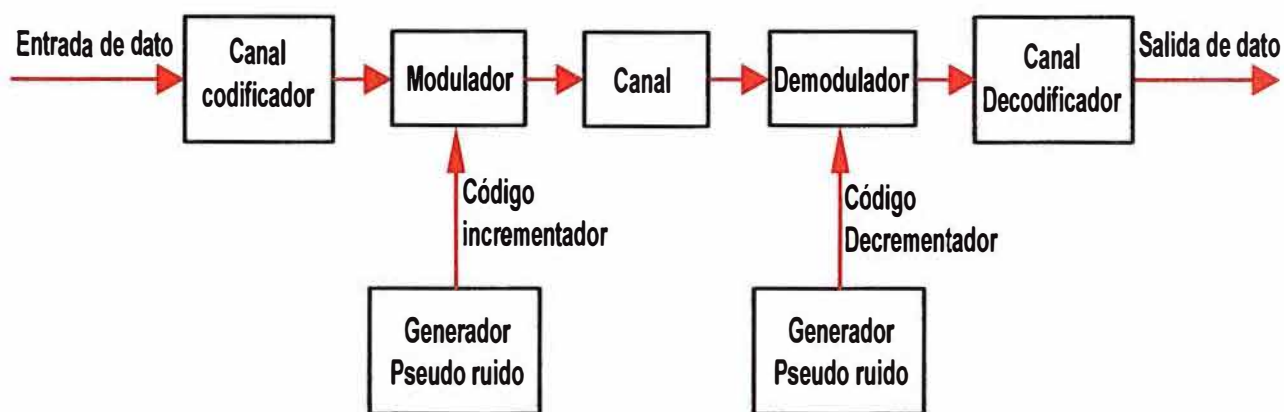


Figura 2.2 Modulación - Demodulación

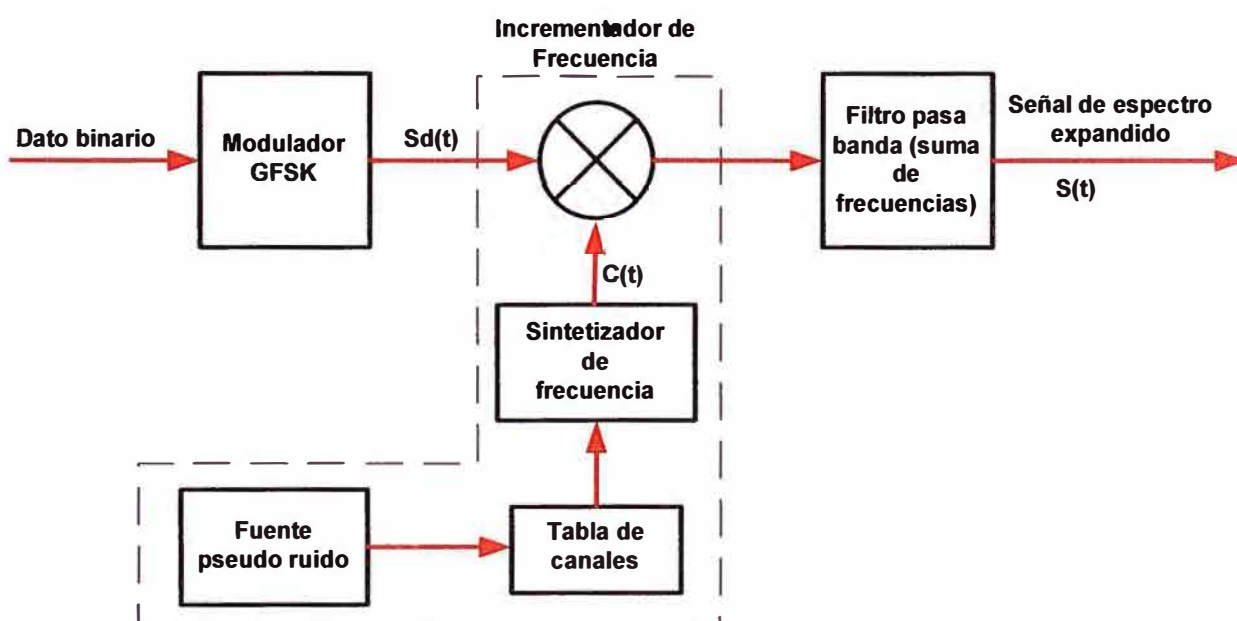


Figura 2.3 Transmisor típico del sistema FHSS

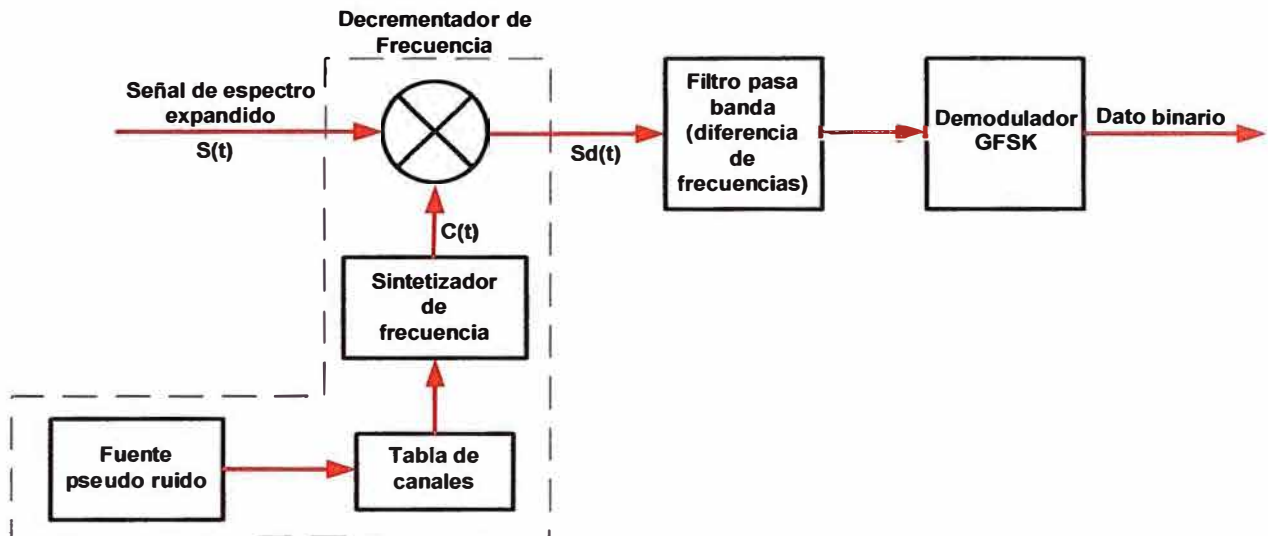


Figura 2.4 Receptor típico del sistema FHSS

Como se indican en las figuras 2.3 y 2.4, la modulación que emplean los radio módems es GFSK (del inglés Gaussian Frequency Shift Keying).

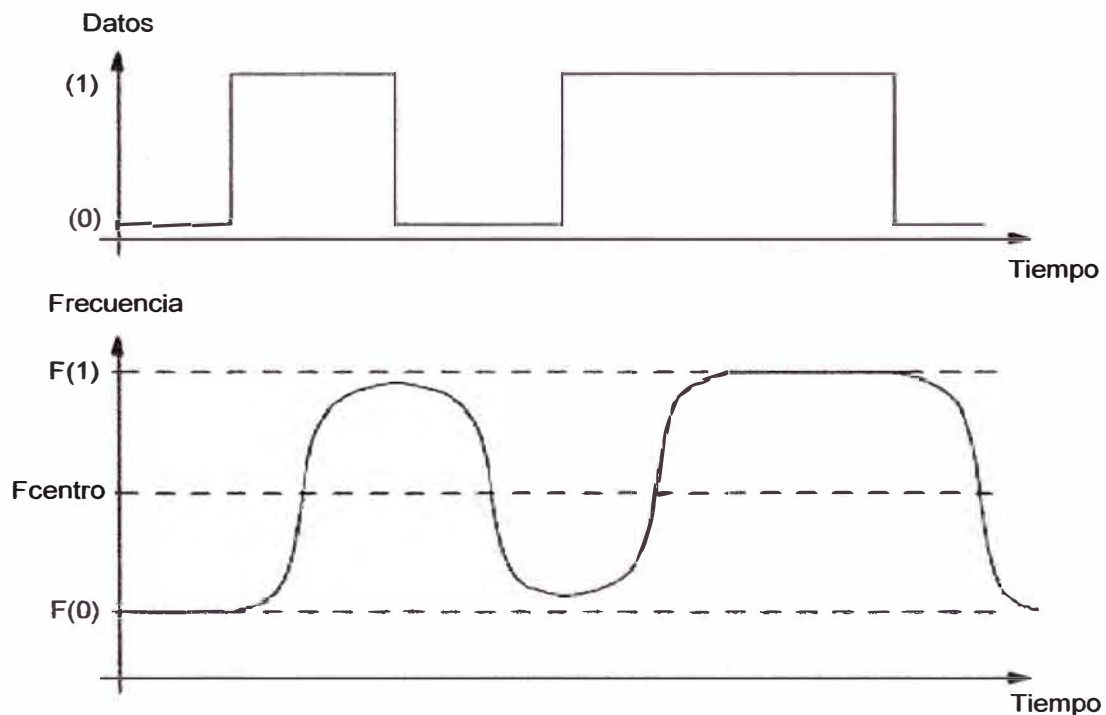


Figura 2.5 Principio del filtro gaussiano sobre la banda base

La modulación GFSK o por desplazamiento de frecuencia gaussiana es una variante de la modulación FSK con la diferencia de que la información se pasa por un filtro gaussiano antes de modular la señal. Esto hace que el espectro de energía sea más estrecho y permite velocidades de transferencia más elevadas por el mismo canal.

Características de la transmisión FH

Los datos que se transfieren pueden ser analógicos o digitales, pero la transmisión propiamente dicha es analógica.

Se consigue un bloqueo de la señal que hace difícil la interceptación, lo cual brinda mayor seguridad a la información transportada y lo hace más inmune al ruido.

La señal es transmitida sobre una serie de frecuencias aparentemente aleatorias. Típicamente existen 2^K frecuencias portadoras que forman 2^K canales de transmisión. El espaciamiento del canal se corresponde con el ancho de banda de la entrada.

Cada canal usa un intervalo establecido, que según el estándar IEEE 802.11 es de 300 ms. Algunos números de bits se transmiten usando esquemas de codificación que pueden ser fracciones de bits. En la figura 2.6 se muestra un ejemplo de salto de frecuencia.

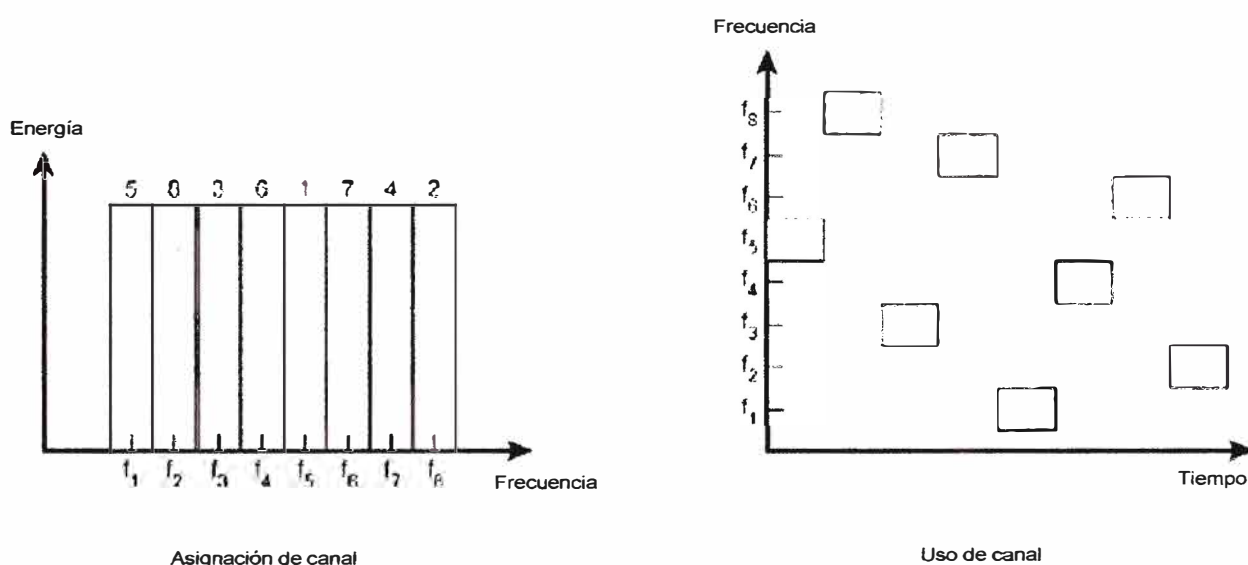


Figura 2.6 Frecuencias aleatorias en la modulación

Ventajas de la transmisión FH

Una transmisión en espectro ensanchado ofrece 3 ventajas principales:

1. Las señales en espectro ensanchado son altamente resistentes al ruido y a la interferencia.
2. Las señales en espectro ensanchado son difíciles de interceptar. Una transmisión de este tipo suena como un ruido de corta duración, o como un incremento en el ruido en

cualquier receptor externo, excepto para el que esté usando la secuencia que fue usada por el transmisor.

3. Las transmisiones en espectro ensanchado pueden compartir una banda de frecuencia con muchos tipos de transmisiones convencionales con mínima interferencia. [1].

Propagación en la Banda UHF

La etapa de transporte de la señal por el espacio se realiza con portadora en la banda UHF, específicamente entre las frecuencias de 902 a 928 MHz. Como en todo el espectro electromagnético, la transmisión en estas frecuencias tiene ciertas características y fenómenos asociados que a continuación se describen.

La banda UHF comprende las frecuencias de 300 MHz a 3 GHz, en esta banda se produce la propagación por onda espacial troposférica, con una atenuación adicional máxima de 1 dB si existe despejamiento de la primera zona de Fresnel.

La transmisión punto a punto de ondas de radio se ve afectada por múltiples variables, como la humedad atmosférica, la corriente de partículas del sol llamada viento solar, y la hora del día en que se lleve a efecto la transmisión de la señal. La energía de la onda de radio es parcialmente absorbida por la humedad atmosférica (moléculas de agua). La absorción atmosférica reduce o atenúa la intensidad de las señales de radio para grandes distancias. Los efectos de la atenuación aumentan de acuerdo a la frecuencia. Usualmente, las bandas de señales de UHF se degradan más por la humedad que bandas de menor frecuencia como la VHF. La capa de la atmósfera denominada ionósfera, puede ser útil en las transmisiones a distancias largas de señales de radio con frecuencias más bajas (VHF, etc.).

La UHF puede ser de más provecho por el ducto troposférico donde la atmósfera se calienta y enfría durante el día. La principal ventaja de la transmisión UHF es la longitud de onda corta que es debido a la alta frecuencia. El tamaño del equipo de transmisión y recepción (particularmente antenas), está relacionado con el tamaño de la onda. En este caso microondas. Los equipos más pequeños, y menos aparatosos, se pueden usar con las bandas de alta frecuencia. La UHF es ampliamente usada en sistemas de transmisión y recepción para teléfonos inalámbricos. Las señales UHF viajan a través de trayectorias que son las líneas de vista. Las transmisiones generadas por radios de transmisión y recepción (transceptores) y teléfonos inalámbricos no viajan muy lejos como para interferir con otras transmisiones locales. Algunas comunicaciones públicas seguras y de negocios son tomadas en UHF. Las aplicaciones civiles como GMRS, PMR446, UHF CB, y 802.11b (WiFi) son usos populares de frecuencias UHF. Para propagar señales UHF a

una distancia más allá de la línea de vista se usa un repetidor. [2].

Las frecuencias de esta banda son usadas comúnmente en comunicaciones vía satélite. Es necesario para estas comunicaciones tener línea de vista. En los sistemas satelitales la propagación es a través de la ionósfera y la polarización de la señal que puede cambiar de acuerdo al efecto combinado del campo magnético de la tierra y la concentración de iones libres.

Cabe mencionar que, las frecuencias que abarca esta banda así como las de VHF son demasiado altas para la propagación ionosférica, por lo que la propagación tiene lugar vía directa o por componentes de las ondas reflejadas de tierra de las ondas de espacio. En estas bandas las antenas son relativamente pequeñas en tamaño físico, de unos cuantos centímetros.

Por lo tanto, el principal uso de estas frecuencias son para televisión, teléfonos celulares, radares, enlaces de microondas, comunicaciones satelitales y en la actualidad con gran auge los sistemas de comunicaciones personales.

Es importante resaltar la importancia del estudio de la propagación de la radio frecuencia en este rango de frecuencias debido a sus aplicaciones, como lo son las comunicaciones personales y la telefonía celular que actualmente está creciendo aceleradamente. Si se considera que la mayoría de los sistemas de radio celular opera en áreas urbanas donde no hay línea de vista directa entre el transmisor y receptor, es entonces cuando la presencia de construcciones de altura considerable provoca grandes pérdidas por difracción, que es causada por las múltiples reflexiones de la señal en los diversos objetos u obstáculos a lo largo de su recorrido. [3].

Refracción en enlaces con línea de vista.

Las ondas electromagnéticas se refractan cuando pasan de un material con un índice de refracción diferente al del otro. En la atmósfera terrestre el índice de refracción decrece de manera gradual a medida que aumenta la altura. El efecto que estas variaciones causan en las ondas es una curvatura conforme viajan del transmisor al receptor. Esta curvatura varía según los cambios en temperatura, presión y humedad. Bajo condiciones normales de propagación, es decir que las variaciones en el índice de refracción sean graduales, el efecto de curvatura sobre la trayectoria la aleja de la superficie terrestre, permitiendo la línea de vista. En otro caso, los incrementos en el índice de refracción provocan que la trayectoria sea curvada hacia la superficie de la tierra, lo que provocaría obstrucciones por la superficie de la tierra o vegetación.

Existe un factor que describe la cantidad de curvatura en la trayectoria, es el factor k , también llamado factor de radio efectivo terrestre. Su valor está en función del radio

terrestre (a , 6370 km) y del gradiente de refractividad por kilómetro con respecto a la altura (dN/dh), expresado en N-unidades/km. A su vez, la refractividad está relacionada con el índice de refracción de la siguiente forma

$$N = (n - 1) \times 10^6 \quad (2.3)$$

La relación entre estos parámetros y el factor k viene dada por la ecuación 2.4:

$$k = 1/[1 + a \cdot (dN / dh) \times 10^{-6}] \quad (2.4)$$

Cuando el valor de $dN/dh > -39$, se dice que la onda es "subrefractada" ($0 < k < 4/3$).

Cuando $dN/dh < -39$, la onda es "superrefractada" ($4/3 < k < \infty$).

Cuando $dN/dh = -39$, se dice que la onda está en condiciones de $k = 4/3$, que es el valor para una atmósfera estándar, ya que de acuerdo a valores experimentales se encontró que éste era el valor medio.

De manera que el factor k multiplicado por el radio terrestre da el radio ficticio de la Tierra. En la figura 2.7 se esquematiza la variación en la curvatura de la onda para varios valores del factor k .

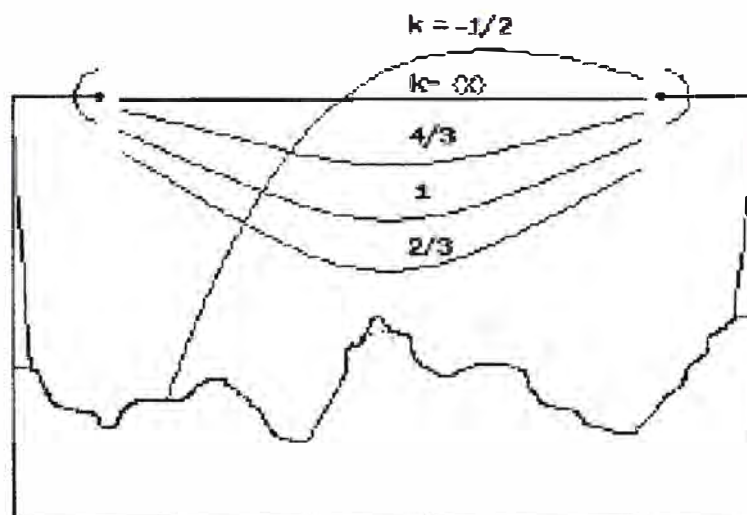


Figura 2.7 Variación en la trayectoria para diferentes factores k

En condiciones de atmósfera estándar el valor del factor k varía desde 1.2 en áreas elevadas secas y $4/3$ en las promedio, hasta 2 y 3 en áreas húmedas o costas. Cuando k es igual al infinito, la onda es curvada a la misma razón de la curvatura de la tierra, de ahí que parezca línea recta. Si el valor de k es menor a 1, la curvatura del rayo se va hacia arriba, lejos de la superficie terrestre, lo que haría parecer como un aumento en la protuberancia terrestre lo cual obstruiría la trayectoria del enlace. Existe una manera de

determinar la protuberancia terrestre en cualquier punto, en función del factor k , y es mediante la ecuación 2.5:

$$h = (4 / 51) d_1 d_2 / k \text{ metros} \quad (2.5)$$

Donde: d_1 y d_2 son las distancias en kilómetros al inicio y al final del trayecto respectivamente.

Así, puede verse que para que el enlace se efectúe con línea de vista es necesario que no se vea obstruido por los efectos de la protuberancia terrestre en función del factor k , ni por ningún obstáculo en un área cercana a la línea de vista. Esta área cercana está definida como la primera zona de Fresnel.

Zonas de Fresnel

Las zonas de Fresnel son elipsoides que rodean la trayectoria directa entre el transmisor y receptor. La primera zona de Fresnel, (la región que encierra a la primera elipsoide), contiene la mayor cantidad de potencia destinada al receptor.

De existir un obstáculo en los límites de la primera zona de Fresnel, la onda reflejada tiende a cancelar la onda directa, dependiendo de las amplitudes relativas de cada onda. A efectos prácticos se considera propagación pura por línea de vista (sin atenuación por difracción) si no existen obstáculos dentro de la primera zona de Fresnel. [4].

En la figura 2.8 se muestra la primera zona de Fresnel en un enlace punto a punto.

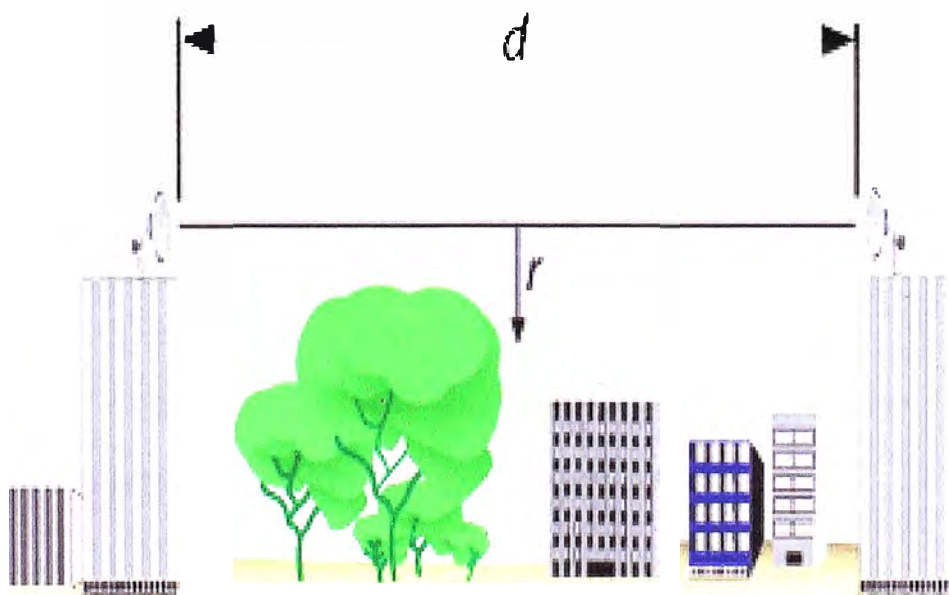


Figura 2.8 Primera zona de Fresnel

Las demás zonas de Fresnel (segunda, tercera, etc.) tienen mucho menor efecto en cuanto a pérdidas por difracción debido a su contenido de potencia de la señal. El radio del conjunto de elipsoides varía a lo largo de la trayectoria y está dado por:

$$F_n = \left[\frac{n \cdot \lambda \cdot d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2} \right]^{1/2} = \left[\frac{n \cdot \lambda \cdot d_1 \cdot d_2}{d} \right]^{1/2} \quad (2.6)$$

Donde:

n : Número entero que caracteriza la elipsoide correspondiente.

λ : Longitud de onda de la portadora

d_1 : Distancia desde una terminal al punto donde se desee calcular el radio de la zona de Fresnel.

d_2 : Distancia desde la otra terminal al punto donde se calcula el radio de la zona de Fresnel.

$$d = d_1 + d_2 \quad (2.7)$$

En la figura 2.9 se esquematizan los límites de las tres primeras zonas de Fresnel, los cuales se calculan con la ecuación anterior.

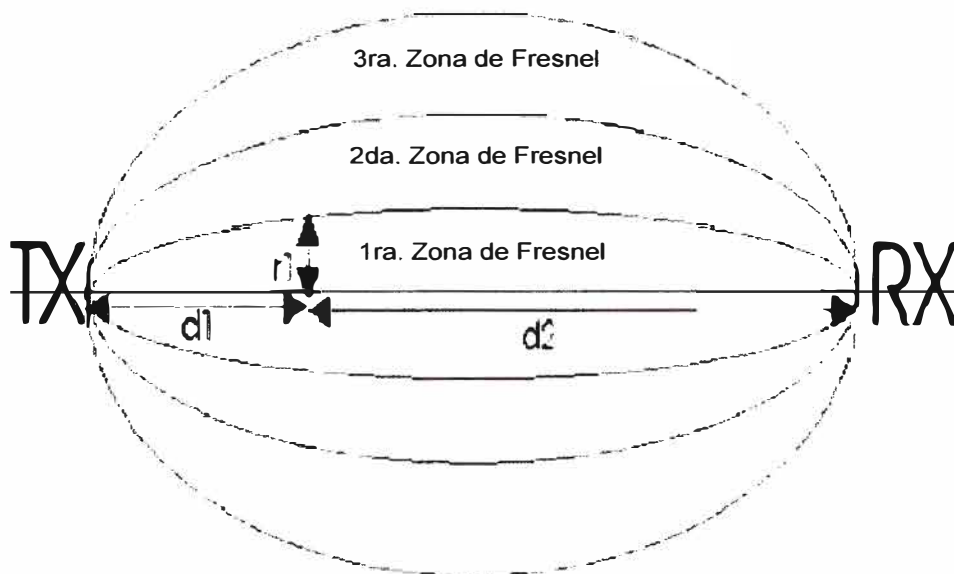


Figura 2.9 Límites de las primeras tres zonas de Fresnel

El radio de la primera zona de Fresnel r_1 está dado por:

$$r_1 = 17.32 \sqrt{\frac{d_1 d_2}{f \cdot d}} \text{ metros} \quad (2.8)$$

Donde:

Las distancias d_1 , d_2 y d están en kilómetros.

La frecuencia f está en GHz.

Las pérdidas debidas a la difracción dependen del tipo de terreno que obstruya la primera zona de Fresnel, pero éste cálculo será parte del objetivo del siguiente capítulo.

2.3 Controladores lógicos programables

Un controlador lógico programable o PLC (por sus siglas en inglés Programmable Logic Controller), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales. El PLC trabaja en base a la información recibida por sus interfaces de entradas y al programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

El controlador lógico programable consta de los siguientes componentes:

- Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el "cerebro" del sistema y toma decisiones en base a la aplicación programada.
- Módulos de entradas y salidas para señales digitales y analógicas (I/O)
- Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión punto a punto.

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

- Módulos de suministro de energía
- Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multi-hilera.
- Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

Las ventajas en el uso del PLC comparado con sistemas basados en relé o sistemas electromecánicos son:

- Flexibilidad: Posibilidad de reemplazar la lógica cableada de un tablero o de un circuito impreso de un sistema electrónico, mediante un programa que corre en un PLC.
- Tiempo: Ahorro de tiempo de trabajo en las conexiones a realizar, en la puesta en
- marcha y en el ajuste del sistema.

La programación en los PLC's SIMATIC se puede realizar en diferentes lenguajes, los más empleados son los siguientes 3 tipos:

Lista de instrucciones (AWL).- Representa el programa de usuario como una sucesión de abreviaturas de instrucciones. Es un lenguaje de programación textual orientado a la máquina. En un programa creado en AWL, las diversas instrucciones equivalen en gran medida a los pasos en los que la CPU ejecuta el programa.

Esquema de funciones (FUP).- Es un lenguaje de programación gráfico que utiliza los cuadros de álgebra booleana para representar la lógica. En FUP se utilizan símbolos normalizados para representar las operaciones. El símbolo dentro del rectángulo indica la operación realizada.

Esquema de contactos (KOP).- Este tipo de representación también es conocida como "Diagrama Escalera" o "Ladder", las instrucciones son representadas con símbolos eléctricos. KOP permite observar fácilmente el sentido de la circulación de la corriente a través de contactos, elementos complejos y bobinas. [5].

La figura 2.12 muestra un ejemplo de estas dos últimas representaciones.

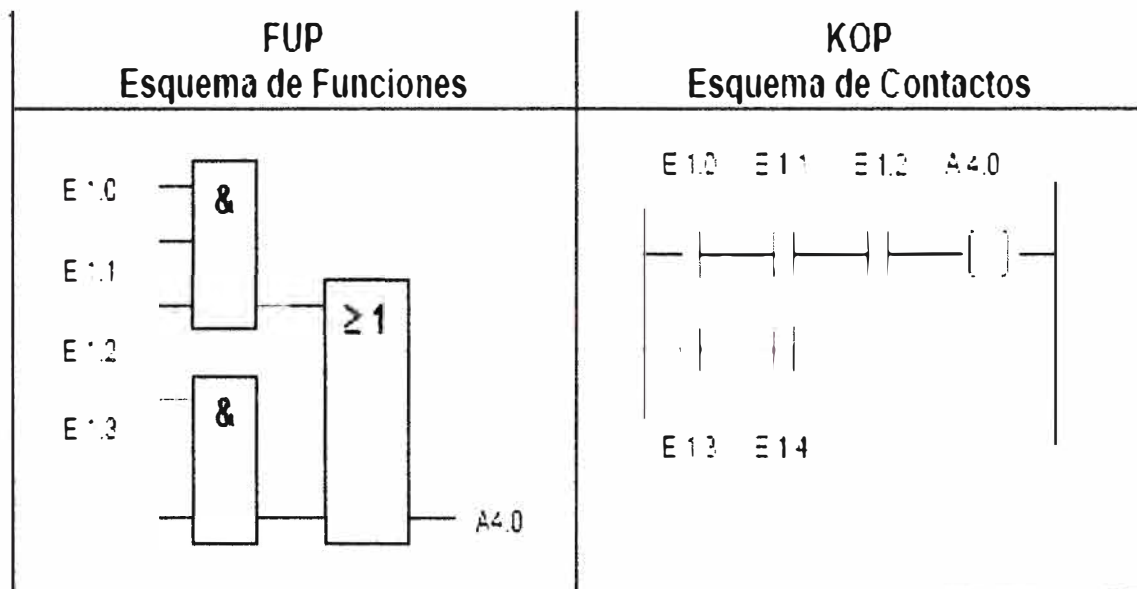


Figura 2.12 Representaciones FUP y KOP

Cada forma de representación tiene sus propias características. Por esta razón, un módulo de programa escrito en AWL, no puede convertirse a KOP o FUP en todos los

casos. De la misma manera, las formas de representación gráfica tampoco son compatibles entre sí. Sin embargo, todo programa escrito en KOP o FUP tiene su equivalente en AWL. La figura 2.13 resume lo anteriormente expuesto.

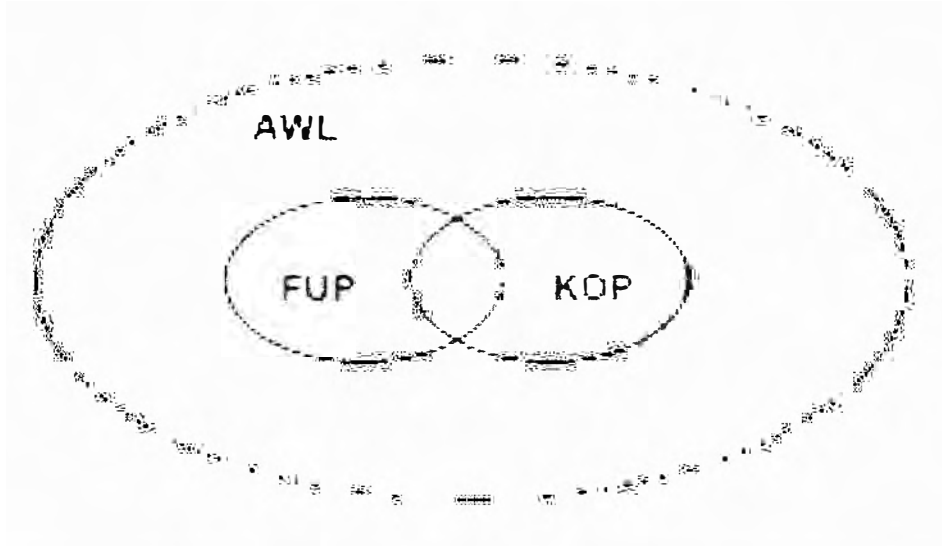


Figura 2.13 Compatibilidad entre las formas de representación

Los resultados de los bloques de programación se direccionan hacia los módulos de salida del PLC, los cuales sirven para activar los actuadores y accionamientos propios del proceso.

2.4 Actuadores

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Existen tres tipos de actuadores:

- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

Actuadores hidráulicos

Los actuadores hidráulicos, que son los de mayor antigüedad, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, funcionan en base a fluidos a presión. Existen tres grandes grupos:

- cilindro hidráulico
- motor hidráulico
- motor hidráulico de oscilación

Actuadores Neumáticos

A los mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico se les denomina actuadores neumáticos. Aunque en esencia son idénticos a los actuadores hidráulicos, el rango de compresión es mayor en este caso, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad.

Actuadores Eléctricos

La estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con la de los actuadores hidráulicos y neumáticos, ya que sólo se requieren de energía eléctrica como fuente de poder. Como se utilizan cables eléctricos para transmitir electricidad y las señales, es altamente versátil y prácticamente no hay restricciones respecto a la distancia entre la fuente de poder y el actuador.

Existe una gran cantidad de modelos y es fácil utilizarlos con motores eléctricos estandarizados según la aplicación. En la mayoría de los casos es necesario utilizar reductores, debido a que los motores son de operación continua.

Una combinación de éstos actuadores se presenta en una unidad oleohidráulica, donde su principio de operación consiste en el aprovechamiento de los fluidos sometidos a presión para la transmisión y control de fuerzas y movimientos. Para su funcionamiento se requiere un nivel mínimo de aceite y para mantener presión en las tuberías se accionan los motores que actúan como bombas, una vez conseguida la presión, las compuertas se pueden abrir o cerrar según la operación de las válvulas solenoides o electroválvulas.

Válvula solenoide o Electroválvula

La válvula solenoide o electroválvula es un dispositivo controlado eléctricamente, y es utilizado para controlar el flujo de líquidos o gases en posición completamente abierta o completamente cerrada. Esta válvula puede cerrar por gravedad, por presión o por la acción de un resorte; y es abierta por la acción de un émbolo operado por la acción magnética de una bobina energizada eléctricamente, o viceversa. En la figura 2.14 se muestra las partes importantes de una electroválvula, que consiste de dos partes

accionantes distintas, pero integrales: un solenoide (bobina eléctrica) y el cuerpo de la válvula.

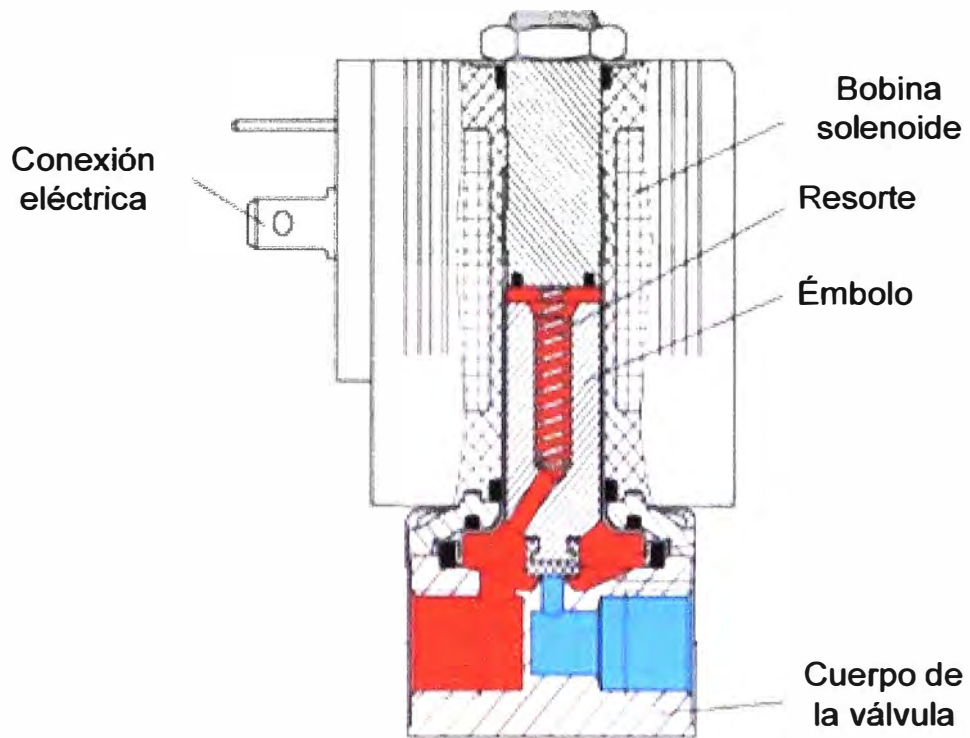


Figura 2.14 Electroválvula

CAPITULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 Adquisición del nivel de agua

Para la adquisición del nivel de agua en el tanque de almacenamiento, el tipo de sensor ultrasónico debe considerar los siguientes parámetros:

Tipo de líquido: Agua de río

Rango de variación del líquido: 7 metros

Grado de polución de la zona: La instalación es en intemperie, con grado moderado de polvo.

De acuerdo a la hoja técnica del fabricante, el modelo que más se adapta es el U71 que opera a 30 kHz y tiene un alcance máximo de 10 metros.

Para instalar estos sensores en el tanque de almacenamiento se debe considerar las ubicaciones de ingreso y salida del agua. En la figura 3.1 se muestra la disposición elegida para instalar los sensores de nivel con el fin de evitar las turbulencias por el ingreso de agua, además que ese lado es el único que cuenta con acceso a la parte alta del tanque de almacenamiento.

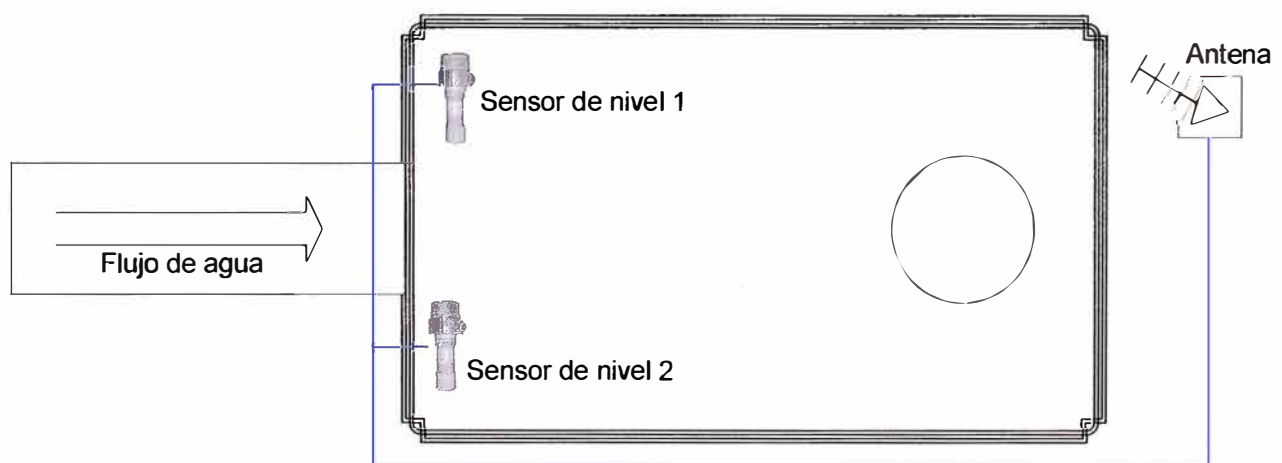


Figura 3.1 Disposición de sensores en tanque de almacenamiento

Los sensores de nivel son configurándose de acuerdo a las dimensiones del tanque de almacenamiento y la altura máxima y mínima de medición, que es la misma para ambos

sensores, según se muestra en la figura 3.2.

El tanque tiene una altura de 8 m. y el soporte metálico tiene una altura de 1.1 m. Las dimensiones del sensor se indican en la hoja técnica adjunta en el Anexo C, de modo que desde el tope del tanque a la base del sensor hay 1 m.

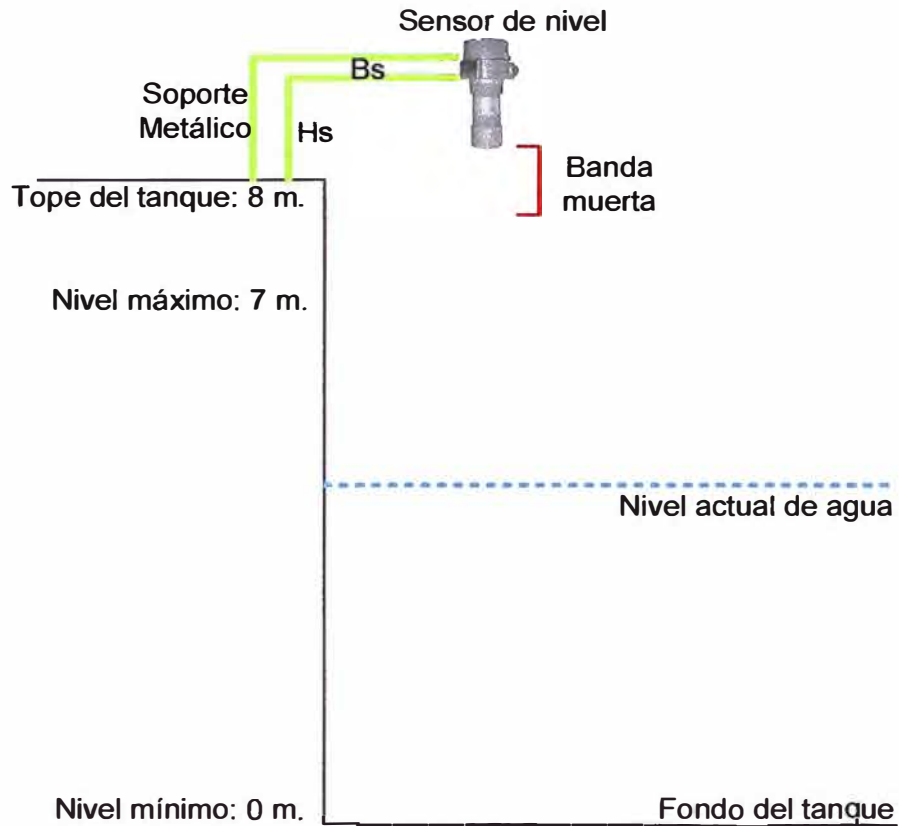


Figura 3.2 Dimensiones de tanque y estructura soporte

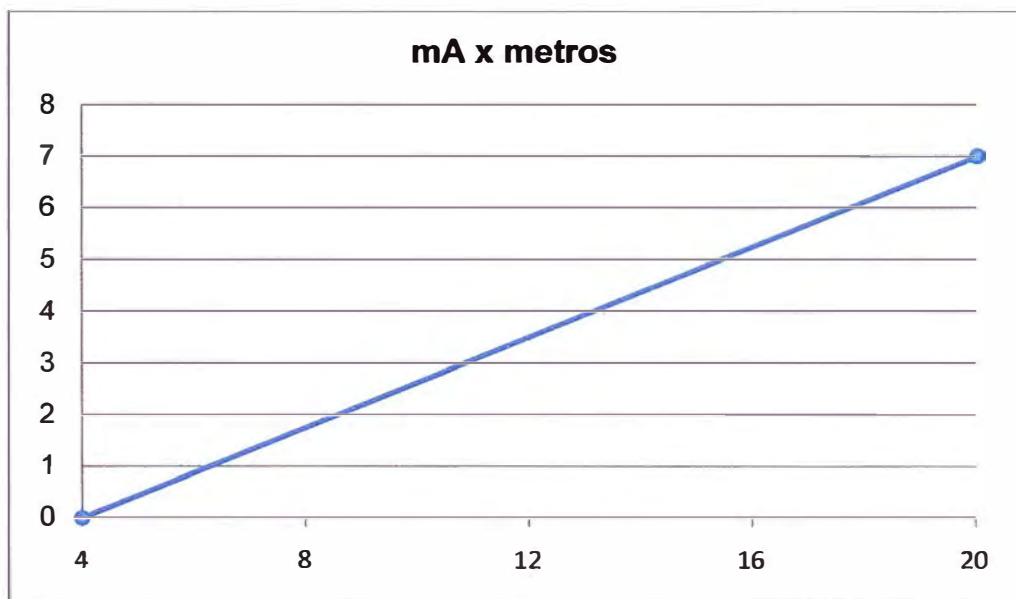


Figura 3.3 Correspondencia miliamperios – metros

Con los datos anteriores, se obtiene para el sensor:

- Nivel bajo (9 metros de medición) corresponde 4 mA.
- Nivel alto (2 metros de medición) corresponde 20 mA.

En la figura 3.3 se observa que el nivel de agua en el tanque es directamente proporcional a la corriente en miliamperios que entrega el sensor de nivel a los radio módems.

3.2 Sistema de comunicación inalámbrica

Para el envío de las señales desde el punto remoto hasta la sala de comunicaciones de la presa, se emplearon los conceptos desarrollados en los capítulos anteriores, así como el desarrollo de perfil geográfico.

El enlace directo entre el punto remoto hasta la sala de comunicaciones no tiene línea de vista, según se muestra en la figura 3.4. Bajo estas condiciones se tiene dos opciones:

Opción 1: Aumentar las potencias de las antenas para enlace directo.

Opción 2: Instalar una estación repetidora.

La opción 1 fue probada en campo con equipos de mayor potencia y estuvo en prueba por 3 días, notándose pérdida de comunicación de manera intermitente por algunos segundos por efecto del clima. Se descartó esta solución.

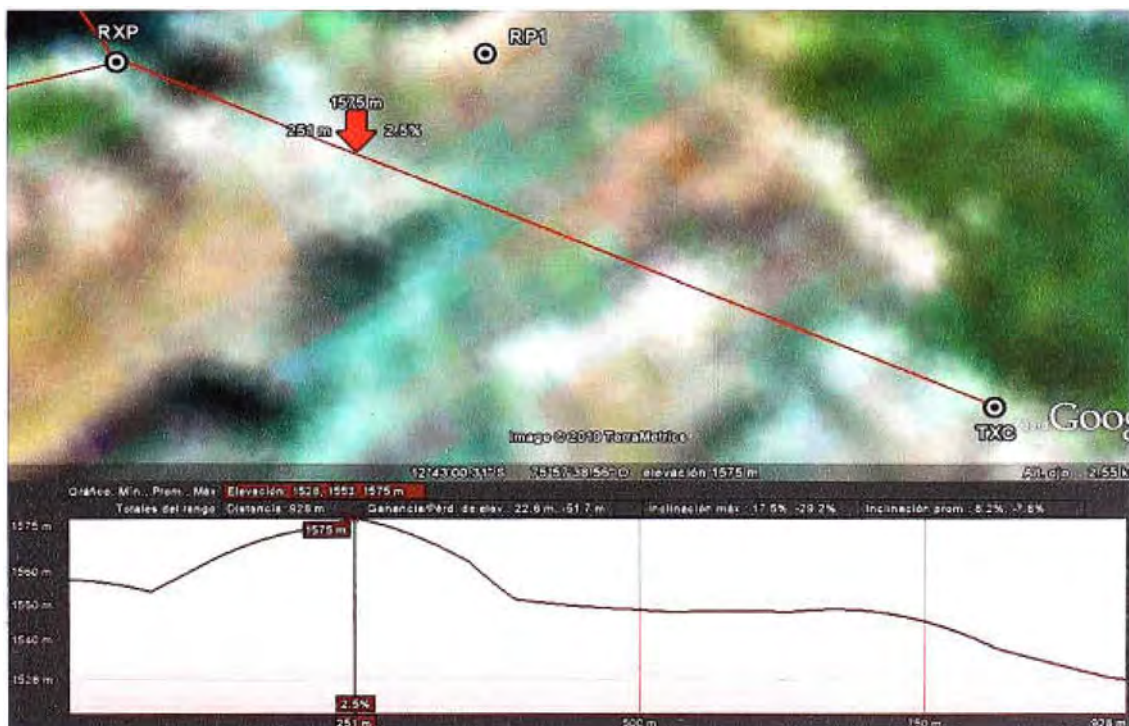


Figura 3.4 Perfil desarrollado del enlace directo

Como opción de antenas repetidoras propiamente dichas, se analizó la posibilidad de instalar reflectores pasivos o antenas espejo, pero el ángulo que existe entre la presa, el punto de repetición y el tanque de almacenamiento es de 140° (figura 3.5).

El ángulo recomendable máximo para usar un solo repetidor pasivo es de 130° , para ángulos mayores se recomienda instalar doble repetidor pasivo lo que incrementa el costo de obras civiles, equipamiento y por la geografía no sería posible su instalación.

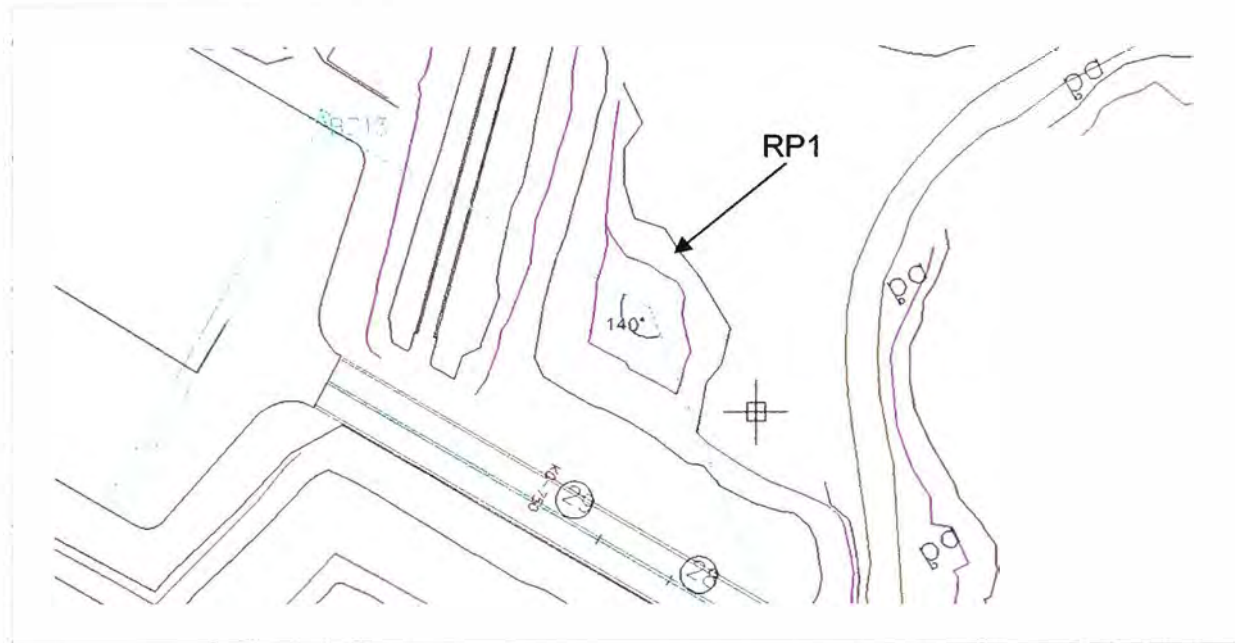


Figura 3.5 Angulo RXP-RP1-TXC

Justificación de la frecuencia de operación en banda 900 MHz UHF

Para la elección de las frecuencias de operación se consideró la distancia entre las antenas y las características medio ambientales de la zona. Por temas de costos por pago del canon por uso de frecuencias, se estableció que las frecuencias deberían ser de licencia libre, que según lo estipula el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), serían las siguientes bandas:

902 – 928 MHz.

2400 – 2483.5 MHz.

5150 – 5250 MHz.

5250 – 5350 MHz.

5470 – 5725 MHz.

5725 – 5850 MHz.

Resolución Ministerial N° 777-2005-MTC/03 del 31 de Octubre de 2005. [6].

Por las características de propagación indicadas en el capítulo anterior, se entiende que a mayor frecuencia de operación mayor es el alcance de transmisión, y ésta característica entre otras hacen que los equipos sean más costosos, para el presente proyecto las distancias entre antenas para los radio enlaces son de distancias cortas. Por lo que con radios que operen en la banda de 902 – 928 MHz se debería asegurar un enlace óptimo. El radio módem trabaja en la banda de 902 – 928 MHz (espectro ensanchado) que de acuerdo a ley NO están sujetas al pago del canon anual al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y son libres de licencia de operación. También se consideró que los radio módem deberían estar homologados ante el MTC.

Implementación del radio enlace

Una vez establecido la factibilidad de la comunicación entre los puntos propuestos y la determinación de los equipos y recursos necesarios para la implementación del proyecto, se procedió a la etapa de adquisición de los materiales, los cuales se describen en función a la ubicación.

Equipamiento por estación:

ESTACION REMOTA EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO (TXC):

Tablero de Control, que incluye:

Radio Modem PLANTLINC 580 (PLR580 AD/R, marca Data Linc,

Controlador Solar, SH-10, marca Morningstar.

2 Elevadores de 12VDC a 24VDC, 2 Amperios.

Interruptor Termo magnético, 16 Amperios.

Torre de Comunicaciones, 3 tramos de 3 metros cada uno, forma triangular de 0.25 metros por lado, Fe galvanizado.

Antena Yagi, marca Data Linc, Ganancia 11.2 dBi.

2 Paneles solares, marca Kyocera, KC50T, 50 Watts.

2 Baterías Industriales, marca Sonnenschein, modelo S12/85Ah,

Cable Coaxial RG-8, 15metros.

2 Sensores de Nivel Ultrasónicos, marca SOR, modelo ECHOSONIX, U71 de 30 KHz.

2 Brazos soporte giratorios, para los sensores ultrasónicos de nivel.

ESTACION REPETIDORA EN DESARENADOR (RP1):

Tablero de Control, que incluye:

Radio Modem PLANTLINC 5000 (PLR5000), marca Data Linc.

Interruptor Termo magnético, 16 Amperios.

Fuente IDEC, de 110VDC a 12 VDC, modelo PS5R-SB12.

Borneras.

Torre de Comunicaciones, 3 tramos de 3 metros cada uno, forma triangular de 0.25 metros por lado, Fe galvanizado.

Antena omnidireccional, marca Data Linc, Ganancia 3 dBi.

Cable Coaxial RG-8, 15metros.

ESTACION MAESTRA EN PRESA (RXP):

Tablero de Control, que incluye:

Radio Modem PLANTLINC 580 (PLR580 AD/M), marca Data Linc.

Interruptor Termo magnético, 16 Amperios.

Fuente IDEC, de 110VDC a 12 VDC, modelo PS5R-SB12.

Borneras.

Torre de Comunicaciones, 1 tramo de 3 metros, forma triangular de 0.25 metros por lado, Fe galvanizado.

Antena Yagi, marca Data Linc, Ganancia 11.2 dBi.

Cable Coaxial RG-8, 15metros.

Funcionamiento del sistema de radio enlace:

Estación remota en tanque de almacenamiento (TXC):



Figura 3a. Fotografías de estación transmisora y sensor de nivel

Se tienen dos sensores ultrasónicos (Echosonix) que miden el nivel de agua en el tanque de almacenamiento en forma simultánea, dicha señal se lleva en 4-20mA desde cada sensor hasta el tablero remoto. Se conectan las dos señales analógicas en las entradas analógicas del radio módem tipo PLR580AD/M, las cuales serán transmitidas por una antena Yagi polarizada verticalmente hacia la repetidora RP1. La estación transmisora y un sensor de nivel son mostrados en la figura 3a.

El suministro de energía para esta estación es provisto por un sistema de dos paneles solares de 12VDC, 50W cada uno, dos baterías industriales de 12VDC, 85 A/h cada una y un controlador de carga de 10Amperios, el cual se encarga de alimentar al sistema durante el día con los paneles solares y al mismo tiempo cargar las baterías para que en la noche alimenten al sistema y en ningún momento se apaguen. Un esquema de esta parte se muestra en la figura 3b.

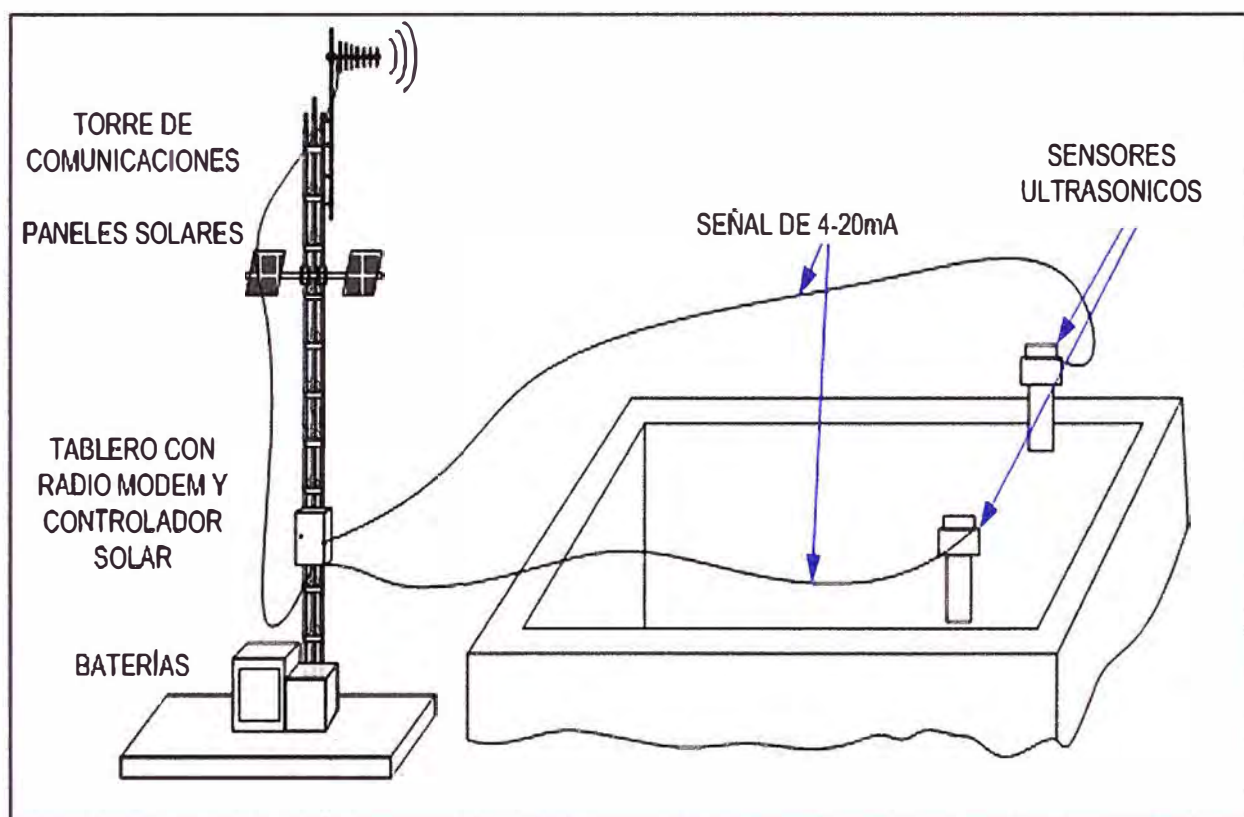


Figura 3b. Esquema general en estación transmisora TXC

Estación Repetidora en Desarenador (RP1):

En esta estación tenemos una torre de comunicación con una antena omnidireccional y un tablero que contiene un radio módem tipo PLR5000 que sirve de repetidor de la señal que viene de la estación remota (Tanque de almacenamiento) y la transmite hacia la estación maestra (Caseta de Control Presa). Se puede ver en la fotografía de la figura 3c, el cerro que obstruye la visión directa entre la antena de transmisión y la antena de recepción.

Para la alimentación eléctrica en este tablero se cuenta con una conexión de 110VDC que viene desde la Caseta de Control en Desarenador.



Figura 3c. Esquema y fotografía de estación repetidora

Estación Maestra de la Presa (RXP):

En esta estación tenemos una torre de comunicaciones con una antena Yagi alineada hacia la torre repetidora instalada en el Desarenador en polarización vertical. La configuración de la radio en la estación maestra respecto a la repetidora es punto a punto, de esta manera se fuerza a que la comunicación entre las antenas de recepción y transmisión pase primero por la radio de la antena repetidora.

Un tablero con el radio módem maestro tipo PLR580AD/M es instalado en este punto, tal como se muestra en la figura 3d, en este punto se recibe las señales analógicas de los dos sensores de nivel del tanque de almacenamiento, estas señales son cableadas hasta el PLC instalado en la caseta de comunicaciones en la Presa, la señal del sensor de nivel N° 1 está conectado en las borneras X21:63 (-), X21:17(+) y X21:64 (GND), del tablero de control y la segunda señal del sensor de nivel N° 2 está conectado en las borneras X21:65 (-), X21:18(+) y X21:66 (GND).

Además, en este mismo punto se ha instalado un pararrayo tetra puntal del tipo Franklin y su respectivo pozo a tierra de 10 ohmios para protección de eventuales descargas atmosféricas.

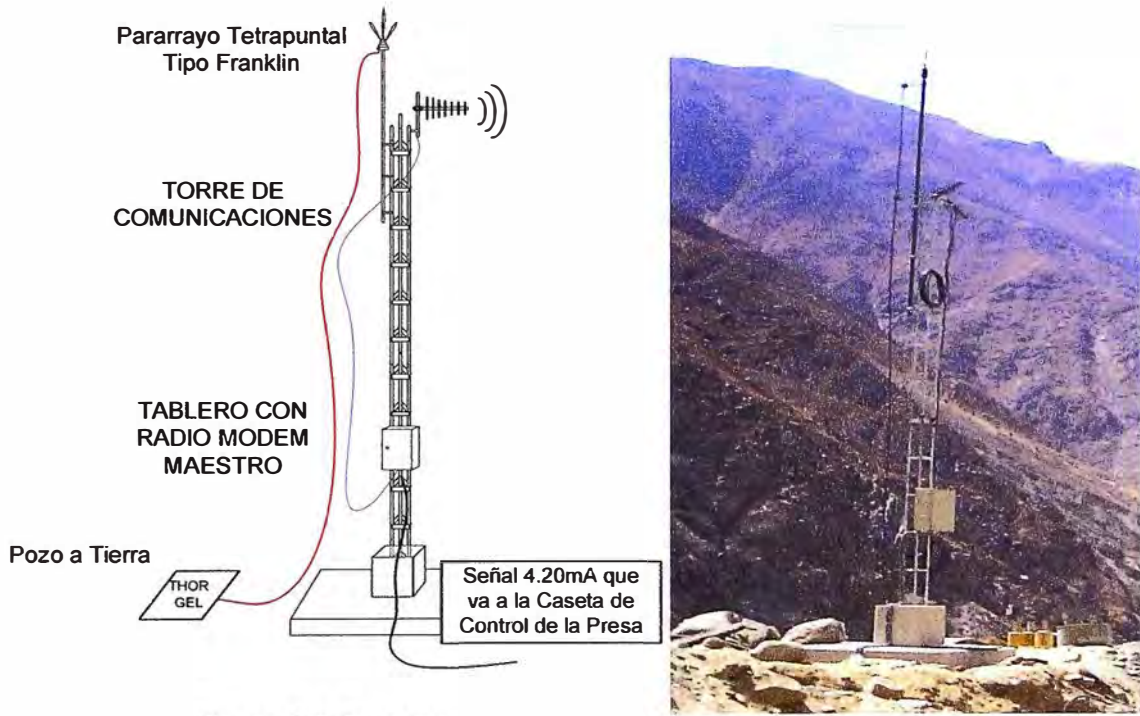


Figura 3d. Esquema y fotografía de estación de recepción RXP

Desarrollo del perfil geográfico

Se hicieron pruebas con equipos portátiles para la determinación de línea de vista entre los puntos propuestos, obteniéndose resultados satisfactorios.[7].

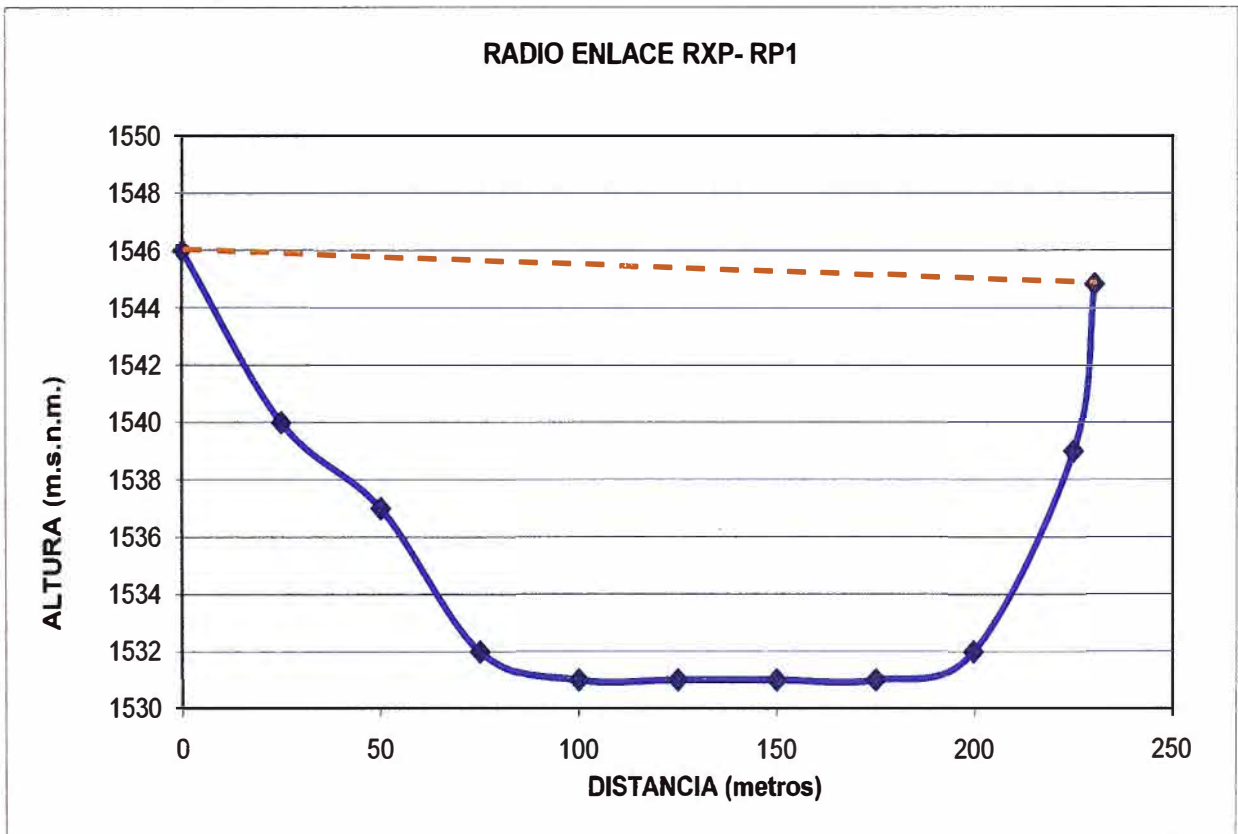


Figura 3.6 Perfil topográfico Presa – Repetidora

Para los enlaces TXC – RP1 – RXP: Las estaciones (antenas) tienen las siguientes coordenadas geográficas:

Estación REMOTA TXC:

Latitud 12°43'22.10" Sur, Longitud 75°57'22.50" Oeste

Estación REPETIDORA RP1:

Latitud 12°42'59.19" Sur, Longitud 75°57'33.31" Oeste

Estación MAESTRA RXP:

Latitud 12°42'53.79" Sur, Longitud 75°57'43.57" Oeste

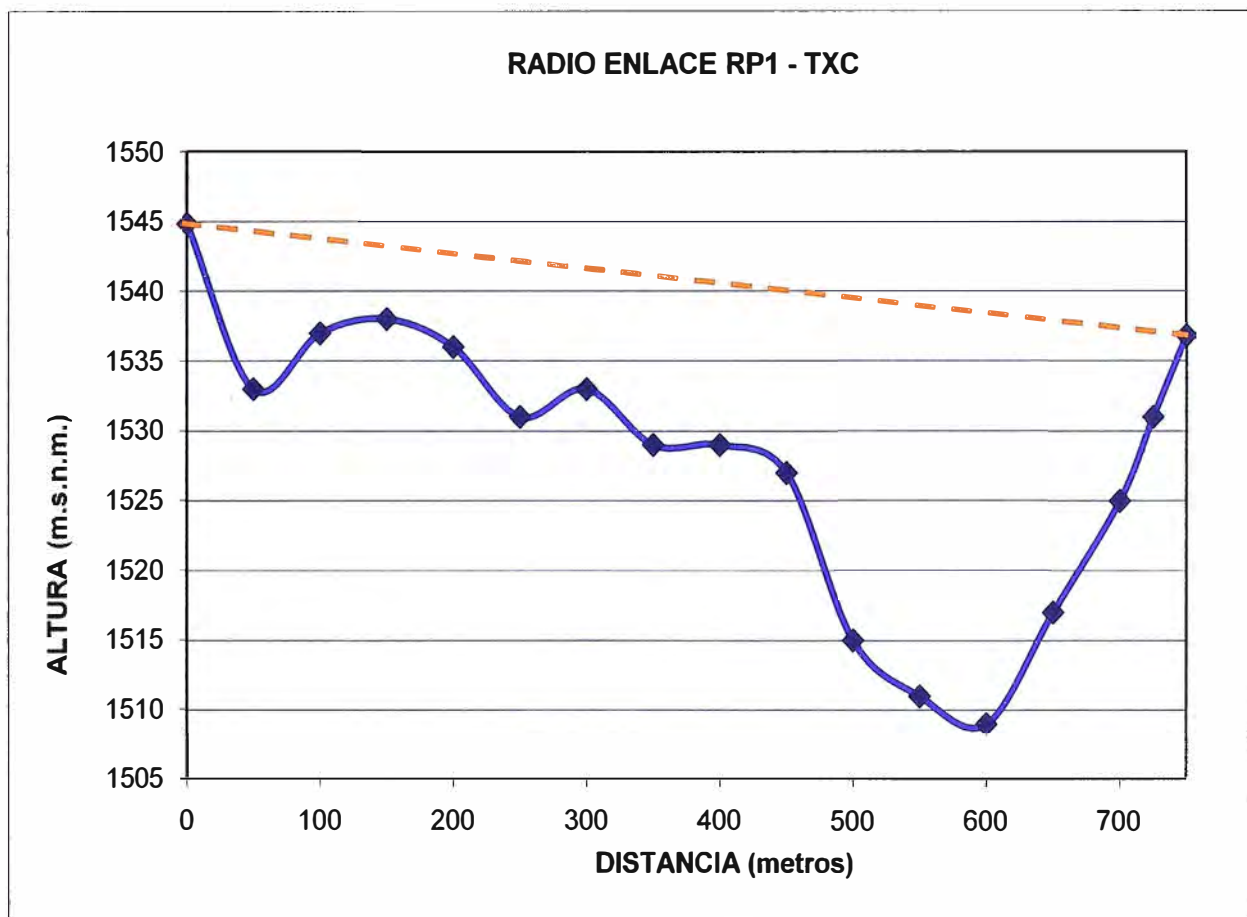


Figura 3.7 Perfil topográfico Repetidora – Tanque de almacenamiento

Cálculo de margen de desvanecimiento

Para establecer un sistema de comunicación confiable, entre las estaciones del tanque de almacenamiento y la repetidora, se realizó una prueba en campo con radios y antenas en puntos establecidos en una inspección visual. Para esto haremos uso de hojas de cálculo de Data Linc. [8].

Características generales:

Marca: DATA-LINC

Modelo: PLR580DA / PLR5000

Recepción umbral (dBm): -108 / -106

Frecuencia: 902 – 928 MHz

Potencia Tx (Watt): 0.2 / dBm: +23

Pérdida de línea (dB): 0.5 (cable +conectores)

Ganancia de antena Yagi direccional (dBi): 11.2

Ganancia de antena Yagi omnidireccional (dBi): 3

Enlace entre tanque de almacenamiento (TXC) y la repetidora (RP1)

La distancia estimada entre estas estaciones es de aproximadamente 800 m. La cota de la antena en la tanque de almacenamiento es de aproximadamente 1537 m.s.n.m. y la cota de la antena el repetidor RP1 es 1545 m.s.n.m. Se observó que la perspectiva entre estos dos puntos no presenta obstáculos visibles, salvo edificaciones intermedias que podrían representar bloqueos a la línea de vista en el futuro.

Para esta distancia se tiene un radio de Fresnel mínimo de 10 ft. (3 m.), con lo cual para previsiones de alturas en la zona se tendría que poner tanto en el transmisor instalado en el tanque de almacenamiento TXC y en el repetidor RP1, una torre de 9 metros.

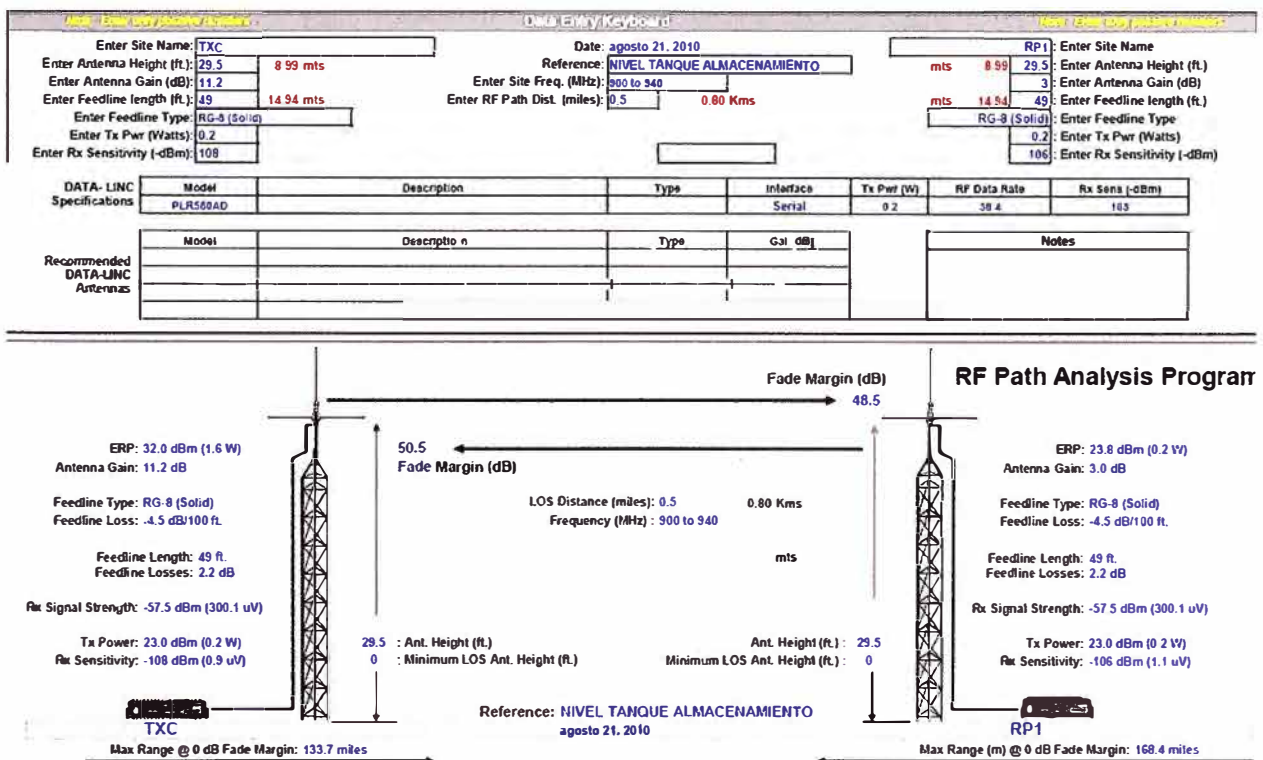


Figura 3.8 Margen de desvanecimiento enlace TXC-RP1

Con antena direccional tipo Yagi-Uda de 11.2 dBi en el lado del transmisor TXC y con una antena omnidireccional de 3 dBi en el lado de la repetidora RP1, la ganancia calculada por el software entre estos dos puntos es de 48.5dB, según se muestra en la figura 3.8.

Enlace entre la repetidora (RP1) y la presa (RXP)

La distancia estimada entre estas estaciones es de aproximadamente 250 m. La cota de la antena repetidora RP1 es 1545 m.s.n.m. y la cota de la antena en la presa es de aproximadamente 1546 m.s.n.m. Existe línea de vista sin obstáculos.

Para esta distancia se tiene un radio de Fresnel mínimo de 6 ft. (1.8 m.), con lo cual para previsiones de seguridad en la zona de presa RXP se instala una torre de 3 metros.

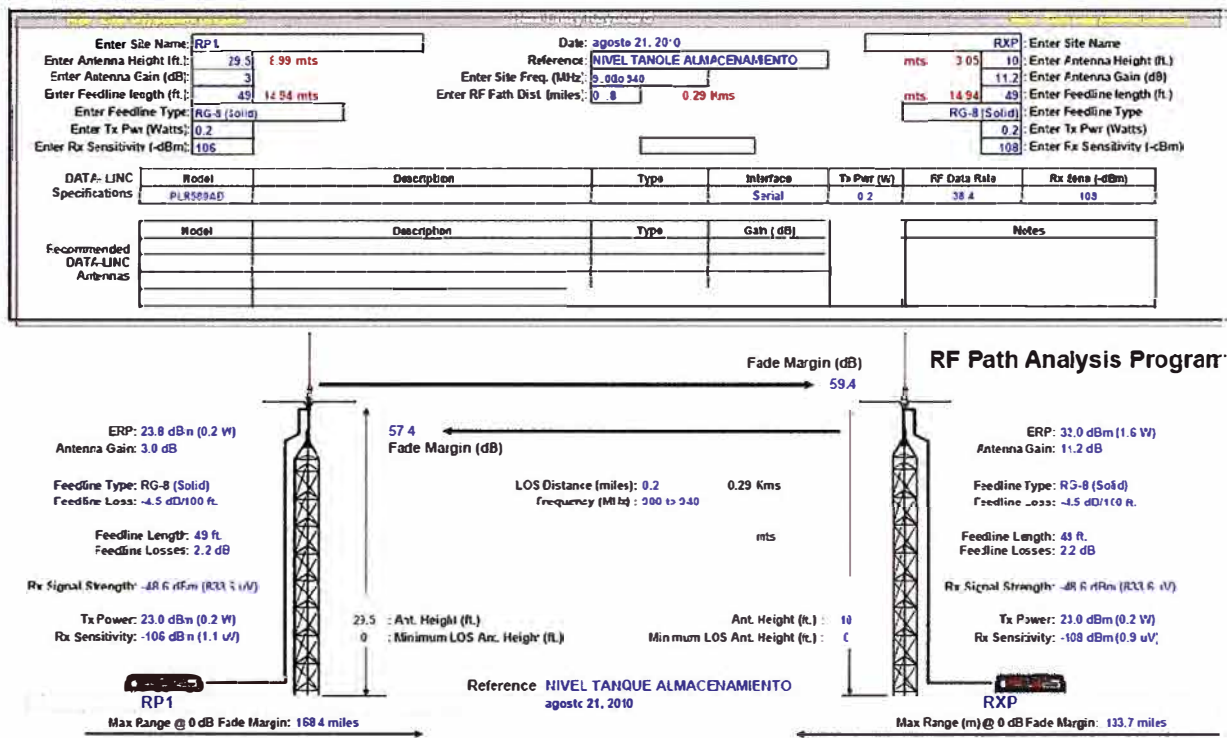


Figura 3.9 Margen de desvanecimiento enlace RP1-RXP

Con antena direccional tipo Yagi-Uda de 11.2 dBi en el lado del receptor RXP y con la antena omnidireccional de 3 dBi en el lado de la repetidora RP1, la ganancia calculada por el software entre estos dos puntos es de 59.4dB, según se muestra en la figura 3.9.

Los protocolos de la pruebas de comunicación inalámbrica realizados en cada estación y de los equipos de medición de nivel se adjuntan en el anexo A.

3.3 Tratamiento con los PLC's y accionamientos

Como se indicó en los capítulos anteriores, la señal de medición de nivel de agua en el tanque de almacenamiento es importante dentro de la regulación del caudal de agua para

la central hidroeléctrica. Esta señal ingresa al PLC S7 300 instalado en el tablero de control en la presa. Y en caso de tener un nivel mínimo los PLC's S7 400 instalados en casa de máquinas procederán a proteger la unidades generadoras.

El PLC Siemens S7-300, consta de los siguientes módulos [9]:

- 01 CPU 315-2.
- 01 Módulo de 16 entradas digitales SM 321(DI) de 24 Vdc.
- 01 Módulo de 16 salidas digitales SM 322 (DO) de 24 Vdc/0.5A.
- 01 Módulo de 08 entradas analógicas SM 331 (AI) de 12 bits de resolución
- 01 Modulo de comunicación Ethernet CP343-1.[10].

Para poder controlar las compuertas en forma automática de en modo local se instaló un panel de operación táctil, conocido como touch screen.

Para una mayor seguridad ante cortocircuitos y para protección de las tarjetas del PLC, se instalaron relés acopladores con bobina de 110 Vdc para conectar las señales de campo al módulo de entradas digitales del PLC, para el caso de las entradas analógicas se instalaron aisladores galvánicos regulables, para las salidas digitales se instalaron relés acopladores con bobina de 24 Vdc que iban conectados a la tarjeta; así todas las señales de mando iban conectadas a estos relés y no directamente.

Antes de la implementación de la parte de control, primero se procedió a revisar los planos electromecánicos y protocolos entregados por la empresa que realizo el montaje. Con esta información se elaboró la lista de señales que se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Lista de señales para PLC S7 300

Entradas Digitales	
Dirección	Descripción
I0.0	Sistema en Automático
I0.1	Compuerta radial 1 abierta
I0.2	Compuerta radial 1 cerrada
I0.3	Compuerta radial 2 abierta
I0.4	Compuerta radial 2 cerrada
I0.5	Bajo nivel de aceite en UOH
I0.6	Sobre Presión en UOH
I0.7	Sobre carga motor 1 UOH
I1.1	Sobre carga motor 2 UOH
I1.2	Sobre carga motor 3 UOH
I1.3	Falla en la Tensión 440V

Entradas Analógicas

Dirección	Descripción
PIW512	Apertura compuerta radial 1
PIW514	Apertura compuerta radial 2
PIW516	Nivel de embalse
PIW518	Nivel 1 tanque de almacenamiento
PIW520	Nivel 2 tanque de almacenamiento

Salidas Digitales

Dirección	Descripción
Q0.0	Encender motor M1 UOH
Q0.1	Encender motor M2 UOH
Q0.2	Encender motor M3 UOH
Q0.3	Activar electroválvula Y1 –Abrir compuerta radial 1
Q0.4	Activar electroválvula Y2 –Cerrar compuerta radial 1
Q0.5	Activar electroválvula Y3 –Abrir compuerta radial 2
Q0.6	Activar electroválvula Y4 –Cerrar compuerta radial 2

Cuando se quiere operar las compuertas mediante el PLC, para obtener agua del embalse de la presa, se requiere que el sistema esté en modo automático, esto se hace mediante un selector local – remoto localizado en el tablero de control de la Unidad Oleohidráulica (UOH).

El primer paso para iniciar el proceso de maniobras de compuertas, es seleccionar si se va a trabajar con una o ambas compuertas, si se decide hacer con una, se escoge la compuerta radial 1 o la compuerta radial 2. Esta selección se debe hacer por software a través del SCADA.

Se ingresa el caudal requerido, esto también se debe hacer a través del SCADA, una vez terminado el ingreso se procede a la apertura.

Para poder determinar la posición de la compuerta necesaria para suministrar el caudal deseado se usarán la fórmula descrita a continuación:

$$Q = 8.859D[H^{1.5} - (H - h)^{1.5}] \quad (3.1)$$

$$D = 0.02\left(\frac{h}{H}\right)^2 - 0.08\left(\frac{h}{H}\right) + 0.27 \quad (3.2)$$

En donde:

Q = Caudal descargado por una compuerta (m³/seg)

H = Nivel de agua del embalse (m.)

h = Apertura de la compuerta (m.)

Con el caudal deseado y usando la formula anterior se obtiene la apertura de una compuerta, esto en el caso de usar solo una compuerta. Si se quiere usar ambas compuertas, se divide el caudal deseado entre dos ($Q/2$) y luego se aplica la ecuación anterior, con lo que se obtiene la apertura deseada por cada compuerta. En la práctica basta con maniobrar una sola compuerta, en caso de mantenimiento de una compuerta se puede usar la otra compuerta.

Una vez hecho esto se procede a abrir la compuerta hasta llegar a un valor mayor a la apertura deseada, si la diferencia es mayor a 1 cm. la compuerta se cierra ligeramente. Luego el PLC verifica que el nivel de agua en el tanque de almacenamiento se encuentre dentro de los límites de operación, que es entre 2 metros y 5.5 metros medidos desde la solera del tanque de almacenamiento. Si el nivel de agua está muy bajo se abre la compuerta 10 centímetros durante 30 segundos y se vuelve a verificar el nivel, si el nivel está muy alto entonces la compuerta se cierra 10 centímetros durante 30 segundos y se vuelve a verificar el nivel.

En cualquier momento se puede cambiar la posición de la compuerta, solo es necesario digitar el caudal deseado. La compuerta siempre se posiciona al valor de apertura deseado con un error de 1 cm.

Para el cálculo del caudal real, despejamos el valor de Q de la fórmula anterior y usamos el valor medido de la apertura de la compuerta o compuertas, según la selección realizada.

Para la apertura de la compuerta 1 se realiza lo siguiente:

1. Arrancar el motor M1, con lo cual la UOH comenzará a levantar presión. Después de 5 segundos activar el solenoide o electroválvula Y1 de la UOH. Este retardo es necesario para que el UOH tenga tiempo de elevar su presión hasta 140 bar, que es la presión de trabajo. La compuerta comienza a levantarse.
2. El motor M1 tiene un relé térmico de protección, si este relé actúa, existe una sobrecarga en el motor, señal que llega al PLC, entonces con el motor M1 parado se hace arrancar el motor que está en stand by (M2 o M3, de preferencia M2).
3. Si el motor M1 está operando y se requiere mayor velocidad de apertura de compuerta, se enciende el otro motor (M2 o M3), de este modo aunque se esté trabajando con mayor velocidad, siempre un motor estará en stand by.
4. Si se llega al fin de carrera de apertura, quiere decir que la compuerta está totalmente abierta, en ese caso se desactiva la electroválvula Y1 y también el Motor M1, M2 o M3 según sea el caso.

5. La UOH tiene un sensor de presión alta, si este es activado es porque existe una sobrepresión en el sistema hidráulico, inmediatamente se desactiva la electroválvula Y1 y se apagan los motores.

Para el cierre de la compuerta 1 se realiza lo siguiente:

1. Activar la electroválvula Y2 de la OHU, inmediatamente la compuerta comienza a cerrarse.
2. Si se llega al fin de carrera de cierre, quiere decir que la compuerta está totalmente cerrada, en este caso se desactiva la electroválvula Y2.

Para la apertura y cierre de la compuerta 2 se realiza el mismo procedimiento, salvo que se aplican las electroválvulas Y3 y Y4.

En el Anexo B se muestra el diagrama de flujo correspondiente al accionamiento de las compuertas en la presa.

Si a pesar de todas éstas acciones de obtener el caudal deseado con maniobras en las compuertas de la presa, el nivel de agua en el tanque de almacenamiento se encuentra fuera del rango de operación (entre 2 metros y 5.5 metros medidos desde la solera del tanque de almacenamiento), los PLC's S7 400 de la casa de máquinas están programados para realizar una parada de emergencia hidráulica en las unidades generadoras o si éstas se encuentran paradas, entonces no dará condiciones para que las unidades generadoras puedan arrancar. Cabe resaltar que la medición del nivel de agua en el tanque tiene una velocidad de variación que no supera los 5 cm/seg. Por lo que para valores de variación mayores a 5 cm/seg. Se considera como falla de medición del sensor. Aparte se han configurado los sensores ultrasónicos para que en falla proporcionen 20 mA, de igual modo los equipos de radio módems están configurados para que durante una falla en la comunicación envíen 4 mA en la medición.

3.4 Especificaciones técnicas de los equipos implementados

3.4.1 Características Técnicas de los equipos de Telecomunicaciones

Radio modem

Los radios son de la marca Data Linc en el modelo Plant Linc Serie 580 I/O extensores inalámbricos que tienen la capacidad de transmitir señales 4-20 mA y entradas/salidas (I/O) discretas sin el costo o inconvenientes que ocasionan el cableado o dispositivos adicionales.

El radio modem Plant Linc 580 combina un procesador de señales analógico/digital con un radio modem de rango corto tipo industrial y de licencia libre. Tiene ocho entradas

discretas y ocho salidas discretas, también incluye ocho entradas analógicas y ocho salidas analógicas. El extensor inalámbrico puede usarse en pares transmisión de señales punto a punto o en configuraciones punto multipunto, proporcionando transmisión de entradas y salidas de señales en diferentes locaciones.

Éstos radio módems operan en una banda de licencia libre 902-928 MHz y además incorpora la técnica de transmisión por salto de frecuencia (FH, del inglés Frequency Hopping) con detección de error CRC de 32-bits. El resultado es una comunicación extremadamente confiable aún en ambientes con alto ruido y en un rango de distancia de 6.5 km con línea de vista y usando antena omnidireccionales. En caso de que el enlace de comunicaciones fallara, las salidas discretas fallarán aperturando los contactos, mientras que las salidas analógicas fallarán mandando la señal a 4 mA.

Frecuencia Operativa:

902-928 MHz (no requiere licencia)

Configuraciones del Sistema:

Punto a punto

Punto a multi-punto (1 Master con hasta 8 remotos de canal individual direccionable)

Funciones de Canal:

Análoga. 4-20 mA estándar, 24 VDC máx. 8 bit A/D, 2% de precisión en señales 4-20 mA

Entrada Discreta. Detección de cierre con contacto seco interruptor de cierre.

Salida Discreta. Recolector abierto— anclado en tierra 100 mA por canal 12-24 VDC

Ambiente Operativo:

Temperatura. 32° a 140° F (0° a 60° C)

Humedad. 0 a 95% (humedad no condensada)

Conexiones:

Antena RF. Rosca Estándar SMA hembra; antena con punto de prueba incluido 0 dB.

Análoga. (4-20 mA entrada y salida). Bloques terminales conectables de 9 posiciones.

Digital. (Cierre de contacto entrada y salida). Bloques terminales conectables de 9 posiciones.

Energía:

Enchufe de barril (2.0 mm centro, 6.5 mm barril).

Configuración:

6 pin mini-din; puerto RS232 para reconfigurar la RF y los parámetros del canal procesador.

Especificaciones de Radio:

Rango de 6.5 km (4 millas), distancia de línea-de-vista usando antenas omni direccionales.

Potencia de salida. 200 mW máximo (+23dBm)

Sensibilidad de Recepción. -106 dBm @ 10⁻⁶ BER puro

Repetidor, la repetición se puede llevar a cabo usando un PLR5000 configurado como repetidor o un PLR580 configurado como Repetidor/Remoto.

Indicadores:

Energía.

CD "Carrier Detect" (Detección de transportador)

Tx "Transmit Data" (Transmisión de información)

Rx "Receive Data" (Recepción de información)

Status (Estatus de error, unidad Maestra solamente).

Antenas

En el radio enlace se emplean tres antenas, una de tipo omnidireccional, monopolo vertical y dos de tipo direccional, Yagi-Uda, de los cuales se indican sus características más importantes.

Antena Omnidireccional:

Frecuencia: 890-960 MHz

Ganancia: 3 dB

Tipo de núcleo de la varilla: Colineal/Abierto

VSWR: <1.5:1

Impedancia nominal: 50 Ohms

Potencia máxima: 150 Watts

Tipo de Antena: 5/8 sobre 1/4 de onda

Conexión del alimentador: Tipo N hembra

Antena Direccional:

Frecuencia: 890-960 MHz

Ganancia: 9dB/11.2dBi

Tipo: 7 Elementos soldados

VSWR: 1.5:1 o menor

Potencia promedio: 300 Watts

Conexión del alimentador: Tipo N hembra

Longitud máxima: 31"

Ancho del lóbulo: 45° en vertical

Cable coaxial

El cable coaxial empleado es de tipo RG8 y tiene las siguientes características:

- Conductor de cobre desnudo sólido de 10 AWG, aislamiento de polietileno y pantalla metálica cubriendo el 90%, chaqueta de PVC.
- Impedancia característica nominal: 50 ohmios
- Inductancia nominal: 0.059 $\mu\text{H}/\text{ft}$.
- Capacitancia nominal de conductor a pantalla: 24.6 pF/ft.
- Velocidad nominal de propagación (VP): 84%.
- Retardo nominal: 1.2 ns/ft.
- Resistencia DC nominal del conductor: 0.9 Ohm/1000ft (a 20°C)
- Resistencia DC nominal de la pantalla externa: 1.8 Ohm/1000ft (a 20°C)
- Máximo voltaje de operación: 300 V RMS
- Atenuación nominal:

Frecuencia (MHz)	Atenuación (dB/100 ft.)
5	0.4
10	0.5
50	1
100	1.4
200	1.8
400	2.6
700	3.6
900	4.1
1000	4.4

3.4.2 Características Técnicas de los equipos de Energía y Protección Eléctrica

Paneles Solares

Los paneles solares instalados en la zona del tanque de almacenamiento son módulos fotovoltaicos poli cristalinos de alto rendimiento. Las características eléctricas bajo Condiciones Estándar de Ensayo (*STC) son las siguientes:

Potencia Máxima (P_{máx}): 54W (+15%/-5%)

Voltaje a Potencia Máxima (V_{mpp}): 17.4V

Corriente a Potencia Máxima (I_{mpp}): 3.11A

Voltaje de Circuito Abierto (V_{oc}): 21.7V

Corriente de Circuito Abierto (I_{sc}): 3.31A

Voltaje Máximo del Sistema: 600V

Coefficiente de Temperatura del V_{oc}: $-8.21 \times 10^{-2} \text{ V}/^\circ\text{C}$

Coefficiente de Temperatura de la I_{sc}: $1.33 \times 10^{-3} \text{ A}/^\circ\text{C}$

Celdas: Cantidad por Módulo - 36

Peso y Medidas del Módulo:

Largo x Ancho x Espesor 639mm x652mm x54mm

Características de la Caja de Conexiones:

Largo x Ancho x Espesor: 120mm x180mm x46mm

Grado de protección: IP65

* STC: Irradiación 1000 W/m², AM1.5, Temperatura de Celda 25 C°

Regulador de carga

El regulador de carga está dimensionado de acuerdo a la potencia de consumo de las radios y los sensores de nivel. Tienen las siguientes características:

Punto de regulación: 14.3 Volts

Desconexión por bajo voltaje: 11.5 Volts

Re conexión por bajo voltaje: 12.6 Volts

Tipo de carga:

Series PWM 4 Stage: Bulk, PWM, Compensación por Temperatura

Protecciones electrónicas:

Corto circuito y sobre corriente — panel solar y carga

Polaridad inversa — panel solar, batería y carga

Corriente inversa en la noche

Alto voltaje — carga

Descargas atmosféricas — panel solar, batería y carga

LED Indicadores:

Verde: cargando

Verde – Amarillo – rojo: niveles de batería

Rojo atenuado: voltaje de alarma y desconexión

Terminales: Cuatro cables, hasta 6 mm²

Dimensiones: 15.1 x 6.6 x 3.6 cm

Consumo: 8 mA máximo

Temperatura: -25°C a +50°C

Humedad: 100% sin condensación

Protección: IP 22

Baterías

Las baterías empleadas son del tipo industrial de la marca Sonnenschein Solar, las cuales están especialmente diseñadas para su uso en aplicaciones solares de mediana y pequeña potencia. Las ventajas de las baterías "sin mantenimiento" VRLA se realzan por

la gran reputación e imagen técnica de la tecnología dryfit en todo el mundo. Usan placas planas tipo rejilla. Estas baterías son de tipo monobloque.

A prueba de descargas profundas de acuerdo a DIN 43539 parte 5.

Voltaje Nominal (V)	Capacidad Nominal (C100 1.8 V/C - Ah)	Intensidad de descarga (I100 - A)	Longitud (l) Máx. mm.	Ancho (b/w) Máx. mm.	Peso Aprox. Kg.
12	85	0.85	353	175	27.3

Sistema de Protección de descargas atmosféricas

A pesar de no tener registros en la zona desde hace muchos años de descargas atmosféricas, se han implementado en las repetidoras: Pararrayos y Protector de descargas.

El pararrayos es tetra puntal tipo Franklin de tamaño mediano, el material de fabricación es de latón niquelado conformado por una punta central y tres puntas laterales. El otro componente dentro de este sistema es el protector de descargas que consiste en un supresor tubular a gas que permite la operación hasta 3 GHz, la unidad consta de un conector macho con un sello de goma, presenta las siguientes características:

Rango de Frecuencia	0 - 3 GHz
Protector Cumple con:	Standard IEC / IEEE
VSWR	1:1.3 Max (0 - 3 GHz)
Pérdida de Inserción	0.4 dB Max (0 - 3GHz)
Impedancia	50 Ohm
Elemento de Tubo estándar de gas: Voltaje de Interrupción de corriente continua Indicada:	90 V 20%
Voltaje de Interrupción de Impulso de tubo de gas:	1000 V
Resistencia de Aislamiento de tubo de gas:	10,000 MΩ
Máximo soporte de corriente	5 KA

Sistema de Puesta a tierra

Los sistemas de descargas atmosféricas están conectados a pozos a tierra horizontales instalados a 60 centímetros bajo la superficie; están conformados por barra de cobre electrolítico de 2.4 metros y 5/8" de diámetro, 3 dosis de aditamento químico tipo Thor-gel por m³ de terreno excavado y tierra de chacra. La resistencia del sistema de pozo a tierra es de 10 ohmios como máximo.

3.4.3 Características Técnicas de la Instrumentación

a) Sensor de nivel ultrasónico

El sensor de nivel ultrasónico Echosonix emplea pulsos de sonido para determinar la distancia a un objetivo. Estos miden el tiempo que el pulso de sonido demora en llegar al objetivo y regresar como un eco. La distancia se calcula utilizando el tiempo medido y la velocidad del sonido en la atmósfera del objetivo.

Cualquier condición que afecta el tamaño de eco, cree falsos ecos o altere la velocidad del sonido puede causar problemas con este proceso. En aplicaciones industriales, estas situaciones se dan a menudo.

Características de Echosonix

Hay tres características principales de Echosonix que le dan una elevada performance, la señal de alta potencia, el sonido de baja frecuencia y control de ganancia adaptiva.

Alta Potencia.- El sensor produce el pulso de sonido más intenso de todos los transmisores disponibles por ultrasonidos. En las condiciones como el polvo o espuma que puedan absorber el sonido, tiene sentido utilizar tanta energía como sea posible.

Baja Frecuencia.- Las partículas de aire absorben el sonido. Los sonidos de alta frecuencia tienen una longitud de onda más corta y debe viajar más lejos para cubrir la misma distancia lineal. Por lo tanto, hace que golpee más partículas y pierda más energía en una distancia determinada.

Control de ganancia Adaptiva.- La alta potencia y baja frecuencia pueden no ser suficientes para garantizar la detección del nivel adecuado en los procesos difíciles. Si un dispositivo no es lo suficientemente sensible, no será detectado el eco de retorno, y si es demasiado sensible, los problemas pueden ocurrir cuando las condiciones mejoran.

La sensibilidad de la detección de sonido se llama ganancia. EchOsonix monitorea las condiciones de aplicación a través del tamaño de eco recibido. Si el eco se hace demasiado pequeño, Echosonix aumenta la ganancia. Si el eco se hace demasiado grande, se reduce la ganancia.

Especificaciones:

Voltaje de operación: 110 VAC - 22-27 VDC y/o 100-126 VAC

Potencia de consumo: 24 VDC - 10 W máximo

Salida de Relé: 2 contactos tipo SPDT, 10A @ 240 VAC

Salida analógica: 4-20 mA aislado o 20-4 mA (700 ohm)

Salida digital: Comunicación Modbus RTU

Precisión electrónica: +0.25% a máxima carga

Longitud del cable remoto: <100m (330 feet)

Memoria no volátil: Mayor a 10 años

Conexiones eléctricas: 2x3/4" NPT (F)

Temperatura de operación:

Transductor: -40°F (-40°C) a 140°F (60°C)

Display LCD: -4°F (-20°C) a 140°F (60°C)

b) Fuente de alimentación

Las fuentes de alimentación empleadas deben dimensionarse de acuerdo a los voltajes disponibles en el punto de instalación y la potencia dependerá de la carga que alimentará. En general, las principales características de las fuentes empleadas, incluyen:

- Entrada universal:

7.5W-50W: 85-264V AC/105-370V DC

100W: 85-132V AC/170-264V AC 240-370V DC

75W, 120W, 240W: 85-264V AC/110-350V DC

- Protección contra sobre corriente y sobretensión.

- Ajuste de Voltaje +/-10%

- Grado de protección IP20.

- Montaje en riel DIN.

c) Cable de instrumentación

El cable empleado para la conexión de los sensores de nivel a las radios, cumplen las siguientes características:

Características físicas del conductor:

Números de Pares: 1

Número Total de Conductores: 2

Calibre: 16 AWG

Filamento: 7x24

Material del Conductor: Cobre desnudo.

Aislamiento:

Material de aislamiento: Policloruro de vinilo

Espesor nominal de aislamiento: 016 in.

Longitud de trenzado: 2 in.

Apantallamiento externo:

Material de apantallamiento externo: Cinta de aluminio cubierta al 100%

Cable de drenaje:

Calibre: 18 AWG

Filamento: 7x26

Material del Conductor: Cobre desnudo.

Características eléctricas:

Inductancia Nominal: 19 μ H/ft

Capacitancia Conductor a Conductor nominal @ 1 KHz 61 pF/ft

Capacitancia Conductor a apantallamiento nominal @ 1 KHz 114 pF/ft

Resistencia DC Nominal @ 20° C, 3.7 Ohms/1000 ft

Resistencia DC de apantallamiento Nominal @ 20° C, 5.1 Ohms/1000 ft

Máximo voltaje de operación: UL 300 V RMS.

CAPITULO IV
EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.1 Costo del proyecto de adquisición hidro telemétrico empleando radio enlace

Los costos indicados en la tabla 4.1 consideran aquellos costos implicados en el suministro de todos los materiales incluidos el transporte y el servicio de instalación con las respectivas pruebas de funcionamiento del sistema.

Tabla 4.1 Cuadro de costos del proyecto

A SUMINISTROS					
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. UNIT.	P.PARC.
1.0 SUMINISTRO TXC					
1.1	Transmisor de nivel Ultrasónico ECHOSONIC, marca SOR Electrónica: U71 - CL8J - ZZ - 30 - X104, 220 Vac y/o 24 Vdc Sensor: BDP - 3A - ZZ - 0.0 - X104, (0 - 10) m. en agua	2	Und.	2,140.00	4,280.00
1.2	Radio Modem Plant Linc 580DA, MASTER, marca DATALINC (USA) Modelo: PLR580DA/M (Master Unit), (902 -928) MHz , 12 Vdc	1	Und.	1,530.00	1,530.00
1.3	Antena Direccional Data Linc (Yagi) de 11.2 dBi,	1	Und.	150.00	150.00
1.4	Cable PIGTAIL, marca DATALINC, Modelo CX24MS3FN, con conectores	1	Glb.	90.00	90.00
1.5	Cable coaxial RG8 o similar (15 mt) con conectores	1	Glb.	90.00	90.00
1.6	Protector de Transitorios (Surge Arrestor) marca ALTELICON (USA) Modelo AL - NMNFB	1	Und.	90.00	90.00
1.7	Tablero de polyester "PLM" 530 x 430 x 200 mm, IP 66	1	Glb.	370.00	370.00
1.8	Fuente de alimentación marca IDEC, PS5R - F12 (100-240) Vac / 12 Vdc (I=0.6 Amp) Potencia: 7.5 W	2	Und.	80.00	160.00
1.9	Soporte tipo brazo	2	Glb.	190.00	380.00
1.10	Torres de Elevación (1 de 9 metros) c/accesorios	1	Glb.	600.00	600.00
1.11	Batería solar - 85 AH - 12Vdc, marca SONNESCHEIN, modelo S12/85A	2	Und.	490.00	980.00
1.12	Controlador solar de 10 Amp., marca MORNIGSTAR, modelo SHS -10	2	Und.	80.00	160.00
1.13	Panel solar de 50 W, marca KYOCERA, modelo KC-50T,IP65	2	Und.	550.00	1,100.00
1.14	Elevador de Voltaje de 12 Vdc a 24 Vdc - 2A	2	Und.	350.00	700.00
1.15	Sistema de puesta a tierra	1	Und.	560.00	560.00

2.0 SUMINISTRO RP1					
2.1	Plant Linc 580DA , REMOTO, Marca DATALINC (USA); Modelo: PLR5000	1	Und.	1,530.00	1,530.00
2.2	Antena omnidireccional Data Linc de 3dBi	1	Und.	150.00	150.00
2.3	Cable PIGTAIL, marca DATALINC, Modelo CX24MS3FN, con conectores	1	Glb.	90.00	90.00
2.4	Cable coaxial RG8 o similar (15 m.) con conectores	1	Glb.	90.00	90.00
2.5	Protector de Transitorios (Surge Arrestor) marca ALTELICON (USA) Modelo AL - NMNFB	1	Und.	90.00	90.00
2.6	Tablero de polyester "PLM" 530 x 430 x 200 mm, IP 66	1	Glb.	370.00	370.00
2.7	Fuente de alimentación marca IDEC, PS5R - F12 (100-240) Vac / 12 Vdc (I=0.6 Amp) Potencia: 7.5 W	1	Und.	80.00	80.00
2.8	Torres de Elevación (1 de 9 m.) c/accesorios	1	Glb.	600.00	600.00
3.0 SUMINISTRO RXP					
3.1	Plant Linc 580DA , MAESTRO, REMOTO Marca DATALINC (USA); Modelo: PLR580DA/R	1	Und.	1,530.00	1,530.00
3.2	Antena Direccional (Yagi) de 11.2 dBi marca Data Linc	1	Und.	150.00	150.00
3.3	Cable PIGTAIL, marca DATALINC, Modelo CX24MS3FN, con conectores	1	Glb.	90.00	90.00
3.4	Cable coaxial RG8 o similar (15 m.) con conectores	1	Glb.	90.00	90.00
3.5	Protector de Transitorios (Surge Arrestor) marca ALTELICON (USA) Modelo AL - NMNFB	1	Und.	90.00	90.00
3.6	Tablero de polyester "PLM" 530 x 430 x 200 mm, IP 66	1	Glb.	370.00	370.00
3.7	FUENTE DE ALIMENTACIÓN – SLIM Series Marca: IDEC. Código: PS5R-SB12	1	Und.	130.00	130.00
3.8	Torres de Elevación para instalación de la antena y el pararrayo, de sección triangular (25 cm por lado)	1	Glb.	240.00	240.00
3.9	Sistema de protección contra descargas eléctricas PARARRAYO TETRAPUNTAL TIPO FRANKLIN MEDIANO	1	Glb.	930.00	930.00
3.1	Sistema de puesta a tierra	1	Glb.	560.00	560.00

A: TOTAL SUMINISTROS US\$**18,420.00**

B MONTAJE					
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. UNIT.	P.PARC.
6.1	Instalación y montaje de equipos	3	Glb.	2,150.00	6,450.00
6.2	Programación de PLC's	1	Glb.	3,500.00	3,500.00
6.3	Tendido de tuberías y cableado	1	Glb.	3,650.00	3,650.00
6.4	Obras civiles	1	Glb.	3,980.00	3,980.00

B: TOTAL MONTAJE US\$**17,580.00****TOTAL A + B (US\$)****36,000.00**

Si no se tuviera en el SCADA la medida del nivel de agua del tanque de almacenamiento y ocurriera una falla en el automatismo de la presa de modo tal que el

tanque se quedara sin agua y las unidades estuvieran generando, el túnel de aducción quedaría en vacío pudiendo desprenderse algunas rocas dentro del túnel y para la inspección/reparación se tendría que vaciar todo el túnel desde la presa hasta la casa de máquinas, lo cual tomaría varios días, el hecho de no tener agua para la ejecución de éstas labores impediría la generación de energía eléctrica; por cada día que la central deja de generar energía eléctrica se pierde aproximadamente US\$ 40,000.00. Con lo cual la implementación del proyecto queda plenamente justificada.

4.2 Tiempo de Ejecución

Las actividades desarrolladas en el proyecto se muestran en el diagrama de Gantt de la figura 4.1.

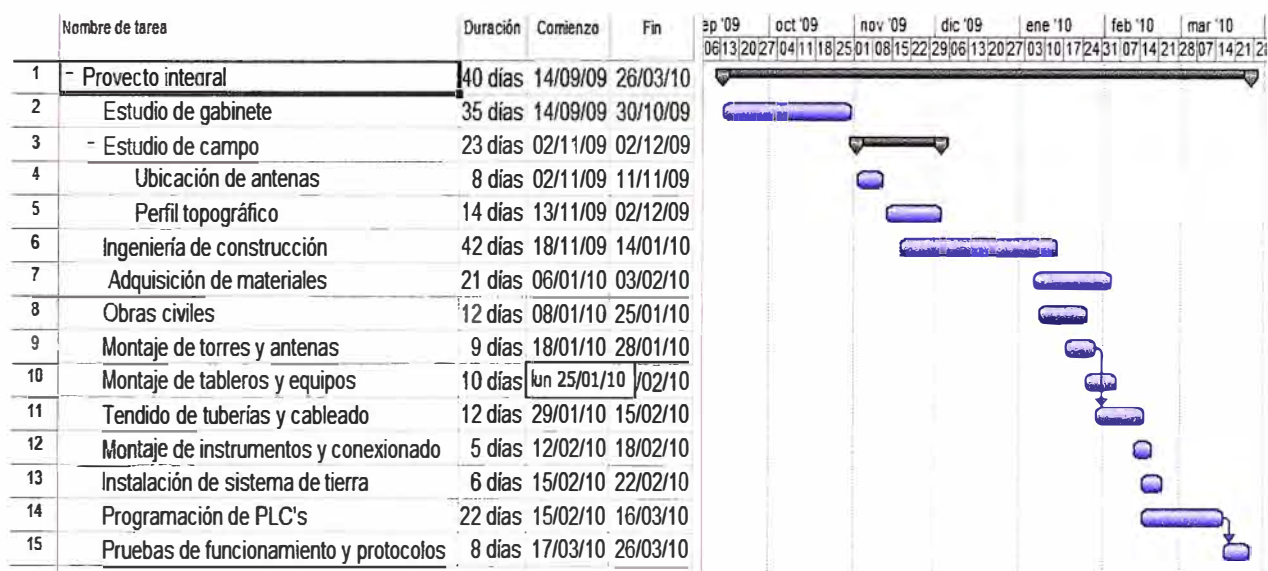


Figura 4.1 Diagrama Gantt del proyecto

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El sensor de nivel ultrasónico con precisión de 0,25% es adecuado para registrar las variaciones de nivel de agua en tiempo real.
2. La transmisión inalámbrica con técnica FSHH cumple con los requerimientos para transmitir datos de instrumentación como extensiones de señales 4-20 mA.
3. Con una configuración en la comunicación de punto multipunto entre estaciones maestro y esclavo que no tienen línea de vista se puede obtener enlace de antenas pero que no garantiza la confiabilidad del envío de información.
4. El monitoreo remoto del nivel de agua en el tanque de almacenamiento evitó tener personal diurno y nocturno en la zona para que tome lectura del nivel de agua.
5. Desde la fecha de implementación hasta el día de hoy, el sistema ha demostrado ser confiable y robusto, esto se debe principalmente a que el PLC y los equipamientos son de uso industrial y están diseñado para estos entornos.
6. Al definir los puntos de ubicación de las antenas es importante considerar los trámites de autorizaciones del propietario (Instituto Nacional de Cultura, Ministerio de Agricultura, Comunidades, etc.).
7. Para saltos de varios kilómetros y en ausencia de equipos de prueba se pueden usar espejos para confirmar línea de vista entre puntos propuestos para ubicar las antenas.
8. Verificar que los instrumentos y las radios estén configurados con la misma velocidad de transmisión para que no exista pérdidas en la comunicación.
9. Se deben confirmar que los valores de tensión, corriente y otras mediciones obtenidas en los protocolos sean coherentes con los valores de diseño de la ingeniería constructiva.
10. Se debe confirmar según diseño si las configuraciones de enlace de comunicaciones, son punto a punto o punto multipunto.
11. De acuerdo al grado de importancia de la instalación es recomendable tener redundancia del equipamiento y del medio de comunicación.
12. Es importante tener una realimentación permanente de los operadores que usan al sistema, ya que ellos operan el sistema día a día y son quienes nos informan de los errores que tiene el sistema o sugieren mejoras a implementar.

13. Para un adecuado funcionamiento del sistema existe un programa de mantenimiento de los componentes del sistema, el conexionado del PLC es revisado cada 3 meses y se hace un ajuste en las borneras. En el caso de los sensores de posición también cada 3 meses se hace una verificación de la calibración. Los sensores de nivel son de libre mantenimiento, y solo se realiza una inspección visual.

ANEXO A
Protocolos de pruebas

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE RADIOMODEM

MODELO: PLR 5000

MARCA: DATA-LINC

DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento Por CONTRATISTA: J.M.

Nombre del Cliente - Encargado: M.Z.

Ubicación REPETIDOR EN DESARENADOR Fecha 2/12/09

N/S del Radiomodem 90530308000A-D090073 CALL# 885-1241 N° ID _____

VERIFICACION DE INSTALACIÓN

ANTENA <u>A-OB</u>	ALIMENTACIÓN <u>12 VDC</u>	RADIOMODEM <u>PLR 5000</u>
Marca <u>DATA-LINC</u>	Tipo <u>FUENTE</u>	12 VDC <u>OK</u>
Tipo <u>OMNI</u>	Marca <u>IDEC</u>	Cubierta <u>OK</u>
Ganancia <u>3 Db</u>	Modelo <u>PS5R-SB12</u>	Montaje <u>OK</u>
Altura <u>9 MTS</u>	Potencia <u>15 WATSS</u>	Pig Tail <u>OK</u>
Tipo de cable <u>RG-8</u>	Voltaje medido <u>13.4 VDC</u>	Led P <u>OK</u>
Dimensión del cable <u>15 MTS</u>	PROTECTOR <u>SURGE ARRESTOR</u>	Led C <u>OK</u>
Cable entero <u>SI</u>	Marca <u>ALTELICON</u>	Led I <u>OK</u>
Cantidad de empalmes <u>NINGUNO</u>	Modelo <u>AL-NMNF B</u>	Led O <u>OK</u>
Polarización <u>VERTICAL</u>	Frecuencia <u>900 MHZ</u>	
Estado <u>OK</u>		

TIPO DE ENLACE PUNTO A PUNTO

TIPO DE ESTACIÓN REPETIDOR

USA REPETIDOR SI DATOS DEL REPETIDOR PLR5000 - N/S 90530308000A-L080059, CALL# 885-1206

CONFIGURACION DEL RADIOMODEM

	<u>7 PMP REPETIDOR</u>	<u>Call Book: (Entry)</u>	<u>(Repeater 1)</u>	<u>(Repeater 2)</u>
(0).Set Operation Mode	<u>12900</u>	<u>(0) 885-1439</u>	<u>885-1206</u>	
(1).Set Baud Rate	<u>8, N, 1</u>	<u>(1)</u>		
(0) Data Bits, Parity, Stop Bit	<u>ver tabla a lado</u>	<u>(2)</u>		
(2).Edit Call Book	<u>por default (*)</u>	<u>(3)</u>		
(3).Radio Transmission Characteristics	<u>78% G - 22% N</u>	<u>C - Change Entry to Use</u>		<u>0</u>
(4).Radio Statistics				
(5).Multipoint Parameters	<u>No usado</u>			

(*) 1, 9, 2, 1, 3, 10, 0, 0, 255

OBSERVACIONES:

FECHA: / /

FIRMA DE RECEPCION

FIRMA DE ENTREGA

PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL TABLERO

DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento Por CONTRATISTA: J.M.
Nombre del Cliente - Encargado: M. Z.
Ubicación REPETIDOR EN DESARENADOR Fecha 2/12/09

CARACTERÍSTICAS MARCA: **HIMEL** MODELO: **PLM54** PROTECCION: **IP66**
DIM.: **530x430x200mm**
ESTADO: **OK**

INSTALACION MONTAJE: **EN TORRE DE COM.** SITIO: **EXTERIOR**

- COMPONENTES**
1. IT 16 Amp.
 2. FUENTE IDEC, PS5R-SB12
 3. RADIOMODEM DATALINC, MOD. PLR5000
 4. BORNERAS

OBSERVACIONES:

Conforme

FECHA: / /

RECEPCIONADO POR

ENTREGADO POR

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE RADIOMODEM

MODELO: PLR 580

MARCA: DATA-LINC

DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento Por CONTRATISTA: J.M

Nombre del Cliente - Encargado: M.Z.

Ubicación PRESA Fecha 2/12/09

N/S del Radiomodem 90530507001A-K080037 CALL# 885-1439 N° ID _____

VERIFICACION DE INSTALACIÓN

ANTENA A-YHB

Marca DATA-LINC

Tipo YAGI

Ganancia 11.2 dBi

Altura 6 MTS

Tipo de cable RG-8

Dimensión del cable 15 MTS

Cable entero SI

Cantidad de empalmes NINGUNO

Polarización VERTICAL

Estado OK

ALIMENTACIÓN 12 VDC

Tipo FUENTE

Marca IDEC

Modelo PS5R-SB12

Potencia 15 WATTS

Voltaje medido 13.4 VDC

PROTECTOR SURGE ARRESTOR

Marca ALTELICON

Modelo AL-NMNFB

Frecuencia 900 MHz

RADIOMODEM PLR580DA/R

12 VDC OK

Cubierta OK

Montaje OK

Pig Tail OK

Led PWR OK

Led CD OK

Led Tx OK

Led Rx OK

Led STATUS NT

(solo en MASTER, se apaga cuando hay enlace)

TIPO DE ENLACE PUNTO A PUNTO

TIPO DE ESTACIÓN MAESTRA

USA REPETIDOR SI

DATOS DEL REPETIDOR PLR5000 - N/S 90530308000A-D090073, CALL# 885-1241

CANTIDAD DE SEÑALES UTILIZADAS

DISCRETAS

INPUTS	OUTPUTS
ENT 1	SAL 1
ENT 2	SAL 2
ENT 3	SAL 3
ENT 4	SAL 4
ENT 5	SAL 5
ENT 6	SAL 6
ENT 7	SAL 7
ENT 8	SAL 8

ANALÓGICAS (4-20mA)

INPUTS	OUTPUTS
ENT 1	SAL 1
ENT 2	SAL 2
ENT 3	SAL 3
ENT 4	SAL 4
ENT 5	SAL 5
ENT 6	SAL 6
ENT 7	SAL 7
ENT 8	SAL 8

CONFIGURACION DEL RADIOMODEM

(0).Set Operation Mode	<u>2 - PMP MASTER</u>
(1).Set Baud Rate	<u>12900 bps</u>
(0) Data Bits, Parity, Stop Bit	<u>8, N, 1</u>
(2).Edit Call Book	<u>ver tabla abajo</u>
(3).Radio Transmission Characteristics	<u>por default (*)</u>
(4).Radio Statistics	<u>78% G - 22% N</u>
(5).Multipoint Parameters	<u>DEFAULT</u>
(*) 1, 9, 2, 1, 3, 9, 0, 0, 255	

Call Book: (Entry)	(Repeater 1)	(Repeater 2)
(0)		
(1)		
(2)		
(3)		
C - Change Entry to Use		<u>A</u>

OBSERVAC.: _____

FECHA: / /

FIRMA DE RECEPCION

FIRMA DE ENTREGA

PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL TABLERO

ATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento Por CONTRATISTA: J.M.
 Nombre del Cliente - Encargado: M.Z.
 Ubicación PRESA Fecha 2/12/09

CARACTERÍSTICAS MARCA: **HIMEL** MODELO: **PLM54** PROTECCION: **IP66**
 DIM.: **530x430x200mm**
 ESTADO: **OK**

INSTALACION MONTAJE: **EN TORRE DE COM.** SITIO: **EXTERIOR**

COMPONENTES 1. IT 16 Amp.
 2. FUENTE IDEC, PS5R-SB12
 3. RADIOMODEM DATALINC, MOD. PLR580AD/R
 4. BORNERAS

OBSERVACIONES:

OBSERVACIONES:	Conforme

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE SISTEMAS DE PROTECCION

SISTEMA DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

CARACTERÍSTICAS MARCA: **MAGNET-WELD** TIPO: **FRANKLIN - TETRAPUNTALP66**
 MODELO: **6642** DIM.: **MEDIANO**
 ESTADO: **OK**

POZO A TIERRA TIPO: **HORIZONTAL** TERRENO: **ROCOSO**
 QUIMICO: **THOR GEL** DOSIS: **5**
 RESISTENCIA: **10 OHMS**

OBSERVACIONES:

OBSERVACIONES:	

FECHA: / /

RECEPCIONADO POR

ENTREGADO POR

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE RADIODEM

MODELO: PLR 580 DA/M

MARCA: DA TA - LNC

DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento

Por CONTRATISTA: J.M.

Nombre del Cliente -

Encargado: M.Z.

Ubicación TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Fecha 30-11-2009

N/S del Radiomodem 90530507000A-D090079 CALL# 885-1420

Nº ID

VERIFICACION DE INSTALACIÓN

ANTENA A-YHB

ALIMENTACIÓN 12 VDC

RADIODEM PLR580DA/M

Marca DATA-LINC

Tipo PANEL SOLAR

12 VDC OK

Tipo YAGI

Marca KYOCERA

Cubierta OK

Ganancia 11.2 dBi

Modelo KC 50T

Montaje OK

Altura 9 MTS

Potencia 50 WATTS

Pig Tail OK

Tipo de cable RG-8

Voltaje medido 13.4 VDC

Led PWR OK

Dimensión del cable 15 MTS

PROTECTOR SURGE ARRESTOR

Led CD OK

Cable entero SI

Marca ALTELICON

Led Tx OK

Cantidad de empalmes NINGUNO

Modelo AL-NMNF

Led Rx OK

Polarización VERTICAL

Frecuencia 900 MHz

Led STATUS OK (OFF)

Estado OK

(solo en MASTER, se apaga cuando hay enlace)

TIPO DE ENLACE PUNTO A PUNTO

TIPO DE ESTACIÓN REMOTA

USA REPETIDOR SI

DATOS DEL REPETIDOR PLR5000 - N/S 90530308000A-L080059, CALL# 885-1206

CANTIDAD DE SEÑALES UTILIZADAS

DISCRETAS

ANALÓGICAS (4-20mA)

INPUTS	OUTPUTS
ENT 1	SAL 1
ENT 2	SAL 2
ENT 3	SAL 3
ENT 4	SAL 4
ENT 5	SAL 5
ENT 6	SAL 6
ENT 7	SAL 7
ENT 8	SAL 8

INPUTS	OUTPUTS
ENT 1	SAL 1
ENT 2	SAL 2
ENT 3	SAL 3
ENT 4	SAL 4
ENT 5	SAL 5
ENT 6	SAL 6
ENT 7	SAL 7
ENT 8	SAL 8

CONFIGURACION DEL RADIODEM

- (0). Set Operation Mode
 - (1). Set Baud Rate
 - (2). Edit Call Book
 - (3). Radio Transmission Characteristics
 - (4). Radio Statistics
 - (5). Multipoint Parameters
- (*) 13, 9, 2, 1, 3, 10, 0, 0, 255

0 - PtoPM
9600 bps
8, N, 1
ver tabla abajo
por default (*)
78% G - 22% N
No usado

Call Book: (Entry)	(Repeater 1)	(Repeater 2)
(0) 885-1439	885-1206	
(1)		
(2)		
(3)		
C - Change Entry to Use		0

OBSERVAC.:

FECHA: / /

FIRMA DE RECEPCION

FIRMA DE ENTREGA

PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SENSOR DE NIVEL

 MODELO: U71

 MARCA: SOR

DATOS GENERALES

 Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento Por CONTRATISTA: J .M

 Nombre del Cliente -

 Encargado: M.Z.

 Ubicación TANQUE DE ALMACENAMIENTO

 Fecha 30-11-2009

 N/S SENSOR N° 1

 N° ID SENSOR N° 1

INSTALACION:

 TIPO: **EN BRAZO GIRATORIO**
 DEPOSITO: **TANQUE DE CONCRETO**
 GEOMETRIA: **RECTANGULAR**
 ALIMENTACIÓN: **24 VDC**
 ALTURA TOTAL: **8.5 MTS.**

 TEMPERATURA: **14°C – 28°C**
 PRESION: **ATMOSFERICA**
 DIMENSIONES: **50 X 25 X 9 MTS.**
 FUENTE: **PANELES SOLARES**
 OTROS: **ELEVADOR DE 12VDC A 24VDC**

PARAMETROS DE CONFIGURACION:

SETUP	UNITS	METROS	TRACKING	GN	11.3 %
	DISPLAY	LEVEL		GS	9.7 %
	APPLICATION	LIQUIDS		DS	0.9
	SPEED	2.0 M/MIN		SLOPE	8
	DAMPING	4		WINDOW	2.336 m
	LO LEVEL	9.000 M		CONFIRM	2
	HI LEVEL	2.000 M		HOLD	235
	BLANKING	0.458 M		RECOVER	1.5 %
	FAIL OPT.	4.00 mA		STABLE	0.00 m
	RELAY 1 ACT.	En		COMM ADDS	1
	L1	1.525 m		ENDDIST	10 m
	L2	1.677 m		THLD	0.6
	RELAY 2 ACT.	En	HIDDEN	SER #	6939
	L1	1.635 m		MODEL	integral
	L2	1.664 m		MODEL #	A30
REMOTE ONLY	RELAY 3 ACT.	-		GM	98.6 %
	L1	-		PRATE	254
	L2	-		POWER	8
REMOTE ONLY	RELAY 4 ACT.	-		G1	0.0 %
	L1	-		D1	0.1
	L2	-		G2	3.90%
	PASSWORD	NO		D2	0.6
TRIM	4 MA	NO		TEMP.DIV	29.1°C
	20 MA	NO		OFFSET	0.040 m
	ANALOG	4-20 mA			
	FAIL OPT.	NO	FECHA: / /		
	OFFSET	NO			
	VELOCITY	NO			
	GAIN TRIM	NO			

OBSERVACIONES:

RECEPCIONADO POR

ENTREGADO POR

PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SENSOR DE NIVEL

 MODELO: U71

 MARCA: SOR

DATOS GENERALES

 Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento Por CONTRATISTA: J.M.

 Nombre del Cliente - Encargado: M.Z.

 Ubicación TANQUE DE ALMACENAMIENTO Fecha 30-11-2009

 N/S SENSOR Nº 2 Nº ID SENSOR Nº 2

INSTALACION:
 TIPO: EN BRAZO GIRATORIO TEMPERATURA: 14°C – 28°C
 DEPOSITO: TANQUE DE CONCRETO PRESION: ATMOSFERICA
 GEOMETRIA: RECTANGULAR DIMENSIONES: 50 X 25 X 8 MTS.
 ALIMENTACIÓN: 24 VDC FUENTE: PANELES SOLARES
 ALTURA TOTAL: 8.5 MTS. OTROS: ELEVADOR DE 12VDC A 24VDC

PARAMETROS DE CONFIGURACION:

SETUP	UNITS	METROS	TRACKING	GN	11.3 %
	DISPLAY	LEVEL		GS	9.7 %
	APPLICATION	LIQUIDS		DS	0,9
	SPEED	2.0 m/min		SLOPE	8
	DAMPING	4		WINDOW	2.336 m
	LO LEVEL	9.000 M		CONFIRM	2
	HI LEVEL	2.000 M		HOLD	235
	BLANKING	0.458 m		RECOVER	1.5 %
	FAIL OPT.	4.00 mA		STABLE	0.00 m
	RELAY 1 ACT.	En		COMMADDS	1
	L1	1.525 m		ENDDIST	10 m
	L2	1.677 m		THLD	0.6
	RELAY 2 ACT.	En	HIDDEN	SER #	6939
	L1	1.635 m		MODEL	integral
	L2	1.664 m		MODEL #	A30
REMOTE ONLY	RELAY 3 ACT.	-		GM	98.6 %
	L1	-		PRATE	254
	L2	-		POWER	8
REMOTE ONLY	RELAY 4 ACT.	-		G1	0.0 %
	L1	-		D1	0.1
	L2	-		G2	3.90%
	PASSWORD	NO		D2	0.6
TRIM	4 MA	NO		TEMP.DIV	30.7°C
	20 MA	NO		OFFSET	0.040 m
	ANALOG	4-20 mA			
	FAIL OPT.	NO	FECHA: / /		
	OFFSET	NO			
	VELOCITY	NO			
	GAIN TRIM	NO			

OBSERVACIONES:

RECEPCIONADO POR

ENTREGADO POR

PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL TABLERO

DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Medición de nivel en tanque de almacenamiento Por CONTRATISTA: J.M.
 Nombre del Cliente - Encargado: M.Z.
 Ubicación TANQUE DE ALMACENAMIENTO Fecha 30-11-2009

CARACTERÍSTICAS MARCA: **HIMEL** MODELO: **PLM54** PROTECCION: **IP66**
 DIM.: **530x430x200mm**
 ESTADO: **OK**

INSTALACION MONTAJE: **EN TORRE DE COM.** SITIO: **EXTERIOR**

COMPONENTES

1. IT 16 Amp.
2. ELEVADOR DE VOLTAJE DE 12VDC A 24 VDC
3. RADIOMODEM DATALINC, MOD. PLR580AD/M
4. CONTROLADOR SOLAR, MORNINGSTAR, SH-10
5. BORNERAS.

OBSERVACIONES:

	Conforme

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE SISTEMAS DE PROTECCION

SISTEMA DE ALIMENTACION ELECTRICA SOLAR

PANELES SOLARES MARCA: **KYOCERA** CAPACIDAD: **85AH**
 MODELO: **KC50T** VOLTAJE: **12VDC**
 CANTIDAD: **2**
 ESTADO: **OK**

BATERIAS MARCA: **SONNESCHEIN** POTENCIA: **50 WATTS**
 MODELO: **S12/85 A** VOLTAJE: **12VDC**
 CANTIDAD: **2**
 ESTADO: **OK**

OBSERVACIONES:

	Conf orme

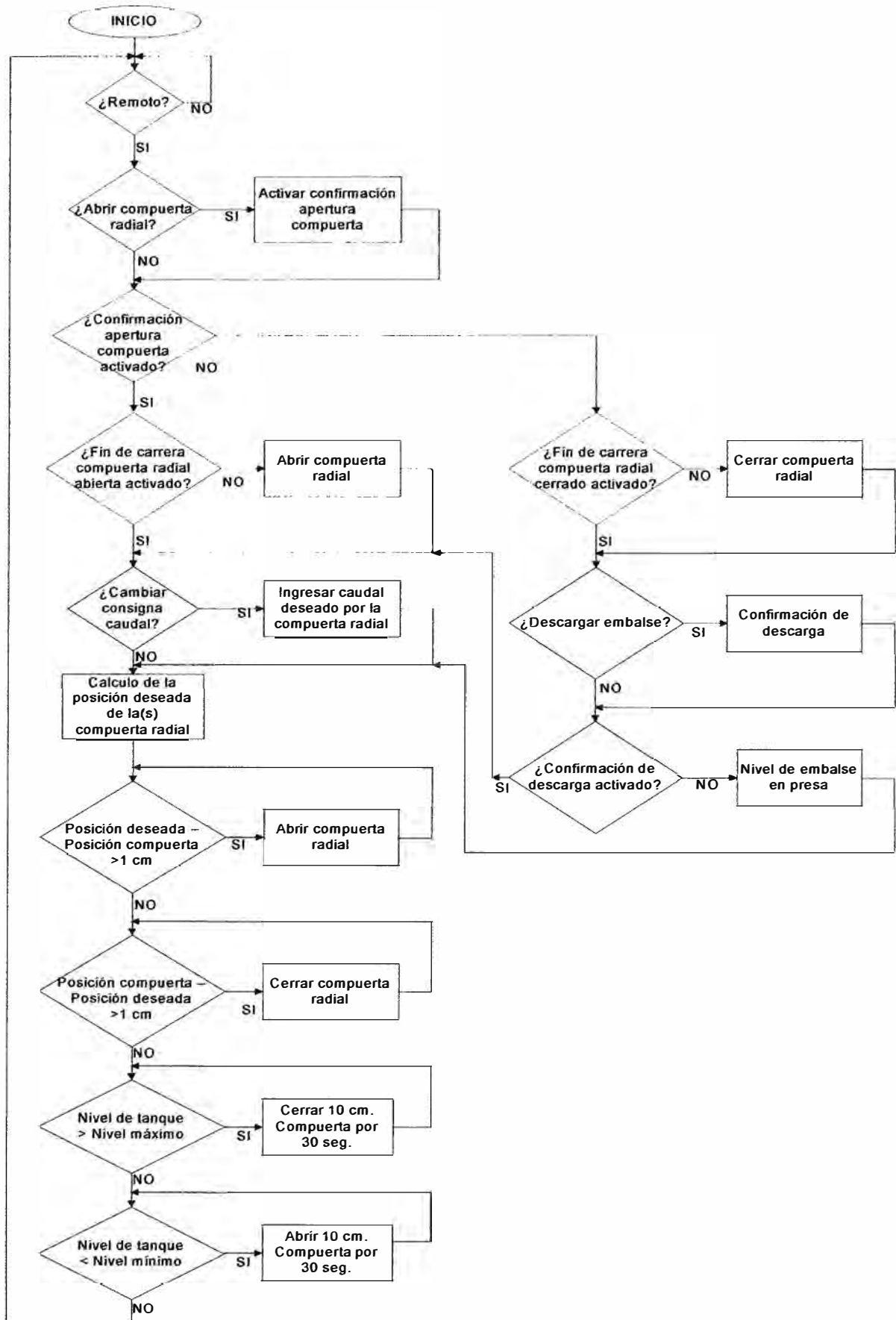
ECHA: / /

RECEPCIONADO POR

ENTREGADO POR

ANEXO B

Diagrama de flujo del accionamiento de compuerta



ANEXO C
Hoja de datos de los equipos



Código	9919371224
Nombre del artículo	CP DCDC 50W 22-24V 2A
Versión	Convertidor DC/DC
EAN	4032248217816
U.E.	1 Pieza

Temperatura ambiente (funcionamiento)	
Temperatura ambiente	0 °C...+40 °C carga de cálculo máx.
Temperatura de almacenamiento	-40 °C...+85 °C

Fusible de entrada	interno
Sistema de conexión del conductor	Conexión brida-tornillo
Tensión de entrada (entrada modo de tensión)	9...16 V DC, typ 12 V DC
Zona de conexión	AWG26-12 (0,1-4,0 mm ²)

Corriente de salida [texto]	2 A
Potencia de salida, máx.	44 W
Proceso de sobrecarga	Desconexión de sobretensión con sistema propio de reinicio

Protección de sobrecarga	Desconexión de sobretensión con sistema propio de reinicio
--------------------------	--

Sistema de conexión del conductor	Conexión brida-tornillo
Tensión de salida, max.	24 V
Tensión de salida, min.	22 V
Tipo de tensión de salida	DC
Zona de conexión	AWG26-12 (0,1-4,0 mm ²)

Frecuencia de conmutación	200 kHz
Indicador de servicio	LED verde
Normas	EN 50178 EN 60950 IEC950

Normas EMC	IEC 61000-6 /-2
Normativa de baja tensión	73/ 23/ EWG
Posibilidad de montaje de carriles	TS 35
Profundidad de montaje	131 mm
Temperatura ambiente (funcionamiento)	
Temperatura ambiente	0 °C...+40 °C carga de cálculo máx.
Humedad a temperatura de almacenamiento	20 hasta 90% RH sin condensación
Humedad a temperatura de servicio	20 hasta 85% RH
Tipo de protección	IP 20
Sección de embornado, nom.	4 mm ²
Sección de embornado, mín.	0,1 mm ²
Sección de embornado, máx.	4 mm ²
Instituto de homologación	UL508; CSA; Cl. I Div. 2; GOSTME25; CE
ETIM20	EC001039
ETIM30	EC001039
eClass 4.1	27-24-04-10
eClass 5.0	27-24-22-13
eClass 5.1	27-24-22-13
eClass 6.0	27-04-90-04

Añadir a cotización

9919372424	CP DCDC 50W 22-24V 2A	Convertidor DC/DC
9919372415	CP DCDC 50W 15V 3A	Convertidor DC/DC, 15 V
9919371212	CP DCDC 50W 12V 3A	Convertidor DC/DC, 12 V
9919371215	CP DCDC 50W 15V 3A	Convertidor DC/DC, 15 V
9919372412	CP DCDC 50W 12V 3A	Convertidor DC/DC, 12 V
9919372405	CP DCDC 50W 5V 8A	Convertidor DC/DC, 5 V

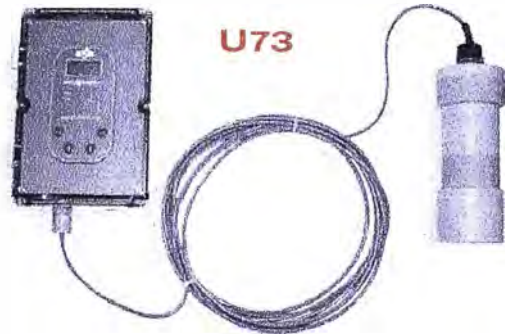


echOsonix®
U71/U73 Ultrasonic Transmitter

Form 1035

SOR® ultrasonic transmitters are a proven solution offering more flexibility and reliability than similar products. With unique features such as state-of-the-art programming, adaptive gain and a very powerful transmit pulse, they provide consistent operation under conditions where other ultrasonics fail.

- Features and Benefits**
- Powerful transmitted pulse for greater flexibility
 - Low frequency sound for superior penetration in tough conditions
 - Automatic adaptive gain continually adjusts to process conditions
 - Superior application flexibility – automatic compensation for dust, foam, steam, fog and condensation
 - Two year warranty from date of manufacture.



Technology Comparison

echOsonix are unmatched in tough conditions where level measurement is critical. The following chart shows how echOsonix match up against other level transmitters.

	echOsonix	Other Ultrasonics	Radar	RF Capacitance	Differential Pressure	Laser
Easily selected for liquids, slurries or solids	A	B	B	C	X	A
Changing dielectric constant	A	A	B	X	A	A
Changing specific gravity	A	A	A	A	X	A
Dusty atmospheres	A	C	C	A	X	C
Water vapor (steam, fog, condensation, etc.)	A	C	C	A	A	X
Long measuring ranges (over 100 feet)	A	B	B	C	C	A
Poor surface conditions (foam, etc.)	A	C	A	B	B	X
High turbulence	A	B	B	C	A	B
Vessel intrusions	A	B	B	B	A	A

A = Excellent B = Average C = Poor X = Not Recommended

Theory of Operation

echOsonix use pulses of sound to determine the distance to a target. They measure the time for the sound pulse to travel to the target and return as an echo. The distance is calculated using the measured time and speed of sound in the atmosphere of the vessel.

Any condition that affects the size of echo, creates false echoes or alters the speed of sound can cause problems with this process. In industrial applications, these situations are encountered often. The following pages show how echOsonix handle these issues, where they can be used successfully and what to avoid.

Features of echOsonix

There are three main features of echOsonix that allow it to outperform other level transmitters – high power signal, low frequency sound and adaptive gain control.

High Power

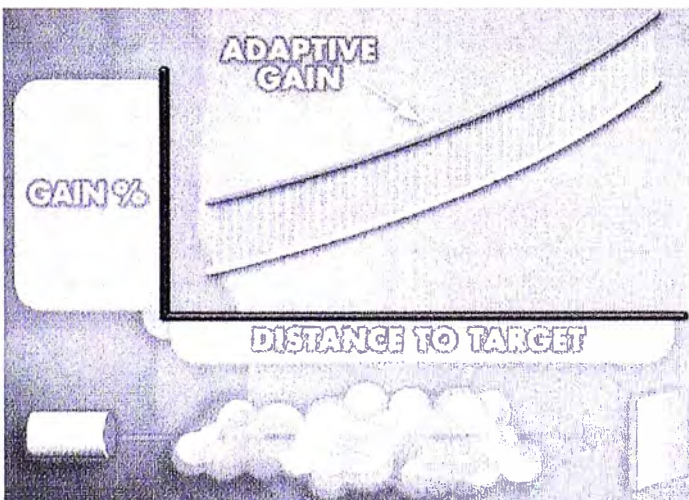
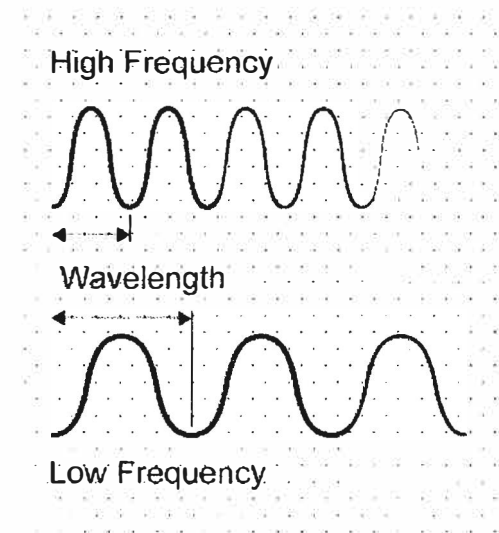
echOsonix produces the most intense sound pulse of all ultrasonic transmitters available. When conditions like dust or foam absorb sound, it makes sense to use as much energy as possible. This is a “bigger hammer” approach – when trying to get through a tough barrier, hit it with a bigger hammer!

Low Frequency

Airborne particles absorb sound. High frequency sound has a shorter wavelength and must travel farther to go the same linear distance. Therefore it hits more particles and loses more energy in a given distance.

This example shows high and low frequency sound traveling through dust. High frequency hits more dust particles and loses energy more quickly. This is why foghorns on ships have such low frequency, so the sound will travel farther through the water particles in fog. echOsonix uses lower frequency sound to provide better penetration through dust, steam and fog.

Sound Source	Energy
Space Shuttle Launch	180 dB
Jet Engine at Takeoff	140
echOsonix Transmitter	138
Jackhammer	105
Normal Conversation	60



Adaptive Gain Control

High power and low frequency may not be enough to ensure proper level detection in tough processes. If a device is not sensitive enough, it will not detect the returned echo, and if it is too sensitive, problems can occur when conditions improve.

The sensitivity of sound detection is called gain. echOsonix monitors application conditions through the size of echo received. If the echo gets too small, echOsonix increases the gain. If the echo gets too large, it decreases the gain.

Applications to Look For

echOsonix are suitable for many industrial applications. Its features allow this product to perform in many difficult applications. Some samples of applications where echOsonix excel are given here.

Powder and Bulk Solids

echOsonix are successful in a variety of bulk solids applications. They are routinely used to measure dusty and clean solids, large and small particle sizes, and extremely long ranges. Some common solids echOsonix applications are:

- Power – fly ash, coal, limestone
- Food – whole kernel grains, various meals, flour, sugar, etc.
- Cement – powdered cement, fly ash, limestone, clinkers
- Manufacturing – soda ash, sand, carbon black, bauxite, etc.
- Pulp & Paper – bentonite, wood chips, fines, etc.



Liquids/Slurries

Many industrial liquids applications have steam, fog and/or condensation present. echOsonix perform exceptionally well in liquid applications where the atmosphere gases will not be changing in composition (see below for details). Some typical applications where echOsonix offer unique advantages are:

- Power – cooling towers, sump pits, lime slurries, etc.
- Food – alcohol storage, waste oil pits, batching slurries, etc.
- Manufacturing – liquid latex, effluent, machine coolant, etc.
- Oil and Gas – crude oil sumps, water reclamation tanks, fuel oil storage, etc.
- Water/Wastewater – chemical storage, digesters, sediment ponds, etc.

If you want to know if echOsonix can handle your application, fill out the worksheet on page 14 of this catalog and forward it to either your local SOR representative or the factory.



Applications to Avoid

As with any technology, echOsonix are not a perfect fit for all applications. Below are some types of applications where ultrasonic transmitters, including echOsonix, may not be the best choice:

- Sealed tanks where the atmospheric gases are either layered or changing in composition – the speed of sound in the tank is not constant and will cause erroneous readings.
- Very high pressure and/or temperature – these have a pronounced effect on sound waves. The listed specifications for echOsonix should always be observed.
- Solids applications where the angle of repose (angle of the side of the pile of material) is greater than 45° and particle size is less than 1" (25mm). The sound is actually reflected away from the instrument.

The transducers produce the transmit pulse and detect returning echoes. They have a fixed frequency that determines the measured distance and what effects process conditions will have. echOsonix transducers are selected based on the range to be measured, the media type and the expected vessel conditions.

Transducer Selection for Liquids and Slurries

Typical Blanking – a dead zone where the transmitter cannot detect the process.

Foam/Condensate Range – some conditions, like foam, steam, fog and condensate, reduce the effective range of echOsonix. Use this value to determine the estimated effective range of the transducer when any of these conditions are present.

Ideal Conditions Range – ideal conditions for liquids and slurries are little or no foam, steam, fog or condensate. Use this maximum range to select a transducer for these conditions.

Transducer Frequency	Typical Blanking	Foam / Condensate Range	Ideal Conditions Liquid & Slurries Range
30 kHz	18" (45cm)	6 ft. (1.8m)	33 ft. (10m)
20 kHz	24" (60cm)	33 ft. (10m)	65 ft. (20m)
15 kHz	24" (60cm)	50 ft. (15m)	100 ft. (30m)
10 kHz	48" (1.2m)	150 ft. (45m)	260 ft. (80m)
5 kHz	60" (1.5m)	260 ft. (80m)	260 ft. (80m)

Transducer Selection for Solids

Typical Blanking – a dead zone where the transmitter cannot detect the process.

Heavy Dust/Small Particle Range – solids with heavy dust (visibility of 3 ft., 1 m or less) and/or small particles (less than 1/16", 1mm) reduce the effective range of echOsonix.

Ideal Conditions Range – ideal conditions for solids are when little or no dust is present and particle sizes are above 1/16", 1mm. Use this maximum range to select a transducer for these conditions.

Transducer Frequency	Typical Blanking	Heavy Dust / Small Particle Range	Ideal Conditions Solids Range
30 kHz	18" (45cm)	3 ft. (1m)	10 ft. (3m)
20 kHz	24" (60cm)	20 ft. (6m)	33 ft. (10m)
15 kHz	24" (60cm)	33 ft. (10m)	65 ft. (20m)
10 kHz	48" (1.2m)	65 ft. (20m)	100 ft. (30m)
5 kHz	60" (1.5m)	130 ft. (40m)	260 ft. (80m)

Agency Approvals

CSA	<i>Integral</i>	<i>Remote</i>	ATEX and FM (Pending)
	Class I, Groups B, C, and D; Class II, Groups E, F, and G; Class III Divisions 1 & 2	Class I, Groups A, B, C, and D; Class II, Groups E, F, and G; Class III Division 2 Provides Non-Incendive Outputs	

Product Specifications			
Operating Voltage		Digital Output	
110 VAC Version	22-27 VDC and/or 100-126 VAC	Modbus Communications	
220 VAC Version	22-27 VDC and/or 205 - 250 VAC	Electronic Accuracy	±0.25% of maximum range
Power Consumptions		Remote Cable Length	<100m (330 feet)
24 VDC Power Supply	10 W maximum	Remote Cable Type	TYCAB DMC 71402 or Carol Cable C0784
110/220 VAC Power Supply	10 VA maximum		7-conductor, 22 Ga. shielded cable
Relay Output		Memory	Non-volatile with >10 years retention
Integral Version	2 Form 'C' (SPDT) contacts rated 10A @ 240 VAC	Electrical Connections	2x3/4" NPT(F) on integral units Customer supplied on remote units
Remote Version	4 Form 'C' (SPDT) contacts rated 10A @ 240 VAC	Operating Pressure	20" HgV to 15 psig
All relays have independently adjustable deadbands.			
Analog Output		Operating Temperature	
	Isolated 4-20 mA or 20-4 mA (700 ohm)	Transducers	-40°F (-40°C) to 140°F (60°C)
		Remote LCD Display	+14°F (-10°C) to 140°F (60°C)
		Integral LCD Display	-4°F (-20°C) to 140°F (60°C)

Product Specifications					
Transducer Model (Frequency)	Maximum Blanking Distance	Maximum Liquid / Slurry Range	Maximum Solid / Powder Range	SPL at 3 ft. (1 m) in front of transducer	SPL at 3 ft. (1m) to side of unit
A (5 kHz)	60 in. (1.52m)	260 ft. (80m)	260 ft. (80m)	137 dB	113 dB
B (10 kHz)	48 in. (1.22m)	260 ft. (80m)	100 ft.(30m)	138 dB	105 dB
K (15 kHz)	24 in. (0.61m)	100 ft. (30m)	65 ft. (20m)	135 dB	107 dB
C (20 kHz)	24 in. (0.61m)	65 ft. (20m)	33 ft. (10m)	132 dB	108 dB
D (30 kHz)	18 in. (0.46m)	33 ft. (10m)	10 ft. (3m)	129 dB	102 dB

Design and specifications are subject to change without notice. For latest revision, see www.sorinc.com.

Weights

Range	Electronics Package	Unit Weight*		Electronics		Cable (per 50 ft)		Packaging		Estimated Shipping Weight	
		lbs	kg	lbs	kg	lbs	kg	lbs	kg	lbs	kg
5 kHz	Integral	24.5	11	-	-	-	-	14	6.5	38.5	17.5
5 kHz	Remote	20	9	4	1.75	2.25	1	14	6.5	40.25	18.25
10 kHz	Integral	14.5	6.4	-	-	-	-	7	3	21.5	9.4
10 kHz	Remote	10	4.5	4	1.75	2.25	1	7	3	23.25	10
15 kHz	Integral	10	4.5	-	-	-	-	7	3	17	7.5
15 kHz	Remote	5.5	2.5	4	1.75	2.25	1	7	3	18.75	8.25
20 kHz	Integral	9	4	-	-	-	-	4	2	13	6
20 kHz	Remote	4.5	2	4	1.75	2.25	1	4	2	14.75	6.75
30 kHz	Integral	8	3.5	-	-	-	-	4	2	112	5.5
30 kHz	Remote	3.5	1.5	4	1.75	2.25	1	4	2	13.75	6.25

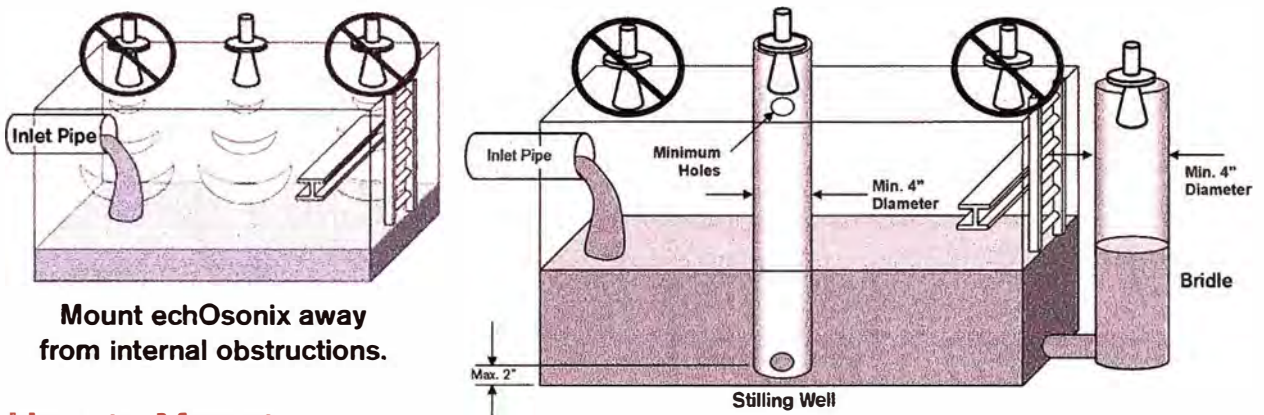
* Equipment mounted on top of vessel.

Installation Notes

echOsonix may be adversely affected by improper installation. The sound waves used by any ultrasonic transmitter have some specific properties that may make certain installations very difficult to deal with. Many headaches may be avoided by following some simple installation guidelines. The figures below show some things to avoid and how to correct other situations. Following these recommendations will greatly increase the chance of a successful application and reduce frustration in trying to get the product to work in an installation where there are physical problems.

Location

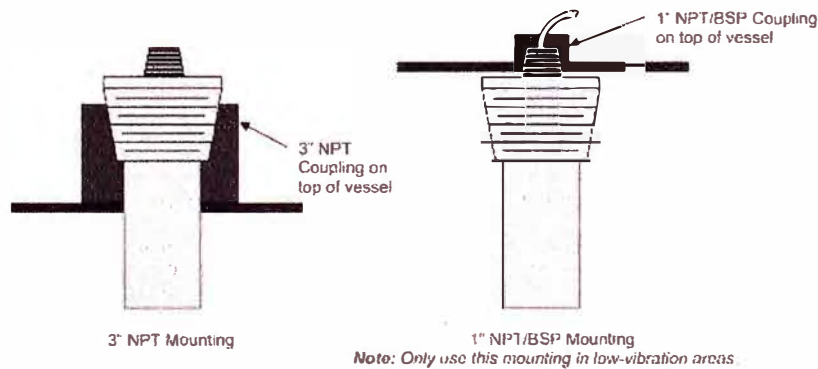
Where echOsonix are mounted is the first critical item to address. The sound waves come out in a cone-shaped beam. This beam should not intersect any physical obstructions such as inlet pipes, ladders or I-beams. A stilling well or bridle can be used for very tight or difficult installations.



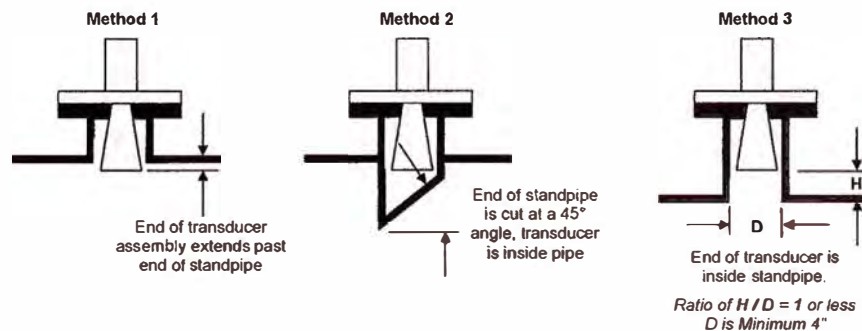
How to Mount

The most common mounting for echOsonix transducers is on a flange. Some may be mounted on a threaded connection, but most are flange mounted. The key issue to be careful of when mounting on threads or a flange is to make sure the pulses of sound are not inhibited. Some common mounting problems are shown below along with the SOR recommendations to fix these situations.

Threaded Mounting



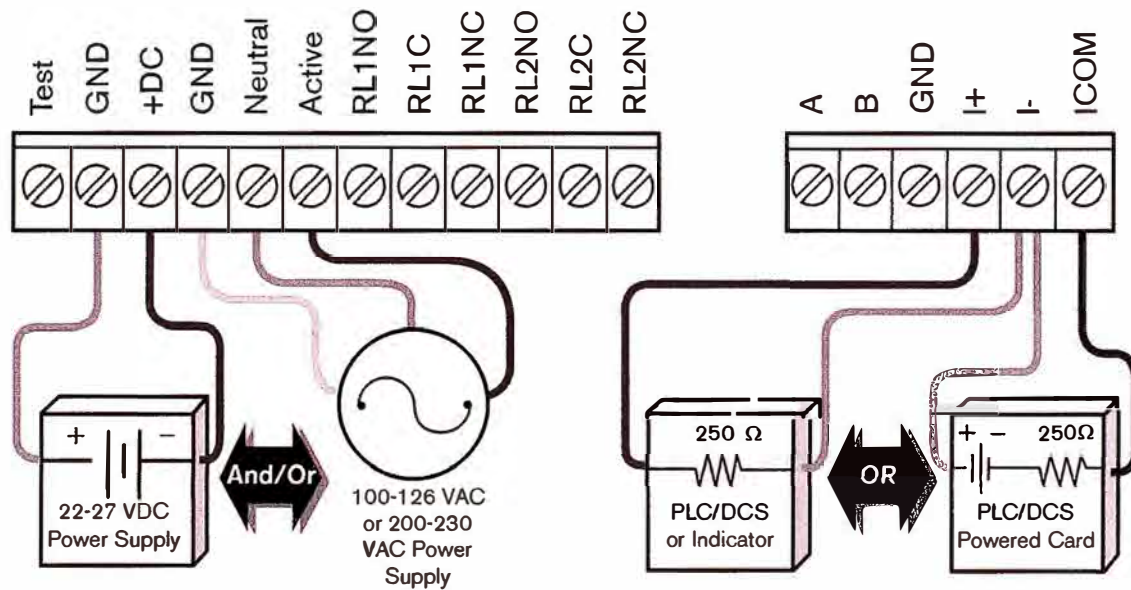
Flanged Mounting



Wiring Diagrams

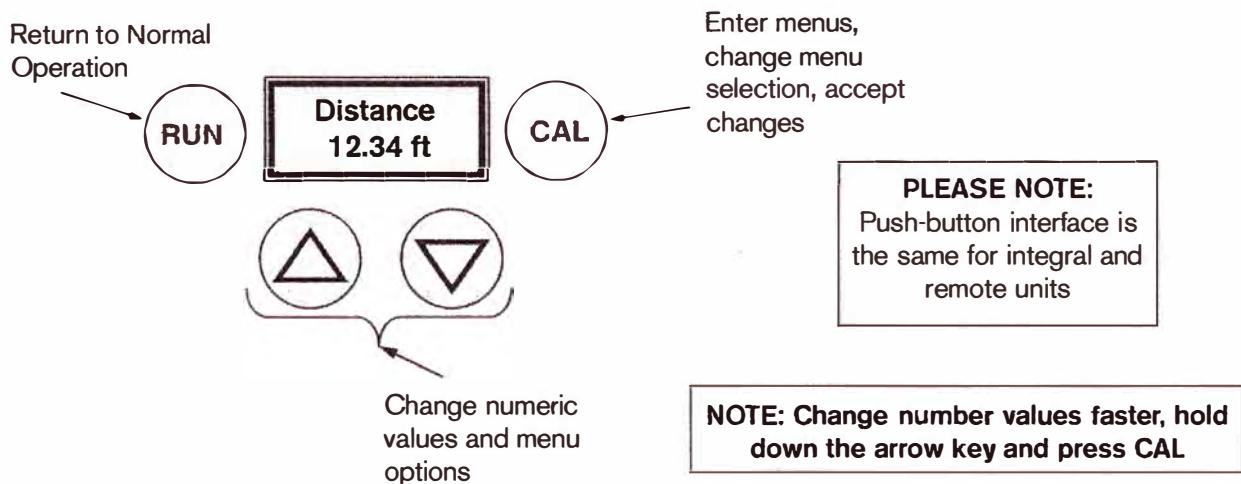
echOsonix come standard with a universal input power supply (AC and DC) and an isolated 4-20 mA output. Unit power may be connected to either AC or DC, or to both at the same time. This provides the capability to use AC main power and DC battery backup as well as the flexibility to use either AC or DC for main power.

The isolated 4-20 mA output may be powered internally by echOsonix to run a separate meter or straight input, or it may be externally powered through an I/O card. This circuit is compatible with all input/output devices and provides the flexibility to fit all user needs.



Programming Basics

echOsonix are programmed by using the 4-button interface and following the on-screen directions. The diagram below shows the basic user interface and function of the four buttons. Menus are designed to be intuitive and easy to set up. Refer to the General Instructions form #1034 for menu specifics.



echoOsonix are selected as two separate model numbers - one for the electronics package and one for the transducer.

Model Number System

U71 - CL7J - ZZ - 20 - PP

echOsonix Level Transmitter; line-powered integral unit; weathertight and explosion-proof housing with window; 110 VAC and/or 24 VDC power supply with 4-20 mA and two discrete outputs, 20 kHz sensor range; all associated agency listings and a paper supplemental tag.

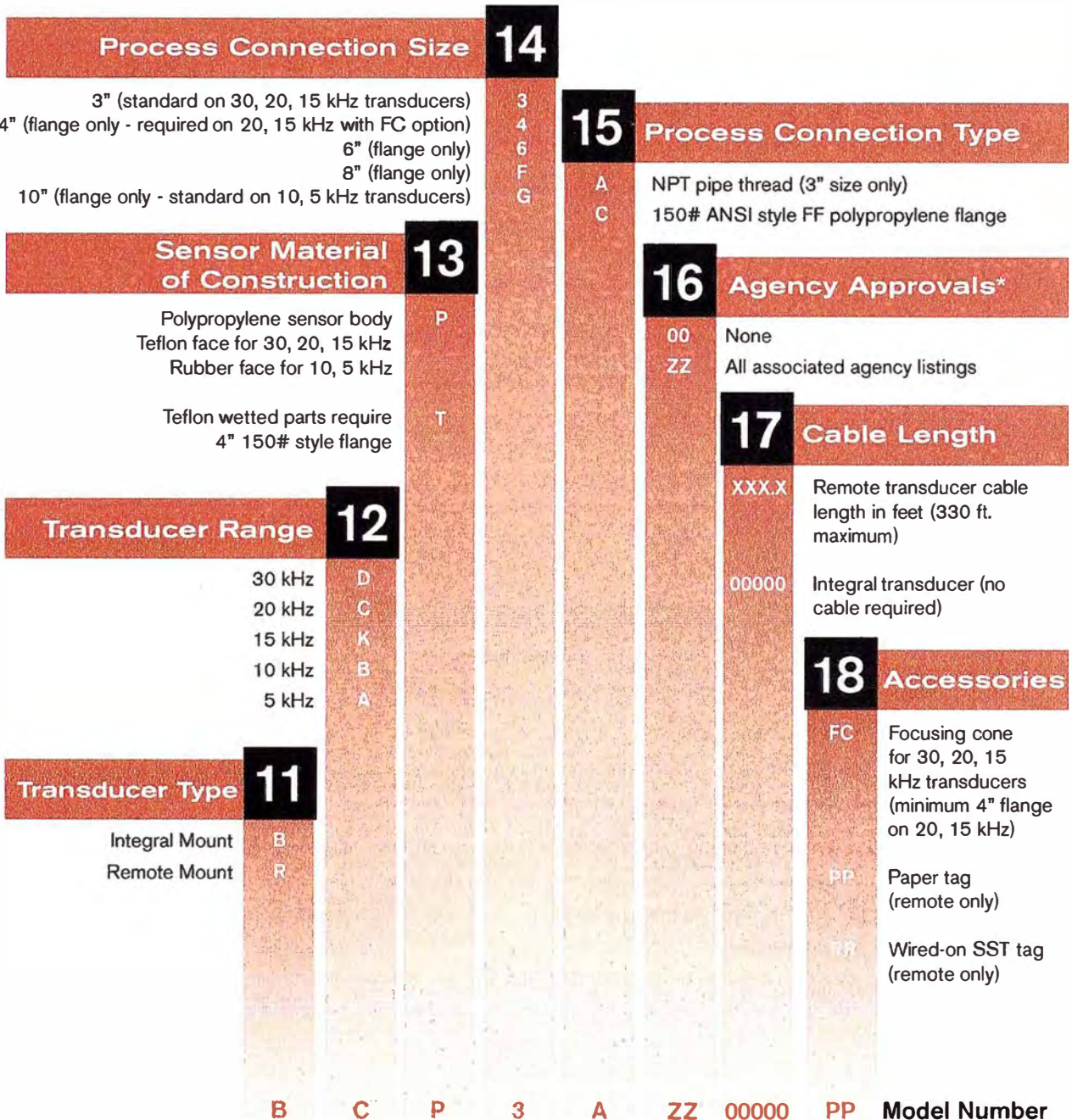
Model Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Transmitter Type	Power Type	Mounting	Housing	Level Measurement	Input Power	Output Type	Agency Approvals*	Transducer Frequency	Accessories
U	Ultrasonic	7 Line Powered	1 Integral 3 Remote	C NEMA 4 / Explosion Proof with Window (Integral Only) D NEMA 4 / Explosion Proof without Window (Integral Only) F NEMA 4X (Remote Only)	L Level Measurement	7 110 VAC and / or 24 VDC 8 220 VAC and / or 24 VDC	J 4-20 mA with Discrete Outputs	00 None ZZ All associated agency listings	20 20 kHz	C4 Compliance/Conformance Test Certificate PP Paper tag RF Wired-on SS tag WV Fungicidal varnish on housing

*Match electronics and transducer approvals to maintain the agency listing integrity.

Model Number System

BCP - 3A - ZZ - 00000

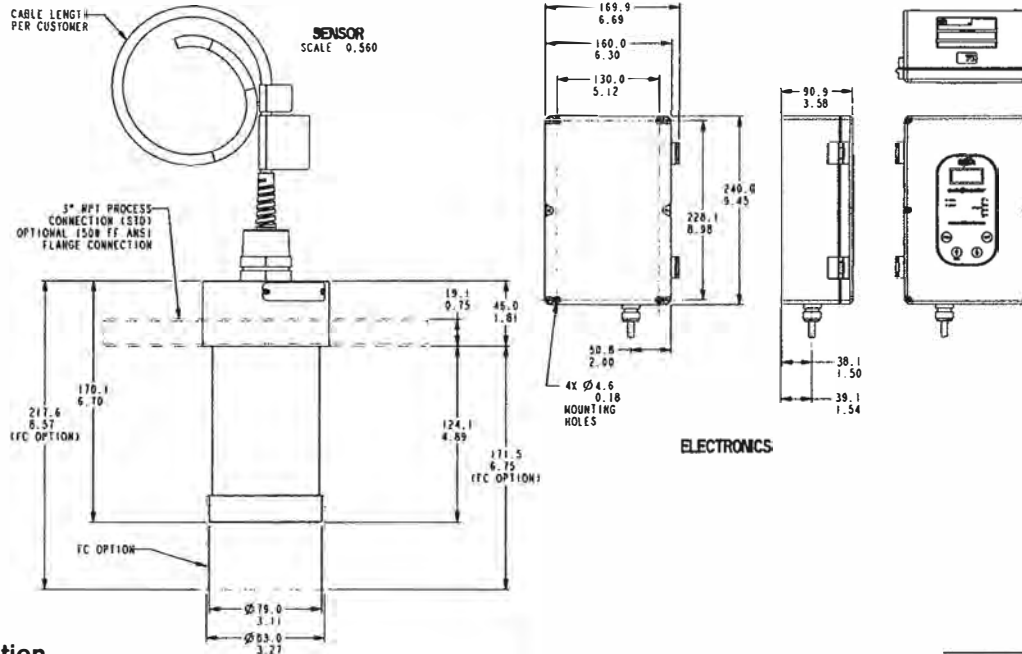
Integral-mount transducer; 20kHz; polypropylene sensor; 3" NPT(M) Process Connection; all associated agency listings; no transducer cable and no accessories.



*Match electronics and transducer approvals to maintain the agency listing integrity.

Remote Electronics

30 kHz Transducer

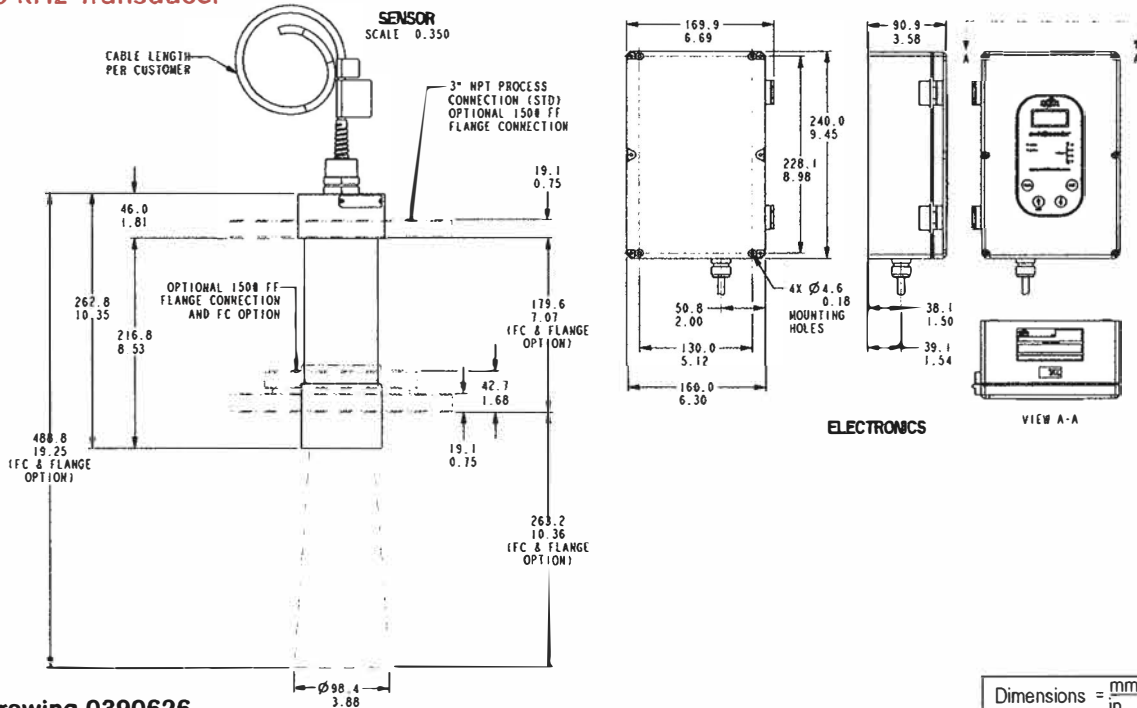


FC Option
Drawing 0390625

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Remote Electronics

20 kHz Transducer

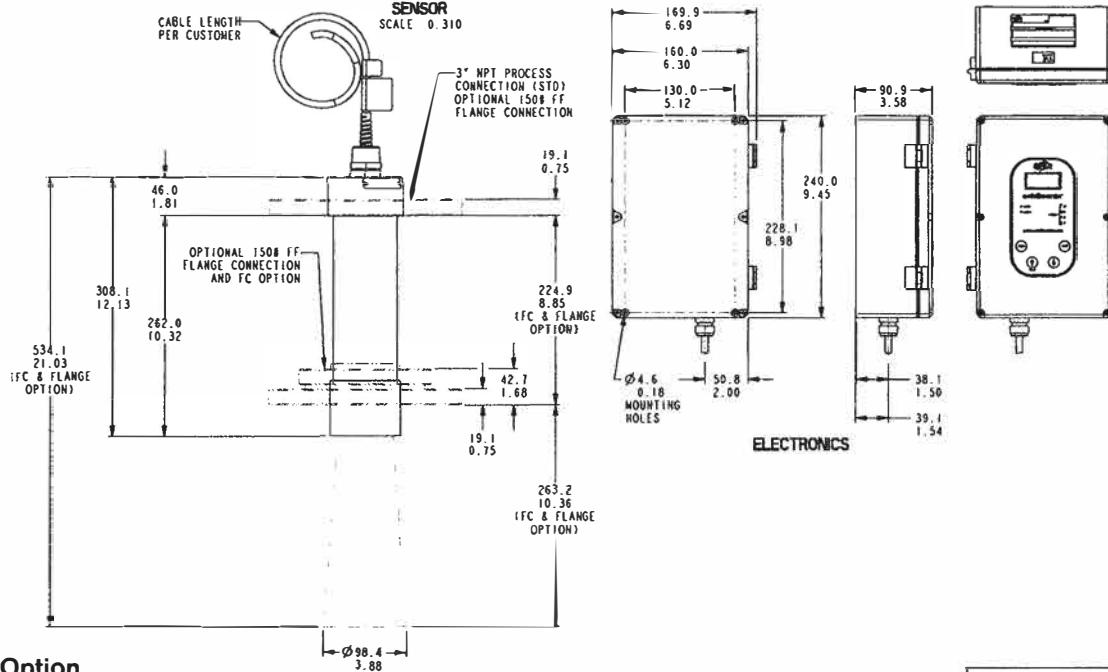


Drawing 0390626

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Remote Electronics

15 kHz Transducer

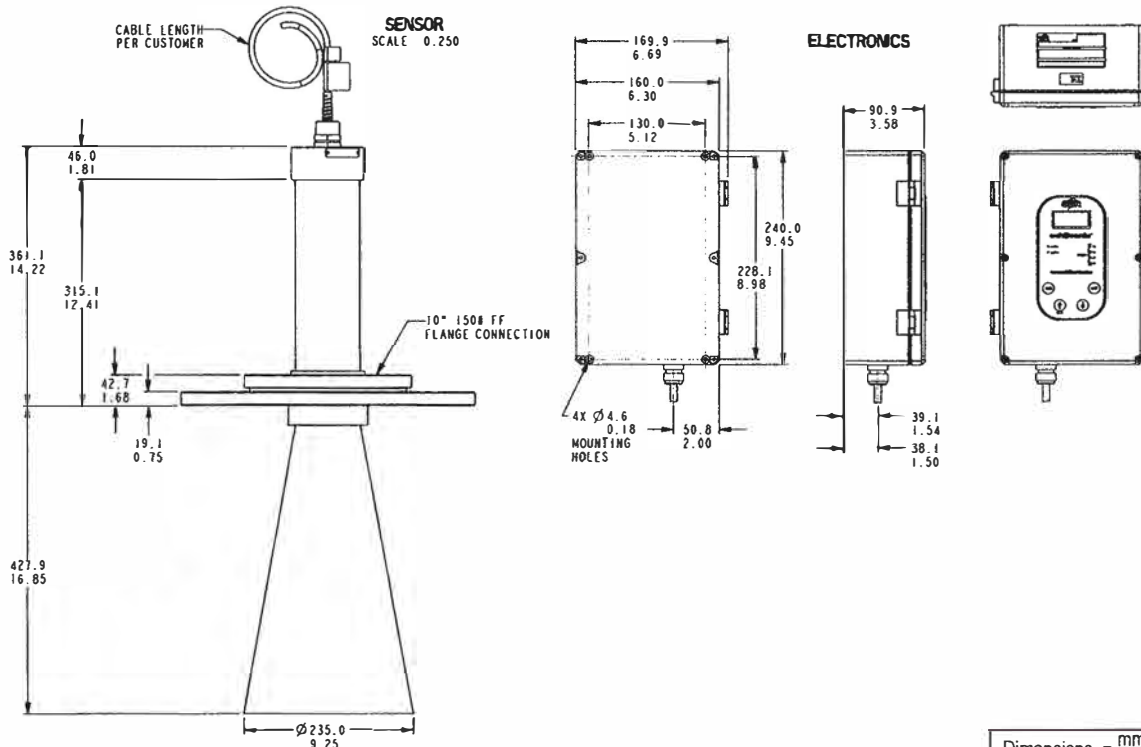


FC Option
Drawing 0390647

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Remote Electronics

10 kHz Transducer

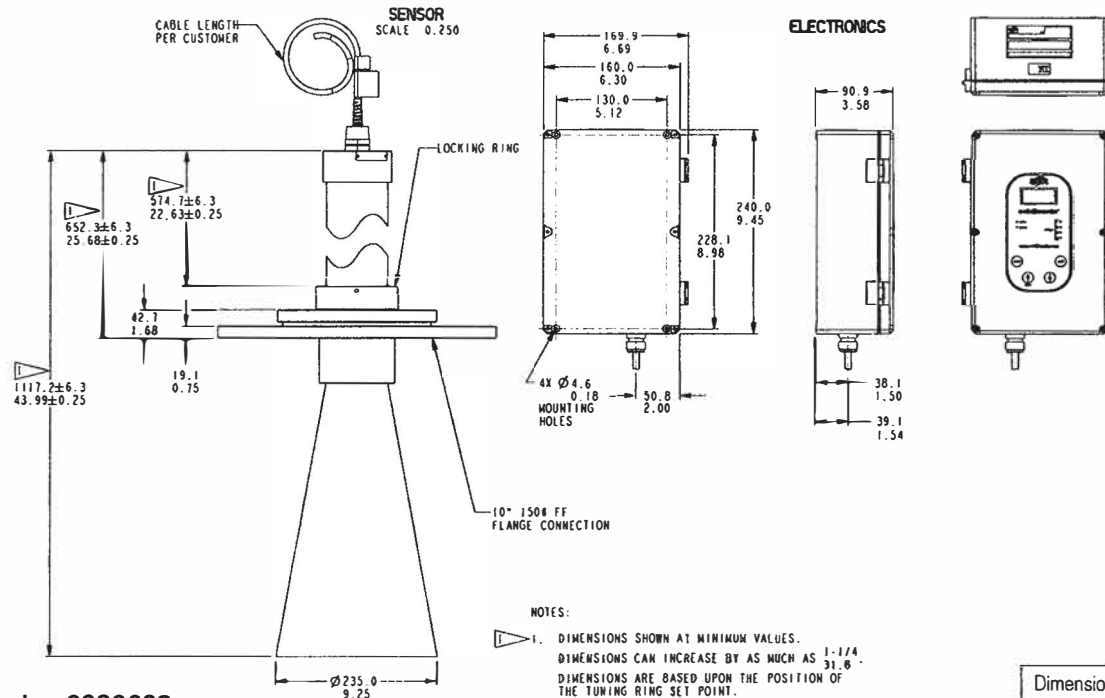


Drawing 0390627

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Remote Electronics

5 kHz Transducer

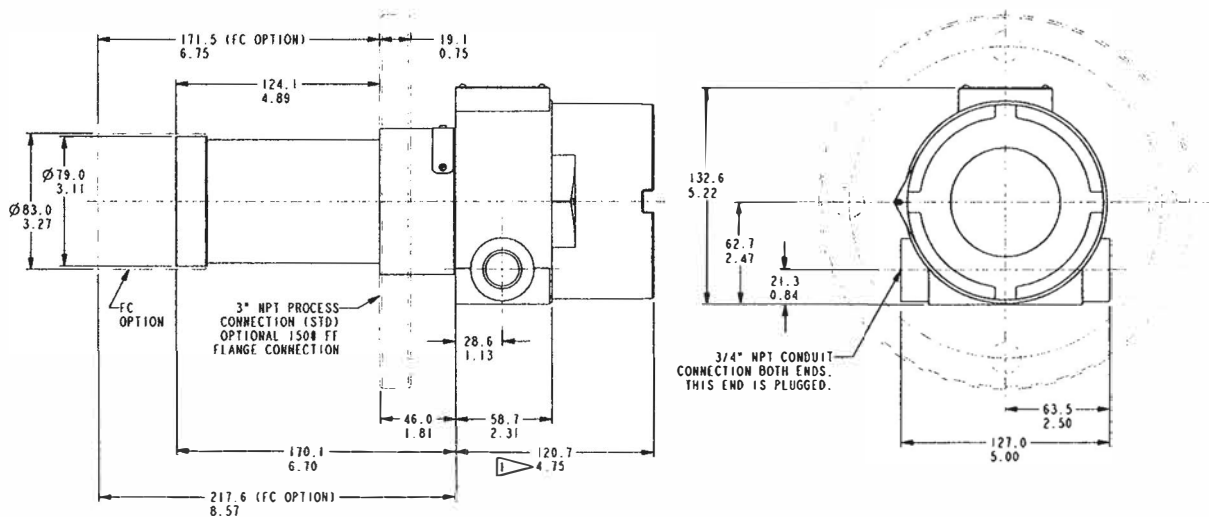


Drawing 0390628

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Integral Electronics

30 kHz Transducer

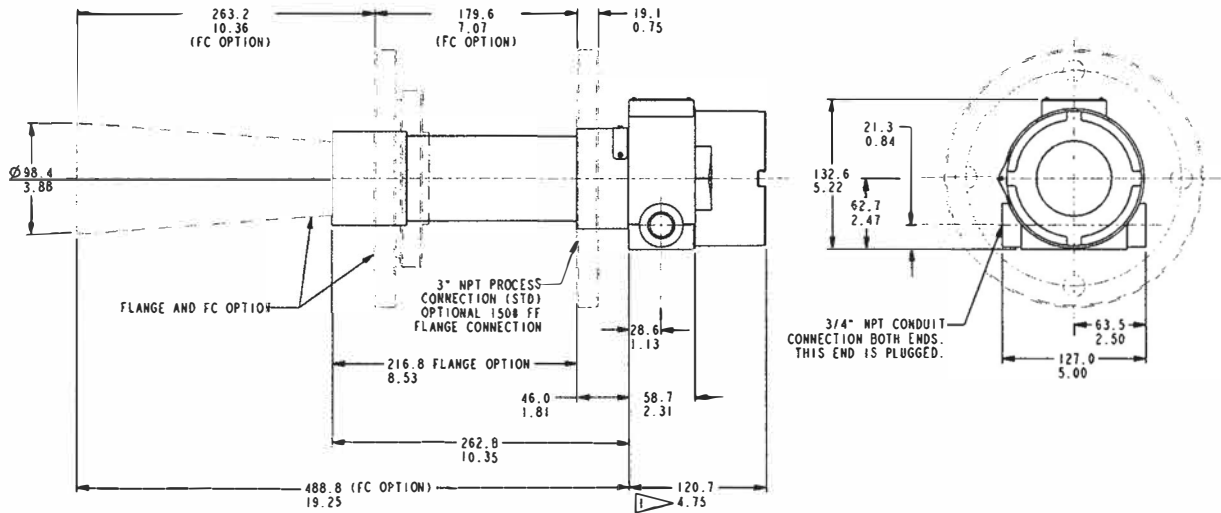


Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

FC Option
Drawing 0390629

Integral Electronics

20 kHz Transducer



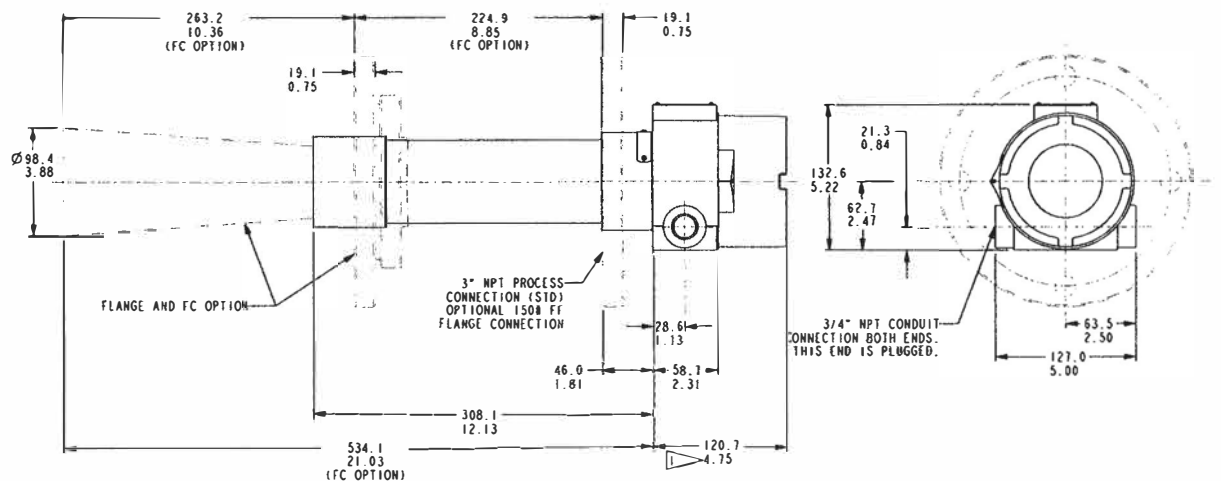
NOTES:
 1. SIGHT GLASS COVER SHOWN. SUBTRACT 0.52 INCHES (13.2 MM) FROM THIS DIMENSION FOR HOUSINGS WITH BLIND COVERS.

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Drawing 0390630

Integral Electronics

15 kHz Transducer



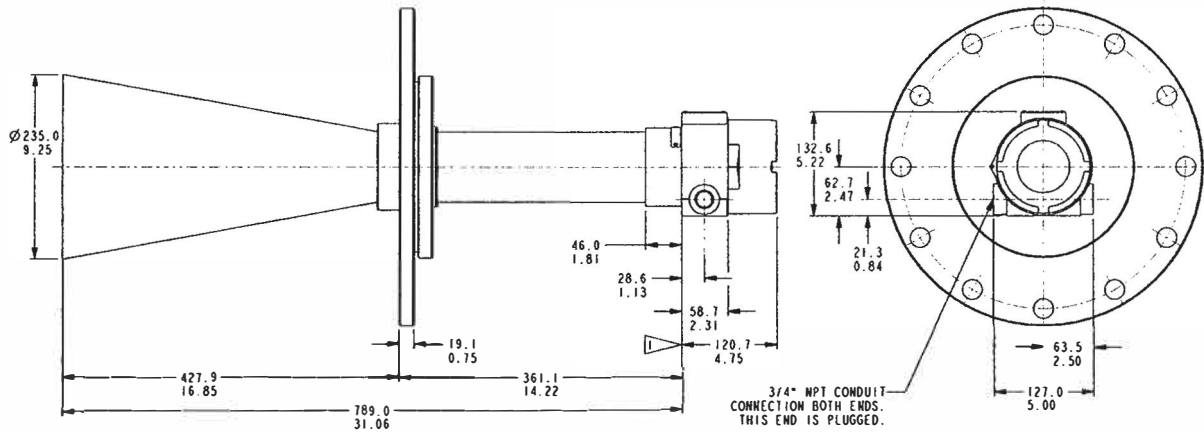
NOTES:
 1. SIGHT GLASS COVER SHOWN. SUBTRACT 0.52 INCHES (13.2 MM) FROM THIS DIMENSION FOR HOUSINGS WITH BLIND COVERS.

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Drawing 0390646

Integral Electronics

10 kHz Transducer



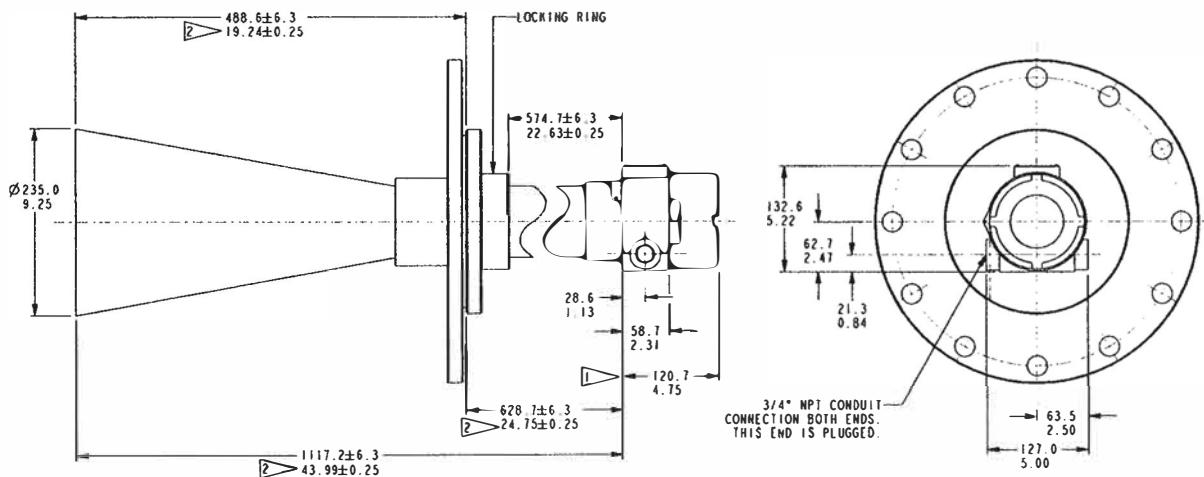
NOTES:
 1. SIGHT GLASS COVER SHOWN. SUBTRACT 0.52 INCHES (13.2 MM) FROM THIS DIMENSION FOR HOUSINGS WITH BLIND COVERS.

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Drawing 0390631

Integral Electronics

5 kHz Transducer



NOTES:
 1. SIGHT GLASS COVER SHOWN. SUBTRACT 0.52 INCHES (13.2 MM) FROM THIS DIMENSION FOR HOUSINGS WITH BLIND COVERS.
 2. DIMENSIONS SHOWN AT MINIMUM VALUES. DIMENSIONS CAN INCREASE BY AS MUCH AS 1-1/4 INCHES (31.8 MM). DIMENSIONS ARE BASED UPON THE POSITION OF THE TUNING RING SET POINT.

Dimensions = $\frac{\text{mm}}{\text{in.}}$

Drawing 0390632



echosonix Application Worksheet





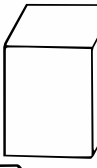
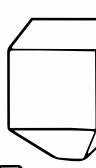
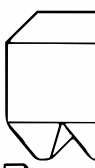
Company Name _____ Contact _____
 Industry _____ Phone _____
 Address _____ FAX _____
 E-mail _____

Process Information

Material Monitored _____ Solid Liquid Slurry
 Tag No. _____ Dust ... Heavy Medium Light
 Temperature _____ Foam ... Thickness _____ Dense Light
 Pressure _____ Condensation ... Y N Agitation ... Y N
 Atmosphere ... Air Other _____ Homogenous ... Y N

Installation Information

Vessel Shape (check the one that applies, or sketch vessel below)

Cylinder	Cone-bottom Cylinder	Section Cylinder	"Bullet" Tank	Box	Cone-bottom Box	Dual-outlet Box
 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

Vessel Height _____ Measured Range _____ Vessel Diameter _____
 Vessel Material ... SS Other Metal Concrete Other _____
 Mounting ... Stand Pipe Coupling Bracket Other _____
 Connection Size / Type _____ Stand Pipe Diameter / Length _____

Instrument Requirements

Input Power ... 110VAC 220VAC
24 VDC Line Power
24 VDC Loop Power
 Output Type ... 4-20 mA Relay
 # of Relays _____ Modbus
 Remote Electronics ... Distance _____
 Integral Electronics _____
 Area ... NEMA 4X
 Classification ... Classes I, II & III; Div. 2
Classes I, II & III; Div. 1 & 2

 Sight Window ... Y N

Application Notes and Sketch

Please fax your completed worksheet to the number below.

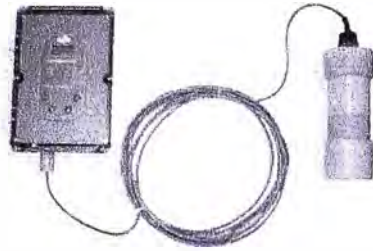
14685 W. 105th Street, Lenexa, KS 66215 • 913-888-2630 • 800-676-6794 • Fax 913-888-0767 • www.sorinc.com

Registered Quality System to ISO 9001:2000

Form 1248 (01.08) ©2008 SOR, Inc. Printed in USA

SOR[®] offers a full line of commercial-grade process instruments.

**echOsonix[®]
Level Transmitters**



**Level
Switches**



Level

**Temperature
Switches**



Temperature
Pressure

**Flow
Switches**



Flow

**Pressure
Switches**



Process Instrumentation

We Deliver Quality On Time

SOR Inc.

14685 West 105th Street
Lenexa, Kansas 66215

Phone 913-888-2630
Toll Free 800-676-6794
Fax 913-888-0767

www.sorinc.com
www.echOsonix.com

SOR Europe, Ltd.

Farren Court
Cowfold
West Sussex RH13 8BP
United Kingdom

Phone +44 (0) 1403 864000
Fax +44 (0) 1403 864040
sales@soreur.co.uk

SOR - China

Room 903, No. 10 Building
Wan Da Plaza
No. 93 Jian Guo Road
Chao Yang District
Beijing, China 100022

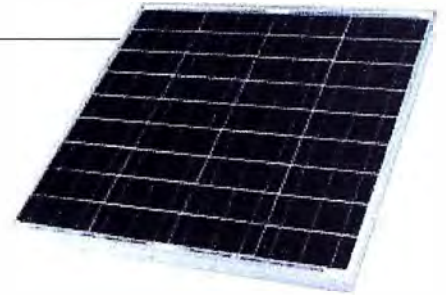
Phone +86 (10) 5820 8767
Fax +86 (10) 5820 8770

Registered Quality System to ISO 9001:2000

Form 1035 (11.08) ©2008 SOR Inc.

KC50T

MODULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO DE ALTO RENDIMIENTO



CARACTERISTICAS SOBRESALIENTES

- La avanzada tecnología e instalaciones fabriles automatizadas de Kyocera hacen posible la producción de estos módulos solares policristalinos de alta eficiencia. La eficiencia de conversión de la celda solar de Kyocera es más del 16%.
- Para brindar a las celdas la máxima protección en las condiciones ambientales de operación más severas, éstas se encuentran encapsuladas entre una cubierta de vidrio templado y una cobertura de vinilo etilénico (EVA) con fluoruro de polivinilo y una lamina de respaldo.
- El laminado se encuentra montado en un marco de aluminio anodizado a fin de proveer resistencia estructural y facilidad de instalación.

APLICACIONES

- Estaciones repetidoras de micro ondas y de radio
- Electrificación de pueblos en áreas remotas
- Postas médicas en áreas rurales
- Energía para casas de campo
- Sistemas de comunicaciones de emergencia
- Sistemas de monitoreo de datos ambientales y de calidad del agua
- Faros, boyas y balizas de navegación marítima
- Bombeo de agua para sistemas de riego, agua potable en áreas rurales y abrevaderos para el ganado
- Balizamiento para control y señales en aeronáutica
- Sistemas de protección catódica
- Sistemas de desalinización
- Señales en redes ferroviarias.
- Vehículos de recreo
- Vehículos y embarcaciones de recreo
- Señalización ferroviaria

CERTIFICACIONES

Modulos: • U.L. 1703, 3 • Clase 1, División 2, Grupos A, B, C y D • IEC61215 First Edition Certified
 Factory: • ISO 9001 e ISO 14001

CONTROL DE CALIDAD

Los módulos fotovoltaicos policristalinos de KYOCERA han pasado los ensayos siguientes:

- Ensayo de ciclado térmico • Ensayo de choque térmico • Ensayo de ciclado de congelamiento y humedad elevada • Prueba de aislamiento eléctrico • Ensayo mecánico y de cargas de viento y torsión. • Prueba de impactos de granizo • Ensayo de rocío salino.
- Ensayo de exposición a la luz y al agua • Pruebas de exposición a condiciones de campo

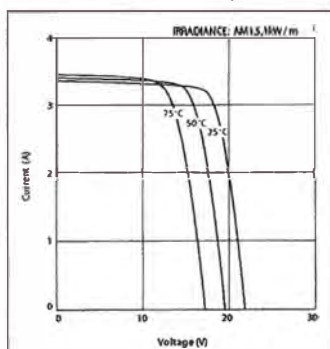
GARANTÍA

- 1 año de garantía en materiales y mano de obra
- 20 años de garantía en producción de energía: Para mayor detalle refiérase a "categoría IV" de los Términos de Garantía de Kyocera.

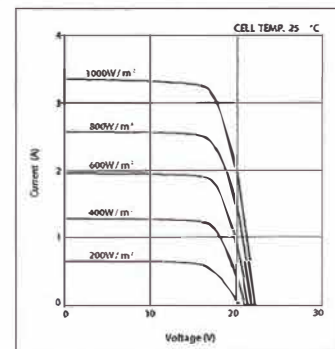
La garantía de producción de energía de largo plazo se hará efectiva si el modulo presenta una producción de energía menor al 90% de la potencia nominal original especificado al momento de realizada la venta dentro del plazo de 10 años o de menos del 80 % dentro del plazo de 20 años posterior a la fecha de venta al cliente. Los valores de potencia deberán ser aquellos medidos a las condiciones estándar de medición de Kyocera.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Características de la corriente en función de la tensión del Módulo Solar KC50T a varias temperaturas de celda.



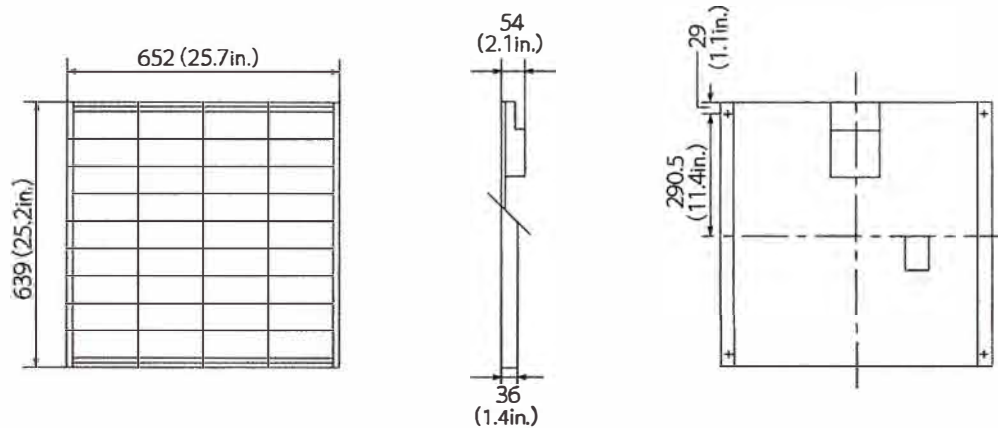
Características de la corriente en función de la tensión del Módulo Solar KC50T a varios niveles de irradiación.



MODEL
KC50T

◆ Dimensiones

Unit : mm (in.)



ESPECIFICACIONES

Características Eléctricas bajo Condiciones Estandar de Ensayo (* STC)	
Potencia Máxima (P _{máx})	54W (+15%/-5%)
Voltaje a Potencia Máxima (V _{mpp})	17.4V
Corriente a Potencia Máxima (I _{mpp})	3.11A
Voltaje de Circuito Abierto (V _{oc})	21.7V
Corriente de Circuito Abierto (I _{sc})	3.31A
Voltaje Máximo del Sistema	600V
Coefficiente de Temperatura del V _{oc}	-8.21×10 ⁻² V/°C
Coefficiente de Temperatura de la I _{sc}	1.33×10 ⁻³ A/°C
* STC: Irradiacion 1000 W/m ² , AM1.5, Temperatura de Celda 25 °C	
Características Eléctricas a 800 W/m ² , NOCT, AM1.5	
Potencia Máxima (P _{máx})	54W (+15%/-5%)
Voltaje a Potencia Máxima (V _{mpp})	17.4V
Corriente a Potencia Máxima (I _{mpp})	3.11A
Voltaje de Circuito Abierto (V _{oc})	21.7V
Corriente de Circuito Abierto (I _{sc})	3.31A

* Temperatura Nominal de Operación de Celda : 47 °C

Celdas	
Cantidad por Módulo	36
Peso y Medidas del Módulo	
Largo x Ancho x Espesor	639mm(25.2in)×652mm(25.7in)×54mm(2.1in)
Peso	5.0kg(11.0lbs.)
Características de la Caja de Conexiones	
Largo x Ancho x Espesor	120mm(4.7in)×180mm(7.1in)×46mm(1.8in)
Grado IP	IP65
Reducción de Eficiencia a Baja Irrandiación	
Reducción	6.2%

* STC: Irradiacion 1000 W/m², AM1.5, Temperatura de Celda 25 °C



KYOCERA Corporation

■ KYOCERA Corporation Headquarters

CORPORATE SOLAR ENERGY DIVISION
6 Takeda Tobadono-cho
Fushimi-ku, Kyoto
612-6501, Japan
TEL:(81)75-604-3476 FAX:(81)75-604-3475
<http://www.kyocera.com>

● KYOCERA Solar, Inc.

7812 East Acoma Drive
Scottsdale, AZ 85260, USA
TEL:(1)480-948-8003 or (600)223-9580 FAX:(1)460-483-6431
<http://www.kyocerasolar.com>

● KYOCERA Solar do Brasil Ltda.

Av. Gulgnard 661, Loja A
22790-200, Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, Brazil
TEL:(55)21-2437-8525 FAX:(55)21-2437-2338
<http://www.kyocerasolar.com.br>

● KYOCERA Solar Pty Ltd.

Level 3, 6-10 Talavera Road, North Ryde
N.S.W. 2113, Australia
TEL:(61)2-9870-3946 FAX:(61)2-9888-9588
<http://www.kyocerasolar.com.au/>

● KYOCERA Fineceramics GmbH

Fritz Muller strasse 107, D-73730 Esslingen, Germany
TEL:(49)711-93934-917 FAX:(49)711-93934-950
<http://www.kyocerasolar.de/>

● KYOCERA Asia Pacific Pte. Ltd.

298 Tiong Bahru Road, #13-03/05
Central Plaza, Singapore 168730
TEL:(65)6271-0500 FAX:(65)6271-0600

● KYOCERA Asia Pacific Ltd.

Room 801-802, Tower 1 South Seas Centre, 75 Mody Road,
Tsimshatsui East, Kowloon, Hong Kong
TEL:(852)2-7237183 FAX:(852)2-7244501

● KYOCERA Asia Pacific Ltd. Taipei Office

10 Fl., No.66, Nanking West Road, Taipei, Taiwan
TEL:(886)2-2555-3609 FAX:(886)2-2559-4131

● KYOCERA(Tianjin) Sales & Trading Corporation

19F, Tower C HeQiao Building 8A GuangHua Rd.,
Chao Yang District, Beijing 100026, China
TEL:(86)10-6583-2270 FAX:(86)10-6583-2250



DATA-LINC GROUP
Industrial Data Communication Solutions

Omni-Directional Antenna

3db

Data-Linc Group Part Number: A-OB, 3dB
Maxrad® (B)MAX-9053(S)
Frequency. 896-940 MHz

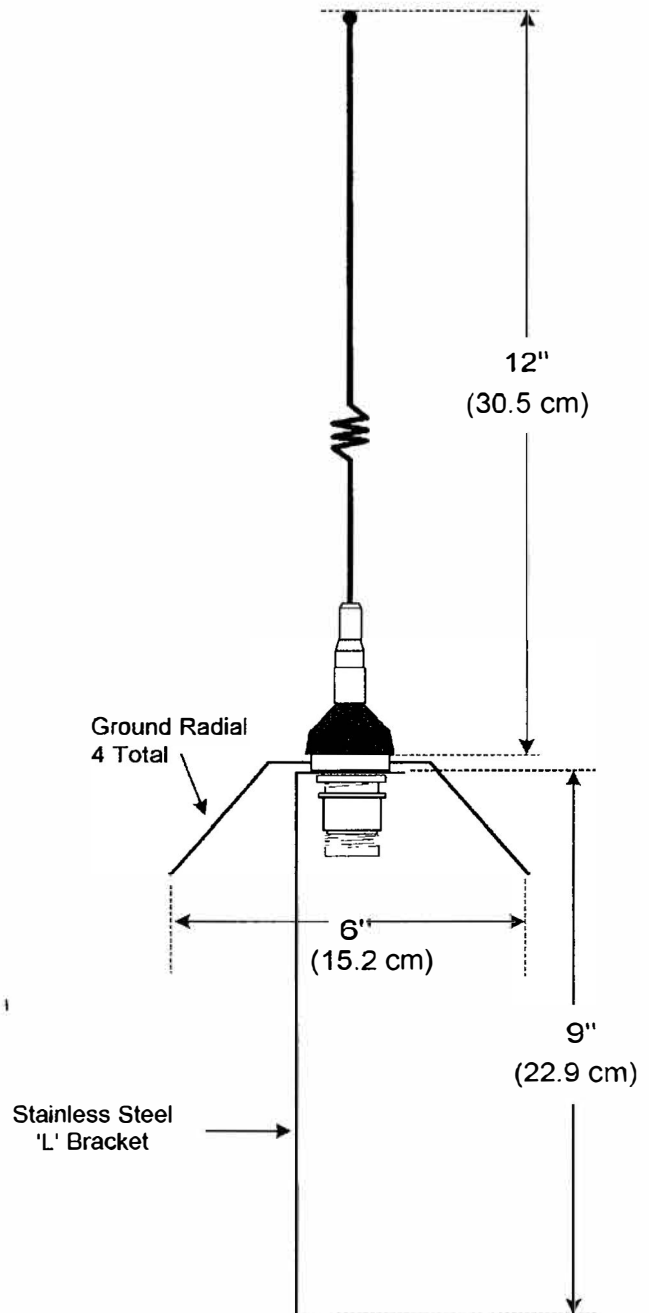
Antenna and bracket hardware included in Data-Linc Group Antenna Assembly part numbers A-OB-10S through A-OB-250S.

Electrical Specifications

Gain. 3 dB
Rod Coil Type. Colinear/Open
VSWR at Resonance Point. <1.5:1
Nominal Impedance. 50 Ohms
Maximum Power. 150 Watts
Antenna Type. 5/8 over a 1/4 wave
Feed Connection. N Type Female

Mechanical Specifications

Radiator Material. .1" (.25 cm) diameter stainless steel; bright finish
Phasing Coil Housing. Molded polymer jacket with copper, nickel and chrome plated brass bushings
Rod Ferrule. 5/16" - 24 thread; bright chrome plated brass
Base Coil Housing. Molded polymer with a plated brass insert ring and a spring loaded brass contact pin
Length (Antenna Height). 12" (30.5 cm)



2" (5 cm) Hose Clamp
Qty 2 provided



For securing 'L' Bracket to vertically mounted pole



DATA-LINC GROUP
Industrial Data Communication Solutions

Omni-Directional Antenna 5db

Data-Linc Group Part Number: A-O5B, 5d
Maxrad® (B)MAX-9075(S)
Frequency: 896-940 MHz

Antenna and bracket hardware included in Data-Linc Group Antenna Assembly part numbers A-05B-25S through A-05B-250S.

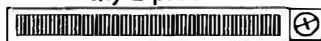
Electrical Specifications

Gain. 5db
Rod Coil Type. Trilinear/Open
VSWR at Resonance Point. <1.5:1
Nominal Impedance. 50 Ohms
Maximum Power. 150 Watts
Antenna Type. Dual 1/2 wave over 1/4 wave
Feed Connection. N Type Female

Mechanical Specifications

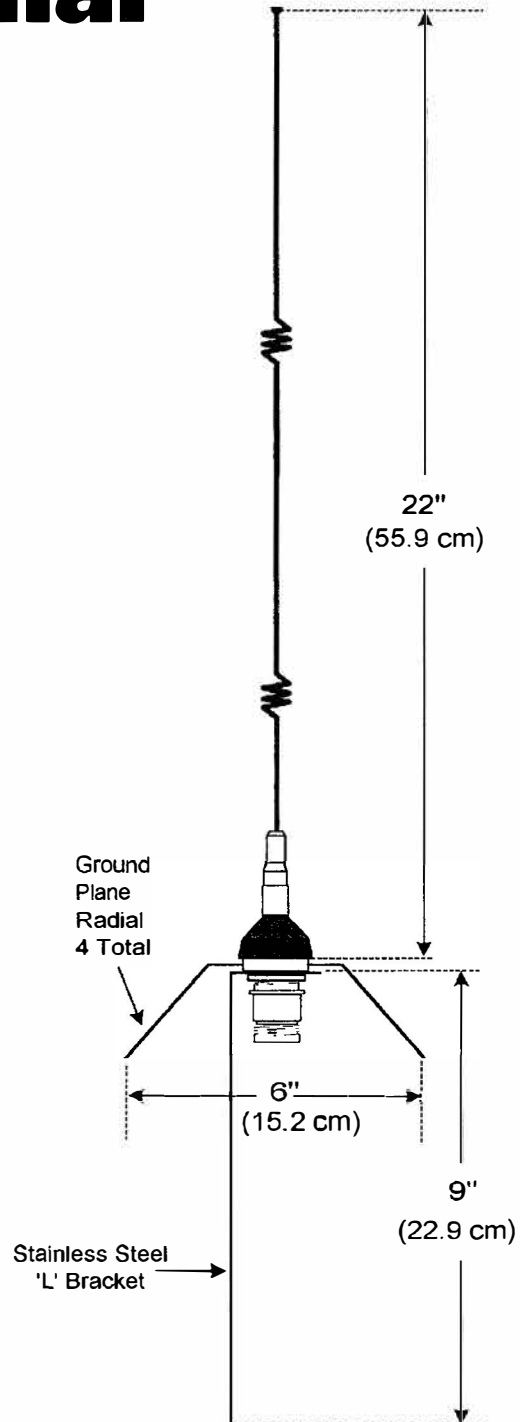
Radiator Material. .1" (2.5 cm) diameter stainless steel; bright finish
Phasing Coil Housing. Molded polymer jacket with copper, nickel and chrome plated brass bushings
Rod Ferrule. 5/16" - 24 thread; bright chrome plated brass
Base Coil Housing. Molded polymer with a plated brass insert ring and a spring loaded brass contact pin
Length (Antenna Height). 22" (55.9 cm)

2" (5 cm) Hose Clamp
Qty 2 provided



For securing 'L' Bracket to vertically mounted pole

Specifications subject to change without notice.



DATA-LINC GROUP
Industrial Data Communication Solutions

2635 151st Place NE • Redmond, WA 98052 USA
Telephone 425.882.2206 • Fax 425.867.0865
info@data-linc.com • www.data-linc.com

P/N 155-09986-001A
©2000, Data-Linc Group All rights reserved.

PlantLinc™

**PLR580D
PLR580DA**

EXTENSORES ANALÓGOS/DISCRETOS I/O

EXTENSORES INALÁMBRICOS I/O PARA BANDA DE 900 MHz

PlantLinc



Los Extensores Inalámbricos I/O modelo PlantLinc 580 (PLR5000) del Data-Linc Group, ofrecen la capacidad de transmitir de forma económica 4-20 mA y señales discretas I/O sin agregar costo o inconveniencia por tener que agregar cables o dispositivos adicionales. El modelo PlantLinc 580 combina un digitalizador de señal analógica/discreta con el módem de radio grado industrial PlantLinc de rango corto del Data-Linc Group, el cual no requiere licencia. El resultado es una solución inalámbrica de fácil implementación y bajo costo, para la transmisión de señales I/O a una distancia de hasta 6.5 kilómetros (4 millas).

El Extensor Inalámbrico Discreto I/O PLR580D tiene ocho entradas discretas y ocho salidas discretas. El Extensor Inalámbrico Discreto/Análogo I/O PlantLinc 580DA (modelo PLR 580DA) incluye señales discretas además de ocho entradas análogas y ocho salidas análogas. Los extensores inalámbricos pueden ser usados en pares para la transmisión de señales de punto a punto o en configuraciones de punto a multi-punto, proporcionando transmisión de señal I/O a múltiples lugares.

La sección de radio PlantLinc de los extensores I/O opera en la banda de espectro amplio 902-928 MHz, sin licencia, incorporando las técnicas de transmisión de frecuencia ajustable y con detección de error 32-bit CRC. El resultado es tener comunicaciones I/O extremadamente confiables, aun en ambientes de mucho ruido

CARACTERÍSTICAS PLR580

- Extensor inalámbrico I/O de señal discreta y analógica, a un costo eficiente
- Opera en la banda 902-928 MHz, sin licencia
- Excelente inmunidad al ruido usando la tecnología de frecuencia ajustable
- Rango máximo de 6.5 km (4 millas) con una línea-de-vista sin obstrucciones
- Disponible con un modo Repetidor para poder operar alrededor de obstrucciones
- Puede manejar arquitecturas de punto a punto y de punto a multi-punto
- No hay que guiar cables ni tampoco hacer excavaciones
- Fácil de implementar; con inicio y reinicio automático

en planta, en un rango de hasta 6.5 km (4 millas) con línea-de-vista, usando antenas omni-direccionales. En caso de presentarse una falla en la conexión de comunicación, las salidas discretas tenderán a abrirse, mientras que las salidas análogas tenderán a 4 mA.

Los Extensores Inalámbricos I/O PLR580 son ideales para la adquisición de información y aplicaciones de control tales como el monitoreo de nivel en tanques y control de bombas. Por favor consulte a un Especialista en Aplicaciones del Data-Linc Group llamando al 01-425-882-2206; envíe un diagrama con su propuesta de aplicación al fax 01-425-867-0865; o envíelo por correo electrónico a informacion@data-linc.com para una revisión.

ESPECIFICACIONES PLR580

Frecuencia Operativa

902-928 MHz (no requiere licencia)

Configuraciones del Sistema

Punto a punto

Punto a multi-punto (1 Master con hasta 8 Remotos de canal individual direccionable)

Funciones de Canal

Análogo. 4-20 mA estándar, 24 VDC máx. 8 bit A/D interna con rendimiento de 2% de precisión en señales 4-20 mA

Entrada Discreta. Detección de cierre con contacto seco interruptor-de-cierre

Salida Discreta. Recolector abierto- anclado en tierra 100 mA por canal 12-24 VDC

Ambiente Operativo

Temperatura. 32° a 140° F (0° a 60° C)

Humedad. 0 a 95% (humedad no condensada)

Conexiones

Antena RF. Rosca Estándar SMA hembra; antena con punto de prueba incluido 0 dB; antena yagi u omni direccional externa opcional

Análogo. (4-20 mA entrada y salida). Bloques terminales conectables de 9 posiciones; bloques terminales conectables tamaño de cable estándar 12-26 AWG

Digital. (Cierre de contacto entrada y salida). Bloques terminales conectables de 9 posiciones; bloques terminales conectables tamaño de cable estándar 12-26 AWG

Energía

Enchufe de barril (2.0 mm centro, 6.5 mm barril) incluye transformador con enchufe de barril 120 a 12 VDC

Configuración

6 pin mini-din; puerto RS232 para reconfigurar la RF y los parámetros del canal procesador; cada Unidad Maestra contiene cable de programación y software en CD

Especificaciones de Radio

Rango. 6.5 km (4 millas), distancia de línea-de- vista usando antenas omni direccionales

Potencia de salida. 200 mW máximo (+23dBm)

Sensibilidad de Recepción. -106 dBm @ 10⁻⁶BER puro

Repetidor. La repetición se puede llevar a cabo usando un PLR5000 configurado como Repetidor o un PLR580 configurado como Repetidor/Remoto. Para mayor información contacte al Grupo Data-Linc.

Indicadores

Energía.

CD "Carrier Detect" (Detección de transportador)

Tx "Transmit Data" (Transmisión de información)

Rx "Receive Data" (Recepción de información)

Status (Estatus de error, unidad Maestra solamente)

Voltaje y Corriente

Voltaje. 12 VDC nominal, 10.5 VDC mínimo, 18 VDC máximo

Corriente. 160 mA inactiva, 660 mA máxima en transmisión

Gabinete

Estándar. Acero calibre 18 con falanges montables

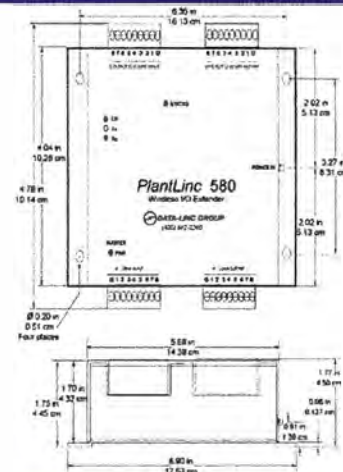
Peso.

Simple. 0.75 kg (1.65 libras)

de Envío. 1.82 kg (4 libras)

Especificaciones sujetas a cambio sin previa notificación.
PlantLinc es una marca registrada del Data-Linc Group.
©2005, Data-Linc Group. Derechos Reservados.

DIMENSIONES PLR580



PLR580D/M (Unidad Maestra)

Dispositivo múltiple de señal discreta con módem de radio integral. radio módem 902 a 928 MHz, sin licencia, con 8 Entradas y Salidas discretas

PLR580D/R (Unidad Remota)

Dispositivo múltiple de señal discreta con módem de radio integral. radio módem 902 a 928 MHz, sin licencia, con 8 Entradas y Salidas discretas

PLR580DA/M (Unidad Maestra)

Dispositivo múltiple de señal discreta y análoga con módem de radio integral. radio módem 902 a 928 MHz, sin licencia, con 8 Entradas y Salidas discretas así como 8 Entradas y Salidas análogas

PLR580DA/R (Unidad Remota)

Dispositivo múltiple de señal discreta y análoga con radio módem integral. radio módem 902 a 928 MHz, sin licencia, con 8 Entradas y Salidas discretas así como 8 Entradas y Salidas análogas

ALIANZA DE SOCIOS



DATA-LINC GROUP

Oficinas Corporativas

3535 Factoria Blvd. SE, Suite 100
Bellevue, WA 98006 USA
info@data-linc.com

Tel: 01-425-882-2206
Fax: 01-425-867-0865
www.data-linc.com

P/N 166-09908-001A

PlantLinc™ - PLR5000

MÓDEM INDUSTRIAL INALÁMBRICO EN SERIAL PARA BANDA DE 900 MHz

MÓDEM INALÁMBRICO EN SERIAL — BANDA 900 MHz



PlantLinc 5000 (modelo PLR5000) es un módem de radio industrial de serial RS232 diseñado para llevar a cabo comunicaciones PLC de rango corto de hasta 6.5 kilómetros (4 millas), con efectividad en costo. Opera en la banda 902-928 MHz, sin licencia, utilizando las técnicas de transmisión de frecuencia ajustable para obtener una excelente confiabilidad en ambientes ruidosos de planta. Es una alternativa muy eficiente en cuanto a costo comparada con la instalación de cables, el hacer excavaciones y rentar líneas telefónicas caras en ubicaciones Remotas.

El modelo PLR5000 puede ser usado para aplicaciones dentro de planta incluyendo redes PLC, recolección de información, sistemas móviles (grúas, sistemas de bandas transportadoras, automatización de almacenes) así como comunicaciones SCADA en exteriores para estaciones de bombeo remotas y subestaciones. Tiene capacidad para manejar todos los protocolos de serial comunes incluyendo DF1, Modbus ASCII, Modbus RTU, DNP 3.0 y Optimux con tasas de información de hasta 38.4 Kbps.

El modelo PLR5000 es configurable en planta y tiene la capacidad de manejar a un buen número de modos operativos incluyendo el Master, Remoto, Repetidor "Store-and-Forward" y el modo Remoto/Repetidor para mayor flexibilidad. Puede adaptarse a la mayoría de los proyectos inalámbricos de planta usando antenas fáciles de instalar como la omni direccional o la antena yagi cuando se requiera de una señal mas fuerte.

El modelo PLR5000 esta cubierto por un gabinete metálico pequeño y muy durable, con capacidad de ser montado en un riel DIN. Su clasificación de rango de operación es de -20° a 75° C (-4° a 167° F).

CARACTERÍSTICAS PLR5000

- Alternativa de costo eficiente comparada con la instalación de cables y renta de líneas telefónicas
- Opera en la banda 902-928 MHz, sin licencia
- Rango establecido de 6.5 km (4 millas) con una línea-de-vista sin obstrucciones
- Incluye un modo Repetidor para poder operar alrededor de obstrucciones
- Excelente inmunidad al ruido usando la tecnología de frecuencia ajustable
- Capacidad para manejar tasas de información de hasta 38.4 Kbps
- Gabinete metálico pequeño de alta durabilidad, montable en un riel DIN
- Puede manejar arquitecturas de punto a punto y de punto a multi-punto

APLICACIONES

- Comunicación con PLC's en plataformas móviles
- Comunicaciones de red SCADA dentro de la planta
- Comunicaciones con estaciones de bombeo remotas y subestaciones
- Mantenimiento de PLC's remotos
- Recolección de información del piso operativo en planta

ESPECIFICACIONES PLR5000

Frecuencia Operativa 902-928 MHz (no requiere licencia)

Transmisor

Rango. 6.4 km (4 millas), línea-de-vista usando antenas direccionales omni

Potencia de salida. 200 mW máximo (+23dBm)

Modulación. Espectro Amplio, GFSK.

Código de Ampliación. Frecuencia ajustable

Patrones de Ajuste. 15 (selección del usuario)

Ancho de Banda Ocupada. 230 KHz

Receptor

Sensibilidad. -106 dBm @ 10⁶ BER puro

Selectividad. 20 dB @ fc ± 115 KHz, 60dB

Ganancia del Sistema. 129 dB

Transmisión de Información RF

Detección de Error. 32 Bit CRC

Datos Cifrados. Substitución de llave dinámica

Tasa de Información RF. 38.4 Kbps

Interfase

RS232. Asíncronos, 10 u 11 palabras bit

Salida de Información. (sin comprimir)

1200 Baud – 38.4 Kbaud

Conector. RS232, DB9 hembra

Antena

Rosca estándar SMA hembra

Antena con punto de prueba incluido

Antena yagi u omni direccional externa opcional

Energía

Suministro de Voltaje. 10.5 – 18.0 VDC; transformador montado en pared de 12 VDC. 24 VDC Opcional.

Transmisión de Corriente. Máxima 650 mA @ 12 VDC

Recepción de Corriente. 200 mA @ 12 VDC

Modos Operativos

Punto a punto, punto a multi-punto, Guardado y Re-transmisión Repetidor ("Store-and-Forward"), Repetidor/Remoto

Diagnósticos

Puerto de Información en Serial. Fuerza de señal almacenada, información de ruido y desconexión

Ambiente Operativo

Temperatura. -4° a 167° F (-20° a 75° C)

Humedad. 0 a 95% (humedad no condensada)

Gabinete

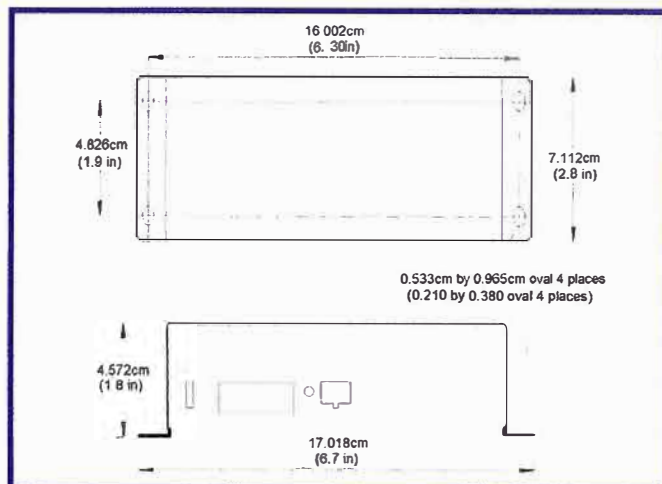
Estándar. NEMA 1; acero calibre 18 con falanges montables; también disponible en NEMA 4; carril móvil disponible (DIN rail clip) opcional

Peso

Simple. 0.57 kg (1.25 libras)

Especificaciones sujetas a cambio sin previa notificación.
PlantLinc es una marca registrada del Data-Linc Group.
©2005, Data-Linc Group. Derechos Reservados.

DIMENSIONES PLR5000



ACERCA DEL DATA-LINC GROUP

Por más de quince años el Data-Linc Group ha proporcionado soluciones de comunicación confiables para los sistemas de automatización industrial. El Data-Linc Group es un socio aliado con la mayoría de los principales fabricantes de PLC's incluyendo Automatización Rockwell, Siemens, Schneider Electric, GE Fanuc y Omron, así como otros más, ofrece un apoyo técnico experto y consultaría en comunicaciones. La probada tecnología RF de Data-Linc ha sido exitosamente implementada en la mayoría de las principales industrias incluyendo plantas automotrices, manufactura/empaque de bienes de consumo, fundidoras de acero, minería, refinerías de petróleo/gas, productoras de papel, sistemas utilitarios y de transportación. Sus productos están disponibles alrededor del mundo. Data-Linc recientemente expandió su mercado hacia la Unión Europea con una línea de módems inalámbricos.

ALIANZA DE SOCIOS



DATA-LINC GROUP

Oficinas Corporativas

3535 Factoria Blvd. SE, Suite 100
Bellevue, WA 98006 USA
informacion@data-linc.com

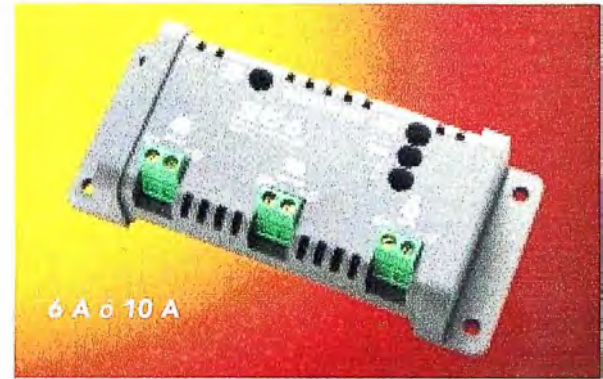
Tel. 01-425-882-2206
Fax. 01-425-867-0865
www.data-linc.com

P/N 166-09907-001A

SHS™

PARA SISTEMAS HOGAREÑOS DE ENERGÍA SOLAR DE HASTA 170 VATIOS

La reconocida alta calidad y confiabilidad de los equipos Morningstar ahora están disponibles en un controlador solar de bajo costo. El Controlador SHS es ideal para sistemas de electrificación rural con uno a tres paneles solares. Este controlador cumple con las especificaciones del Banco Mundial y proporciona muchas prestaciones y beneficios.



Beneficios de un Controlador Solar

Es importante incluir un controlador en un sistema de energía solar.

■ Reduce el costo de reemplazo de baterías

La desconexión por bajo voltaje prolongará la vida útil de la batería. Las cargas son desconectadas automáticamente cuando la batería está baja y son reconectadas después de recargada la batería. La carga completa incrementará la vida útil de la batería y la capacidad de almacenamiento. El controlador maximizará la cantidad de energía solar hacia la batería y evitará que la misma se seque.

■ Proporciona información de utilidad

Los LED muestran en pantalla información sobre el estado y el nivel de la batería, lo cual ayuda al usuario a operar mejor el sistema de energía solar.

Ventajas del controlador SHS

El controlador SHS de Morningstar tiene múltiples ventajas en comparación con otros controladores:

■ Bajo Costo

El SHS fue específicamente diseñado para satisfacer las necesidades del mercado de electrificación rural. El bajo costo es resultado del uso de la última tecnología y de un alto volumen de fabricación.

■ Alta confiabilidad

Morningstar es un líder mundial en la provisión de controladores de carga solar. Todos nuestros controladores son diseñados para una alta calidad y una alta confiabilidad. El controlador SHS tiene un bajo régimen de fallas y prestará servicio por mucho tiempo.

■ Protecciones electrónicas

El SHS tiene fusibles electrónicos incluidos que no necesitan reemplazo. Ninguna conexión errónea durante la instalación dañará el controlador.

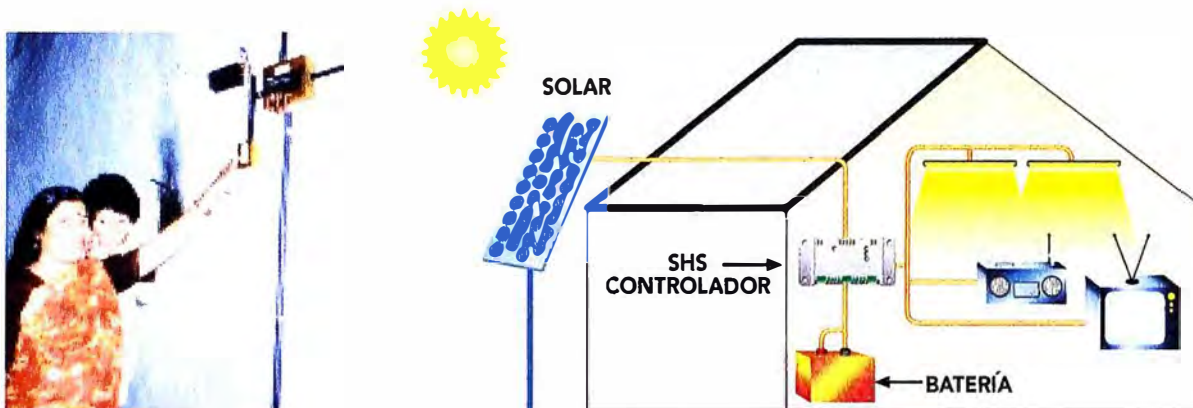
■ Tropicalización

La electrónica del SHS está protegida con una cubierta a prueba de humedad que minimiza el daño que podrían causar la humedad y los insectos que eventualmente pudieran anidar en el sistema.

■ Facilidad de uso

El controlador SHS es completamente automático y no necesita ajustes ni selecciones por parte del usuario.

SHS™ CONTROLADOR SOLAR



INFORMACIÓN TÉCNICA

CAPACIDADES NOMINALES: (TODOS A 12 VOLTIOS)

SHS-6	100 W ó 6 A PARA EL SISTEMA DE CARGA SOLAR Y LA CARGA
SHS-10	170 W ó 10 A PARA EL SISTEMA DE CARGA SOLAR Y LA CARGA

• Punto de regulación	14.3 V	• Indicaciones de los LED	Verde: en carga Niveles de batería: verde, amarillo y rojo Rojo: advertencia de bajo voltaje y desconexión Los 3 LED destellando — indicación de errores
• Desconexión por bajo voltaje	11.5 V	• Terminales	Para tamaños de cable de hasta 4 mm ²
• Reconexión por bajo voltaje	12.6 V	• Dimensiones	15.1 x 6.6 x 3.6 cm
• Tipo de carga	PWM Serie (modulación de ancho de pulso) 4 etapas: En bruto, PWM, por incremento o "Boost" y flotante Carga compensada en temperatura	• Peso	113 g
• Protecciones electrónicas	Cortocircuito y exceso de corriente — sistema de carga solar y carga Polaridad inversa — en sistema de carga solar, en la carga y en la batería Corriente inversa por la noche Alto voltaje — en la carga Rayos — en sistema solar, en la carga y en la batería	• Consumo propio	8 mA máximo
• Tropicalización	Placa de circuito — recubrimiento según norma Terminales — protegidos contra corrosión	• Temperatura	-25°C a +50°C
		• Humedad	100% sin condensación
		• Encapsulado	IP 22
		• Cumple con normas de	CE, Banco Mundial

GARANTÍA : Período de dos años de garantía. Póngase en contacto con Morningstar o su distribuidor autorizado para conocer los términos completos.

DISTRIBUIDOR MORNINGSTAR AUTORIZADO:

MORNINGSTAR
corporation

1098 Washington Crossing Road
Washington Crossing, PA 18977 EUA
Tel: +1 215-321-4457 Fax: +1 215-321-4458
E-mail: info@morningstarcorp.com
Website: www.morningstarcorp.com



Industrial Batteries – Network Power
Sonnenschein Solar
Safe storage capacity for renewable energy.

Specifications



The compact alternative for smaller solar applications.

Sonnenschein Solar batteries are specially designed for small to medium performance requirements in leisure and consumer applications. The advantages of the maintenance free VRLA - batteries are enhanced by the worldwide high reputation and technical image of the dryfit technology. Typical applications are weekend and holiday houses without mains supply, street solar stations, information signs, parking meters, wireless emergency phone boxes and also other safety equipment power supplies.



Valve regulated



Grid plate



Nominal capacity
6.6 - 230 Ah



Block battery



800 cycles *
acc. to
IEC 896-2



Maintenance-free
(no topping up)



Proof against
deep discharge
acc. to
DIN 43 539 T5

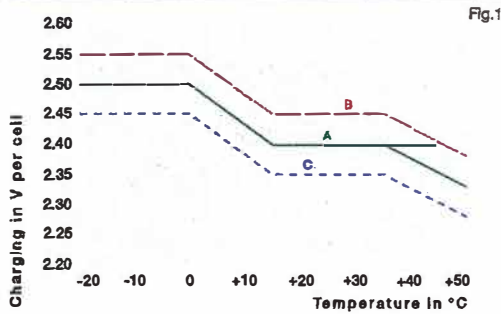


Recyclable



Technical characteristics and data

Type	Part number	Nominal voltage V	Nominal capacity C ₁₀₀ 1.8 V/C Ah	Discharge current I ₁₀₀ A	Length (l) max. mm	Width (b/w) max. mm	Height up to top of cover (h1) max. mm	Height incl. connectors (h2) max. mm	Weight approx. kg	Terminal	Terminal position
S12/6.6 S	NGSO1206D6HS0SA	12	6.6	0.066	151.7	65.5	94.5	98.4	2.6	S-4.8	3
S12/17 G5	NGSO120017HS0BA	12	17.0	0.170	181.0	76.0	-	167.0	6.1	G-M5	1
S12/27 G5	NGSO120027HS0BA	12	27.0	0.270	167.0	176.0	-	126.0	9.7	G-M5	1
S12/32 G6	NGSO120032HS0BA	12	32.0	0.320	197.0	132.0	160.0	184.0	11.2	G-M6	2
S12/41 A	NGSO120041HS0CA	12	41.0	0.410	210.0	175.0	-	175.0	14.8	A-Terminal	1
S12/60 A	NGSO120060HS0CA	12	60.0	0.600	261.0	136.0	208.0	230.0	19.0	A-Terminal	1
S12/85 A*	NGSO120085HS0CA	12	85.0	0.850	353.0	175.0	-	190.0	27.3	A-Terminal	1
S12/90 A	NGSO120090HS0CA	12	90.0	0.900	330.0	171.0	213.0	236.0	31.3	A-Terminal	2
S12/130 A	NGSO120130HS0CA	12	130.0	1.300	286.0	269.0	208.0	230.0	39.8	A-Terminal	4
S12/230 A	NGSO120230HS0CA	12	230.0	2.300	518.0	274.0	216.0	238.0	70.0	A-Terminal	3

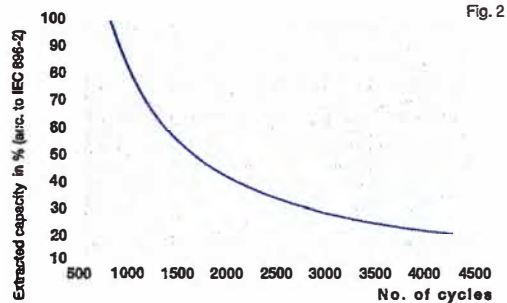


Charge mode (to Fig.1):

- 1.) with switch regulator (two-step controller)
 - charge on curve **B** (max.charge voltage) for max.2 hrs/day
 - then switch over to continuous charge - curve **C**
- 2.) Standard charge (without switching) - curve **A**
- 3.) Boost charge (Equalizing charge with external generator)
 - charge on curve **B** for max. 5 hrs/month, then switch over to curve **C**

Type	Capacities C ₁ - C ₁₀₀ (20°C)				
	C ₁ 1.70 V/C	C ₅ 1.70 V/C	C ₁₀ 1.70 V/C	C ₂₀ 1.75 V/C	C ₁₀₀ 1.80 V/C
S12/6.6 S	2.9	4.6	5.1	5.7	6.6
S12/17 G5	9.3	12.6	14.3	15.0	17.0
S12/27 G5	15.0	22.1	23.5	24.0	27.0
S12/32 G6	16.9	24.4	27.0	28.0	32.0
S12/41 A	21.0	30.6	34.0	38.0	41.0
S12/60 A	30.0	42.5	47.5	50.0	60.0
S12/85 A	55.0	68.5	74.0	76.0	85.0
S12/90 A	50.5	72.0	78.0	84.0	90.0
S12/130 A	66.0	93.5	104.5	110.0	130.0
S12/230 A	120.0	170.0	190.0	200.0	230.0

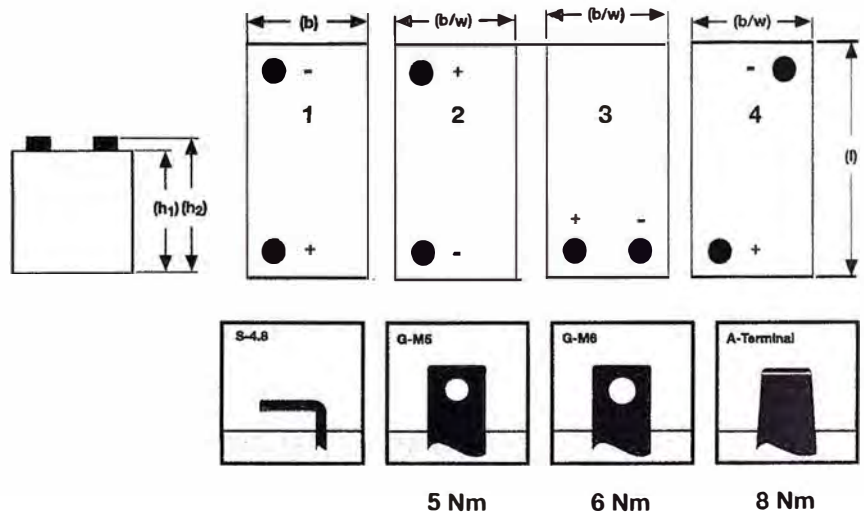
Drawings with terminal position, terminal and torque



(to Fig. 2)

Endurance in cycles according to IEC 896-2

* S12/85 A = 400 cycles



Not to scale!

Safe power supply for medium performance.

The Sonnenschein Solar Block battery range is very powerful and reliable in rough application conditions. As well as for use in private areas like holiday and weekend houses with more consumer terminals, this range is the ideal energy source for medium industrial solar systems, small solar and wind powerstations, offshore buoys, yachts and measuring stations as well as for other safety equipment power supplies.



Valve regulated



Grid plate



Nominal capacity
60-330 Ah



Block battery



1200 cycles
acc. to
IEC 896-2



Maintenance-free
(no topping up)



Proof against
deep discharge
acc. to
DIN 43 539 T5

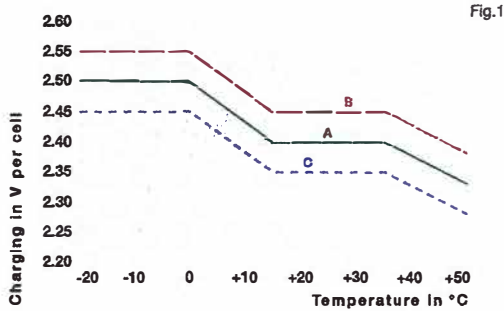


Recyclable



Technical characteristics and data

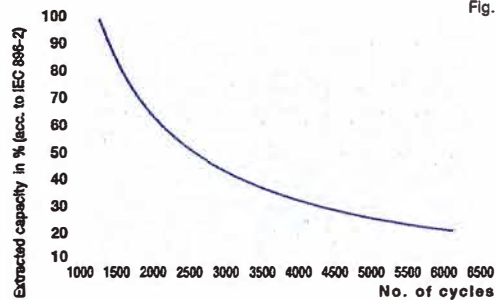
Type	Part number	Nominal voltage	Nominal capacity	Discharge current	Length (l)	Width (b/w)	Height up to top of cover (h1)	Height incl. connectors (h2)	Weight approx.	Terminal	Terminal position
		V	C ₁₀₀ 1.8 V/C Ah	I ₁₀₀ A	max. mm	max. mm	max. mm	max. mm			
SB12/60 A	NGSB120060HS0CA	12	60	0.60	278	175	–	190	20.0	A-Terminal	1
SB12/75 A	NGSB120075HS0CA	12	75	0.75	330	171	214	236	28.0	A-Terminal	2
SB12/100 A	NGSB120100HS0CA	12	100	1.00	513	189	195	223	39.0	A-Terminal	3
SB12/130 A	NGSB120130HS0CA	12	130	1.30	513	223	195	223	48.0	A-Terminal	3
SB12/185 A	NGSB120185HS0CA	12	185	1.85	518	274	216	238	65.0	A-Terminal	3
SB6/200 A	NGSB060200HS0CA	6	200	2.00	190	244	254	275	29.5	A-Terminal	4
SB6/330 A	NGSB060330HS0CA	6	330	3.30	312	182	337	359	48.0	A-Terminal	4



Charge mode (to Fig.1):

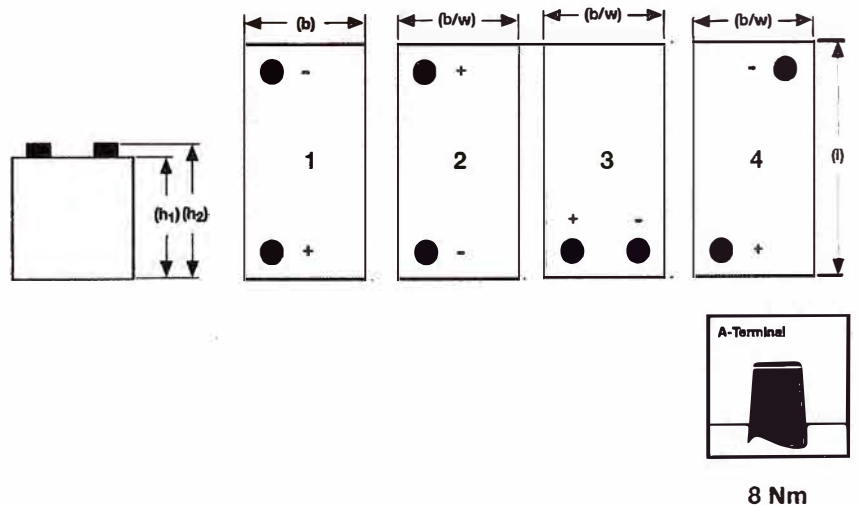
- with switch regulator (two-step controller)
 - charge on curve **B** (max.charge voltage) for max.2 hrs/day
 - then switch over to continuous charge - curve **C**
- Standard charge (without switching) - curve **A**
- Boost charge (Equalizing charge with external generator)
 - charge on curve **B** for max. 5 hrs/month, then switch over to curve **C**

Type	Capacities C ₁ – C ₁₀₀ (20°C)				
	C ₁ 1.70 V/C	C ₅ 1.70 V/C	C ₁₀ 1.70 V/C	C ₂₀ 1.75 V/C	C ₁₀₀ 1.80 V/C
SB12/60 A	34	45	52	56	60
SB12/75 A	48	60	66	70	75
SB12/100 A	57	84	89	90	100
SB12/130 A	78	101	105	116	130
SB12/185 A	103	150	155	165	185
SB6/200 A	104	153	162	180	200
SB6/330 A	150	235	260	280	330



(to Fig. 2)
Endurance in cycles according to IEC 896-2

Drawings with terminal position, terminal and torque



Not to scale!

Power for high capacity requirements.

Sonnenschein A600 Solar batteries are developed for medium to large solar powered applications. The recyclability and long storage life without recharge makes this environmentally friendly solar battery system absolutely recommendable for various requirement profiles. Typical applications for these maintenance free VRLA-batteries with successful dryfit technology, are solar and wind power stations, power distribution companies, telecommunications, railways and many other safety equipment power supplies.



Valve regulated



Tubular plate



Nominal capacity
240-3500 Ah



Single cell



1600 cycles
acc. to
IEC 896-2



Maintenance-free
(no topping up)



Proof against
deep discharge
acc. to
DIN 43 539 T5

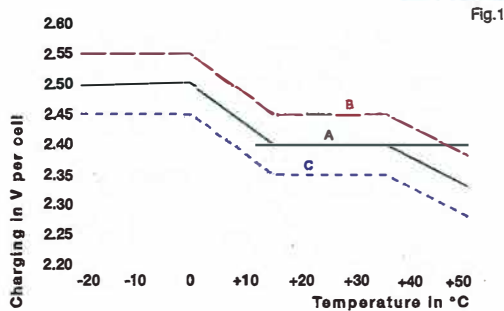


Recyclebar



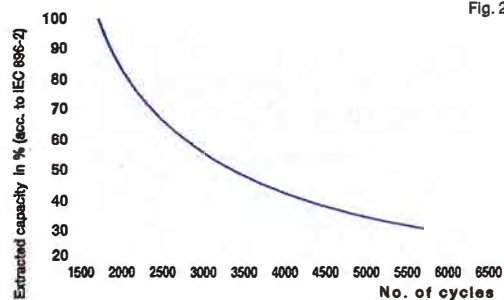
Technical characteristics and data

Type	Part number	Nominal voltage V	Nominal capacity C_{100} 1.85 V/C Ah	Dis-charge current I_{100} A	Length (l) max. mm	Width (b/w) max. mm	Height up to top of cover (h1) max. mm	Height incl. connectors (h2) max. mm	Installed length (B/L) mm	Weight approx. kg	Terminal	Pole pairs
4 OPzV 240	NGS6020240HS0FA	2	240	2.4	105	208	360	398	113	19.5	F-M8	1
5 OPzV 300	NGS6020300HS0FA	2	300	3.0	126	208	360	398	134	23.5	F-M8	1
6 OPzV 360	NGS6020360HS0FA	2	360	3.6	147	208	360	398	155	28.0	F-M8	1
5 OPzV 400	NGS6020400HS0FA	2	400	4.0	126	208	475	513	134	31.0	F-M8	1
6 OPzV 500	NGS6020500HS0FA	2	500	5.0	147	208	475	513	155	36.5	F-M8	1
7 OPzV 600	NGS6020600HS0FA	2	600	6.0	168	208	475	513	176	42.0	F-M8	1
6 OPzV 720	NGS6020720HS0FA	2	720	7.2	147	208	650	688	155	50.0	F-M8	1
8 OPzV 960	NGS6020960HS0FA	2	960	9.6	215	193	650	688	220	68.0	F-M8	2
10 OPzV 1200	NGS6021200HS0FA	2	1200	12.0	215	235	650	688	220	82.0	F-M8	2
12 OPzV 1400	NGS6021400HS0FA	2	1400	14.0	215	277	650	688	220	97.0	F-M8	2
12 OPzV 1700	NGS6021700HS0FA	2	1700	17.0	215	277	800	838	220	120.0	F-M8	2
16 OPzV 2300	NGS6022300HS0FA	2	2300	23.0	215	400	775	815	223	160.0	F-M8	3
20 OPzV 2900	NGS6022900HS0FA	2	2900	29.0	215	490	775	815	223	200.0	F-M8	4
24 OPzV 3500	NGS6023500HS0FA	2	3500	35.0	215	580	775	815	223	240.0	F-M8	4



Charge mode (to Fig.1):

- with switch regulator (two-step controller)
 - charge on curve **B** (max.charge voltage) for max.2 hrs/day then switch over to continuous charge - curve **C**
- Standard charge (without switching) - curve **A**
- Boost charge (Equalizing charge with external generator)
 - charge on curve **B** for max. 5 hrs/month, then switch over to curve **C**



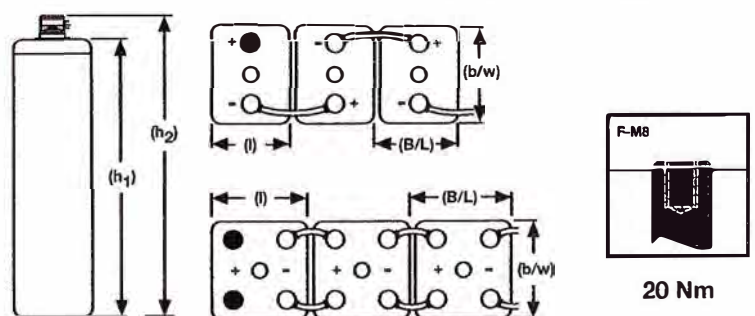
(to Fig. 2)

Endurance in cycles according to IEC 896-2

Capacities $C_1 - C_{100}$ (20°C)

Type	Capacities $C_1 - C_{100}$ (20°C)				
	C_1 1.67 V/C	C_3 1.75 V/C	C_5 1.77 V/C	C_{10} 1.80 V/C	C_{100} 1.85 V/C
4 OPzV 240	108	151	175	200	240
5 OPzV 300	135	189	219	250	300
6 OPzV 360	162	227	263	300	360
5 OPzV 400	180	252	292	350	400
6 OPzV 500	225	315	365	420	500
7 OPzV 600	270	378	438	490	600
6 OPzV 720	324	454	526	600	720
8 OPzV 960	432	605	701	800	960
10 OPzV 1200	540	756	876	1000	1200
12 OPzV 1400	630	882	1022	1200	1400
12 OPzV 1700	765	1071	1241	1500	1700
16 OPzV 2300	1035	1449	1679	2000	2300
20 OPzV 2900	1305	1827	2117	2500	2900
24 OPzV 3500	1575	2205	2555	3000	3500

Drawings with terminal position, terminal and torque



Not to scale!

Exide Technologies Industrial Energy

The Industry Leader.



Exide Technologies is the global leader in stored electrical energy solutions with subsidiaries in more than 80 countries. Based on over 100 years of experience in technological innovation, we are partners of OEM and serve the spare parts market for industrial and transportation applications.

Our Global Industrial Energy Business Unit offers an extensive range of storage products and services, including solutions for telecommunications

systems, railway applications, mining, photovoltaic (solar energy), uninterruptible power supply (UPS), electrical power generation and distribution, fork lifts and electric vehicles.

Exide Technologies takes pride in its commitment to a better environment. Its Total Battery Management programme, (an integrated approach to manufacturing, distributing and recycling of lead acid batteries), has been developed to ensure a safe and responsible life cycle for all of its products.

EXIDE TECHNOLOGIES
Industrial Energy

www.networkpower.exide.com

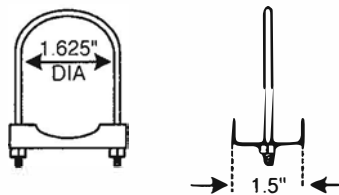
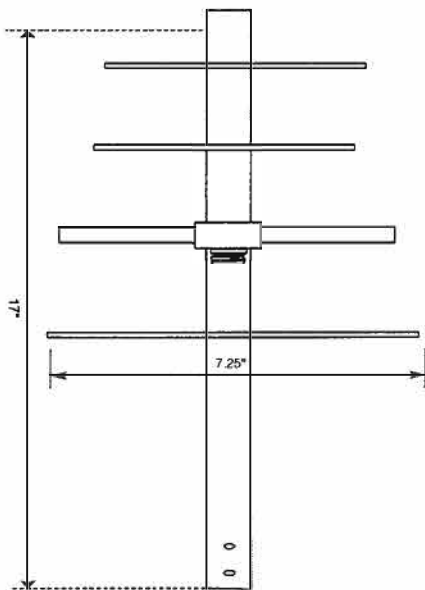




YAGI Directional Antenna Specifications and Dimensions

Model: Data-Linc Group A-YB

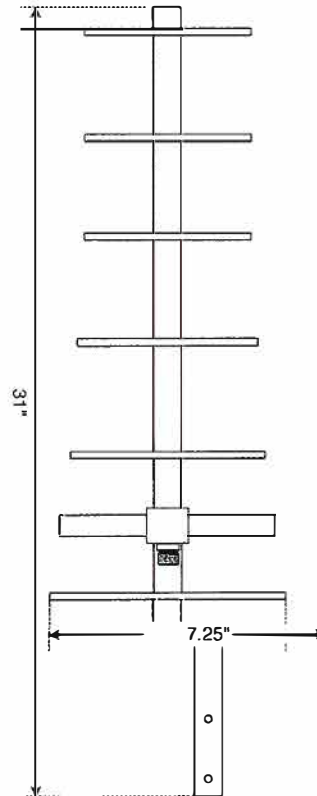
Frequency: 890-960 MHz
Gain: 6dB/8.2dBi
Type: 4 Element Welded
VSWR: 1.5:1 or less
Power Rating: 300 Watts
Feed Connection: N Type Female
Max Length: 17"
Beam Width: Vertical 45°
Windload: 100mph



Mounting Hardware
(same for both antennas)

Model: Data-Linc Group A-YHB

Frequency: 890-960 MHz
Gain: 9dB/11.2dBi
Type: 7 Element Welded
VSWR: 1.5:1 or less
Power Rating: 300 Watts
Feed Connection: N Type Female
Max Length: 31"
Beam Width: Vertical 45°
Windload: 100mph



3535 Factoria Blvd. SE
 Suite 100
 Bellevue, WA 98006 USA
 info@data-linc.com

Tel: (425) 882-2206
 Fax: (425) 867-0865
 www.data-linc.com

P/N 155-09966-002A

rev 3/04

©2004, Data-Linc Group. All rights reserved.

ANEXO D
Glosario de Términos

Ancho de banda: Espectro de frecuencias a los que emite la antena. Es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (Kbps), o megabits por segundo (Mbps). Para señales analógicas, el ancho de banda es la longitud, medida en Hz, del rango de frecuencias en el que se concentra la mayor parte de la potencia de la señal. Puede ser calculado a partir de una señal temporal mediante el análisis de Fourier. También son llamadas frecuencias efectivas las pertenecientes a este rango.

Antena: Es un dispositivo diseñado con el objetivo de emitir o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma voltajes en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.

Cable coaxial: Línea de transmisión en la cual un conductor está centrado y aislado en un tubo metálico que sirve como segundo conductor.

Compuerta: En términos de hidráulica, es un dispositivo hidráulico-mecánico destinado a regular el pasaje de agua u otro fluido en una tubería, en un canal, presas, esclusas, obras de derivación u otra estructura hidráulica.

Electroválvula: Es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal.

Modulación: Este término engloba el conjunto de técnicas para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda sinusoidal. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea, protegiéndola de posibles interferencias y ruidos. Básicamente, la modulación consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora, que es la información que queremos transmitir.

Pararrayos: Dispositivo de protección contra las descargas atmosféricas; comprende por lo general varillas o puntas; tomas de tierra, y conductores que unen los diversos elementos entre sí.

Paridad: En informática, suma de bits "sin información" que hace que un bloque de transmisión tenga valores par e impar. Se utiliza como mecanismo de detección de errores.

Pasivo: Calificativo que se aplica a aquellos dispositivos que para su operación no requiere de una fuente de poder distinta al poder contenido en la señal misma.

Patrón de radiación: Término utilizado para describir la forma geométrica con la que una antena irradia o recibe las señales electromagnéticas; es decir, en cuales direcciones lo hace con mayor o menor efectividad.

Pérdida de transmisión de un radio enlace: Relación, habitualmente expresada en decibelios, para un radio enlace, entre la potencia radiada por la antena de transmisión y la potencia que estaría disponible a la salida de la antena de recepción si no hubiera pérdida en los circuitos de radiofrecuencia, suponiendo que se mantengan las características de directividad de las antenas.

Polarización: Desarrollo lineal o circular que se imprime a una onda electromagnética, la cual se modifica en su trayecto por rotación del plano de polarización o despolarización de las ondas. Es la propiedad de una onda electromagnética que describe la dirección del vector campo eléctrico. Es la acción y efecto de hacer que el movimiento ondulatorio que está en un solo plano perpendicular a la dirección de la onda electromagnética del rayo luminoso; varíe de los vectores (eléctrico y magnético) de una radiación electromagnética a una dirección particular.

Polarización vertical: En radio, polarización de las ondas de modo que las líneas de fuerza eléctrica de polarización magnética son horizontales. Las ondas se emiten con polarización vertical cuando la antena emisora o sus elementos activos tienen posición vertical en ese caso, la antena receptora o sus elementos activos deben estar, asimismo, en posición vertical.

Propagación con visibilidad directa: Propagación entre dos puntos, en la que el rayo directo está suficientemente exento de obstáculos para que la difracción tenga un efecto desdeñable.

PVC: Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles.

Radio modem: Es un sistema que permite la conexión de dos o más redes de radiocomunicación a través del espectro electromagnético. Integra Redes RF con el fin de ampliar coberturas.

Señal analógica: Una señal analógica es un voltaje o corriente que varía suave y continuamente. Una onda senoidal es una señal analógica de una sola frecuencia.

Sensor ultrasónico: Es un sensor que mide la perturbación entre un emisor de ultrasonido y su receptor. El ultrasonido se llama así por estar encima del umbral audible

humano.

Thor-gel: Es un compuesto de naturaleza compleja que se forma cuando se mezclan en el terreno las soluciones acuosas de sus 2 componentes. El compuesto químico resultante tiene naturaleza coloidal, forma una malla tridimensional de iones positivos y negativos, cuyos espacios vacíos pueden ser atravesados por ciertas moléculas, pero no por otras; esto lo convierte en una membrana semipermeable, que facilita el movimiento de ciertos iones dentro de la malla, de modo que pueden cruzarlo en uno u otro sentido; esto lo convierte en un verdadero conductor eléctrico.

Wi-Fi: Es una marca de la Wi-Fi Alliance (anteriormente la WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

Zonas de Fresnel: Es el volumen de espacio entre el emisor de una onda electromagnética y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho volumen no supere los 180°.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] William Stallings, Data and Computer Communications 7th Edition, Chapter 9 (Spread Spectrum).
- [2] Tomasi, Wayne. Sistemas de comunicaciones electrónicas. Cuarta edición. Pearson Educación: México 2003.
- [3] FCC, "Operation within the Bands 902–928 MHz, 2400–2483.4 MHz, and 5725–5850 MHz," Pt. 15: Radio Frequency Devices, Oct. 2002.
- [4] Las Zonas Fresnel y el alcance de los equipos de radio frecuencia, <http://asterion.almadark.com/>
- [5] SIEMENS AG. Automation and Drives Group 2009 Simatic CPU 31xC and CPU 31x, Technical data manual. Nuremberg (Alemania).
- [6] Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), Resolución Ministerial N° 777-2005-MTC/03 del 31 de Octubre de 2005.
- [7] Radio Propagation Models, Universidad Harvard, http://people.deas.harvard.edu/~jones/es151/prop_models/propagation.html/
- [8] Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Radiocomunicaciones ITU-R, <http://www.itu.int/ITU-R/>
- [9] SIEMENS AG. Automation and Drives Group 2009 Simatic, Programmable Logic Controllers S7-300 Module data. Nuremberg (Alemania).
- [10] SIEMENS AG. Automation and Drives Group 2009 Simatic, S7-300, CPU 31xC and CPU 31x: Installation operating Instructions. Nuremberg (Alemania).