

# AirGate-Modbus

## MANUAL DE INSTRUCCIONES V1.1x E



INTRODUCCIÓN .....	1
ESPECIFICACIONES .....	2
CONEXIÓN E INSTALACIÓN.....	3
OPERACIÓN.....	4
MODOS DE OPERAÇÃO .....	5
UTILIZANDO LOS MODOS DE OPERACIÓN.....	6
APLICACIÓN CON LARGO ALCANCE .....	7
SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN .....	9
MODO DE CONFIGURACIÓN.....	10
DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE LA PUERTA SERIAL (COM) - WINDOWS.....	11
CONFIGURACIONES - AIRGATE-MODBUS .....	13
COMUNICACIÓN DE DATOS - SERIAL.....	15
COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE DATOS (WIRELESS) .....	16
COMANDOS MODBUS .....	17
DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS REGISTROS.....	17
TABLA DE REGISTROS RETENTIVOS .....	19
REGISTROS MODBUS SOPORTADOS .....	19
ACESSÓRIOS .....	23
GARANTÍA.....	23

## INTRODUCCIÓN

**AirGate-Modbus** es un equipo que tiene la función de interface de conexión entre una red con protocolo *Modbus RTU* sobre RS485 y una red inalámbrica con protocolo propietario sobre IEEE 802.15.4. Resultado de un avanzado desarrollo tecnológico, el producto se destaca en diversos aspectos, como alto desempeño, alta conectividad y facilidad en la configuración y operación. Esta tecnología se presenta como la solución ideal, para aplicaciones que requieren flexibilidad e interoperabilidad.

Sus principales características son:

- Conector SMA para antena.
- Antena 2 dBi.
- Dos conectores para una interface RS485 *Modbus RTU*.
- *USB Device* (Mini-B).
- LEDs indicadores de estado.
- Botón utilizado para entrar en modo de configuración.

## ESPECIFICACIONES

### CARACTERÍSTICAS DE COMUNICACIÓN:

Potencia máxima de transmisión: 100 mW;  
 Alcance: 1000 metros en línea de visión y campo abierto;  
 Tasa de transferencia inalámbrica: 250 Kbps;  
*Baud rate* serial: 1,2 a 115,2 Kbps;  
 Sensibilidad del receptor: - 96 dBm;  
 Configuración vía *Software Windows®*.

### RED Y SEGURIDAD:

Banda de operación: ISM 2.4 GHz;  
 Tecnología DSSS - *Direct Sequence Spread Spectrum*;  
 Modulación OQPSK - *Offset Quadrature Phase Shift Keying*;  
 Topologías de red punto a punto, estrella o árbol;  
 Canales de operación: 15;  
 Identificador de red (PAN ID);  
 Criptografía de datos AES-CBC-128 (*Advanced Encryption Standard*).

### CONEXIONES:

Conector de Alimentación;  
*USB Device* (Mini-B);  
 Conector RP SMA Hembra (Plug);  
 Dos conectores para una interface RS485 *Modbus RTU*.

### ALIMENTACIÓN:

Tensión: 10 a 35 Vcc.  
 Consumo máximo de energía: 70 mA (en 24 V).

### CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura de operación: 0 a 70 °C;  
 Humedad relativa: 80 % hasta 30 °C.

### COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA:

EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, CISPR11.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Peso: 110 g;  
 Alojamiento: PA66 con fijación para carril DIN;  
 Dimensiones: 99,5 x 114 x 17,5 mm;  
 Grado de Protección: IP20.

**Protección interna contra inversión de polaridad de tensión de alimentación.**

**Sección del hilo utilizado: 0,1 a 3 mm<sup>2</sup> (28 a 12 AWG). Torsión recomendada: 0,4 Nm**

### CERTIFICADOS:



## CONEXIÓN E INSTALACIÓN

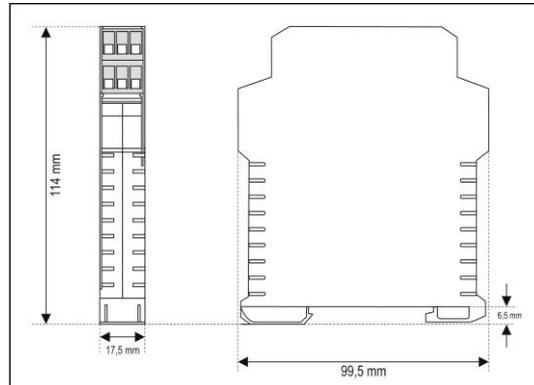
### INSTALACIÓN MECÁNICA

*AirGate-Modbus* tiene gabinete propio, para ser instalado en carril de 35 mm.

Para la instalación en el carril, se debe localizar el gancho metálico en la base y presionarlo contra el carril.

#### DIMENSIONES:

Las dimensiones del *AirGate-Modbus* son presentadas en la **Fig. 1**.



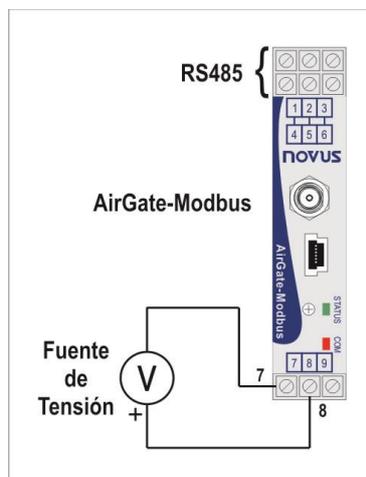
**Fig. 1** - Dimensiones del *AirGate-Modbus*

### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

*AirGate-Modbus* posee conector de alimentación e interface de comunicación serial RS485, de acuerdo con la **Fig. 2**.

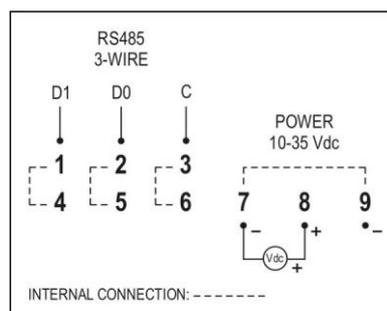


Cuidado al conectar los hilos de alimentación en el *AirGate-Modbus*. Si el conductor positivo de la fuente de alimentación es conectado, mismo que sea momentáneamente, a uno de los terminales de conexión de comunicación, el *AirGate-Modbus* podrá ser dañado.



**Fig. 2** - Conexiones de alimentación y comunicación del *AirGate-Modbus*

La **Fig. 3** muestra las conexiones eléctricas necesarias. Los terminales 1, 2 y 3, son destinados para la comunicación con la red *Modbus*. Estos terminales están conectados internamente a los terminales 4, 5 y 6. Los terminales 7, 8 y 9 son utilizados para la alimentación del *AirGate-Modbus*.



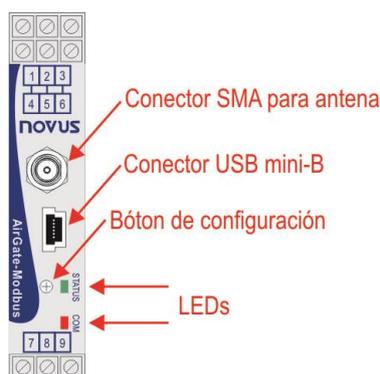
**Fig. 3** - Conexiones eléctricas del *AirGate-Modbus*

### RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACIÓN

- Conductores de entrada deben recorrer la planta del sistema, separados de los conductores de salida y de alimentación, en electroductos puestos a tierra.

## OPERACIÓN

En el panel frontal, se encuentran un conector USB mini-B, un conector SMA para antena, un botón de configuración y dos LEDs para indicación de estado. Verifique **Fig. 4**.



**Fig. 4** - Panel frontal *AirGate-Modbus*

### USB

La interface USB del *AirGate-Modbus* es utilizada para configuración. Dependiendo del modo de operación configurado, esa interface puede ser conectada a un PC funcionando como maestro de la red *Modbus RTU*.

### BOTÓN DE CONFIGURACIÓN

Al presionar el botón, el *AirGate-Modbus* entra en modo de configuración y permanece esperando la configuración por la interface USB. Si no hay comunicación por la interface USB, después de 1 minuto, éste volverá al funcionamiento normal.

### LEDS

<p>STATUS    COM</p> <p>■        ■</p>	<p>Al conectar el equipo, el LED de Status comienza a centellear rápidamente, hasta que el <i>AirGate-Modbus</i> se conecte a la red inalámbrica. Al momento en que el <i>AirGate-Modbus</i> se encuentre conectado a la red inalámbrica, el LED de Status permanecerá conectado.</p> <p>Cuando el botón de configuración es presionado, el LED de Status pasará a centellear lentamente, hasta que el <i>AirGate-Modbus</i> salga del modo de configuración. Es posible salir del modo de configuración, de 3 maneras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haciendo clic en el botón de configuración nuevamente.</li> <li>• Aplicando una configuración con éxito.</li> <li>• Esperando 1 minuto.</li> </ul> <p>El LED de Comunicación centellea para demostrar que el dispositivo está recibiendo paquetes por cualquiera de sus interfaces y está encaminado correctamente. La velocidad del centelleo, está de acuerdo con la velocidad de la comunicación.</p> <p>Cuando el firmware del AirGate-Modbus está siendo actualizado, el <i>led</i> de Comunicación parpadeará rápidamente y el <i>led</i> de Status permanecerá apagado.</p>
--	---

## MODOS DE OPERAÇÃO

**AirGate-Modbus** puede ser configurado con 4 modos de operación distintos:

### RS485-MASTER

#### Encaminamiento simple entre RS485 e IEEE 802.15.4

En este modo, el **AirGate-Modbus** utiliza la interface RS485 para comunicarse con una red Modbus. Y la interface inalámbrica para comunicarse con otros aparatos **AirGate-Modbus** en modo de operación **RS485-SLAVES**.

### RS485-SLAVES

#### Encaminamiento simple entre IEEE 802.15.4 y RS485

En este modo, el **AirGate-Modbus** tiene el objetivo de dar continuidad a la red *Modbus*. Utiliza la interface inalámbrica para comunicarse con otro **AirGate-Modbus**, en donde está localizado el maestro de la red. La interface RS485 es utilizada para comunicarse con esclavos *Modbus*.

A partir de la versión **V1.23** del *firmware*, cuando en este modo de operación en la red, el **AirGate-Modbus** puede pasar automáticamente a funcionar como repetidor. Esta función no necesita ninguna configuración específica. Cuando configurado en este modo de operación, después de encontrar un dispositivo padre (RS485-Master, USB-Master, Multi-Master o hasta otros RS485-Slaves), pasará a ofrecer la posibilidad de enlazamiento con dispositivos hijos, permitiendo que otros AirGates que estén operando también como RS485-Slaves puedan automáticamente enlazarse con él.

### USB-MASTER

#### Enrutamiento de la USB para RS485 e IEEE 802.15.4

En ese modo, el **AirGate-Modbus** utiliza la interface USB para comunicarse directamente con un maestro *Modbus* y su interface RS485 para comunicarse con una red de esclavos *Modbus*. La interface inalámbrica es utilizada para comunicarse con otros aparatos **AirGate-Modbus** en el modo de operación **RS485-SLAVES**.

### MULTI-MASTER

#### Multiplexación de la USB y RS485 para IEEE 802.15.4

En ese modo, el **AirGate-Modbus** utiliza las interfaces RS485 y USB para multiplexación de maestros *Modbus*. Los maestros deberán estar conectados directamente a esas interfaces. La interface inalámbrica, es utilizada para comunicarse con otros dispositivos **AirGate-Modbus** en modo de operación **RS485-SLAVES**.

Cuando es utilizado este modo de operación, un **Timeout** es necesario para garantizar que cada uno de los maestros, tenga un tiempo de utilización en la red. Ese **Timeout** es automáticamente ajustado por el software **DigiConfig** de acuerdo con el baud rate utilizado por las interfaces, como puede ser visto en el capítulo "CONFIGURACIONES - AIRGATE-MODBUS" en la sección "TIMEOUT". Dependiendo del número de esclavos y del tiempo de respuesta de cada esclavo, puede ser necesario ajustar ese **Timeout**, para disminuir posibles errores de comunicación.

Es importante resaltar, que el **Timeout** configurado para ese modo de operación, se refiere a un intervalo de tiempo administrado automáticamente por el **AirGate-Modbus**. Los maestros de la red conectados en cada una de las interfaces USB y RS485, deben tener sus **Timeouts** configurados con el **doble** del tiempo configurado en el **Timeout** del **AirGate-Modbus**.

## MODOS COMPLEMENTARIOS

Solamente forman una red de comunicación inalámbrica, dispositivos con funciones distintas. La forma de operación de algunos modos, también impone restricciones de conexión. Los modos compatibles para conexión inalámbrica, pueden ser visualizados en la **Tabla 1**:

Modo	Conecta con
RS485-MASTER	RS485-SLAVES
USB-MASTER	RS485-SLAVES
MULTI-MASTER	RS485-SLAVES
RS485-SLAVES *	RS485-SLAVES

Tabla 1 - Modos complementarios

\* El modo de operación **RS485-SLAVES** solo ofrecerá la posibilidad de tener dispositivos hijos (actuando como repetidor), después de enlazarse con un dispositivo padre que ya esté operando en la red. Todo este proceso se realiza de forma automática, sin cualquier intervención del operador.

## UTILIZANDO LOS MODOS DE OPERACIÓN

### SEGMENTOS WIRELESS EN CUALQUIER PUNTO DE UNA RED MODBUS

División de una red cableada en segmentos cableados interconectados por segmentos *wireless*. La división ocurre lejos del maestro *Modbus*. Utiliza la puerta RS485 del **AirGate-Modbus** para comunicarse con el maestro y los esclavos. Segmentos *wireless* adicionales, pueden ser incluidos. La Fig. 5 ilustra esa posible aplicación.

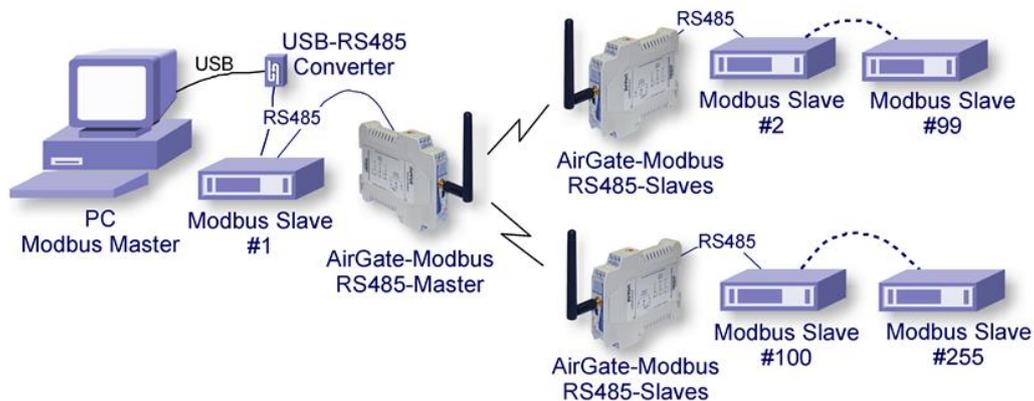


Fig. 5 - Segmentos *wireless* en cualquier punto de una red *Modbus*

### SEGMENTOS WIRELESS PRÓXIMOS AL MAESTRO MODBUS

División de una red cableada en segmentos cableados interconectados por segmentos *wireless*. Segmentos *wireless* localizados cerca del maestro *Modbus*, que comunica por puerta USB. Permite utilizar el **AirGate-Modbus** como convertidor USB-RS485 para el primer segmento cableado. La Fig. 6 ilustra esa posible aplicación.

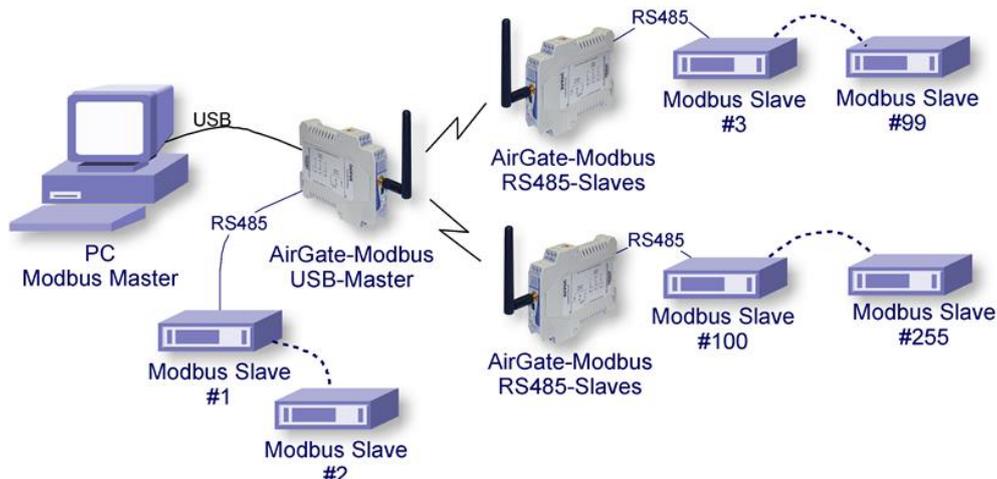


Fig. 6 - Segmentos *wireless* próximos al maestro *Modbus*.

### SEGMENTOS WIRELESS PRÓXIMOS A LOS MAESTROS MODBUS MULTIPLEXADOS

Multiplexación de 2 maestros, uno conectado a la interfaz USB y el otro a la RS485. Tramo *wireless* localizado próximo a los maestros *Modbus*. También permite la utilización de un único maestro en cualquiera de las 2 interfaces (USB o RS485). La Fig. 7 ilustra esa posible aplicación.

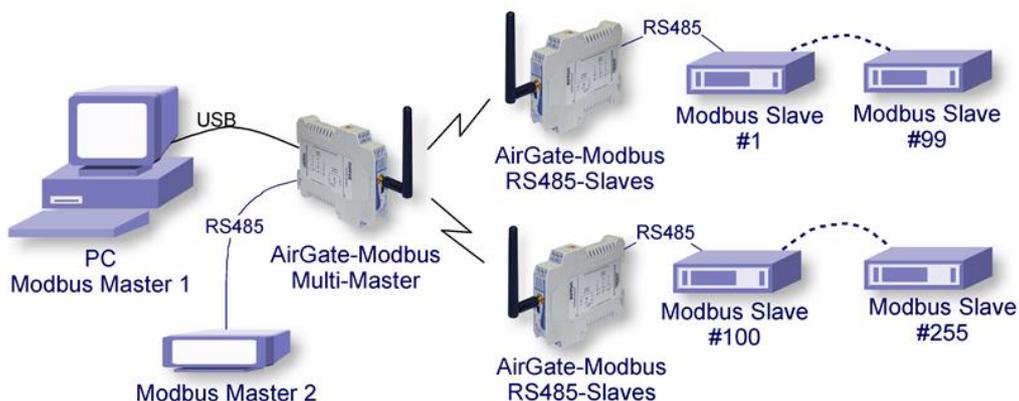


Fig. 7 - Segmentos *wireless* próximos a los maestros *Modbus* multiplexados

## APLICACIÓN CON LARGO ALCANCE

Con objetivo de expandir la red para obtener mayores distancias, es posible construir una topología en forma de árbol. La **Fig. 8** muestra un ejemplo para expandir la red, donde un equipo **AirGate-Modbus** configurado como **RS485 SLAVES (Firmware > 1.23)** fue insertado con la misma **PAN ID (5670)**. En otro segmento fueron conectados dos AirGates a través de sus interfaces RS485, un **AirGate-Modbus** operando en modo **RS485-SLAVES** a un **AirGate-Modbus** operando en modo **RS485-MASTER**. Para este segmento fue creada una nueva **PAN ID (5671)** estableciendo una nueva red con topología estrella.

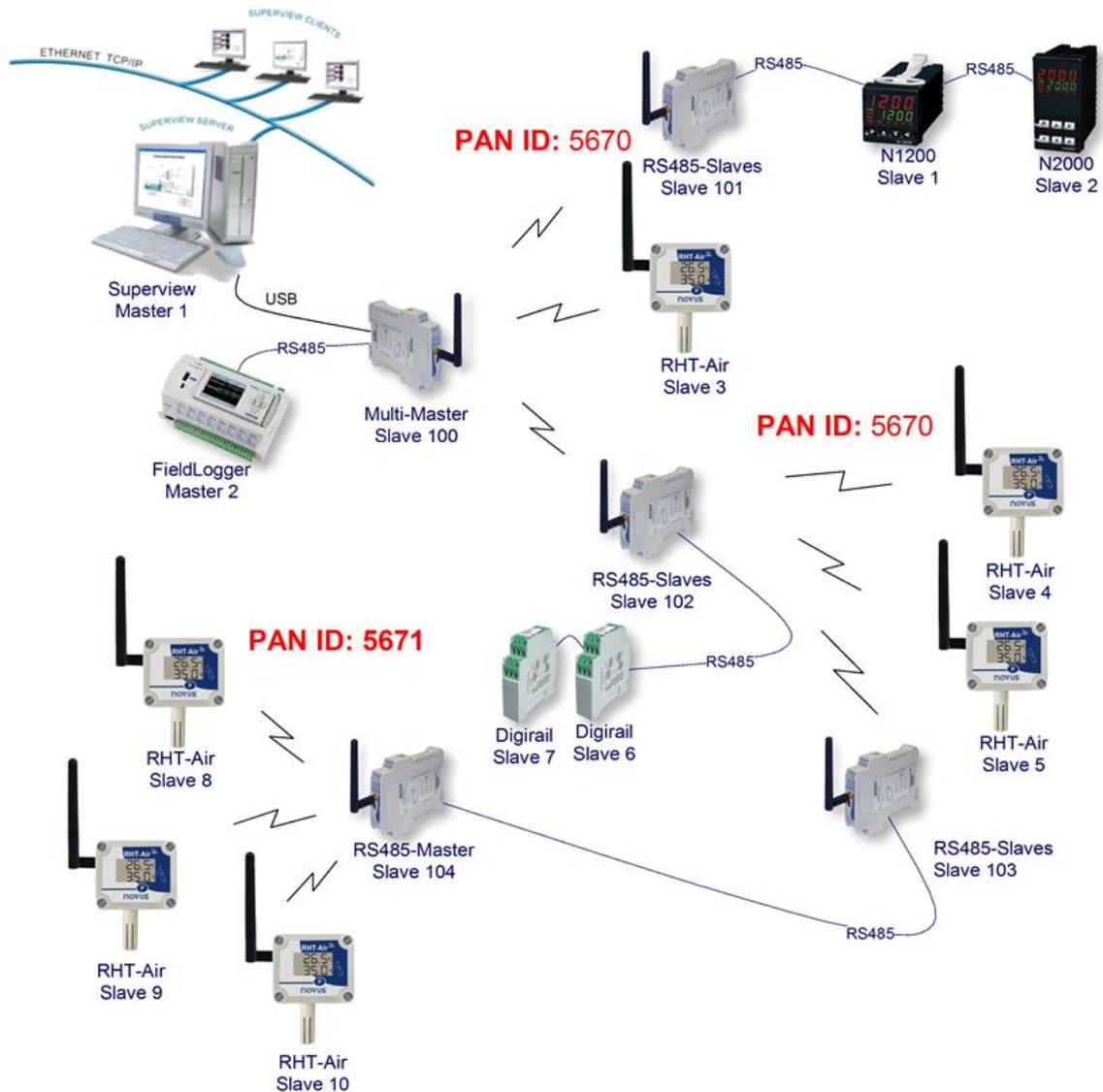


Fig. 8 – Topología en árbol

## RESTRICCIÓN

Cuando exista la necesidad de implantación de una red en forma de árbol, se deberá observar una restricción. Debido a cuestiones impuestas por la norma *Modbus*, esclavos *Modbus* no deben ser conectados entre **AirGate-Modbus** como señalizado en la **Fig. 9**.

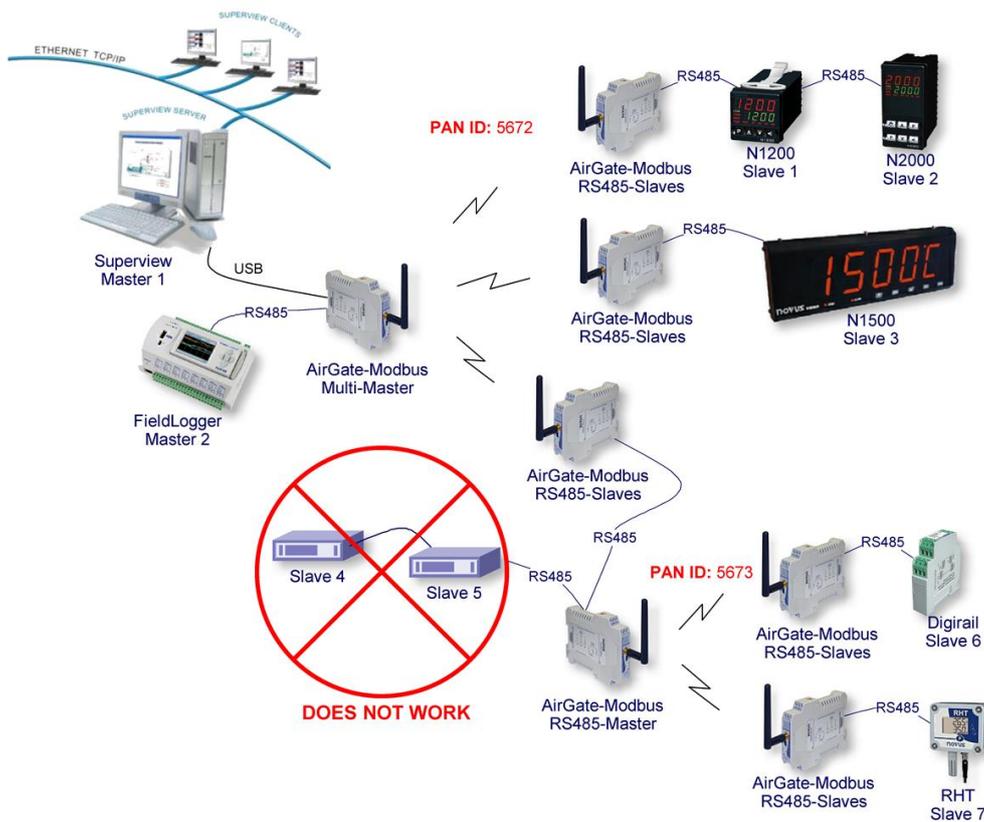
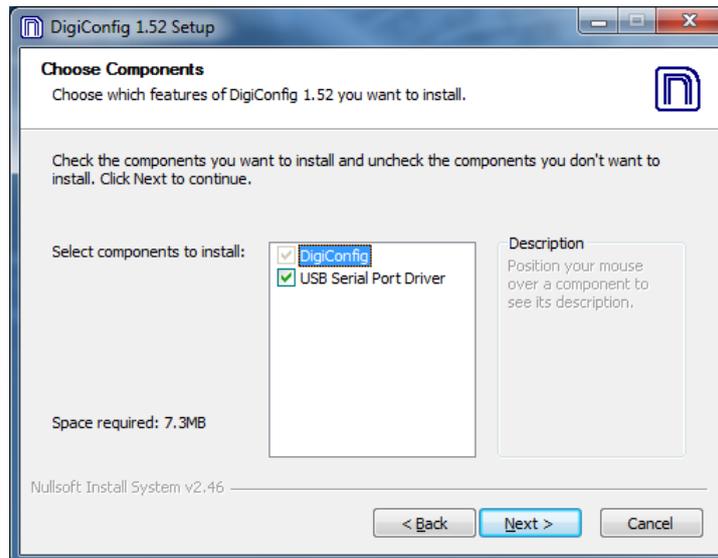


Fig. 9 - Restricción

## SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN

El aplicativo **DigiConfig** es un programa para *Windows*® utilizado para la configuración del **AirGate-Modbus**. Para su instalación, ejecute el archivo “*DigiConfigSetup.exe*”. Al instalar el software de configuración, el driver USB Serial Port del **AirGate-Modbus** puede ser automáticamente instalado, de acuerdo con la **Fig. 10**.

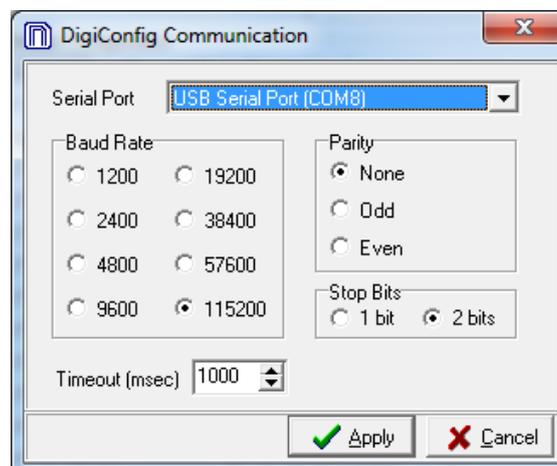


**Fig. 10** - Selección de componentes

El **DigiConfig** tiene un completo archivo de ayuda, con todas las informaciones necesarias para su total utilización. Para consultar la ayuda, inicie el aplicativo y seleccione el menú de “*Ayuda*” o presione la tecla “*F1*”.

Consulte el sitio [www.novusautomation.com](http://www.novusautomation.com) para obtener el instalador del **DigiConfig** y los manuales adicionales.

Para configurar un **AirGate-Modbus**, se debe ejecutar el **Digiconfig** y en la pantalla principal, acceder “*configuraciones/comunicación*” y editar las configuraciones, de acuerdo con la **Fig. 11**:



**Fig. 11** - Comunicación de **DigiConfig**

- Puerta Serial = USB Serial Port (COM X)
- *Baud rate* = 115200
- Paridad = Ninguna
- *Stop Bits* = 2 bits
- *Timeout* (msec) = 1000

## MODO DE CONFIGURACIÓN

El **AirGate-Modbus**, es configurable a través del software **DigiConfig** vía interface USB, siendo necesario colocar el aparato en “modo de configuración”. Para entrar en este modo, basta presionar el BOTÓN DE CONFIGURACIÓN, observando que el LED STATUS pasa a centellejar lentamente (aproximadamente una vez por segundo). En el “modo de configuración” el aparato deja de comportarse como gateway de una red *Modbus* y comienza a aceptar las configuraciones. En la pantalla principal del software **DigiConfig** (Fig. 12), se debe verificar la siguiente configuración:

- Dirección Inicial = 246

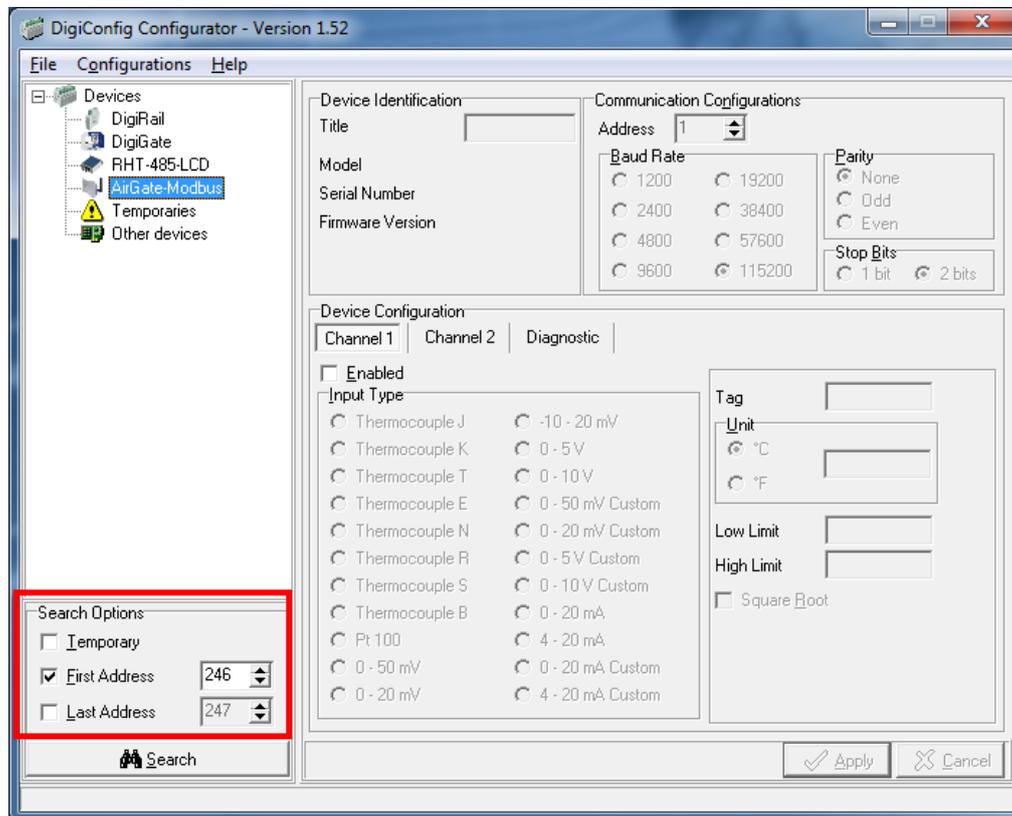


Fig. 12 - Pantalla principal del **DigiConfig**.

Para editar las configuraciones del **AirGate-Modbus**, después de hacer clic en el botón Buscar, selecciónelo en el árbol a la izquierda de la pantalla principal.

Para salir del “modo de configuración”, se debe presionar nuevamente BOTÓN DE CONFIGURACIÓN, “Cancelar” o “Aplicar” una configuración. En ese momento, el aparato es reiniciado y comienza a operar, de acuerdo con la última configuración aplicada.

## DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE LA PUERTA SERIAL (COM) - WINDOWS

### DETERMINACIÓN

La puerta serial asociada al **AirGate-Modbus** es automáticamente determinada por el sistema operativo, algunos instantes después de la conexión del **AirGate-Modbus**. El usuario puede fácilmente identificar o alterar la puerta COM asociada al **AirGate-Modbus**, accediendo al “**Administrador de Dispositivos**” de Windows®.

**Panel de Control / Sistema / Hardware / Administrador de Dispositivos / Puertas COM & LPT**

También es posible abrir el “**Administrador de Dispositivos**” ejecutando el siguiente comando: “**devmgmt.msc**”.

Después de abrir el “**Administrador de Dispositivos**”, es posible verificar cuál es la Puerta Serial (COM) asociada al **AirGate-Modbus**. Como puede ser identificado en la **Fig. 13**, el **AirGate-Modbus** está asociado a COM7.

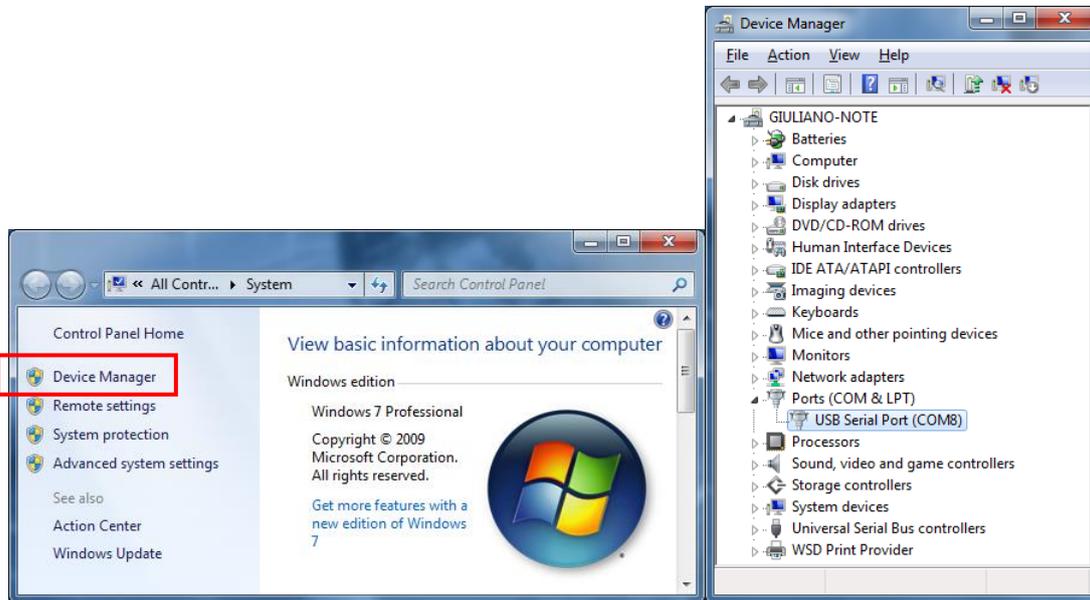


Fig. 13 - Determinación de la Puerta COM.

### SELECCIÓN

Cuando sea necesario modificar la Puerta Serial (COM) asociada al **AirGate-Modbus**, seleccione la “**USB Serial Port (COM X)**” donde se encuentra conectado el **AirGate-Modbus**. Acceda “**Acción/Propiedades**” y en la lengüeta “**Definiciones de la Puerta**” haga clic en “**Avanzadas...**”, de acuerdo con la **Fig. 14**. Cuando esa lengüeta no aparezca, es porque el driver no fue instalado correctamente y se deberá reinstalar el software **DigiConfig**. En la ventana “**Definiciones Avanzadas para COMX**” cambie el parámetro “**Número de la puerta COM:**” para la COM deseada, como indicado en la **Fig. 15**. Algunas puertas seriales pueden estar marcadas en uso (In Use). Solamente seleccione una de esas puertas, cuando tenga seguridad de que la misma no se encuentre siendo usada por otro periférico de su computadora.

En algunas situaciones, las puertas seriales, pueden quedar marcadas como en uso, aun cuando el dispositivo asociado no esté más instalado en la computadora. En este caso, es seguro asociar esta puerta al **AirGate-Modbus**.

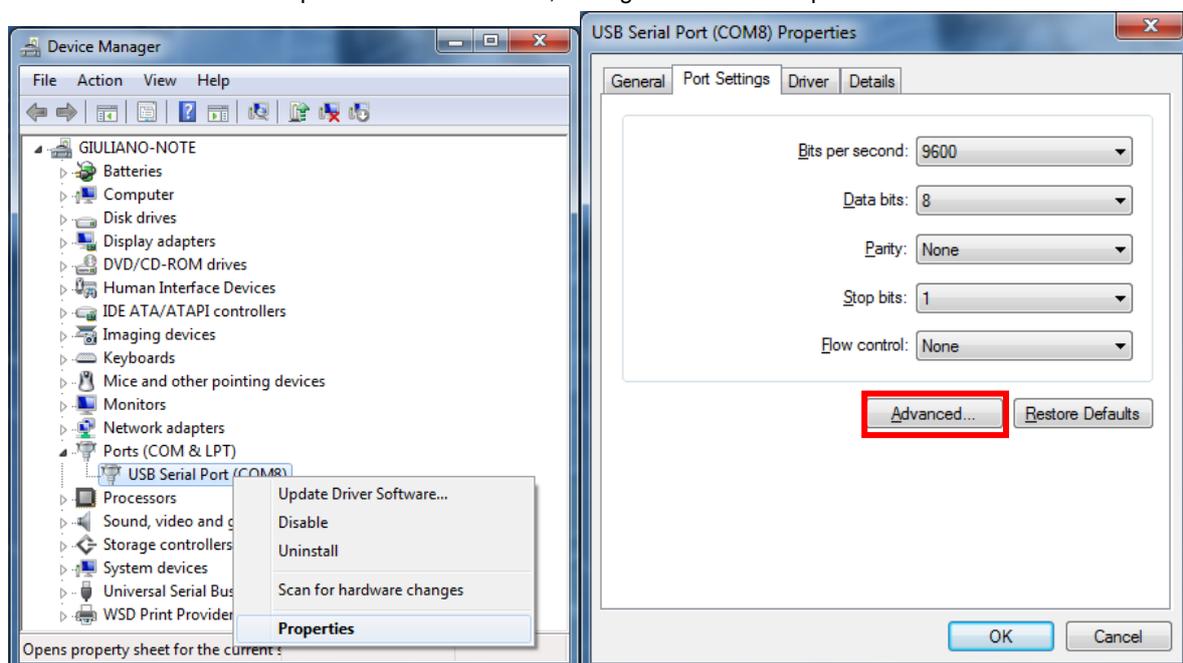


Fig. 14 - Accediendo configuraciones avanzadas de la puerta COM

## RECOMENDACIÓN IMPORTANTE

Para mejorar la comunicación de la interface USB, es recomendada la configuración del Temporizador de Latencia. Ese parámetro, puede ser modificado, accediendo la ventana “*Definiciones avanzadas para COMX*”, de acuerdo con la **Fig. 14**. Posteriormente, es posible verificar, de acuerdo con la **Fig. 15**, el campo “*Temporizador de Latencia (ms)*.” que debe ser alterado para **4**.

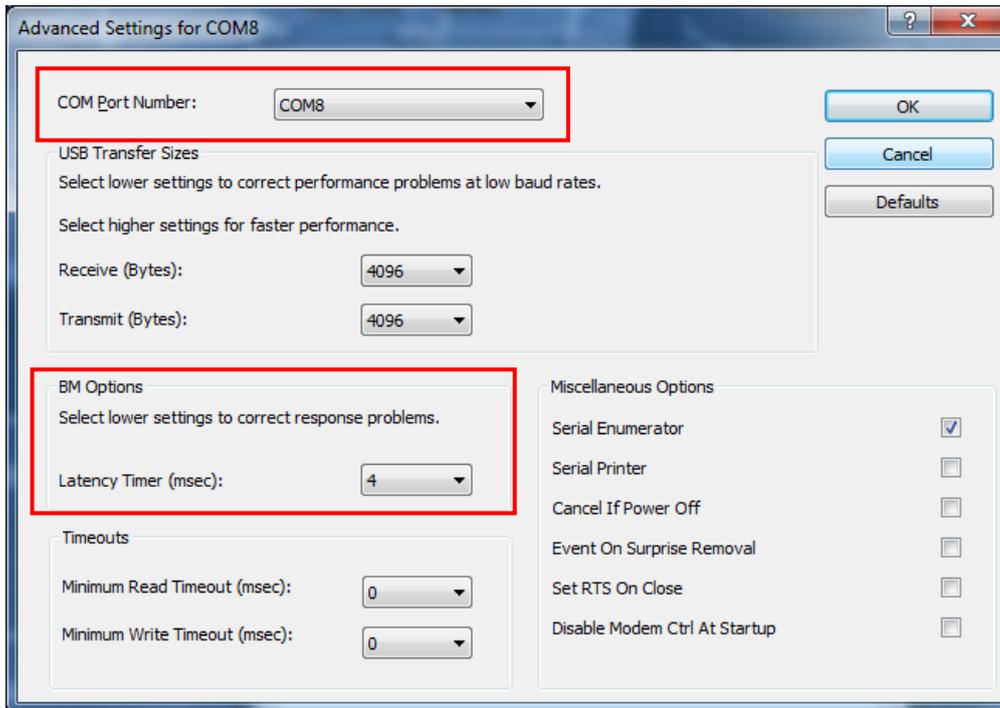


Fig. 15 - Definiciones avanzadas para COM

## CONFIGURACIONES - AIRGATE-MODBUS

### BÁSICAS

#### PAN ID

Elija un identificador común, para cada red *wireless*. Todos los aparatos **AirGate-Modbus** de una misma red, deben estar configurados con la misma PAN ID.

#### DIRECCIÓN MODBUS

Cada AirGate-Modbus debe tener una única dirección Modbus. Esta dirección debe ser ajustada antes de conectar el dispositivo a la red. Frames de comunicación Modbus dirigidos al AirGate Modbus serán tratados por ele. Frames para cualquier otra dirección serán enviados adelante.

La dirección ajustada en fábrica es 248, una dirección Modbus no válida, para evitar el conflicto inicial con cualquier otro dispositivo ya configurado en la red y se debe cambiar a una dirección única, tan pronto como sea posible. En el modo de configuración (LED de estado parpadea), la comunicación es forzada para velocidad 115.200 bps, sin paridad, 2 bits de parada y la dirección Modbus 246.

#### BAUD RATE

Seleccione para cada interface el baud rate utilizado por la red *Modbus*. Todos los aparatos de la red, deben estar configurados con el mismo baud rate.

#### PARIDAD

Seleccione para cada interface, la paridad/stop bits, utilizada por la red *Modbus*. Todos los aparatos de la red, deben estar configurados con la misma paridad/stop bits.

#### TIMEOUT

Tiempo de espera (en milisegundos), para la recepción de los bytes de respuesta del comando enviado a la estación esclava. Calculado automáticamente por el software, de acuerdo con el baud rate seleccionado.

Para los modos de operación RS485-Master, RS485-Slaves y USB-Master, ese parámetro es apenas mostrado en la pantalla, para auxiliar en la configuración del **Timeout** del maestro de la red, el cual debe tener su tiempo de **Timeout** configurado con mínimo el **Timeout** exhibido en la pantalla del **DigiConfig**.

Para el modo de operación Multi-Master, ese parámetro es utilizado por el **AirGate-Modbus**, pudiendo tener su **Timeout** alterado por el **DigiConfig**, de acuerdo con lo explicado en la sección "MULTI-MASTER" del capítulo "MODOS DE OPERACIÓN". Recordando que en ese caso, el **Timeout** configurado en cada maestro de la red, debe ser por lo menos, el doble del tiempo configurado para el **AirGate-Modbus**.

#### MODO DE OPERACIÓN

De acuerdo con la funcionalidad deseada, el **AirGate-Modbus** puede ser configurado con diferentes modos de operación. Éstos se diferencian, alterando las funciones de las interfaces de comunicación, como explicado en el capítulo "MODOS DE OPERACIÓN". Al seleccionar un modo de operación en el **DigiConfig**, una figura conteniendo un ejemplo de topología, auxiliará en la configuración del mismo.

### AVANZADAS

#### TIEMPO INTERFRAME

Tiempo máximo permitido (en microsegundos) entre la recepción de dos bytes de un mismo paquete. Ese tiempo es automáticamente calculado por el software **DigiConfig**. Solamente debe ser modificado, si alguno de los esclavos de la red, demuestra una alta tasa de error de comunicación. Los valores de "*Tiempo Mínimo*" y "*Tiempo Máximo*" son mostrados en el **DigiConfig** y varían de acuerdo con la menor baud rate seleccionado para las interfaces en la "*Guía de Configuraciones Básicas*". Al hacer clic en el botón "*Auto*", la caja de texto, será liberada para la alteración del "*Tiempo de Interframe*" que obligatoriamente deberá estar dentro del nivel.

#### POTENCIA DE RF

Altera el valor de la potencia de transmisión del **AirGate-Modbus**. Valores válidos de 0 a 20dBm.

#### SEGURIDAD

La criptografía de los paquetes, puede ser habilitada al seleccionar la caja "*Habilita Seguridad*". Cuando quiera modificar la clave de seguridad, bastará hacer clic en "*Altera la Clave de Seguridad*" y digitar una nueva clave, en los campos "*Digite la clave aquí*".

## **ACTUALIZACIÓN DE FIRMWARE**

Esta lengüeta del **DigiConfig** se destina a la actualización de firmware del **AirGate-Modbus**.

Los siguientes pasos deberán ser seguidos:

1. Localizar la guía "Firmware" en "Configuración del Dispositivo".
2. Seleccione "Habilitar Actualización de Firmware".
3. Haga clic en "Abrir" y busque el archivo del nuevo firmware (".cbn").
4. Presione el botón "Aplicar".
5. Espere la finalización del proceso de actualización del Firmware. El **DigiConfig** mostrará una caja de texto, con la información "Grabación de firmware del **AirGate-Modbus** realizada con éxito." Haga clic en "OK".
6. El **DigiConfig** volverá a la pantalla inicial y el LED STATUS del **AirGate-Modbus** comenzará a centellear rápidamente.



Durante el proceso de actualización de Firmware del **AirGate-Modbus**, no puede haber interrupciones. Cuando ocurra falta de energía eléctrica, desconexión del cable USB o interrupción del software **Digiconfig** durante el proceso, probablemente el **AirGate-Modbus** dejará de operar normalmente y deberá ser encaminado para el soporte técnico del proveedor.

## COMUNICACIÓN DE DATOS - SERIAL

El **AirGate-Modbus** posee dos interfaces de comunicación:

- RS485, actuando como interface de comunicación del protocolo *Modbus RTU*.
- USB *device*, actuando como interface de comunicación del protocolo *Modbus RTU*.

### INTERFACE RS485 E USB

Las interfaces RS485 y USB, pueden ser configuradas para operar en las siguientes velocidades (baud rates): 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 y 115200. Además de eso, puede ser configurada para operar con uno o dos stop bits y en las paridades par, impar y ninguna.

Mayores detalles sobre la implementación de una red de dispositivos *Modbus* vía RS485, pueden ser encontrados en el documento “*Conceptos Básicos de RS485 y RS422*”, disponible en el sitio [www.novusautomation.com](http://www.novusautomation.com). La **Tabla 2** auxilia en la conexión de los conectores de la interface de comunicación RS485.

<b>D1</b>	<b>D</b>	<b>D+</b>	<b>B</b>	Línea bidireccional de datos	<b>Terminales 1 y 4</b>
<b>D0</b>	<b>D</b>	<b>D-</b>	<b>A</b>	Línea bidireccional de datos invertida	<b>Terminales 2 y 5</b>
<b>C</b>				Conexión opcional que mejora el desempeño de la comunicación	<b>Terminales 3 y 6</b>
<b>GND</b>					

**Tabla 2** - Conexiones RS485

## COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE DATOS (WIRELESS)

El AirGate-Modbus ofrece una interfaz de comunicación Wireless IEEE 802.15.4 para conectarse a los demás equipos de la marca Novus que también ofrezcan esa interfaz de comunicación. A partir de la versión **V1.23** del firmware, el AirGate-Modbus ofrece, además de la comunicación con otros AirGates, como descrito en los capítulos **modos de operación** y **Erro!** Fonte de referência não encontrada., la posibilidad de comunicarse con equipos **RHT-Air**, que son transmisores inalámbricos de temperatura, humedad y punto de rocío. Cada AirGate-Modbus soporta conectarse con 8 equipos AirGate-Modbus y 35 equipos RHT-Air. Cada uno de estos 8 equipos AirGate-Modbus, ofrecen la conexión de más 8 AirGates y 35 RHT-Air hasta el límite de 4 niveles de profundidad, como muestra la . Esta topología de red se forma automáticamente a partir del inicio de la red. Solo basta configurar al menos un AirGate-Modbus con el modo de operación Multi-Master, USB-Master o RS485-Master y los demás equipos: (i) AirGate-Modbus, con el modo de operación RS485-Slaves; y (ii) RHT-Air, todos con el mismo PAN ID. Posteriormente a la configuración, los equipos se enlazarán automáticamente usando el criterio de mejor enlace link de comunicación (LQI) encontrado.

Para el correcto funcionamiento de la red de comunicación inalámbrica, es importante que todos los equipos estén programados con la misma versión de firmware. Si hay instalados equipos AirGate-Modbus con versión de firmware anterior a la **V1.23** y se necesita usar las nuevas funciones que se ofrecen en esta nueva versión, tales como: topología de red en árbol totalmente inalámbrica, o conexión con equipos RHT-Air, es solo actualizar los programas de firmware de todos los equipos o utilizar un AirGate-Modbus con la nova versión de firmware operando como RS485-Master en otra PAN ID, conectado a la interfaz RS485 con uno de los AirGates operando como RS485-Slaves de la primer PAN ID, como se muestra en la sección **Erro!** Fonte de referência não encontrada..

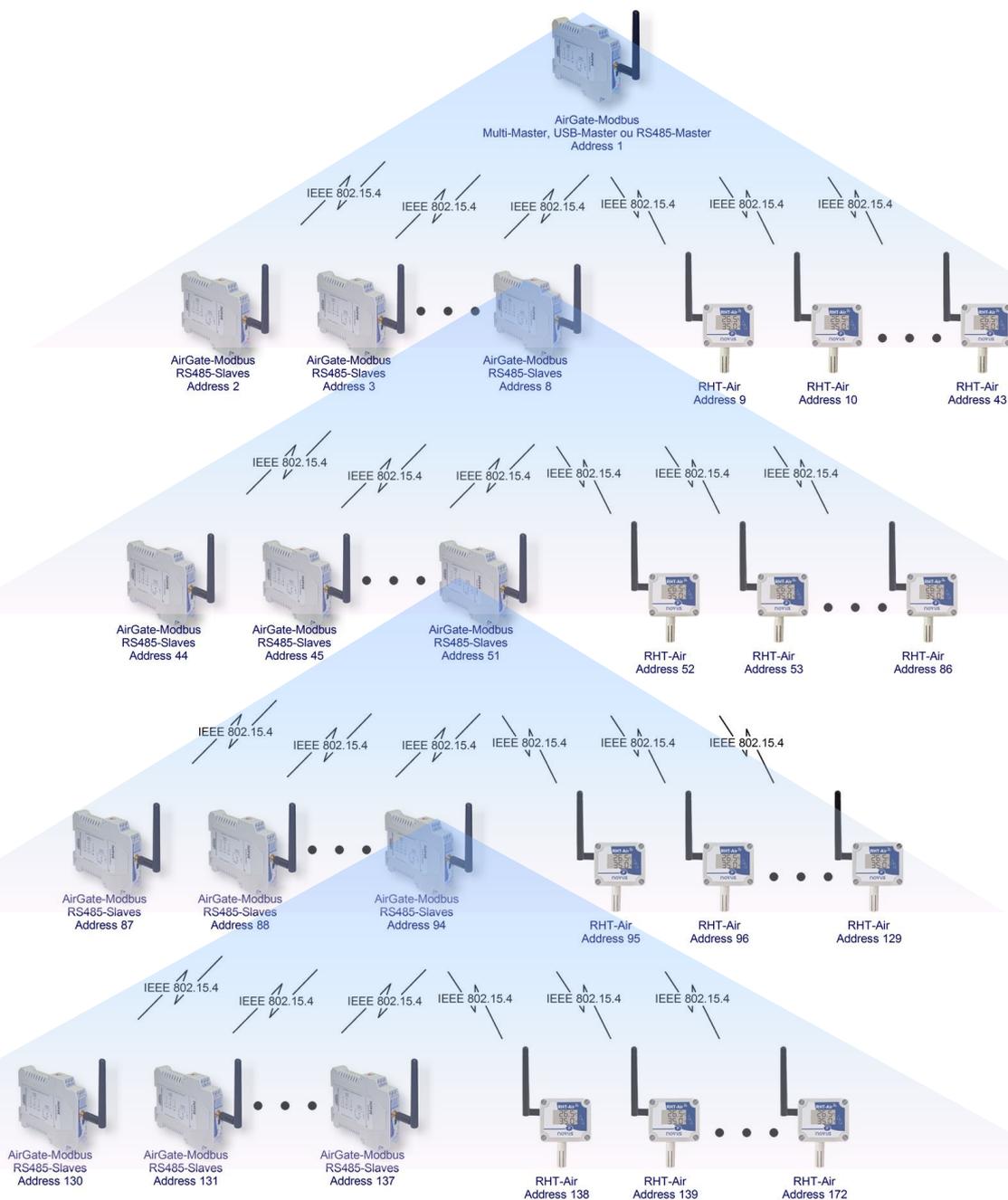


Fig. 16 – Topología de red en Árbol totalmente inalámbrica con equipos AirGate-Modbus y RHT-Air.

## COMANDOS MODBUS

A partir de la versión **V1.23** del Firmware el **AirGate-Modbus** pasa a responder a los comandos *Modbus* que son dirigidos a su dirección *Modbus*, operando como un esclavo de la red. Los comandos direccionados para otros esclavos serán enviados de forma transparente. Están implementados los comandos (funciones) *Modbus RTU* citados a seguir, siendo interpretados por el **AirGate-Modbus**. Para mayores informaciones al respecto de cada uno de estos comandos y del protocolo *Modbus*, acceder a la siguiente página web: [www.modbus.org](http://www.modbus.org).

### **READ HOLDING REGISTERS – 0X03**

Este comando puede ser usado para leer el valor de uno o varios registros retentivos consecutivos, de acuerdo con la “Tabla de Registros Retentivos”.

### **WRITE HOLDING REGISTERS – 0X06**

Este comando puede ser utilizado para escribir en un registro retentivo, de acuerdo con la “Tabla de Registros Retentivos”.

## DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS REGISTROS

### **REGISTRO 35 – CANAL DE OPERACIÓN**

Indica el canal de operación en el cual el equipo está operando en la red. Puede variar de 11 a 25, donde cada canal equivale a una frecuencia de operación. Entre los 15 posibles canales, la red siempre operará en el canal que presente menor interferencia.

CANAL	FRECUENCIA DE OPERACIÓN
11	2405 MHz
12	2410 MHz
13	2415 MHz
14	2420 MHz
15	2425 MHz
16	2430 MHz
17	2435 MHz
18	2440 MHz
19	2445 MHz
20	2450 MHz
21	2455 MHz
22	2460 MHz
23	2465 MHz
24	2470 MHz
25	2475 MHz

Tabla 3 – Canales de Operación.

### **REGISTRO 36 – LINK QUALITY INDICATOR RX PADRE**

Informa la calidad del enlace de recepción entre el equipo y el AirGate-Modbus padre con el cual está conectado. Este valor se obtiene al medir la potencia del último paquete recibido. Esta potencia se mide en dBm, que es una medida logarítmica de la potencia en mW. El LQI puede variar de -100 dBm (peor calidad de recepción) a -15 dBm (mejor calidad de recepción).

### **REGISTRO 39 – LINK QUALITY INDICATOR RX HIJO**

Informa la calidad del enlace de recepción entre el equipo y el AirGate-Modbus hijo cuya dirección Modbus fue colocada en el registro ADDR\_FILHO. Este valor se obtiene al medir la potencia del último paquete recibido. Esta potencia se mide en dBm, que es una medida logarítmica de la potencia en mW. El LQI puede variar de -100 dBm (peor calidad de recepción) a -15 dBm (mejor calidad de recepción).

## LINK QUALITY INDICATOR

Para evaluar si los equipos están instalados correctamente, se recomienda verificar la calidad del enlace entre cada uno de los equipos AirGate-Modbus y RHT-Air. Esta verificación debe ser realizada a través del análisis de los registros número 36 y 39 mientras la red está en operación. Para realizar este análisis, es posible utilizar la pestaña Diagnóstico del DigiConfig que informa de forma intuitiva la topología de la red y la calidad del enlace entre cada una de las conexiones inalámbricas.

Para equipos que operan en ambientes ideales, donde no existen obstáculos y ningún tipo de interferencia electromagnética, el LQI tendrá una característica parecida a la indicada en la Fig. , que muestra la relación entre los valores de LQI para diferentes niveles de potencia y la distancia.

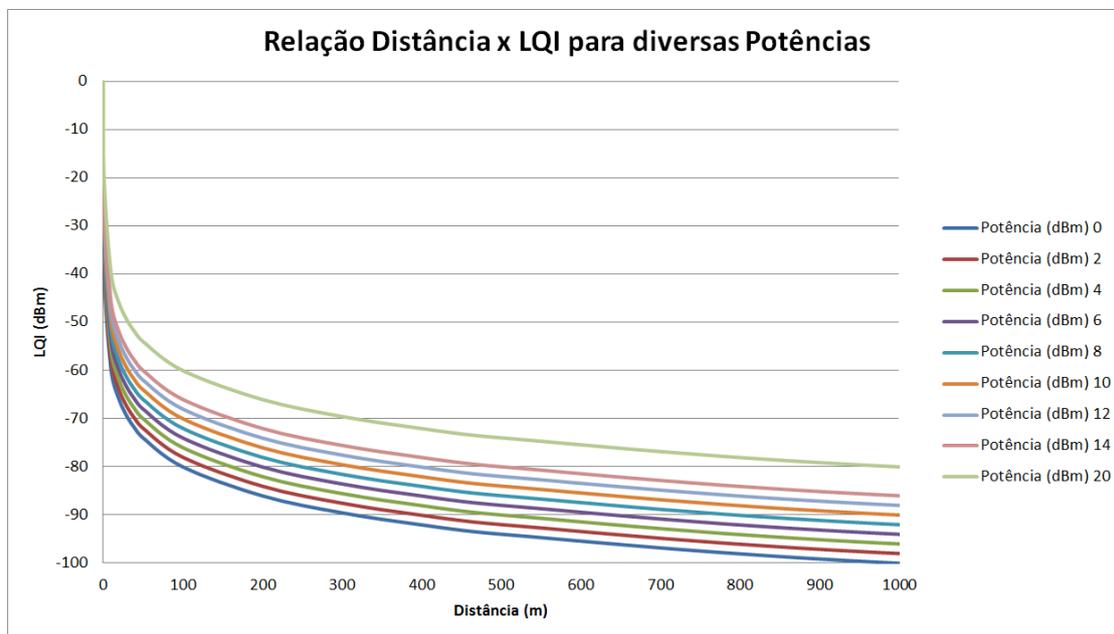


Fig. 17 – Relación entre LQI y Distancia para diversos niveles de potencia.

La Tabla 3 relaciona los valores obtenidos en la lectura del LQI con la evaluación de la calidad de la señal. Esta misma información puede ser vista de forma más intuitiva en la pestaña Diagnóstico del Software DigiConfig.

VALOR DEL REGISTRO	CALIDAD	ÍCONO
0	Dispositivo conectado vía USB	
-15 a -60	Óptima	
-60 a -70	Muy Buena	
-70 a -80	Buena	
-80 a -90	Regular	
-90 a -100	Mala	

Tabla 3 – Relación entre LQI y la Calidad de la Señal

**NOTA:** El modelo descrito de forma gráfica lleva en consideración apenas el medio de propagación. El LQI puede variar debido a diversos factores, tales como por obstáculos periféricos como árboles, edificios, cerros, etc., que interfieren en el medio de propagación como explicado por el fenómeno de la Zona de Fresnel.

## TABLA DE REGISTROS RETENTIVOS

### REGISTROS MODBUS SOPORTADOS

DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	R/W
0	Utilizado por el software configurador para colocar el equipo en modo de actualización de firmware. El equipo solo acepta la escritura en este registro en el modo de configuración. Si se escribe el valor 1 en este registro sin usar el Software configurador, la única forma de volver al modo de operación es desconectando y conectando nuevamente el equipo a la alimentación eléctrica.	0 – Modo estándar 1 – Entra en modo Bootloader		R/W
1	Utilizado por el software configurador para colocar todos los registros, excepto los protegidos, con los valores de fábrica. Después de escribir en este registro, las configuraciones son guardadas en la memoria flash. Solo disponible en modo de configuración.	0 – Modo estándar 1 – Bota todos los registros en modo por defecto		R/W
2	Utilizado por el software configurador para reiniciar el equipo. Si el equipo está en modo de configuración, volverá al modo de operación. En caso contrario se reinicializará. Algunas configuraciones solo serán aplicadas después del dispositivo reiniciar.	0 – Modo estándar 1 – Resetea el equipo		R/W
3	Utilizado por el software configurador para guardar todas las configuraciones en la memoria flash del dispositivo. Caso este registro no sea accionado, las configuraciones realizadas no serán guardadas en la memoria FLASH, y cuando el equipo sea reiniciado, volverá a la configuración anterior.	0 – Modo estándar 1 – Guarda las configuraciones en la memoria FLASH		R/W
4	Indica si el dispositivo es un coordinador de la red IEEE 802.15.4. Recordando que solo puede haber un coordinador para cada PAN ID.	1 – Es un Coordinador 0 – Es un Ruteador.		R
5	Utilizado para configurar el producto en uno de los 4 modos de operación. Los modos de operación funcionan como descrito en el capítulo <b>modos de operación</b> .	0- RS485-Master 1- RS485-Slaves 2- USB-Master 3- Multi-Master		R/W
6	Configurado el byte menos significativo del PAN ID.	0	255	R/W
7	Configurado el byte menos significativo del PAN ID.	0	255	R/W
8	Habilita o inhabilita el dispositivo al verificar el CRC del paquete de datos todas las veces que recibe a través de la interfaz RS485 o USB. Caso habilitado y el CRC no esté correcto, el paquete no se reenviará al resto de la red.	0 - Inhabilitado 1 - Habilitado		R/W
9	Habilita o inhibe el uso de criptografía en la comunicación inalámbrica. Cuando habilitado, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener su criptografía habilitada y estar configurados con la misma SECURITY_KEY.	0 - Inhabilitado 1 - Habilitado		R/W
10	1° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	1	R/W
11	2° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
12	3° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
13	4° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
14	5° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
15	6° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
16	7° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
17	8° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
18	9° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
19	10° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
20	11° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
21	12° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
22	13° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W

23	14° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
24	15° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
25	16° Byte de la SECURITY_KEY. Cuando habilitada la criptografía, todos los dispositivos de una misma PAN ID deben tener el mismo valor en este registro.	0	255	R/W
26	Configura la tasa de bits a ser utilizada en modo de operación por la interfaz USB del dispositivo. En modo de configuración, como descrito en el capítulo Erro! Fonte de referência não encontrada., el dispositivo siempre ha de asumir un Baud Rate igual a 115200.	0 – Baud Rate 1200 1 – Baud Rate 2400 2 – Baud Rate 4800 3 – Baud Rate 9600 4 – Baud Rate 19200 5 – Baud Rate 38400 6 – Baud Rate 57600 7 – Baud Rate 115200		R/W
27	Configura la tasa de bits a ser utilizada en modo de operación por la interfaz RS485 del dispositivo.	0 – Baud Rate 1200 1 – Baud Rate 2400 2 – Baud Rate 4800 3 – Baud Rate 9600 4 – Baud Rate 19200 5 – Baud Rate 38400 6 – Baud Rate 57600 7 – Baud Rate 115200		R/W
28	Configura el bit de paridad y la cantidad de bits de parada a ser utilizados en modo de operación por la interfaz USB del dispositivo. En modo de configuración, como descrito en el capítulo Erro! Fonte de referência não encontrada., el dispositivo siempre asume ParityNone_StopBits2.	0 - Parity None Stop Bits 1 1 - Parity None Stop Bits 2 2 - Parity Even Stop Bits 1 3 - Parity Odd Stop Bits 1		R/W
29	Configura el bit de paridad y la cantidad de bits de parada a ser utilizados en modo de operación por la interfaz RS485 del dispositivo. Para facilitar la conectividad con dispositivos de diferentes fabricantes, cuando configurado con ParityNone_StopBits1 o ParityNone_StopBits2, el dispositivo siempre transmite utilizando 2 bits de parada y recibe con 1 bit de parada. Esto permite comunicar con dispositivos de ambas configuraciones. Esta facilidad está disponible solamente para la interfaz RS485.	0 - Parity None Stop Bits 1 1 - Parity None Stop Bits 2 2 - Parity Even Stop Bits 1 3 - Parity Odd Stop Bits 1		R/W
30	Interframe es el tiempo utilizado para caracterizar que dos bytes hacen parte del mismo paquete (frame) Modbus. Cuando dos bytes están separados en menos tiempo que el configurado en este registro, hacen parte del mismo paquete. Cuando este tiempo es excedido, caracteriza el final del paquete. En este registro se configura el Interframe Modbus para la USB. Cuando configurado con valor 1749, automáticamente asume los valores de acuerdo con el Baud Rate conforme el protocolo Modbus. Caso el maestro de la red conectado a la interfaz USB esté con alta tasa de errores, puede ser que no esté consiguiendo respetar la regla Modbus. En este caso, se debe aumentar el valor de este registro para solucionar el problema.	1749	40000	R/W
31	Interframe es el tiempo utilizado para caracterizar que dos bytes hacen parte del mismo paquete (frame) Modbus. Cuando dos bytes están separados en menos tiempo que el configurado en este registro, hacen parte del mismo paquete. Cuando este tiempo es excedido, caracteriza el final del paquete. En este registro se configura el Interframe Modbus para la RS485. Cuando configurado con valor 1749, automáticamente asume los valores de acuerdo con el Baud Rate conforme el protocolo Modbus. Caso el maestro de la red conectado a la interfaz RS485 esté con alta tasa de errores, puede ser que no esté consiguiendo respetar la regla Modbus. En este caso, se debe aumentar el valor de este registro para solucionar el problema.	1749	40000	R/W
32	De acuerdo con lo explicado en el capítulo Erro! Fonte de referência não encontrada., este registro es utilizado para configurar la dirección Modbus, o sea, la dirección que identifica el dispositivo en la red. Por defecto, por tratarse de un gateway y para no tener conflictos con otros dispositivos de la red, todos los AirGates-Modbus salen de fábrica con la dirección 248. Cuando en modo de configuración, conforme explicado en el capítulo Erro! Fonte de referência não encontrada., el dispositivo siempre responde a la dirección Modbus 246 a través de la interfaz USB.	1	254	R/W

33	<p>Cuando operando en modo Multi-Master, conforme explicado en el capítulo <b>MULTI-MASTER</b>, el gateway utiliza la función de <b>Multiplexor</b> que necesita de un tiempo de espera (timeout) para liberar la interfaz en el caso que la respuesta no retorne para uno de los maestros.</p> <p>El tiempo de Timeout se configura en este registro. Este es el tiempo máximo de espera de respuesta de un esclavo.</p>	300	65535	R/W
34	<p>Utilizado para configurar la potencia de transmisión de la interfaz inalámbrica. Cuanto mayor sea el valor configurado, mayor será el alcance.</p>	<p>0 – 0 dBm, 1 – 2 dBm 2 – 4 dBm 3 – 6 dBm 4 – 8 dBm 5 – 10 dBm 6 – 12 dBm 7 – 14 dBm 8 – 20 dBm</p>		R/W
35	<p>Indica el canal de operación que puede variar de 11 a 25. Según las normas de la <i>Anatel</i> el dispositivo puede operar en las frecuencias de los canales 11 a 25 con potencias hasta 20 dBm.</p>	11	25	R
36	<p>Registro LQI Rx Padre.</p> <p>Informa el LQI Rx Padre, o sea, la calidad del enlace de recepción para con su padre de la red. El LQI Rx es una medida de potencia del último paquete recibido de su padre. Este valor se mide en dBm y varía de -100 dBm (peor calidad de recepción) hasta -15 (mejor calidad de recepción). Este registro recibe valor 0 cuando el dispositivo está en modo de configuración o si es el coordinador de la red (o cual no posee padre).</p>	-100	-15	R
37	<p>Indica el número de hijos (AirGates en modo de operación RS485-Slaves + RHTs-Air) que el dispositivo posee.</p>	0	43	R
38	<p>Registro ADDR_FILHO.</p> <p>Este registro se utiliza para solicitar al AirGate-Modbus informaciones sobre sus hijos.</p> <p>En este registro se debe escribir la dirección Modbus del hijo del cual se quieren las informaciones que serán guardadas en los registros de 39 a 48.</p> <p>Las informaciones solo serán almacenadas caso la dirección Modbus corresponda a un dispositivo que esté en una rama debajo de la cual el padre pertenece.</p> <p>Caso la dirección Modbus no sea de un hijo directo, las informaciones corresponderán al hijo ruta del destino.</p>	0	255	R/W
39	<p>Registro LQI Rx Hijo.</p> <p>Informa el LQI Rx Hijo, o sea, el LQI del último paquete recibido por el AirGate del hijo ruta para la ADDR_FILHO. Caso la ADDR_FILHO sea de un hijo, el LQI corresponde a él, caso contrario, el LQI corresponde al hijo del Short Mac ROTA_FILHO_SHORT_MAC_0 ROTA_FILHO_SHORT_MAC_1.</p>	-100	-15	R
40	<p>Informa el número de paquetes solicitados al hijo de la dirección ADDR_FILHO desde que el AirGate empezó hasta llegar al límite del registro.</p>	0	65535	R
41	<p>Informa el número de paquetes respondidos al hijo de la dirección ADDR_FILHO desde que el AirGate empezó hasta llegar al límite del registro.</p>	0	65535	R
42	<p>Informa la tasa de errores en % * 100.</p> <p>Para obtener la tasa de errores en %, se debe dividir el valor del registro por 100.</p>	0	10000	R
43	<p>Informa el tamaño del último paquete solicitado para el hijo de la dirección ADDR_FILHO.</p>	0	4096	R
44	<p>Informa el tamaño del último paquete respondido por el hijo de la dirección ADDR_FILHO.</p>	0	4096	R
45	<p>Informa el flujo (<i>Throughput</i>) de la última transacción ocurrida con o esclavo de la dirección ADDR_FILHO considerando el tiempo desde el primer byte recibido por la interfaz de requisición del maestro hasta el último byte transmitido de la respuesta del hijo para la interfaz del maestro y el tamaño de los paquetes de requisición y respuesta.</p> <p>Información disponible en bytes/segundo.</p>	0	65530	R
46	<p>Informa el tiempo de respuesta de la última transacción ocurrida con el esclavo de la dirección ADDR_FILHO considerando desde el último byte recibido por la interfaz de requisición del maestro hasta el primer byte transmitido del paquete de respuesta del esclavo para la interfaz del maestro.</p> <p>Información disponible en milisegundos.</p>	0	65535	R



64	Utilizado para que el usuario pueda identificar el dispositivo. Cada Byte corresponde a un carácter ASCII.	0	65535	R/W
65	Utilizado para que el usuario pueda identificar el dispositivo. Cada Byte corresponde a un carácter ASCII.	0	65535	R/W
66	Utilizado para que el usuario pueda identificar el dispositivo. Cada Byte corresponde a un carácter ASCII.	0	65535	R/W
67	Utilizado para que el usuario pueda identificar el dispositivo. Cada Byte corresponde a un carácter ASCII.	0	65535	R/W
68	Utilizado para que el usuario pueda identificar el dispositivo. Cada Byte corresponde a un carácter ASCII.	0	65535	R/W
<b>A partir de aquí se muestran los registros protegidos</b>				
1000	Reservado	0	1	R
1001	Long MAC address 0	0	255	R
1002	Long MAC address 1	0	255	R
1003	Long MAC address 2	0	255	R
1004	Long MAC address 3	0	255	R
1005	Long MAC address 4	0	255	R
1006	Long MAC address 5	0	255	R
1007	Long MAC address 6	0	255	R
1008	Long MAC address 7	0	255	R
1009	Short MAC address 0	0	255	R
1010	Short MAC address 1	0	255	R
1011	Baud Rate del Modo de configuración. Estándar: 115200.	7	7	R
1012	Bits de Paridad e Parada del modo de configuración. Estándar: Ningún/ 2 bits de Parada	1	1	R
1013	Intervalo para nuevo intento de asociación. Estándar: 1 segundo	1	60	R
1014	Número máximo de pérdida de paquetes antes que el dispositivo desista y reinicie.	5	5	R
1015	Reservado	0	0	R
1016	Intervalo entre Polls cuando no hay Ack de padre para el hijo.	6000	6000	R
1017	Tiempo máximo de espera por un fragmento del paquete Wireless.	30	30	R
1018	Versión de la capa MAC del dispositivo	214	214	R
1019	Número de serie (parte alta)	0	65535	R
1020	Número de serie (parte baja)	0	65535	R
1021	Código del producto	102	102	R
1022	Versión del firmware del dispositivo	0	65535	R

## ACESESÓRIOS

Cable Prolongador: Con 2,5 metros y base magnética, el cable prolongador permite una mejor colocación de la antena del AirGate-Modbus. Los terminales son los conectores RP SMA Macho para la conexión con el AirGate-Modbus y RP SMA Hembra para la conexión con la Antena. No hay necesidad de comprar una antena nueva por ser compatible con la antena original.



## GARANTÍA

Las condiciones de garantía se encuentran en nuestro sitio web [www.novusautomation.com/garantia](http://www.novusautomation.com/garantia).