

**PRACTICA EMPRESARIAL PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA  
MECATRÓNICA EN LA EMPRESA GENERAL ELECTRIC**

Realizada por:

**Silvia Fernanda Rodríguez Herrera**

Director:

**Ing. Nayibe Chio Cho**

Ingeniería Mecatrónica

**Universidad Autónoma de Bucaramanga**

Ciudad de México, México

Noviembre de 2008 ◊

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>I. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
II.1. Objetivo General:	5
II.2. Objetivos específicos:	5
<b>III. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
III.1. Variadores de Frecuencia:	6
III.2. Armónicos:	7
III.2.1. Tipos de armónicos:	8
III.2.2. Efectos en el neutro:	8
III.3. Dispositivos Semiconductores de Potencia:	9
III.4. Ethernet/IP:	10
III.4.1. Historial	11
III.4.2. Tecnología Ethernet/IP	12
III.5. DeviceNET:	13
III.5.1. Beneficios aportados por DeviceNet.	13
III.6. ControlNet:	14
III.6.1. ControlNet proporciona:	15
III.7. Modbus:	16
III.7.1. Estructura de la red:	16
III.7.1.1. Medio Físico:	16
III.7.1.2. Acceso al Medio	17
III.8. Profibus:	17
III.8.1. Características	18
<b>IV. RESUMEN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>19</b>
IV.1. Subfamilias	19
IV.1.1. AF-60 LP: Para fines Micro	19
IV.1.2. AF-600 FP: Bombas/Ventiladores	20
IV.1.3. AF-650 GP: Propósito General	20
IV.2. Pasos de Selección	21
IV.2.1. Aplicación:	21
IV.2.2. Datos y especificaciones del motor:	21

IV.2.3.	Datos de configuración y programación:	21
IV.2.4.	Comunicaciones y registro de información:	21
IV.3.	Antes de conectar el Drive	22
IV.3.1.	Instalación:	23
IV.3.1.1.	Instalación Mecánica	24
IV.3.1.2.	Instalación Eléctrica	25
IV.3.1.3.	Otras conexiones	28
IV.3.1.4.	Configuración Rápida	29
IV.4.	Ahorro de energía	41
<b>V.</b>	<b>SINÓPSIS</b>	<b>43</b>
<b>VI.</b>	<b>ABSTRACT</b>	<b>44</b>
<b>VII.</b>	<b>CUADRO DE RESULTADOS</b>	<b>45</b>
<b>VIII.</b>	<b>CUADRO DE ACTIVIDADES REALIZADAS</b>	<b>47</b>
<b>IX.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS</b>	<b>48</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXO I: Laboratorios para la programación y entrenamientos de la familia de Drives AF-6 Series utilizando el Demo Unit.</b>	<b>50</b>
X.1.	Justificación	51
X.2.	Objetivos específicos	51
X.3.	Procedimiento	52
<b>XI.</b>	<b>ANEXO II. Imágenes y reconocimientos del evento realizado en Ciudad de México con motivo del Entrenamiento de Drives AF-6 Series zona Centro-Sur.</b>	<b>55</b>
XI.1.	Justificación	56
XI.2.	Objetivos específicos	56
<b>XII.</b>	<b>ANEXO III. Registro de la invitación al evento de Drives AF-6 Series para la región Norte y Centro-Sur.</b>	<b>58</b>
XII.1.	Justificación	59
XII.2.	Objetivos específicos	59
XII.3.	Procedimiento	59
<b>XIII.</b>	<b>ANEXO IV: Lista de Participantes, programa y carpetas para los asistentes al entrenamiento de variadores de velocidad de GE en la región Norte y Centro-Sur.</b>	<b>62</b>
XIII.1.	Justificación	63
XIII.2.	Objetivos específicos	63
XIII.3.	Procedimiento	64

<b>XIV. ANEXO VI: Flujo-grama de relación entre BEIISA y General Electric para la descripción del proceso de compra y venta entre las compañías.</b>	<b>68</b>
XIV.1. Justificación	69
XIV.2. Objetivos específicos	69
XIV.3. Procedimiento	69
<b>XV. ANEXO VII: Lista de Precios 2008 convertida a pesos mexicanos (MXN) para los clientes nacionales.</b>	<b>72</b>
XV.1. Justificación	73
XV.2. Objetivos específicos	73
XV.3. Procedimiento	73
<b>XVI. ANEXO VIII: Template estándar y listas de catálogos para México y Centro América para productos de <i>General Electric</i>.</b>	<b>76</b>
XVI.1. Justificación	77
XVI.2. Objetivos específicos	77
XVI.3. Procedimiento	78
<b>XVII. ANEXO IX: Presentación con filtros simples de información de la herramienta Roadmap para el control de status de ventas por ingeniero en la región Centro-Sur.</b>	<b>81</b>
XVII.1. Justificación	82
XVII.2. Objetivos	82
XVII.3. Procedimiento	82
<b>XVIII. ANEXO XI: Empleo de la herramienta BIMSA para el manejo de oportunidades dentro de la industria.</b>	<b>85</b>
XVIII.1. Justificación	86
XVIII.2. Objetivos	86
XVIII.3. Procedimiento	86
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>90</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>92</b>

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Red ControlNet	15
Ilustración 2. Gráfica Voltaje Vs. Hp AF-60 LP.	19
Ilustración 3. Gráfica Voltaje Vs. Hp AF 600 FP.	20
Ilustración 4. Gráfica Voltaje Vs. Hp AF 650 GP.	20
Ilustración 5. Demo Unit General Electric.	22
Ilustración 6. Instalación Mecánica.	24
Ilustración 7. Cables de fases.	26
Ilustración 8. Sujetadores.	26
Ilustración 9. Acople del Sujetador.	27
Ilustración 10. Conexiones Principales.	27
Ilustración 11. para conexión USB.	28
Ilustración 12. Panel Frontal AF 600 FP.	30
Ilustración 13. Panel Frontal con potenciómetro.	31
Ilustración 14. Indicación del Ajuste.	32
Ilustración 15. Del Número de Par.	32
Ilustración 16. Del Valor del Par Seleccionado.	33
Ilustración 17. De la Unidad del Par.	33
Ilustración 18. De la Dirección del Motor.	34
Ilustración 19. Del Modo Estado.	36
Ilustración 20. Del Modo Menú Rápido.	37
Ilustración 21. Del Modo Menú Principal.	38
Ilustración 22. Parámetros de Programación AF-600 FP.	39
Ilustración 23. Parámetros de programación AF-650 GP Parte 1.	40
Ilustración 24. Parámetros de programación AF-650 GP Parte 2.	41
Ilustración 25. Vista frontal Software TMEIC-GE.	42
Ilustración 26. Laboratorios de Programación de la línea de Drives AF-6 Series.	54
Ilustración 27. Reconocimiento.	57
Ilustración 28. Fotografías del Curso de Variadores de Velocidad.	57
Ilustración 29. Invitación al Curso de Variadores de Velocidad.	60
Ilustración 30. Diagrama General y de Precotización / Relación BEIISA y GE.	70
Ilustración 31. Diagrama de Cotización y Distribución de Producto / Relación BEIISA y GE.	71
Ilustración 32. Listas de Precios en formato Pdf.	75

Ilustración 33. Template Presentación de la Familia.	78
Ilustración 34. Template Despliegue de Información.	79
Ilustración 35. Vista Final Familia de Catálogos. Formato Pdf.	80
Ilustración 36. Ventana de Navegación Roadmap.	83
Ilustración 37. Vista ventana Principal Roadmap y Formato en Microsoft Excel.	84
Ilustración 38. Resumen de Información BIMSA.	87
Ilustración 39. Ventana de Presentación de Proyectos BIMSA.	88
Ilustración 40. Ventana Información Detallada BIMSA.	88



## INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMPAÑÍA

### 1. Información de la Compañía

Nombre: *General Electric*

Razón Social: GE Commercial Materials S de RL de CV

Sector: Residencial, Comercial e Industrial

Misión: Ofrecer tecnologías innovadoras para el confort y la practicidad de las personas, así como también la protección y el control de fuentes eléctricas.

### 2. Profesional a Cargo:

Nombre: Fernando Delgado de León

Cargo: Region Manager, México

GE Consumer & Industrial

Electrical Distribution

e-mail: [Fernando.delgado@ge.com](mailto:Fernando.delgado@ge.com)

### 3. Cargo de Practicante:

Ingeniero de Ventas y colaborador CLP (Consumer leadership program)

Sector: Residencial, Comercial e Industrial

Zona: México Centro y Sur

e-mail: [Silvia.rodriquez4@ge.com](mailto:Silvia.rodriquez4@ge.com)



## INTRODUCCIÓN

Cumpliendo con los acuerdos establecidos por el comité de proyectos de grado de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), y demás requisitos para el buen ejercicio de la práctica empresarial, se entrega el presente informe detallando las actividades llevadas a cabo en la empresa con la que se realizó la alianza académica.

El convenio de realización de la práctica se realizó con la compañía *General Electric* México, la cual en su proceso de formación acoge a estudiantes en periodo de práctica para impulsar y dar soporte a la realización de sus proyectos e investigaciones.

La compañía mexicana *General Electric* fue fundada en 1896, y estableció su primera operación de manufactura en el país en 1929. Con más de un siglo de operaciones en México, GE emplea alrededor de 30.000 personas y es uno de los participantes más importantes en los mercados de servicios, tecnología y manufactura. Globalmente opera en todos los continentes y esta constituido por 6 negocios (GE Healthcare, GE Comercial Finances, GE Money, GE Infraestructura, GE Industrial, NBC Universal) con el firme propósito de crecimiento.

Como una de las compañías americanas multinacionales con más capital y sedes en el mundo, pretende bajo sus políticas administrativas mantener siempre un compromiso ambiental en la realización de cada uno de sus proyectos y desarrollos. Además cumple periódicamente con un proceso interno de formación académica para sus empleados y practicantes. Este se realiza por los mismos

expertos de la compañía en diferentes ámbitos y se imparte vía Web, presencial o por medio de conferencias de participación global dictadas desde la sede principal en Cleveland, Ohio. USA.

De los seis negocios que hacen parte de esta multinacional, *GE Industrial* involucra la rama de *Consumer & Industrial* con la cual se llevó a cabo la práctica empresarial. Definiendo así a *Electrical Distribution* como el sector y negocio de la compañía dentro del cual estaría encaminado el proyecto.

Su principal función dentro del mercado está relacionada con proporcionar servicios como: Sistemas de potencia y servicio de equipos, Control de procesos, Manejo de Energía, Manejo y control de equipos, Emergencias y Entrenamientos. Con una cobertura a nivel nacional del 80% de las regiones que comprenden la república mexicana y dos sedes de funcionamiento principal en el Norte y Centro-Sur del país con productos como: silicones, automatización de plantas, dispositivos y aparatos eléctricos, línea blanca e iluminación.

Es la ciudad de Monterrey del estado de Nuevo León la primera sede de la compañía dentro del esquema nacional mexicano cuenta con las plantas de producción más tecnificadas a nivel Latinoamérica y representa y suministra insumos y asesoría técnica a toda la región Norte del país. Mientras la zona Centro-Sur está dirigida desde la capital de la república y cuenta con sedes de distribución en las demás zonas estratégicas industriales del estado. Su participación dentro del mercado nacional se basa en la distribución de capacitores, tableros de distribución eléctrica, drives y motores para este sector del mercado.



## I. JUSTIFICACIÓN

La vinculación con la compañía se realizó como practicante-becaria con el propósito de respaldar la nueva línea de Drives lanzada por la compañía en el presente año y como colaboradora de las personas del programa CLP (*comercial Leadership Program*).

Desde hace 10 años la compañía *General Electric* hacía presencia dentro del mercado nacional mexicano con los variadores de velocidad bajo el nombre de *FUJI Drives*, los cuales por requerimientos del consumidor y adaptación a las nuevas condiciones de la industria requirieron de una reestructuración y rediseño que dio inicio a la nueva línea conocida como *Drives AF-6 Series*.

Las prioridades establecidas por el sector industrial están directamente encaminadas a la adaptación de tecnologías con un compromiso social y ambiental. Por esta razón se decidió lanzar al mercado un nuevo dispositivo que aparte de suplir los requerimientos de la anterior línea, presenta avances de diseño, comunicación, programación y adaptabilidad a diferentes sistemas aplicativos.

Otra de las principales ventajas de la nueva línea es la eliminación del uso de un PLC y controlador de procesos independiente influyendo en el ahorro en tiempos de programación. Además de contar con un módulo de frenado dinámico, reactores de DC para asegurar una muy baja distorsión armónica y filtros de RFI incorporados que incrementan el buen desempeño y confiabilidad del motor en la aplicación.

El desarrollo de la práctica me vincula con representantes a nivel Latinoamérica que manejan a cabalidad tanto la línea anterior de *FUJI Drives*, como la nueva ***AF-6 Series***, con el fin de lograr un entrenamiento básico para poder realizar configuración y programaciones de los dispositivos según las demandas del consumidor final.

Para la fecha de inicio de la práctica empresarial, se tenía en estudio los potenciales distribuidores de las dos regiones del país y planeadas sesiones de entrenamiento para los mismos con el fin de dar a conocer las ventajas de la nueva línea respecto a la anterior.

Los horarios establecidos para el desarrollo de la práctica están comprendidos de lunes a viernes de 8am a 3pm sujeto a modificaciones por entrenamiento y asesoramientos impartidos por el personal encargado de la compañía.



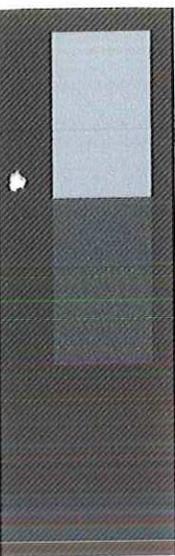
## II. OBJETIVOS

### II.1. Objetivo General:

Programar, instalar y proporcionar asistencia técnica de los *Drives AF- 6 series* General Electric para realizar el control de motores Industriales.

### II.2. Objetivos específicos:

- Programar y Configurar los *Drives AF-6 Series* de *General Electric* para un propósito específico.
- Instalar los *Drives AF-6 Series* de *General Electric* según las especificaciones de trabajo.
- Proporcionar charlas de asesoramiento técnico a las empresas que adquieran el producto.
- Brindar Asistencia Técnica sobre configuración y reprogramación de los *Drives AF-6 Series* de *General Electric*



### III. MARCO TEÓRICO

#### III.1. Variadores de Frecuencia:

Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: *Variable Frequency Drive* o bien *AFD Adjustable Frequency Drive*) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es una caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frecuencia son también conocidos como drives de frecuencia ajustable (AFD), drives de CA, microdrives o inversores. Desde que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drives VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia).

Los dispositivos variadores de frecuencia operan bajo el principio de que la velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA) esta determinada por la frecuencia de CA suministrada y el número de polos en el estator, de acuerdo con la relación:

$$RPM = \frac{120 \times f}{p}$$

Donde:

RPM = Revoluciones por minuto.

$f$  = frecuencia de suministro AC (Hertz).

$p$  = Número de polos (adimensional).

Las cantidades de polos mas frecuentemente utilizadas en motores síncronos o en Motor asíncrono son 2, 4, 6 y 8 polos que, siguiendo la ecuación citada resultarían en 3000 RPM, 1500 RPM, 1000 RPM y 750 RPM respectivamente para motores síncrónicos únicamente, funcionando en 50Hz y en CA.

En los motores asíncronos las revoluciones por minuto son ligeramente menores por el propio asincronismo que indica su nombre. En estos se produce un desfase mínimo entre la velocidad de rotación (RPM) del rotor (velocidad "real" o "de salida") comparativamente con la cantidad de RPMs del campo magnético (las cuales si deberían cumplir la ecuación arriba mencionada tanto en Motores síncronos como en motores asíncronos ) debido a que sólo es atraído por el campo magnético exterior que lo aventaja siempre en velocidad (de lo contrario el motor dejaría de girar en los momentos en los que alcanzase al campo magnético).

### III.2. Armónicos:

Los armónicos están generados por cargas no lineales, cada vez más presentes en las redes actuales, cargas que integran *variadores de frecuencia*, reguladores de corriente continua, hornos de inducción, alimentación de seguridad, iluminación económica y de lámparas de descarga.

Se comportan como fuentes de intensidad dispuestas en paralelo y a diferente frecuencia donde la suma de todas las intensidades es la corriente que alimenta la carga (*múltiplos enteros de una frecuencia fundamental*).

La frecuencia fundamental es la única que produce potencia activa, y los armónicos pares aparecen únicamente en corriente continua. Los armónicos pueden causar sobrecalentamientos o incluso llegar a quemar un motor o transformador.

### III.2.1. Tipos de armónicos:

Secuencia Directa: son los armónicos fundamentales.

Secuencia Inversa: son los segundos armónicos, son los que hacen el papel de freno al girar a la inversa, se oponen al campo de frecuencia fundamental. Estos son los encargados de producir calentamiento, aunque se aprovecha esta característica para frenar motores inyectando corriente continua.

Secuencia Homopolar (*en fase*): terceros armónicos, este tipo solamente circula por el neutro.

### III.2.2. Efectos en el neutro:

Pueden aparecer corrientes superiores a las que circulan por las fases, esto es debido a la suma de los terceros armónicos. En cargas desequilibradas puede llegar a ser el doble de la corriente de fase o un 130% de la corriente total medida en una fase. Por este efecto aparecen caídas de tensión entre fase-neutro que puedan ser relativamente elevadas.

Si los neutros de todas las cargas de una instalación acaban en un neutro común que llega al transformador, el tramo de cable común soporta elevadas intensidades (*la suma de los terceros armónicos de cada carga*) y el transformador puede llegar a tal punto de quemarse.

### III.3. Dispositivos Semiconductores de Potencia:

La introducción de la tecnología de transmutación de neutrones en los años setenta del siglo pasado, hizo posible la fabricación de dispositivos semiconductores de potencia con tensiones de bloqueo de más de 1.000 V. Sólo esta técnica permite producir silicio con la homogeneidad de dopado requerida. Por aquel entonces, en esta categoría de tensiones el tiristor era el único dispositivo cuya tecnología se dominaba correctamente. Sin embargo, el número de aplicaciones era muy limitado, ya que este dispositivo no permitía el corte de corriente en un instante cualquiera. En los años ochenta y noventa se unieron al tiristor varios dispositivos con capacidad de corte: el tiristor de corte de puerta o GTO (*Gate Turn-Off Thyristor*) y, posteriormente, el transistor bipolar con puerta aislada o IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*) y el tiristor conmutado con puerta integrada o IGCT (*Integrated Gate Commutated Thyristor*). Estos dispositivos incrementaron notablemente el espectro de definiciones de tareas explotables eficientemente. Gracias a estos dispositivos, los accionamientos eléctricos de velocidad variable en el rango de megavatios representan hoy día la más avanzada tecnología y sería imposible imaginar la transmisión de energía eléctrica y los sectores de estabilización de redes, donde las aplicaciones alcanzan sobradamente el rango de los gigavatios, sin la existencia de soluciones basadas en componentes semiconductores de potencia.

Durante los diez últimos años, el IGBT y el IGCT (*que sustituyeron al GTO*) han sido perfeccionados en cuanto a pérdidas, resistencia a la tensión, capacidad de transporte de corriente (*SOA = Safe Operating Area, área de funcionamiento seguro*) y facilidad de uso. En consecuencia ha perdido vigencia el viejo paradigma, admitido todavía a finales de los noventa, según el cual los IGBT son adecuados para salidas de 'pequeña' potencia y los IGCT para potencias

mayores. Los IGBT se usan ahora con excelentes resultados en aplicaciones con salida superior a 300 MW Sin embargo, de esto no se puede concluir que el IGCT perderá su razón de ser como resultado del avance del IGBT, como lo demuestra el fuerte crecimiento de aplicaciones de éste, sobre todo en el rango de tensiones medias. La decisión acerca de cuál es el componente más adecuado para una aplicación deseada depende de diversos factores técnicos. No obstante, no debe subestimarse el *know-how* al hacer la selección correcta. Dado que la eficiencia y fiabilidad de los dispositivos semiconductores depende estrechamente de las condiciones de servicio y del diseño físico del sistema (*eléctrico, térmico, mecánico*).

#### **III.4. Ethernet/IP:**

Ethernet se está afianzando en el sector industrial. Ordenadores personales, impresoras y demás equipos periféricos con tarjetas de interfaz de red Ethernet se están utilizando cada vez más en el ambiente industrial y la aceptación de Ethernet va en aumento en la misma medida del uso creciente de enrutadores y conmutadores inteligentes. Aún existen algunas barreras a la aceptación de Ethernet en el ambiente industrial, pero eso se debe a la falta de un nivel aceptable de software en las plantas y la falta de conocimiento acerca de la conectividad ofrecida por Ethernet en la automatización industrial.

Protocolo de red en niveles para aplicaciones de automatización industrial basado en los protocolos estándar TCP/IP, utiliza los ya bastante conocidos hardware y software Ethernet para establecer un nivel de protocolo para configurar, acceder y controlar dispositivos de automatización industrial. Ethernet/IP clasifica los nodos de acuerdo a los tipos de dispositivos preestablecidos, con sus actuaciones específicas. El protocolo de red Ethernet/IP está basado en el Protocolo de Control

e Información (*Control and Information Protocol - CIP*) utilizado en DeviceNet™ y ControlNet™. Basados en esos protocolos, Ethernet/IP ofrece un sistema integrado completo, enterizo, desde la planta industrial hasta la red central de la empresa.

### *III.4.1. Historial*

Los medios físicos de Ethernet, el cable y los conectores utilizados por los PC's en las oficinas, impresoras y demás dispositivos periféricos, trabajan con una gama de protocolos de comunicación tales como IP (*Protocolo Internet*), TCP (*Protocolo de Control de Transmisión*) y muchos otros protocolos de envío de información por red. Estos tipos de protocolos van muy bien en el ambiente de oficina. Permiten que los usuarios compartan archivos, accedan a impresoras, envíen e-mails, naveguen por Internet y realicen todo tipo de comunicación normal en un ambiente de oficina.

Sin embargo, las necesidades a pie de fábrica son mucho más exigentes y demandan la adecuación a algunos requerimientos especiales. A pie de fábrica, los controladores tienen que acceder a datos en los mismos sistemas operativos, estaciones de trabajo y dispositivos I/O. En una situación normal, los software dejan al usuario esperando mientras realizan su tarea. Pero en planta todo es distinto. Aquí el tiempo es crucial y ello requiere una comunicación en tiempo real. Parar un robot soldador o la operación de rellenar una botella en su tiempo justo requiere un ajuste de tiempo sumamente preciso, comparativamente a lo que se exige para acceder a un archivo en un servidor remoto o sencillamente hojear un Web por Internet.

Ethernet/IP es un protocolo de red en niveles apropiado al ambiente industrial. Es el producto acabado de cuatro organizaciones que aunaron

esfuerzos en su desarrollo y divulgación para aplicaciones de automatización industrial: la Open DeviceNet Vendor Association (ODVA), la Industrial Open Ethernet Association (IOANA), la Control Net International (C/ ) y la Industrial Ethernet Association (IEA). Ese cometido común demuestra hasta qué punto Ethernet/IP puede significar todo un estándar tallado a la perfección para un vasto número de dispositivos de automatización. Estas mismas organizaciones se están esforzando para atender a las demandas de conectividad física que el ambiente severo de pie de fábrica exige.

#### III.4.2. Tecnología Ethernet/IP

Ethernet/IP utiliza todos los protocolos del Ethernet tradicional, incluso el Protocolo de control de Transmisión (TCP), el Protocolo Internet (IP) y las tecnologías de acceso mediático y señalización disponibles en todas las tarjetas de interfaz de red (NIC's) Ethernet. Al basarse en los estándares tecnológicos Ethernet, el Ethernet/IP presume la garantía de un cabal funcionamiento con todos los dispositivos del estándar Ethernet/IP utilizados en la actualidad. Lo mejor es que al apoyarse en los estándares de esa plataforma tecnológica, el Ethernet/IP, con toda la seguridad, evolucionará de manos dadas con la evolución de la tecnología Ethernet.

Las entidades que desarrollan el Ethernet/IP están trabajando juntas en la producción de un estándar completo y consistente. Esos trabajos se están conformando con la participación de varios fabricantes, lo que abarca la definición de especificaciones mediante la aplicación de pruebas exhaustivas en laboratorios certificados.

Ethernet/IP está diseñado a partir de un estándar ampliamente implementado utilizado en DeviceNet y ControlNet, denominado Protocolo de Control e

Información (CIP). Este estándar organiza los mecanismos en red como una colección de objetos (o *elementos*) y define los accesos, atribuciones y extensiones con los cuales se puede acceder a una gama muy vasta de mecanismos mediante la utilización de un protocolo en común Ethernet/IP está basado en un estándar ampliamente conocido y aprobado.

### III.5. DeviceNET:

Uno de los buses de campo más utilizado para el control en tiempo real de dispositivos en los primeros niveles de automatización es DeviceNet, una red de aplicación internacional, y por supuesto europea: cumple con el Estándar Europeo Oficial EN 50323-2, que asegura la Inter-conectividad con una gran variedad de equipos.

Además, la evolución de DeviceNet está en manos de la Asociación Abierta de Suministradores de este protocolo (OVDA), una asociación responsable de la promoción, las actividades técnicas y de marketing de este bus.

Una red DeviceNet consiste en una rama o bus principal de hasta 500mts. con múltiples derivaciones de hasta 6mts. cada una donde se conectan los diferentes dispositivos de la red. En cada red DeviceNet se pueden conectar hasta 64 nodos y cada uno puede soportar un número infinito de E/S aunque lo normal son 8, 16 ó 32.

#### III.5.1. Beneficios aportados por DeviceNet.

DeviceNet proporciona una red flexible y de conexión sencilla que ofrece entre sus beneficios más inmediatos, un control descentralizado y permite la conexión de dispositivos de diferentes marcas gracias a la interoperatividad y

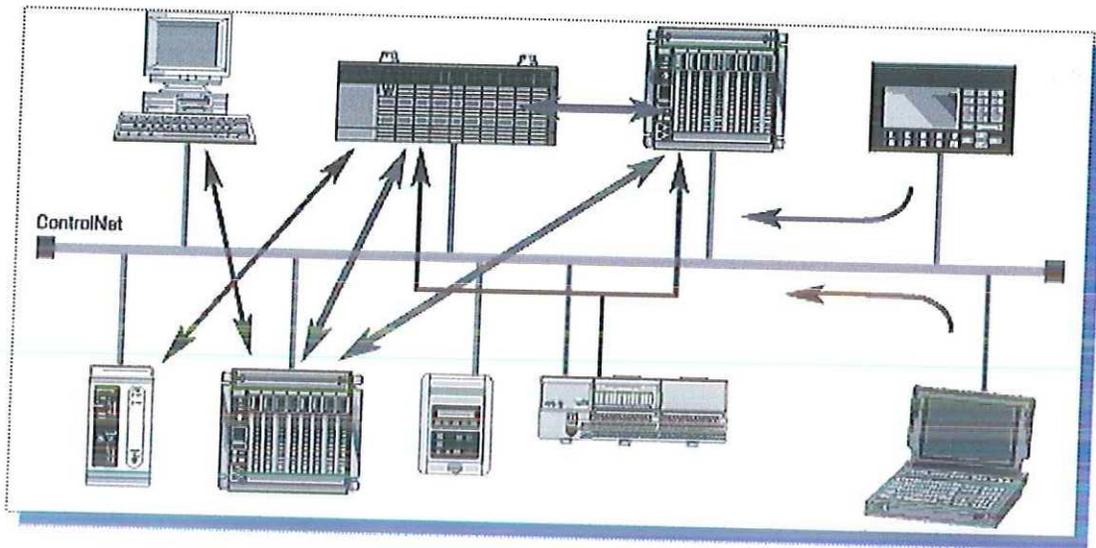
su carácter abierto y estándar. Con su instalación se obtiene una reducción drástica del cableado, del tiempo de puesta en marcha y del costo de la instalación porque elimina la necesidad de recorrer largas distancias de cable.

Las paradas de producción se minimizan ya que proporciona información de diagnóstico muy valiosa que permite llevar a cabo acciones preventivas y eficaces soluciones de los problemas, agilizando las tareas de mantenimiento y reparación. Además, en caso de avería de algún módulo esclavo, es posible sustituirlo en "caliente" sin necesidad de quitar la alimentación y en consecuencia sin tener que detener las comunicaciones o la instalación en sí. Por otro lado, cabe destacar su eficiencia en las comunicaciones ya que permite que la información de planta esté disponible en tiempo real al proporcionar un procesamiento de datos a alta velocidad, mayor seguridad de datos, un chequeo de errores eficiente y gran flexibilidad.

Los mercados y aplicaciones más significativas para este tipo de tecnología son: líneas de ensamblaje de automóviles; líneas de alimentación y bebidas, líneas de fabricación semiconductores, manipulado de material y empaquetado, papeleras, cementeras y canteras, clasificación y tratamiento de R.S.U., y líneas de productos de consumo, entre otros.

### **III.6. ControlNet:**

La red ControlNet utiliza el protocolo industrial común probado (CIP) para combinar la funcionabilidad de una red de I/O y de una red *punto a punto* que proporcionan el alto funcionamiento, de la velocidad para ambas funciones.



**Ilustración 1. Red ControlNet**

Esta red esta formada por: nodos, líneas de transmisión, conectores de red, software de red y software SCADA.

Además permite que los reguladores múltiples controles I/O estén en el mismo alambre. Esto proporciona ventaja significativa sobre otras redes, que permiten solamente un regulador principal en el alambre. ControlNet también permite el multicast de entradas y de datos de punto a punto, así reduciendo tráfico en el alambre y aumentando el funcionamiento del sistema.

*III.6.1. ControlNet proporciona:*

1. Conexión en tiempo real, *punto a punto* para mensajería y programación en el mismo acoplamiento.
2. Determinista funcionamiento repetible para aplicación de procesos.
3. Reguladores múltiples que controlan I/O en el mismo acoplamiento.
4. Multicast de entradas y de datos de *punto a punto*.
5. Redundancia de los medios y opciones intrínsecas seguras.
6. Instalación simple que no requiere ninguna herramienta especial instalar una red.

7. Acceso a la red de cualquier nodo.
8. Flexibilidad en opciones de topología (*árbol, estrella, bus*) y tipos de conectores (*coaxial, fibra u otro*).

### III.7. Modbus:

Modbus es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (*PLC's*). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Las razones por las cuales el uso de Modbus es superior a otros protocolos de comunicaciones son:

1. Es público.
2. Su implementación es fácil y requiere poco desarrollo.
3. Maneja bloques de datos sin suponer restricciones.

Modbus permite el control de una red de dispositivos, por ejemplo un sistema de medida de temperatura y humedad, y comunicar los resultados a un ordenador. Modbus también se usa para la conexión de un ordenador de supervisión con una unidad remota (*RTU*) en sistemas de supervisión adquisición de datos (*SCADA*). Existen versiones del protocolo Modbus para puerto serie y Ethernet (*Modbus/TCP*).

#### III.7.1. Estructura de la red:

##### III.7.1.1. Medio Físico:

El medio físico de conexión puede ser un bus semidúplex (*half duplex*) (*RS-485 o fibra óptica*) o dúplex (*full duplex*) (*RS-422, BC 0-20mA o fibra óptica*).

La comunicación es asíncrona y las velocidades de transmisión previstas van desde los 75 baudios a 19.200 baudios. La máxima distancia entre estaciones depende del nivel físico, pudiendo alcanzar hasta 1200 m sin repetidores.

#### III.7.1.2. Acceso al Medio

La estructura lógica es del tipo maestro-esclavo, con acceso al medio controlado por el maestro. El número máximo de estaciones previsto es de 63 esclavos más una estación maestra.

Los intercambios de mensajes pueden ser de dos tipos:

- Intercambios punto a punto, que comparten siempre dos mensajes: una demanda del maestro y una respuesta del esclavo (puede ser simplemente un reconocimiento («*acknowledge*»)).
- Mensajes difundidos: estos consisten en una comunicación unidireccional del maestro a todos los esclavos. Este tipo de mensajes no tiene respuesta por parte de los esclavos y se suelen emplear para mandar datos comunes de configuración, reset, etc.

### III.8. Profibus:

Enormes desafíos competitivos imponen a la industria disponer de sistemas abiertos y flexibles para la toma rápida de decisiones y la resolución y adaptación a modificaciones del proceso. Profibus es uno de los estándares de buses de campo que cubre estas necesidades en la automatización de la producción y la

ingeniería de procesos, en la que se debe disponer de señales digitales, analógicas, dispositivos inteligentes, sistemas de monitoreo y sistemas de control descentralizados como también instrumentos de campo, accionamientos de motores e interfaces HMI, utilizando servicios de comunicación idénticos, lo que ha generado una enorme aceptación de este concepto. Con más de 1600 productos diferentes de 800 compañías, Profibus es ampliamente empleado en la industria, contando actualmente con más de 3.000.000 de dispositivos comunicados.

### III.8.1. Características

1. La misma topología, protocolo y estructura de red.
2. Adaptación a diferentes baudrates, desde 9,6Kbits/seg hasta 12Mbits/seg, permiten adaptar la comunicación a cada requisito tecnológico.
3. Enorme capacidad de procesamiento de diagnóstico.
4. Adaptación a diferentes medios como fibra óptica (*para largas distancias o ambientes con perturbaciones*), cable de cobre en RS485 o para entornos *Ex (con riesgos de explosión)* donde se requiere enviar la energía por el mismo cable de señal.
5. Reconfiguración online sin caída del maestro y reemplazo con energía.
6. Independiente de marca: cualquier componente de cualquier marca puede hablar con otro que adhiera al estándar Profibus.



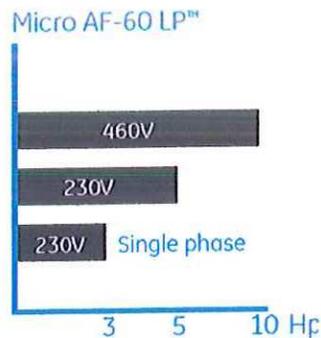
## IV. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

La familia de variadores de velocidad **AF-6 Series** cumpliendo con los requerimientos del mercado y los avances realizados desde la línea precedente *FUJI Drives*. Basa su funcionamiento y adaptabilidad a los procesos en una serie de características de acuerdo a la operación industrial a realizar.

### IV.1. Subfamilias

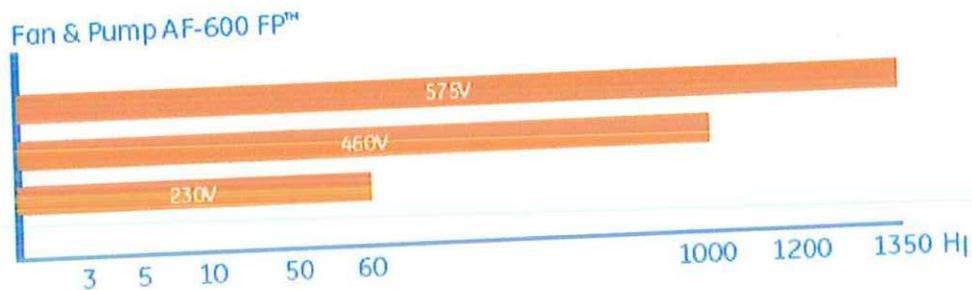
Está compuesta a su vez, por 3 grandes subfamilias:

#### IV.1.1. AF-60 LP: Para fines Micro



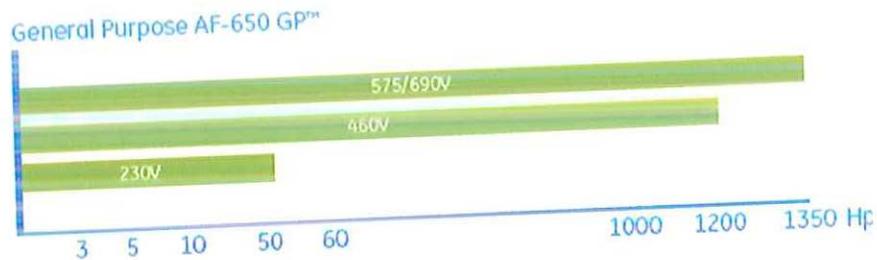
**Ilustración 2. Gráfica Voltaje Vs. Hp AF-60 LP.**

#### IV.1.2. AF-600 FP: Bombas/Ventiladores



**Ilustración 3. Gráfica Voltaje Vs. Hp AF 600 FP.**

#### IV.1.3. AF-650 GP: Propósito General



**Ilustración 4. Gráfica Voltaje Vs. Hp AF 650 GP.**

La selección de un tipo de Drive está precedida por unos pasos que tanto el comprador como General Electric deben revisar para evaluar la demanda del sistema al cual se aplicará y la capacidad del Drive que se le piensa proporcionar como solución.

## **IV.2. Pasos de Selección**

### *IV.2.1. Aplicación:*

- Par Variable/Par constante.
- Propósito del Motor/Bomba/Ventilador.
- Sistema cascada/ Sistema lineal.

### *IV.2.2. Datos y especificaciones del motor:*

- Potencia.
- Corriente que demanda.
- Voltaje.
- Frecuencia de trabajo.

### *IV.2.3. Datos de configuración y programación:*

- Tiempo de trabajo en horas/día.
- Velocidad.
- Cambios de velocidad.
- Tiempo de frenado.
- Control remoto/Control desde la unidad.

### *IV.2.4. Comunicaciones y registro de información:*

- Protocolo de comunicación.
- Registro por Software/Registro en la unidad.
- Gráficas de comportamiento (Voltajes, Corrientes, HP Vs. t).
- Ahorro de energía.

Estos parámetros hacen que el desempeño del Drive en una línea de trabajo industrial sea acorde y no presente fallos ni en el sistema ni en los elementos que lo componen.

Para el reconocimiento de los principios básicos de la línea de **Drives AF-6 Series** asignaron un *Demo Unit* que cuenta con 2 Drives (*AF-60 LP* y *AF-600 FP*) para el entrenamiento y apropiación de los parámetros de programación iniciales.



**Ilustración 5. Demo Unit General Electric.**

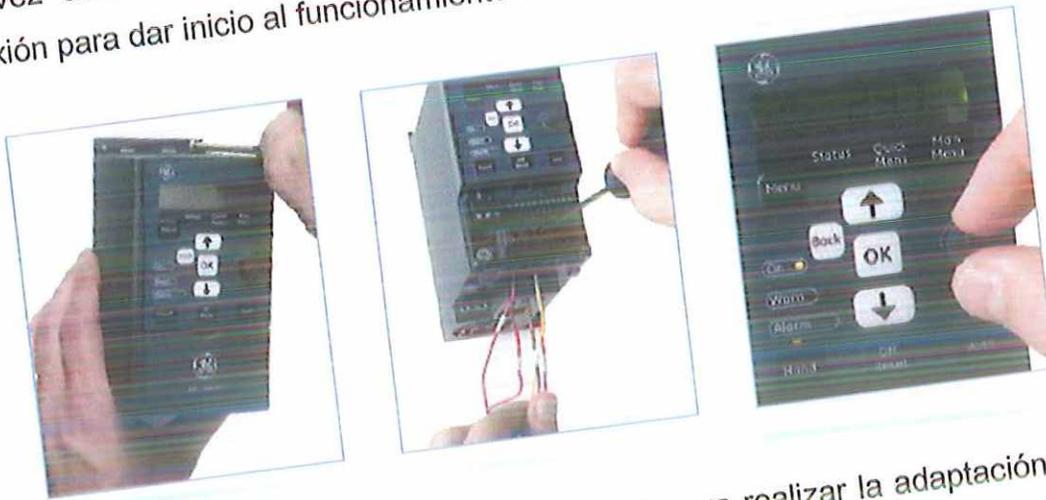
### **IV.3. Antes de conectar el Drive**

Es necesario realizar la selección del lugar donde va a disponerse finalmente el drive, por tanto es importante tener en cuenta:

1. La temperatura del ambiente de operación.
2. El método de instalación.
3. Refrigeración de la unidad.

4. Posición del variador de velocidad.
5. Largo de los cables.
6. Asegurarse de que las fuentes de voltaje estén normalizadas.
7. Asegurarse de que el Drive está debidamente protegido de posibles daños o maltratos locales.

Una vez considerados los anteriores puntos, podemos realizar los pasos de conexión para dar inicio al funcionamiento del drive.



En un entorno real, existen tres pasos a seguir para realizar la adaptación de un Drive a una línea de trabajo.

#### IV.3.1. Instalación:

1. Instalación Mecánica:
  - Montaje Mecánico.
2. Instalación Eléctrica:
  - Conexiones principales y tierra.
  - Fusibles e interruptores.
  - Cables de las terminales de control.

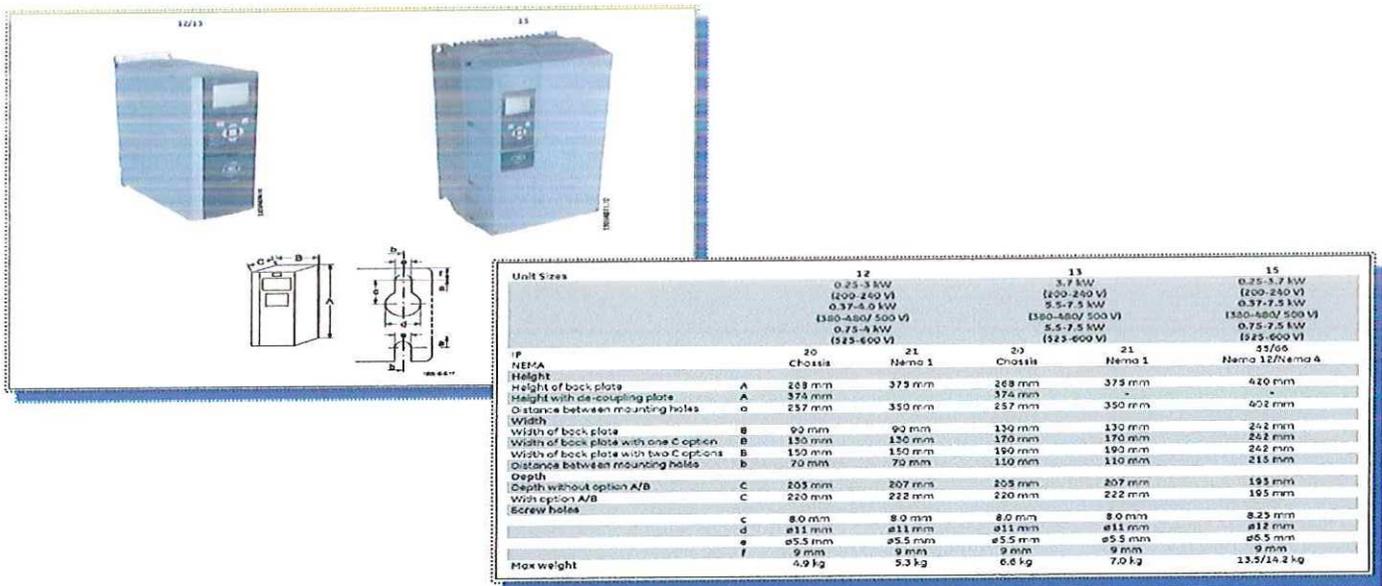
### 3. Otras Conexiones.

### 4. Configuración Rápida:

- Keypad.
- Auto tuning del Drive.
- Programación.

#### IV.3.1.1. Instalación Mecánica

Es importante conocer las necesidades del consumidor para efectuar este tipo pasos, puesto que muchos de los procesos que involucran Drives trabajan en línea y simultáneamente con otros dispositivos en un mismo espacio. Por tanto se deben realizar las adecuaciones del lugar en el cual se piensa disponer y pedir al personal de la empresa *General Electric* que realice el montaje preciso para la configuración de trabajo solicitada.

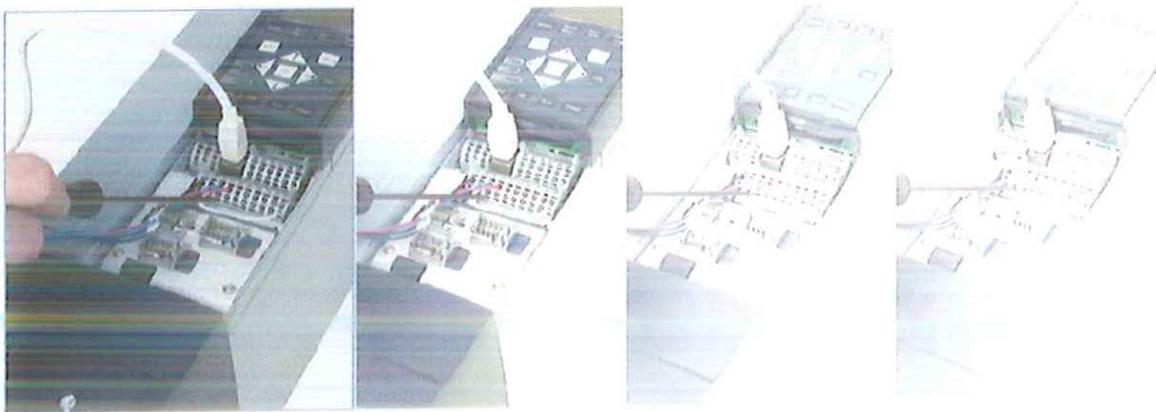


Unit Sizes	12		13		15	
	0.25-3 kW (200-240 V)	3.7 kW (200-240 V)	0.37-4.0 kW (180-480/500 V)	5.5-7.5 kW (180-480/500 V)	0.25-3.7 kW (200-240 V)	0.37-7.5 kW (180-480/500 V)
IP	20	21	20	21	21/20	21/20
NERMA	Chassis	Nema 1	Chassis	Nema 1	Nema 12/Nema 4	Nema 12/Nema 4
Height						
Height of back plate	A	268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm
Height with de-coupling plate	A	374 mm	374 mm	374 mm	374 mm	420 mm
Distance between mounting holes	a	237 mm	350 mm	237 mm	350 mm	402 mm
Width						
Width of back plate	B	90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm
Width of back plate with one C option	B	150 mm	150 mm	170 mm	170 mm	242 mm
Width of back plate with two C options	B	150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm
Distance between mounting holes	b	70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm
Depth						
Depth without option A/B	C	205 mm	207 mm	205 mm	207 mm	195 mm
With option A/B	C	220 mm	222 mm	220 mm	222 mm	195 mm
Screw holes						
c	8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.25 mm	8.25 mm
d	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø12 mm
e	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø6.5 mm	ø6.5 mm
f	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm
Max weight		4.9 kg	5.3 kg	6.6 kg	7.0 kg	13.5/14.2 kg

**Ilustración 6. Instalación Mecánica.**

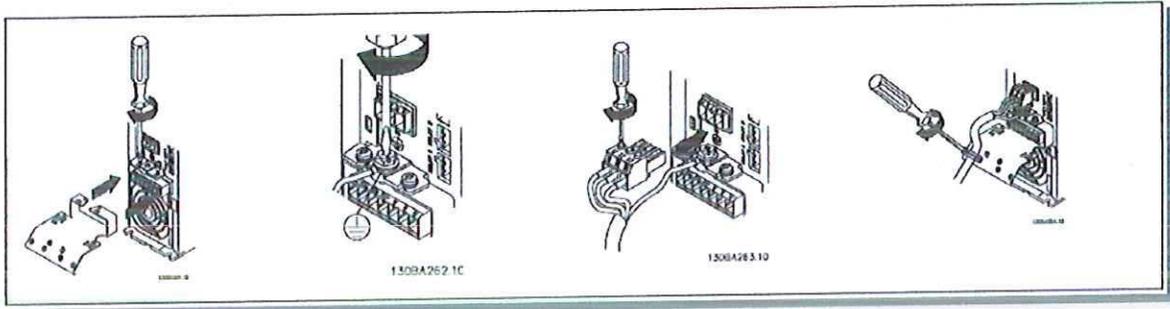
En el esquema y tabla anterior se presentan otras de las características que suman valor en este primer proceso de instalación y configuración; tiene que ver con las proporciones de la estructura del Drive que se esté usando. Estos varían en tamaño según la cantidad de Hp que solicite el usuario, llegando incluso a alcanzar alturas de hasta 80 cm y profundidades de 30cm con seguridad mas difíciles de adaptar a un CCM (*Centro de Control de Motores*).

#### IV.3.1.2. *Instalación Eléctrica*



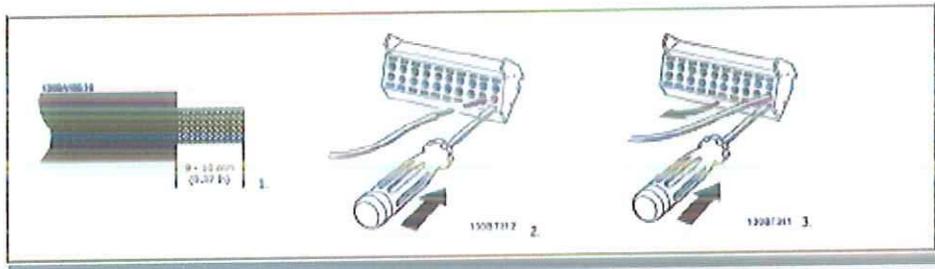
En este punto del proceso es necesario aclarar que las instalaciones eléctricas para las tres subfamilias de Drives tienen el mismo orden o secuencia a seguir, pero varían por la cantidad de funciones y aplicaciones que cada una presenta en particular. Es decir, no representa la misma cantidad de cableado un *Drive AF-60 LP* de 5 Hp que un *AF-600 FP* de 30 Hp.

La primera de las conexiones que se deben efectuar son las conexiones principales y a tierra. Estas se hacen introduciendo los 3 cables de las fases del motor en un conector de 4 pines IP20 el cual va acoplado en la sección trasera del Drive. Sin embargo, cambia la posición y ubicación del mismo según tamaños y tipos de subfamilias de la línea.



**Ilustración 7. Cables de fases.**

El siguiente paso a seguir es realizar la instalación eléctrica y las terminales de control del Drive. Para esto es importante tener en cuenta las dimensiones <sup>(1)</sup> de los sujetadores de presión.

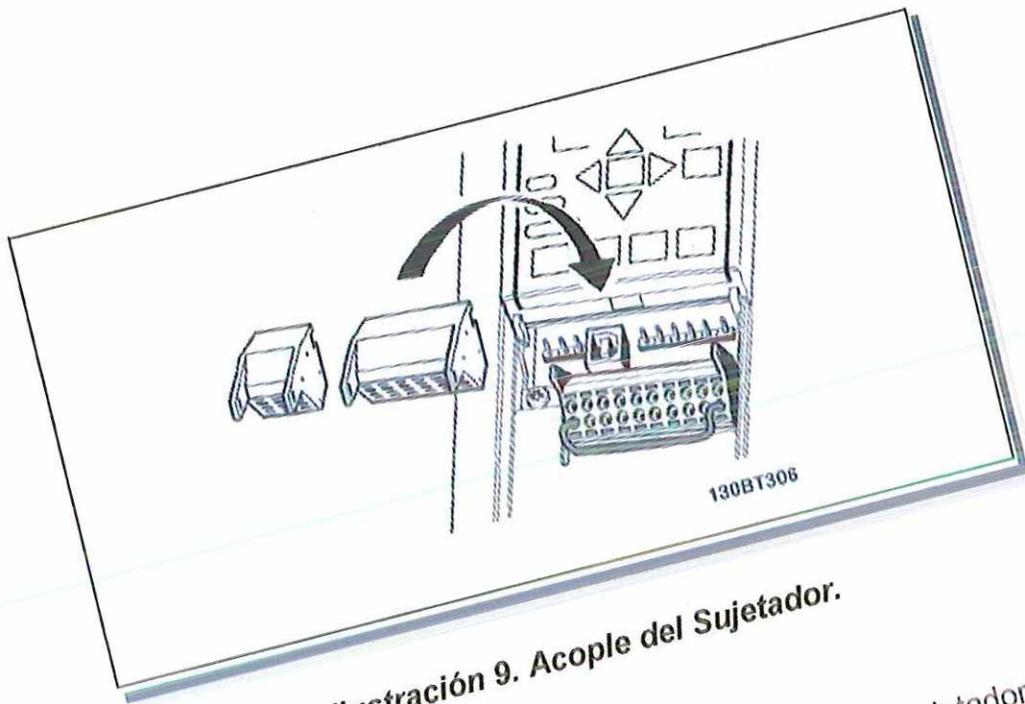


**Ilustración 8. Sujetadores.**

Estos Sujetadores se encuentran en el panel frontal de Drive y se desprenden para poder introducir con más comodidad y facilidad los cables.

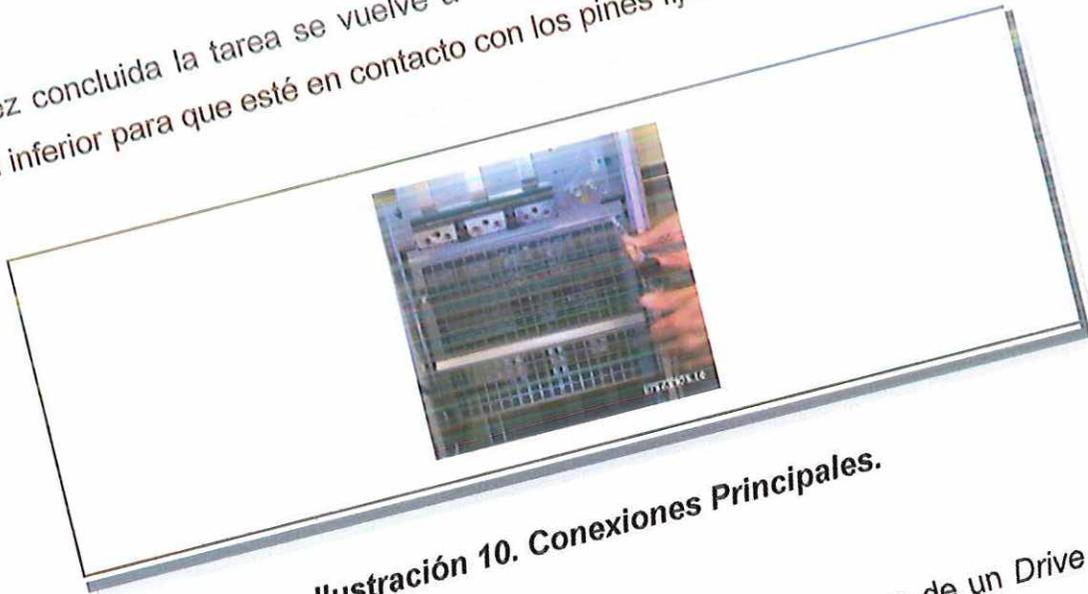
Para introducir los cables solo es necesario presionar con un destornillador tipo pala la cavidad rectangular mas cercana al sujetador para que este se abra y permita el acople del cable.

(1). Diámetro de sujetadores: 9-10mm.



**Ilustración 9. Acople del Sujetador.**

Una vez concluida la tarea se vuelve a colocar la rama de sujetadores al panel frontal inferior para que esté en contacto con los pines fijos.

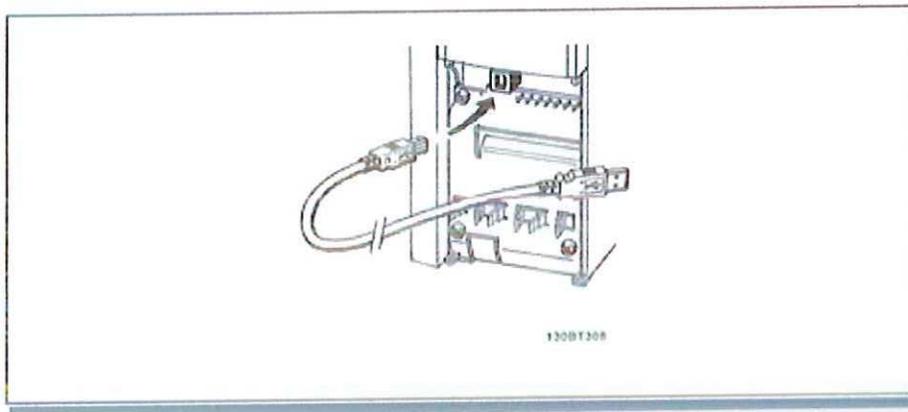


**Ilustración 10. Conexiones Principales.**

Para la ilustración anterior se puede apreciar la parte trasera de un Drive AF-600 FP al cual se le estaban acondicionando las conexiones principales.

#### IV.3.1.3. Otras conexiones

Los protocolos de comunicación que maneja la nueva línea de **Drives AF-6 Series** en comparación con la anterior **FUJI Drives**, le permite al usuario optar por una variedad de métodos de adquisición o envío de información. Para realizar cualquiera de las conexiones de comunicación es necesario levantar el panel frontal inferior y justo desde allí realizar la conexión al Pc u otra herramienta, tal como lo muestra la siguiente imagen:



**Ilustración 11. para conexión USB.**

Además la familia de **Drives AF-6 Series** cuenta con el **DCT-10 Drive control tool software** para realizar la manipulación de los parámetros de programación desde el Pc. No obstante este también cuenta con unos parámetros de conexión específicos.

Pasos para la adquisición y envío de datos con el **DCT-10 Drive control tool software**:

- Para almacenamiento de información desde el Drive al Pc:
  1. Conectar al Pc por puerto USB dispuesto en el panel frontal inferior del Drive.

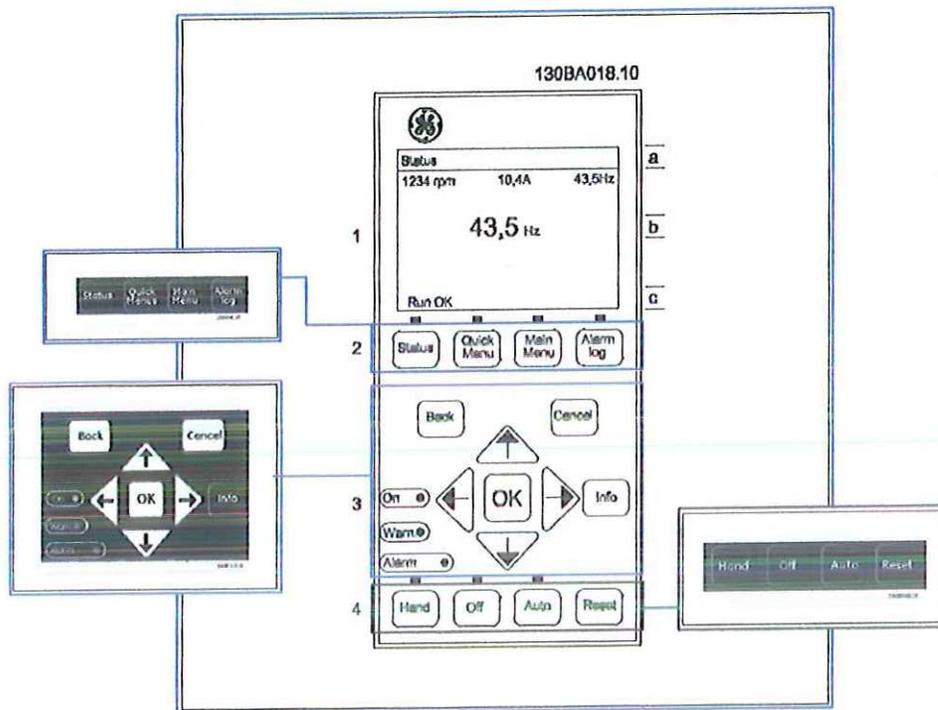
2. Abrir *DCT-10 Drive control tool software*.
3. Seleccionar en la sección " Network" *USB*.
4. Seleccionar *Copy*.
5. Seleccionar la sección "Proyecto".
6. Seleccionar *Paste*.
7. Seleccionar *Save as*.

- Para envío de información del Pc al Drive:

1. Conectar al Pc por puerto USB dispuesto en el panel frontal inferior del Drive.
2. Abrir *DCT-10 Drive control tool software*.
3. Seleccionar "Open" y la información almacenada será mostrada.
4. Abrir el archivo correcto.
5. Seleccionar "Write to drive".

#### *IV.3.1.4. Configuración Rápida*

Para realizar la configuración es necesario tener en cuenta que existe una diferencia en cuanto a la apariencia física entre las subfamilias de drives. La principal diferencia radica en el *AF-60 LP* que incluye un potenciómetro en su Keypad. Sin embargo, la presentación de parámetros es la misma para las tres subfamilias con diferencias de distribución de la información presentada en el display por condiciones de tamaño. Para realizar el ejemplo de la configuración rápida manejaremos la ilustración del panel frontal de un *AF-600 FP* que es el mismo del *AF-650 GP*.



**Ilustración 12. Panel Frontal AF 600 FP.**

1. Display gráfico y línea *Status*.
  2. Botones de menú y led's indicadores de funciones en el display.
  3. Botones de navegación y led's indicadores de alarmas.
  4. Botones de operación y led's indicadores.
- a. Línea de *Status*: Información del status presentada en el display (*Iconos y gráficas*).
  - b. Línea 1-2: Líneas de información de operación en el display.
  - c. Línea *Status*: Mensajes de Status.

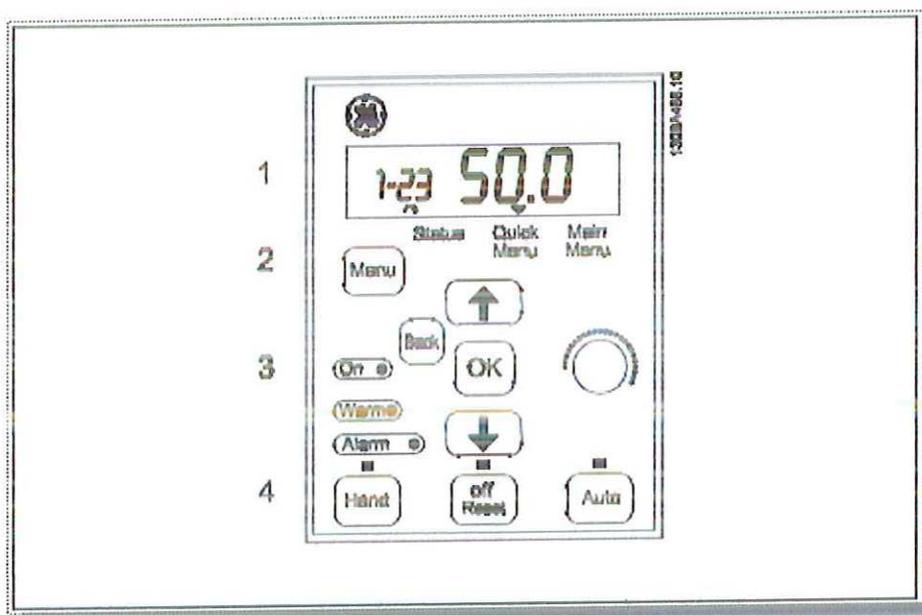
### Auto Tuning del Drive

Dentro de la configuración rápida se debe realizar el auto tuning del drive que para el ejemplo se trabajará bajo el entorno del AF-60 LP que por contar con menos botones de manejo en el panel frontal resulta ser el más complejo de las tres subfamilias.

## Drive AF-60LP

El Teclado se divide en cuatro grupos de funciones:

1. Display numérico.
2. Tecla [MENU].
3. Teclas de navegación.
4. Teclas de funcionamiento y luces indicadoras (LED).



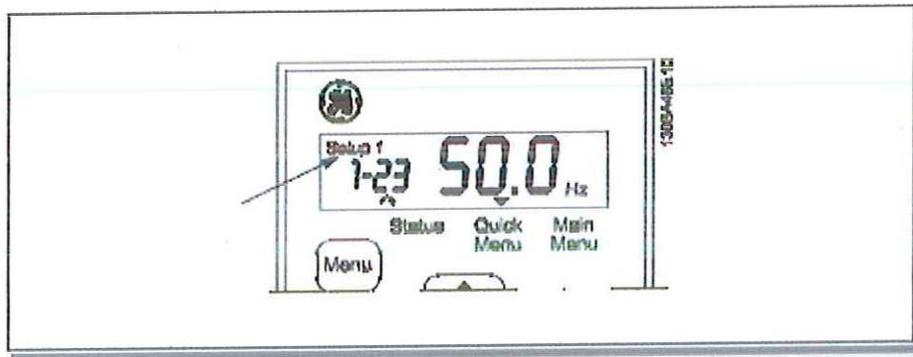
**Ilustración 13. Panel Frontal con potenciómetro.**

*El display:*

Es una pantalla de despliegue de información de todo tipo (*Gráfica, numérica, alfabética, simbólica*). Varía de tamaño según la subfamilia de drives de la línea que se esté manejando.

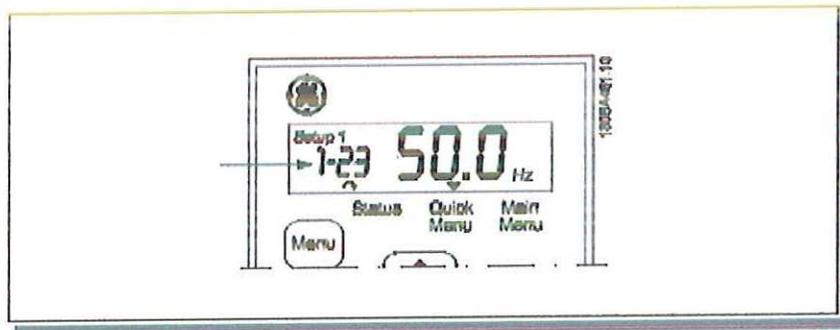
*Set-up number (Número de ajuste):*

Muestra el ajuste activo y el ajuste editado. Si el mismo ajuste actúa como ajuste activo y editado, sólo se mostrará ese número de ajuste (*Ajuste de fábrica*). Cuando difieren el ajuste activo y el editado, ambos números se muestran en el display (*Ajuste 12*). El número intermitente indica el ajuste editado.



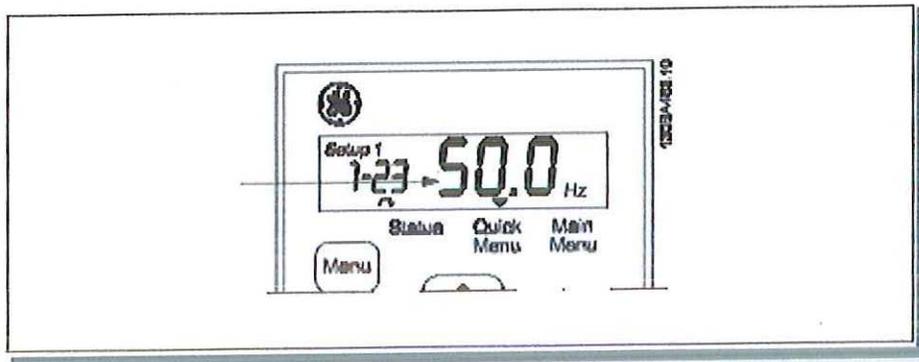
**Ilustración 14. Indicación del Ajuste.**

Los dígitos pequeños de la izquierda son el número de parámetro seleccionado.



**Ilustración 15. Del Número de Par.**

Los dígitos grandes en el medio del display muestran el valor del parámetro seleccionado.



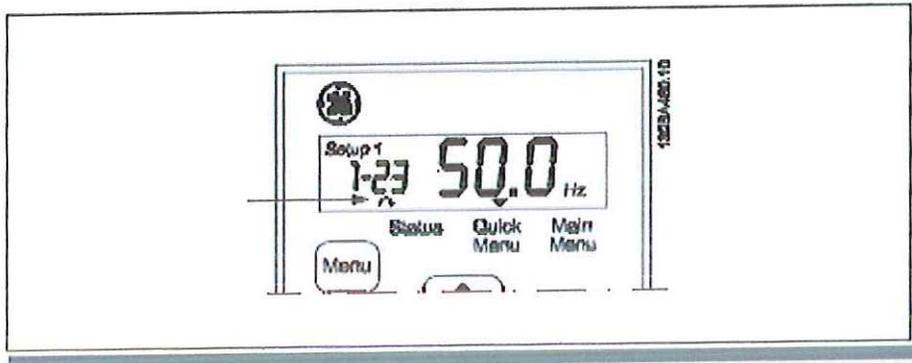
**Ilustración 16. Del Valor del Par Seleccionado.**

El lado derecho del display muestra la unidad del parámetro seleccionado. Ésta puede ser Hz, A, V, Kw, HP (CV), %, s o RPM.



**Ilustración 17. De la Unidad del Par.**

El sentido de giro del motor aparece en la parte inferior izquierda del display, con una pequeña flecha al lado que señala en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario.



**Ilustración 18. De la Dirección del Motor.**

Tecla [MENU]:

Utilice la tecla [MENU] para seleccionar uno de los menús siguientes:

- **Status Menu (Menú Estado):**

El menú Estado puede estar en *Readout Mode* o modo *Hand*. En *Readout Mode*, se muestra en el display el valor del parámetro de lectura de datos seleccionado. En modo *Hand*, la referencia local del Teclado se muestra.

- **Quick Menu (Menú rápido):**

Muestra los parámetros del Menú rápido y su configuración. Desde aquí se puede acceder y editar los parámetros del Menú rápido. La mayoría de las aplicaciones pueden ejecutarse configurando los parámetros de los menús rápidos.

- **Main Menu (Menú principal):**

Muestra los parámetros del Menú principal y su configuración. Desde aquí se puede acceder y editar todos los parámetros.

- **Teclas de navegación:**

**[Back] (Atrás):** para ir al paso o nivel anterior en la estructura de navegación.

**Flechas [▲] y [▼]:** se utilizan para desplazarse entre grupos de parámetros, entre parámetros y dentro de éstos.

**[OK]:** para seleccionar un parámetro y aceptar los cambios en una configuración de parámetro.

- **Teclas de funcionamiento:**

Una luz amarilla encima de las teclas de funcionamiento indica cuál es la tecla activa.

**[Hand ]:** arranca el motor y activa el control del convertidor de frecuencia a través del Teclado.

**[Off/Reset] (Apagado/Reiniciar):** el motor se detiene, salvo en el modo de alarma. En ese caso, el motor se reiniciará.

**[Auto ]:** el convertidor de frecuencia puede controlarse mediante terminales de control o mediante comunicación serie.

**[Potenciómetro] teclado:** el potenciómetro funciona de dos maneras, dependiendo del modo en que se esté utilizando el convertidor de frecuencia.

En *Auto Mode*, el potenciómetro actúa como una entrada analógica programable adicional.

En modo *Hand*, el potenciómetro controla la referencia local.

- **Luces indicadoras:**

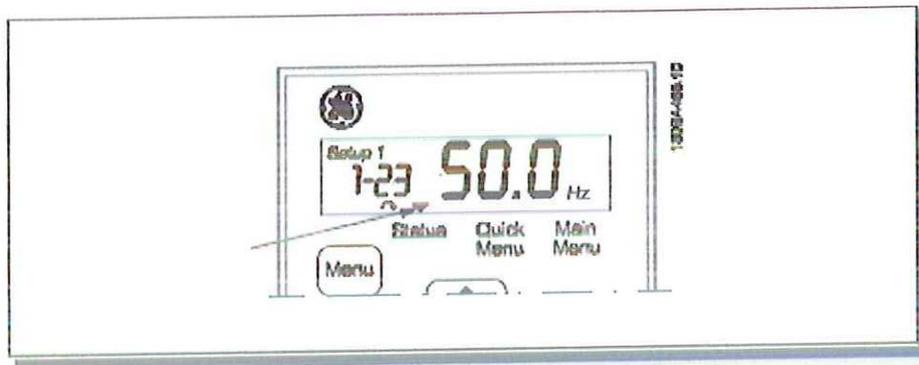
- LED verde: El convertidor de frecuencia está en marcha.
- LED amarillo: indica una advertencia.
- LED rojo intermitente: indica una alarma.

- **Menú de estado:**

Después del arranque, el menú de estado está activo. Utilice la tecla [MENU] para cambiar entre Status (*Estado*), Quick Menu (*Menú rápido*) y Main Menu (*Menú principal*).

Utilice las flechas [▲] y [▼] para desplazarse entre las diferentes opciones de cada menú.

El display indica el modo de estado con una pequeña flecha encima de "Status".



**Ilustración 19. Del Modo Estado.**

- **Menú rápido:**

El Menú rápido proporciona un fácil acceso a los parámetros más utilizados.

1. Para entrar en el Menú rápido, pulse la tecla [MENU] hasta que el indicador del display se coloque encima de *Quick Menu*.

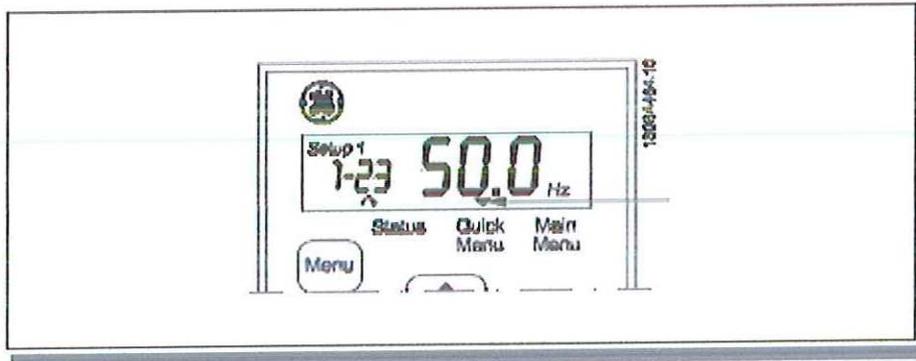
2. Utilice las teclas [▲] y [▼] para seleccionar QM1 o bien QM2, y luego pulse [OK].

3. Utilice las flechas [▲] y [▼] para desplazarse por los parámetros del Menú rápido.

4. Pulse [OK] para seleccionar un parámetro.

5. Utilice las flechas [▲] y [▼] para cambiar el valor de ajuste de un parámetro.

6. Pulse [OK] para aceptar el cambio.
7. Para salir, pulse [Back] (*Atrás*) dos veces para entrar en *Status (Estado)*, o bien pulse [Menu] una vez para entrar en *Main Menu*.

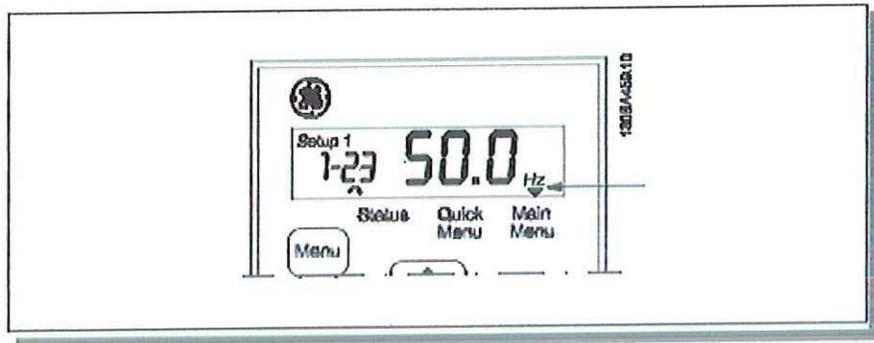


**Ilustración 20. Del Modo Menú Rápido.**

- **Menú principal:**

El Menú principal proporciona acceso a todos los parámetros.

1. Para entrar en el Menú principal, pulse la tecla [MENU] hasta que el indicador del display se coloque sobre *Main Menu*.
2. Utilice las flechas [▲] y [▼] para desplazarse por los grupos de parámetros.
3. Pulse [OK] para seleccionar un grupo de parámetros.
4. Utilice las flechas [▲] y [▼] para desplazarse por los parámetros de ese grupo en concreto.
5. Pulse [OK] para seleccionar el parámetro.
6. Utilice las flechas [▲] y [▼] para ajustar/cambiar el valor del parámetro.
7. Pulse [OK] para aceptar el valor.
8. Para salir, pulse dos veces [Back] (*Atrás*) para acceder al *Quick Menu (Menú rápido)*, o pulse [Menu] una vez para entrar en *Status (Estado)*.



**Ilustración 21. Del Modo Menú Principal.**

Las variables de programación para los Drives de la familia **AF-6 Series** de *General Electric* tiene diferencias entre las subfamilias que la componen pero la metodología de asignación de parámetros es la misma para los tres.

Con la navegación correcta del *Keypad* se realiza la configuración de los parámetros que se quieran manejar para la aplicación en la que esté involucrado el Drive. Por tanto se presentan a continuación un resumen de los parámetros para las subfamilias AF-600 FP y AF-650 GP y las características o funciones que modifican en el Drive.

## AF-600 FP

Group	Title	Function
AO-##	Analog I/O Option	Parameters used to configure the Analog I/O option (OPCAVO) including: definition of the analog input types (e.g. voltage, Pt1000 or Ni1000) and scaling and definition of the analog output functions and scaling.
DN-##	CAN Fieldbus	Parameters only applicable when a DeviceNet option is installed.
PB-##	Profibus	Parameters only applicable when a Profibus option is installed.
LN-##	LonWorks	Parameters only applicable when a LonWorks option is installed.
BN-##	BACnet	Parameters used for BACnet configuration.
ID-##	Drive Information	Parameters providing operating data and other drive information including: operating and running hour counters, kWh counter, resetting of the running and kWh counters, default log file (the last 10 alarms are logged along with any associated value and time) and drive and option card identification parameters such as code number and software version.
DR-##	Data Readouts	Read only parameters which display the status/value of many operating variables which can be displayed on the Keypad or viewed in this parameter group. These parameters can be particularly useful during commissioning when interfacing with a BMS via a high level interface.
LG-##	Logs & I/O Opt. Status	Read only parameters which display the last 10 prioritized maintenance log items, actions and time and the value of analog inputs and outputs on the Analog I/O option card which can be particularly useful during commissioning when interfacing with a BMS via a high level interface.
AP-##	HVAC Appl Param.	Parameters used to monitor, protect and control pumps, fans and compressors including: no flow detection and protection of pumps (including auto-setup of this function), dry pump protection, end of curve detection and protection of pumps, sleep mode (especially useful for cooling tower and booster pump sets), broken belt detection (typically used for fan sets), short cycle protection (secondary chilled water pumps), access the fan/hot most signal, installation and help to realize.
FS-##	Fire/By-pass Operation	Parameters used to set up Fire Time based parameters include clock (e.g. change of setpoint for an external equipment), prevent time intervals or on specific data information of the actual history, useful in retrofit or other specific speed of the pump/fan/compressor.
T-##	Timed Functions	Parameters used to configure compressor in closed loop mode (e.g. which analog input or the pressure signal is used for fan compressor application), engine, m3/h, °C, °F etc), the function resulting feedback for single programming of the setpoint and.
CL-##	PID Closed Loop	Parameters used to configure control external actuators (e.g. chiller, engineering unit for the of the reference/setpoint for ed signals come from (e.g. which output of the each of the PID).
XC-##	Ext. PID Closed Loop	Parameters used to configure booster set).
PC-##	Pump Controller	Parameters used to configure comparators (e.g. if running activates output relay to open a sequence of user defined order TRUE by the LC. (For example, is where there is no BMS. For such below a defined value, the supply converter monitoring is and controlling the chilled water modulate that valve to maintain external control equipment.
LC-##	Logic Controller	Parameters used to configure comparators (e.g. if running activates output relay to open a sequence of user defined order TRUE by the LC. (For example, is where there is no BMS. For such below a defined value, the supply converter monitoring is and controlling the chilled water modulate that valve to maintain external control equipment.
B-##	Brakes	Parameters used to configure braking functions of the frequency converter when using a common in many AF-600 FP applications, can be useful on special fan applications. Parameters including: DC braking, dynamic resistor braking and over voltage control (which provides automatic adjustment of the deceleration rate (auto-ramping) to avoid tripping when decelerating large inertia load).

Group	Title	Function
K-##	Operation and Display	Parameters used to program the Keypad including: selection of language, selection of which variables are displayed at each position in the display (e.g. static duct pressure or condenser water return temperature can be displayed with the setpoint in small digits in the top row and feedback in large digits in the centre of the display), enabling/disabling of the Keypad keys/buttons, passwords for the Keypad, upload and download of commissioned parameters to/from the Keypad and setting the built in clock.
F-##	Fundamental Parameters	Parameters used to configure the basic setup of the drive, including basic acceleration times, frequency and speed limits, maximum and minimum reference etc.
E-##	Digital In / Out	Parameters used to program the functions of all digital inputs, digital outputs, relay outputs, pulse inputs and pulse outputs for terminals on the control card and all option cards.
C-##	Frequency Control Functions	Parameters used to configure drive frequency settings, including jump frequencies and jog speed.
P-##	Load / Motor	Parameters used to configure the frequency converter for the specific application and motor including open or closed loop operation, type of application such as compressor, fan or centrifugal pump, motor nameplate data, auto-tuning of the drive to the motor for optimum performance, flying start (typically used for fan applications) and motor thermal protection.
H-##	High Perf Parameters	Parameters used to configure additional drive functions. Infrequently used parameters can be found here.
AN-##	Analog In / Out	Parameters used to program the functions associated with all analog inputs and analog outputs for the terminals on the control card and General Purpose I/O option (OPCPGPI) (note: For Analog I/O option (OPCAVO), see parameter group AO-##) including analog input live zero time-out function (which for example can be used to command a cooling tower fan to operate at full speed if the condenser water return sensor fails), scaling of the analog input signals (for example to match the analog input to the mA and pressure range of a static duct pressure sensor), filter time constant to filter out electrical noise on the analog signal which can sometimes occur when long cables are installed, function and scaling of the analog outputs (for example to provide an analog output representing motor current or kW to an analog input of a DDC controller) and to configure the analog outputs to be controlled by the BMS via a high level interface (HLL) (e.g. to control a chilled water valve) including ability to define a default value of these outputs in the event of the HLL failing.
SF-##	Special Functions	Parameters used to configure special functions of the frequency converter including kinetic back-up function (especially useful for critical applications in semi-conductor installations where performance under mains dip/ mains loss is important), motor imbalance protection, automatic reset to avoid the need for a manual reset of Alarm), energy optimisation parameters (which typically do not need changing but enable fine tuning of this automatic function if necessary) ensuring the frequency converter and motor combination operate at their optimum efficiency at full and partial load conditions and auto derating functions (which enable the frequency converter to continue operation at reduced performance under extreme operating conditions ensuring maximum up time).
O-##	Communication and Options	Parameters used for configuring and monitoring functions associated with the serial communications / high level interface to the frequency converter.

**Ilustración 22. Parámetros de Programación AF-600 FP.**

Para el anterior ejemplo, la estructura del parámetro está compuesta por una o dos letras seguida de guión y dos números. Para la mayoría de los casos es una abreviación del nombre de la función.

Cuando se coloca un parámetro y se desea modificar por medio de las teclas de navegación según el tipo de función aparecerán dos opciones de cambio:

1. Intervalos de Valor: si se trata de modificaciones numéricas.
2. Acciones: si se refiere a funciones modificables.

## AF-650 GP

Par. No. #	Parameter description	Default value	A set up	Change during operation	Conversion factor	Type
F-00		real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-01	Frequency Setting 1	[0] Limited to Hand / Auto	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-02	Operation Method	132.0 Hz	All set-ups	FALSE	-1	Ur-10
F-03	Max Output Frequency 1	Expression Limit	All set-ups	FALSE	0	Ur-10
F-04	Base Frequency	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10
F-05	Motor Rated Voltage	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10
F-07	Accel Time 1	Expression Limit	All set-ups	TRUE	0	Ur-10
F-08	Decel Time 1	Expression Limit	All set-ups	TRUE	0	Ur-10
F-09	Torque Boost	100 %	All set-ups	TRUE	0	Ur-10
F-10	Electronic Overload	[X] No protection	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-11	Motor External Fan	[0] No	All set-ups	TRUE	-	Ur-10
F-12	Motor Thermistor Input	[0] None	All set-ups	TRUE	-1	Ur-10
F-15	Motor Speed High Limit (Hz)	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-1	Ur-10
F-16	Motor Speed Low Limit (Hz)	Expression Limit	All set-ups	TRUE	07	Ur-10
F-17	Motor Speed High Limit (RPM)	Expression Limit	All set-ups	TRUE	07	Ur-10
F-18	Motor Speed Low Limit (RPM)	Expression Limit	All set-ups	TRUE	07	Ur-10
F-20	Start Speed (RPM)	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-1	Ur-10
F-21	Start Speed (Hz)	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-1	Ur-08
F-24	Holding Time	0.0s	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-25	Start Function	[?] Coast/Decay Time	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-26	Motor Horse Current Freq	real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-27	Motor Torque Freq	[0] Off	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10
F-29	Start Current	0.00 A	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10
F-30	Adc. Switching Pattern	[1] SRA04	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-35	Overmodulation	[1] On	All set-ups	FALSE	-	Ur-08
F-40	Torque Limiter (Rev) 1	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-1	Ur-10
F-41	Torque Limiter (Rev) 2	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-1	Ur-10
F-42	Current Limit	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-1	Ur-10
F-49		real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-50	Reference Range	real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
F-51	Reference/Feedback Unit	0 Reference/Feedback Unit	All set-ups	TRUE	-3	Ur-10
F-52	Minimum Reference	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-3	Ur-10
F-53	Maximum Reference	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-3	Ur-10
F-54	Reference Function					
F-58						
F-62	Catch and/Or Down value					
F-64	Reset Relative Reference					
F-68	Relative Scaling Reference Resource					
F-69						
F-90	Stop Size					
F-91	Accel/Decel Time					
F-92	Power Factor #					
F-93	Minimum Limit					
F-94	Minimum Limit					
F-95	Accel/Decel Ramp Delay					

Par. No. #	Parameter description	Default value	A set up	Change during operation	Conversion factor	Type
E-00		real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
E-70	Terminal 27 Pulse Output Variable	Expression Limit	All set-ups	TRUE	0	Ur-10
E-72	Pulse Output Max Freq #27	real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
E-73	Terminal 29 Pulse Output Variable	Expression Limit	All set-ups	TRUE	0	Ur-10
E-75	Pulse Output Max Freq #29	real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
E-76	Terminal 25/26 Pulse Output Variable	Expression Limit	All set-ups	TRUE	0	Ur-10
E-78	Pulse Output Max Freq #25/26	real	All set-ups	TRUE	-	Ur-08
E-80	Term 32/33 Pulse Per Revolution	1024 PPR	All set-ups	FALSE	0	Ur-10
E-81	Term 32/33 Encoder Direction	[0] Clockwise	All set-ups	FALSE	-	Ur-08
E-88						
E-90	Digital & Relay Bus Control	0 %	All set-ups	TRUE	0	Ur-10
E-93	Pulse Out #27 Bus Control	0.00 %	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10
E-94	Pulse Out #27 Timeout Freq	0.00 %	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10
E-95	Pulse Out #29 Bus Control	0.00 %	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10
E-96	Pulse Out #29 Timeout Freq	0.00 %	All set-ups	TRUE	-2	Ur-10

**Ilustración 23. Parámetros de programación AF-650 GP Parte 1.**

Para el caso de el AF-650 GP varía la presentación de estructura de los parámetros. Estos se constituyen por una sola letra y dos números.

Par. No. #	Parameter description	Default value	4 set-up	Change during operation	Conversion index	Type
<b>E-00</b>	Diab100 Pwr. On	[0] Pwr	All set-ups	FALSE	-	Uv18
E-01	Terminal 18 Digital Input	null	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-02	Terminal 19 Digital Input	null	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-03	Terminal 27 Digital Input	null	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-04	Terminal 29 Digital Input	null	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-05	Terminal 32 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-06	Terminal 33 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-07	Terminal 37 Safe Stop	[1] Safe Stop Alarm	1 set-up	TRUE	-	Uv18
<b>E-10</b>	Accel Time 2	Expression Limit	All set-ups	TRUE	2	Uv132
E-11	Accel Time 2	Expression Limit	All set-ups	TRUE	2	Uv132
E-12	Accel Time 3	Expression Limit	All set-ups	TRUE	2	Uv132
E-13	Accel Time 3	Expression Limit	All set-ups	TRUE	2	Uv132
E-14	Accel Time 4	Expression Limit	All set-ups	TRUE	2	Uv132
E-15	Accel Time 4	Expression Limit	All set-ups	TRUE	2	Uv132
<b>E-20</b>	Terminal 27 Digital Output	null	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-21	Terminal 29 Digital Output	null	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-24	Function Relay	0.1 s	All set-ups	TRUE	2	Uv116
E-26	On Delay, Relay	0.1 s	All set-ups	TRUE	2	Uv116
E-27	Off Delay, Relay	0.1 s	All set-ups	TRUE	2	Uv116
<b>E-30</b>	Terminal 2A/61 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-31	Terminal 2A/63 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-32	Terminal 2A/65 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-33	Terminal 2A/67 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-34	Terminal 2A/69 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-35	Terminal 2A/611 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
E-36	Terminal 2A/613 Digital Input	[0] No operation	All set-ups	TRUE	-	Uv18
<b>E-50</b>	Terminal 27 Mode					
E-52	Terminal 29 Mode					
E-53	Terminal 33/32 Digital Input					
E-54	Terminal 33/33 Digital Input					
E-55	Terminal 33/34 Digital Input					
E-56	Terminal 33/35 Digital Input					
E-57	Terminal 33/36 Digital Input					
<b>E-60</b>	Term 29 Low Frequency	K-10	[1] Set-up 1	TRUE	-	Uv18
E-61	Term 29 High Frequency	K-11	[1] Set-up 1	TRUE	-	Uv18
E-62	Term 29 Low Ref/Fault Value	K-12	[0] Not linked	FALSE	-	Uv18
E-63	Term 29 High Ref/Fault Value	K-13	[0] Not linked	FALSE	0	Uv116
E-64	Pulse Filter Time Constant #29	K-14	0 N/A	TRUE	0	Uv132
E-65	Term 33 Low Frequency	K-20	Expression Limit	TRUE	-	Uv116
E-66	Term 33 High Frequency	K-21	Expression Limit	TRUE	-	Uv116
E-67	Term 33 Low Ref/Fault Value	K-22	Expression Limit	TRUE	-	Uv116
E-68	Term 33 High Ref/Fault Value	K-23	Expression Limit	TRUE	-	Uv116
E-69	Pulse Filter Time Constant #33	K-24	Expression Limit	TRUE	-	Uv116
K-00	Language	[0] English	1 set-up	TRUE	-	Uv18
K-01	Motor Speed Unit	[0] RPM	2 set-ups	FALSE	-	Uv18
K-02	Regional Settings	[1] US	2 set-ups	FALSE	-	Uv18
K-03	Operating State at Power-up	[1] Forced stop, re-lead	All set-ups	TRUE	-	Uv18
<b>K-10</b>	Active Set-up	[1] Set-up 1	1 set-up	TRUE	-	Uv18
K-11	Edit Set-up	[1] Set-up 1	All set-ups	TRUE	-	Uv18
K-12	This Set-up Linked to	[0] Not linked	All set-ups	FALSE	-	Uv18
K-13	Feedout Linked Set-ups	0 N/A	All set-ups	FALSE	0	Uv116
K-14	Feedout Edit Set-ups / Channel	0 N/A	All set-ups	TRUE	0	Uv132
<b>K-20</b>	Display Line 1.1 Small	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-	Uv116
K-21	Display Line 1.2 Small	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-	Uv116
K-22	Display Line 1.3 Small	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-	Uv116
K-23	Display Line 2 Large	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-	Uv116
K-24	Display Line 3 Large	Expression Limit	All set-ups	TRUE	-	Uv116
K-25	Quick Start	Expression Limit	1 set-up	TRUE	0	Uv116
<b>K-30</b>	Unit for Custom Feedout	[0] None	All set-ups	TRUE	-	Uv18
K-31	Min Value of Custom Feedout	0.00 CustomFeedoutUnit	All set-ups	TRUE	-2	Uv132
K-32	Max Value of Custom Feedout	100.00 CustomFeedoutUnit	All set-ups	TRUE	2	Uv132
<b>K-40</b>	[Enable] Button on Keypad	[1] Enabled	All set-ups	TRUE	-	Uv18
K-41	[Off] Button on Keypad	[1] Enabled	All set-ups	TRUE	-	Uv18
K-42	[Run] Button on Keypad	[1] Enabled	All set-ups	TRUE	-	Uv18
K-43	[Stop] Button on Keypad	[1] Enabled	All set-ups	TRUE	-	Uv18
<b>K-50</b>	Keypad Copy	[0] No copy	All set-ups	FALSE	-	Uv18
K-51	Set-up Copy	[0] No copy	All set-ups	FALSE	-	Uv18
<b>K-60</b>	Main Menu Password	103 N/A	1 set-up	TRUE	0	Uv116
K-61	Access to Main Menu via Password	[0] Full access	1 set-up	TRUE	-	Uv18
K-62	Quick Menu Password	103 N/A	1 set-up	TRUE	0	Uv116
K-63	Access to Quick Menu via Password	[0] Full access	1 set-up	TRUE	-	Uv18
K-64	Bus Password Access	0 N/A	All set-ups	TRUE	-	Uv116

Ilustración 24. Parámetros de programación AF-650 GP Parte 2.

#### IV.4. Ahorro de energía

La principal razón para impulsar la nueva línea de **Drives AF-6 Series** de *General Electric* tiene que ver con el afán y compromiso de la compañía por ofrecer productos y servicios siempre aliados del medio ambiente. Por eso una de las características más importantes de contribución en la industria por parte de la

familia de Drives es la del ahorro de energía que realiza durante la ejecución de procesos.

Cuando se quiere realizar la comprobación al usuario de la disminución en costos de energía por mes que tendría, se hace una pequeña simulación en un programa de estimación de ahorro de energía llamado *TMEIC GE*.

**TMEIC GE** Fan & Pump Energy Savings Estimator Rev. 08-2008

Customer: Customer Name  
 Project: Describe  
 Date: 24/04/2005  
 Option: Option Description  
 Notes or Assumptions: Fan or pump runs at \_\_\_\_\_ HP or \_\_\_\_\_ kW at 100% flow.

**Power Consumption Cost of Fixed Speed versus Damper / Valve, Inlet Vane Guide and ASD**  
 Please enter data into cells shaded in Green (Yellow cells will be calculated)

**Motor, Load and System Info**  
 (replace example data with your system info)  
 Motor HP Power Rating: 900  kW  HP  
 FL RPM: 1175  
 FL: 3/4 1/2  
 Motor Efficiency: 84.0% 81.0% 82.0%  
 Load at 100% flow: 900  
 Power Cost: 8.0 (cents / kWh)  
 Operating hrs/day (from load profile): 24  
 Days per year: 340

**Duty Load Profile**  
 (replace example data with your system info)

Operation	Percent Flow
0	100%
24	90%
0	80%
0	70%
0	60%
0	50%
0	40%
0	30%
0	20%
0	10%
0	0%
24	

**Cost Comparison per year**

Fixed Speed	\$865,765
Outlet Damper or Valve	\$833,351
Inlet Guide Vane	\$817,202
ASD	\$552,826

**Simple Payback Calculations**

Enter ASD Cost: \$111,600  
 Enter ASD Install Cost: \$7,800

Estimated Simple Payback	Estimated Yearly Energy Savings
ASD vs. Fixed Speed: 1.02 (48%)	ASD vs. Fixed Speed: \$118,320
ASD vs. Outlet damper: 1.11 (43%)	ASD vs. Outlet damper: \$106,865
ASD vs. Valve on pump: 1.11 (43%)	ASD vs. Valve on pump: \$106,865
ASD vs. Inlet Guide Vane: 1.24 (42%)	ASD vs. Inlet Guide Vane: \$84,674

Realize a return based on energy use and assumptions and your circumstances of an estimate are not guaranteed.

ASD vs. Fixed Speed	ASD vs. Outlet Damper	ASD vs. Valve on Pump	ASD vs. Inlet Guide Vane
1.02	1.11	1.11	1.24
48%	43%	43%	42%
\$118,320	\$106,865	\$106,865	\$84,674

**Ilustración 25. Vista frontal Software TMEIC-GE.**

Los datos del motor, del Drive y de las condiciones de funcionamiento a las cuales estaría sometido se introducen en el software y éste calcula el ahorro en dólares por año comparándolo con el consumo de energía que generaba la anterior línea *FUJI Drives*.



## V. SINÓPSIS

Durante el desarrollo de la práctica empresarial en *General Electric* enfocada a impulsar la nueva línea **de Drives AF-6 Series**, se han realizado actividades de formación y refuerzo académico por medio de entrenamientos y asistencias profesionales para la programación básica de los dispositivos, utilizando recursos como manuales instructivos y unidades Demo. Así mismo se ha elaborado y llevado a cabo tanto en la zona Norte como en la Centro-Sur de México un plan y estrategia de distribución dentro de la república para la incorporación total del producto en la industria.

El aporte más importante que esta nueva línea de variadores de velocidad ofrece al consumidor está directamente relacionado con el compromiso de la compañía *General Electric* por desarrollar tecnologías que no afecten el medio ambiente y de la protección de las fuentes energéticas. Por tal razón está diseñada para asegurar un ahorro de energía durante los procesos y aplicaciones, por medio de funciones pre-programadas que le permiten operar de manera inteligente y operar de acuerdo a situaciones específicas.

La facilidad para maniobrar los parámetros de programación, de visualización de variables y de datos o información entre las subfamilias de la línea **AF-6 Series** (*AF-60 LP*, *AF-600 FP* y *AF-650 GP*), así como sus alternativas de clasificación para aplicaciones específicas la hacen hoy una de las familias de drives con más participación en el mercado nacional.



## VI. ABSTRACT

During the development of General Electric's enterprise practice, the company focused on promoting a new line of **Drives AF-6 Series**. They carried out training programs and conferences that focused on the basic programming of devices that use tools such as instructive manual resources and Demo units. Additionally, *General Electric* has done as much training in the North zone as in the Southern Central region of Mexico, as part of a strategic plan of distribution within the country for the total incorporation of the product in the industry.

The most important contribution that this new line of speed variators offers to the consumer is directly related to the commitment of the *General Electric* Company to developing environmentally-friendly technologies and also to protecting the power sources. For that reason, the line is designed to ensure energy conservation during the processes and applications, by means of preprogrammed functions that allow it to operate intelligently, according to specific situations.

The ease of maneuvering these programming parameters and visualizing variables, data or information between the sub-families of line **AF-6 Series** (*AF-60 LP*, *AF-600 FP* y *AF-650 GP*), as well as their alternatives of classification for specific applications, make these among the most appealing kinds of drives in today's national market.

## VII. CUADRO DE RESULTADOS

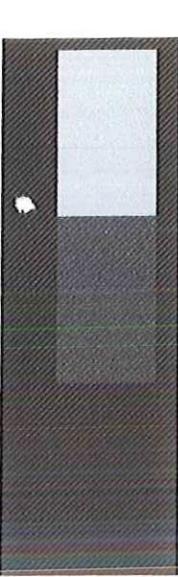
Objetivos	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos	Indicador verificable del resultado	N° de anexo soporte	Observaciones
Programar y Configurar los Drives AF-6 Series de General Electric para un propósito específico.	Reconocimiento de las características y funcionamiento básico de la línea de Drives AF-6 Series.	Investigación en manuales y uso del <i>Demo Unit</i> para aprendizaje de parámetros de programación.	Laboratorios de programación realizados para la configuración del <i>Demo Unit</i> .	Anexo I	El <i>Demo Unit</i> fue proporcionado por la empresa para la realización de las prácticas así como los manuales.
Instalar los Drives AF-6 Series de General Electric según especificaciones de trabajo.	Establecer diferencias entre los parámetros de conexión para cada una de las sub-familias de Drives AF-6 Series.	Empleo del <i>Demo Unit</i> para verificación de conexiones entre el AF-60 LP y el AF-600 FP.	Fotografías.	Anexo II	Trabajo durante las sesiones de entrenamiento con participantes al evento.
Proporcionar charlas de asesoramiento técnico a las empresas que adquieran el producto.	Realizar entrenamientos en las dos zonas principales del país dirigido a Distribuidores Master, Distribuidores locales e involucrados.	Entrenamientos realizados Zona Norte: 23 y 24 de Agosto Zona Centro-Sur: 23 y 24 de Octubre.	Invitación al evento por regiones Carpetas para los asistentes con la información de la línea AF-6 Series.	Anexo III	Realizado en las sesiones de entrenamiento de las dos zonas del país.
Brindar Asistencia Técnica sobre configuración y reprogramación de los Drives AF-6 Series de General Electric.	Realizar entrenamientos para dar asistencia técnica e información sobre reprogramación de las nuevas características de la línea AF-6 Series para usuarios de la línea FUJI.	Entrenamientos realizados Zona Norte: 23 y 24 de Agosto Zona Centro-Sur: 23 y 24 de Octubre.	Diploma de asistencia al entrenamiento.	Anexo V	Realizado en las sesiones de entrenamiento de las dos zonas del país.

## Otras Actividades

<p>Realizar el esquema de pre-cotización, cotización y procesos con BEISA.</p>	<p>Realizar un flujo-grama con las características de la negociación entre BEISA y General Electric.</p>	<p>Un diagrama de flujos que ilustra el proceso de negociación entre BEISA y General Electric</p>	<p>Flujo-grama</p>	<p>Anexo V</p>	<p>Por la importancia de la relación entre BEISA y General Electric era necesario establecer un flujo-grama del comportamiento entre los dos negocios.</p>
<p>Generar el cambio de precio de Dólar (USD) a Pesos Mexicanos (MXP) para catálogos Nema, IEC y IP00.</p>	<p>Poder distribuir listas de precios en la zona México accesibles al consumidor en moneda local.</p>	<p>Listas de precios convertidas a pesos mexicanos (MXP) sujetas a cambios por el Dólar.</p>	<p>Documento realizado en Excel y formato Pdf.</p>	<p>Anexo VI</p>	<p>Este proyecto duró cerca de 2 semanas en procesos de aprobación de formato y precio sugerido al consumidor.</p>
<p>Diseñar el <i>template</i> para la elaboración de catálogos Redline, Record_Plus, Surion y M-PACT Plus.</p>	<p>Tener un marco o <i>template</i> de trabajo para la creación de futuros catálogos a nivel México y Centro America.</p>	<p><i>Template</i> en formato Excel para la creación de cualquier tipo de catálogo de las familias de productos de General Electric</p>	<p>Documento realizado en Microsoft Excel y formato Pdf.</p>	<p>Anexo VII</p>	<p>Considerado primera etapa del proyecto final de elaboración de las familias de productos para la región México</p>
<p>Realizar los catálogos de Redline, Record_Plus, Surion y M-PACT Plus dirigidos a el mercado México.</p>	<p>Realizar catálogos con la información exclusiva para México de las familias de productos de General Electric.</p>	<p>4 familias de productos de General Electric listas para impresión y distribución a nivel Nacional</p>	<p>Documento realizado en Microsoft Excel y formato Pdf.</p>	<p>Anexo VIII</p>	<p>Se planteó por la necesidad de manejar una lista propia de productos que abarcara solo las necesidades del mercado Mexicano.</p>
<p>Organizar la información de proyectos registrada por los ingenieros de ventas en la herramienta Roadmap.</p>	<p>Presentación de información semanal con el condensado de información por ingeniero de ventas y status de proyectos</p>	<p>Presentación semanal según características de formato requeridas</p>	<p>Documentos realizados en Excel</p>	<p>Anexo IX</p>	<p>El uso de filtros y el diseño del formato de presentación no seguían ningún template previo.</p>

### VIII. CUADRO DE ACTIVIDADES REALIZADAS

ACTIVIDADES	COMPROMISO ADQUIRIDO	LOGROS	ANEXO SOPORTE
Control y manejo del <i>Demo Unit</i> para entrenamientos y uso de los Ingenieros de ventas.	Utilizar el <i>Demo Unit</i> y realizar un autoaprendizaje con los manuales de programación básica de los Drives AF-60 LP y af-600 FP dispuesto en la unidad.	Manipulación de <i>Demo Unit</i>	Anexo II
Entrenamiento de Drives AF-6 Series	Recibir la capacitación por los expertos en Latinoamérica de la línea de Drives AF-6 Series	Curso de Variadores de Velocidad GE AF-6 Series Por: Ing. Carlos Covarrubias y representante Latinoamérica GE Drives Ing. José Maldonado	Anexo I
Organización y asistencia al entrenamiento de Drives AF-6 Series de la zona Centro-Sur	Contactar a los Distribuidores Master de la región sur y demás involucrados. Organización de los Demos y herramientas para el entrenamiento, así como del lugar.	Evento con asistencia de 25 personas.	Anexo IV
Template para elaboración de catálogos de familias de productos de General Electric	Elaboración de un Template para estandarización de catálogos de manejo nacional	Template con aprobación de General Electric e implementado en el inicio de reestructuración de catálogos	Anexo VII
Software BIMSA	Interacción, reconocimiento y limpieza de información de los datos proporcionados por el Software BIMSA	Reporte (cada 15 días) con el condensado de información útil que la herramienta BIMSA proporciona	ANEXO X



## IX. DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ACTUAL O POTENCIAL DE LOS RESULTADOS

Con el desarrollo de esta práctica, *General Electric* ha tenido la posibilidad de formar más profesionales y practicantes para el manejo de la nueva línea lanzada al mercado *AF-6 Series* y con esto proporcionar servicio y asistencia técnica inmediata a los usuarios de la marca para solución a problemas industriales en circunstancias donde se requiera implementar los Drives en un proceso por primera vez, o para reemplazar los previamente distribuidos de la línea anterior *FUJI Drives* y efectuar cambios eficientes al consumidor final.

Además de las dos sesiones de entrenamientos que se llevaron a cabo en las dos sedes principales del territorio nacional mexicano (*Monterrey y Ciudad de México*) que buscaban como objetivo principal vincular la mayor cantidad de *Distribuidores Master* de la región, así como *Distribuidores locales* y profesionales en contacto con las líneas *FUJI* y *AF-6 Series*, para proporcionar las charlas y reforzar conocimientos necesarios que generaran más oportunidades de venta dentro de la industria.

El primer impacto de este tipo de eventos de entrenamiento se ve reflejado en los canales de distribución del país que se ampliaron aproximadamente en un 37.4%<sup>(2)</sup> en un periodo de 6 meses comenzando a darse desde el mes de mayo del presente año. Colocando a la compañía como una de las pioneras en cobertura a nivel nacional.

<sup>(2)</sup> Fuente: GE Drives agosto del 2008/Reporte bimestral.

No obstante, la interacción dentro del ambiente laboral, con profesionales de diferentes ramas de la ingeniería hizo una gran diferencia en el valor de la experiencia adquirida a lo largo de la práctica profesional puesto que se generó sin duda una visión interdisciplinaria para la realización de los proyectos, prevaleciendo siempre una reciprocidad de ideas, respeto y buena disposición para realizar los trabajos.

El uso de diferentes herramientas para elaborar investigaciones y el contacto con la industria hicieron de esta práctica un escenario de aprendizaje e interacción de conocimientos y aportes mutuos para dar seguimiento a los proyectos en curso, generando una valoración y aceptación por el trabajo elaborado por practicantes extranjeros así como seguramente se logró abrir las puertas para los demás ingenieros de la UNAB que deseen ser parte en un futuro del equipo *General Electric*.



**X. ANEXO I: LABORATORIOS PARA LA PROGRAMACIÓN Y  
ENTRENAMIENTOS DE LA FAMILIA DE DRIVES AF-6 SERIES  
UTILIZANDO EL DEMO UNIT.**

## X.1. Justificación

Por la necesidad que surgió de hacer un reconocimiento total del equipo de la nueva línea de **Drives AF-6 Series**, se procedió a utilizar manuales de programación y los *Demo Units*.

Para la realización de la práctica durante y fuera de las sesiones de entrenamientos impartidas en la región Norte y Centro-Sur del país, era necesario contar con un conocimiento previo sobre los pasos de conexión y configuración de los Drives AF-6 Series, así como conocer los parámetros de programación para cada una de las subfamilias (*AF-60 LP*, *AF-600 FP* y *AF-650 GP*). Por esta razón se hizo un trabajo de laboratorio para los asistentes al curso de variadores de velocidad donde se pudiera maniobrar las dos subfamilias (*AF-60 LP* y *AF-600 FP*) presentes en el *Demo*.

## X.2. Objetivos específicos

1. Realizar un reconocimiento inicial de las características de programación y conexión de cada uno de los integradores de la familia de **Drives AF-6 Series**.
2. Utilizar el *Demo Unit* en la elaboración de prácticas.
3. Programar de acuerdo a las instrucciones del laboratorio los dos Drives presentes en el *Demo Unit*.

### X.3.Procedimiento

Con la ayuda de los manuales de programación que la empresa *General Electric* proporciona a los usuarios de la línea de **Drives AF-6 Series** se puede realizar un trabajo inicial de reconocimiento del equipo de trabajo de las principales funciones de configuración y programación básica para poder tener un marco de referencia de las amplias aplicaciones que se pueden obtener con la familia de Drives.

Después de conseguir la apropiación inicial de manejo de los dos dispositivos dispuestos en la unidad *Demo* durante las sesiones de entrenamiento, se utiliza el laboratorio planteado para poder visualizar las funciones avanzadas de la línea.

De esta manera, los participantes al evento pueden tener una referencia visual y práctica de las diferentes alternativas que presenta la nueva línea de Drives, así como tener un panorama mas amplio de la facilidad de comunicación de los Drives con herramientas externar como un PC y la manipulación desde el hacia el dispositivo de la unidad *Demo*.

A continuación se presentan los dos laboratorios implementados en los entrenamientos de Drives y también presentes en el material informativo para los asistentes al curso.

Tanto para la subfamilia *AF-60 LP* como para la *AF-600 FP* se planean realizar funciones similares para poder analizar la respuesta de los resultados en el *Demo Unit*. Sin embargo como las dos subfamilias están especializadas para aplicaciones diferentes (*Micro, Bombas y Ventiladores*) respectivamente, se planearon demostraciones de funciones únicas de cada drive dentro del programa del laboratorio.

Visualizaciones durante la práctica:

- Arranque y paro programado por tiempo.
- Funciones rampa para incremento o decremento de la velocidad.
- Cambio del sentido de giro.
- Manipulación remota.
- Test de aceleración
- Funcionamiento automático/manual.

## LP Lab

**Motor:** 1/3HP, 230V, 60Hz, 1 A, 1760 RPM

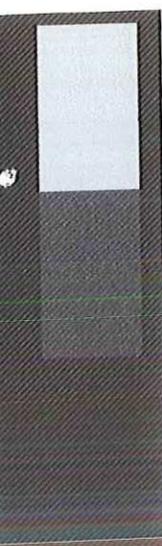
- Main Menu - Restore factory settings ? 14-22 =2, Recycle power, Alarm 80
- Regional Setting – 0-03=1 for US
- Quick Menu
  - Go to “QM1” by pressing “Menu”. Then click “OK”.
  - In QM1, set all the motor data according the “rating plate”
  - Do the Automatic Motor Tuning (AMT) by changing P 1-29 and following the instructions on the LCP display.
  - Run the motor by pressing “Hand On”. Turn the potentiometer and check if the drive works.
- Test Drive Acceleration & Deceleration
  - Minimum and Maximum reference can be set by P 3-02 ( 0 ) and P 3-03 (60Hz) in QM1.
  - Change the Ramp up time and Ramp down time by setting P 3-41 ( 6 sec ) and P 3-42 ( 6sec )
  - After changing those parameters, run the motor in Hand Mode and check time taken to ramp up to full speed & ramp down to zero.
- Program Digital inputs are programmed? 5-10,11,12,13,14
  - Terminal 18 – Start Command ( 8 )
  - Terminal 19 – Reversing ( 10 )
  - Term
  - Term
  - Term

## FP Lab

**Motor:** 0.33HP, 230V, 1A, 1750 RPM

- Program
  - Scale An
  - Test Auto
    - Oper
  - Test Jog
  - Change
  - Program Pr
    - 0
1. Check Drive regional settings using K-03 – North America
  2. Use Quick Menu to setup drive
    - a. Min Speed – 10Hz
    - b. Max Speed – 60Hz
    - c. Accel & Decel 10 sec
    - d. Check time to ramp up to full speed & ramp down to zero
    - e. Change Ramps and Test Operation
  3. Check which setup is active using K10 – Setup 1
  4. Check what Digital Inputs are programmed in E0#
    - a. E01 – Start Command
    - b. E02 – Reversing
    - c. E03 – Jog
    - d. E04 – Preset Ref Bit 0
    - e. E05 – Preset Ref Bit 1
  5. Set Date & Time using K7# & K70
  6. Set up password for drive using K6#
    - a. Use Parameters K60, K61 – Main Menu Password
    - b. Use Parameters K65, K66 – Quick Menu Password
  7. Use Copy feature to copy parameters from Drive to Keypad using K50
  8. Change Drive Switching Frequency using F26, was there any change in motor

**Ilustración 26. Laboratorios de Programación de la línea de Drives AF-6 Series.**



**XI. ANEXO II. IMÁGENES Y RECONOCIMIENTOS DEL EVENTO REALIZADO  
EN CIUDAD DE MÉXICO CON MOTIVO DEL ENTRENAMIENTO DE DRIVES  
AF-6 SERIES ZONA CENTRO-SUR.**

*Curso de Variadores de Velocidad GE Drives AF-6 Series*

## **XI.1. Justificación**

Con el fin de registrar algunos de los momentos del entrenamiento realizado en la ciudad de México los días 23 y 24 de octubre del presente año, se hicieron toma de algunos instantes dentro de la sesión del curso de variadores de velocidad.

Además el soporte visual registrado durante el evento tenía como finalidad ser enviado a la sede de Marketing en la ciudad de Monterrey, Nuevo León para la edición y publicación en el *Web Site* de *General Electric* México y en GE Wall, así como las tomadas meses antes en el evento que se llevó a cabo en las instalaciones de GE Drives en Monterrey, México. A los participantes a este evento se les dio un reconocimiento que certifica la asistencia al curso de variadores de velocidad.

## **XI.2. Objetivos específicos**

1. Tener un respaldo visual del curso de Variadores de Velocidad GE *Drives AF-6 Series* para su publicación en el *Web Site* de *General Electric* México.
2. Entregar reconocimientos a los asistentes al entrenamiento de la línea.



**Ilustración 27. Reconocimiento.**



**Ilustración 28. Fotografías del Curso de Variadores de Velocidad.**



XII. ANEXO III. REGISTRO DE LA INVITACIÓN AL EVENTO DE DRIVES AF-6 SERIES PARA LA REGIÓN NORTE Y CENTRO-SUR.

*Curso de Variadores de Velocidad GE Drives AF-6 Series*

## **XII.1. Justificación**

Como uno de los primeros pasos a llevarse a cabo dentro de la organización del evento de entrenamiento de la línea de **Drives AF-6 Series** el de hacer llegar a los participantes seleccionados una invitación para asistir al curso.

Ésta tiene como finalidad involucrar a los representantes de las empresas de tipo distribuidores (*Master y Locales*), para integrar el equipo de trabajo de la sesión y poder dar asistencia técnica sobre las dudas e inquietudes del nuevo equipo en lanzamiento. A su vez presenta el *Schedule* que regiría la jornada del curso con los temas que se tratarían durante el desarrollo del evento.

## **XII.2. Objetivos específicos**

1. Informar a los distribuidores Master, locales e involucrados con la línea, del evento que se llevaría a cabo.
2. Mostrar el *Schedule* para la jornada del curso.

## **XII.3. Procedimiento**

Con una plantilla creada previamente para la realización de invitaciones a eventos, se procedió a enmarcar las características principales de la nueva línea de drives para poder tener una introducción básica en la invitación de los participantes.

Además de planificar previamente los temas que se desarrollarían durante las jornadas de entrenamiento y la especificación de tiempos por cada actividad planeada.

De igual manera se contacto al experto de drives en Latinoamérica, ing. José Maldonado <sup>(3)</sup> para que fuera el encargado de instruir a los asistentes del evento en cuanto a programación, funciones y laboratorios para la línea de *Drives AF-6 Series*. Para finalmente difundirla a través de los ingenieros de ventas de las diferentes regiones y hacerla llegar a los *Distribuidores Master*



**Ilustración 29. Invitación al Curso de Variadores de Velocidad.**

De la información que se presenta:

- Introducción de la **línea AF-6 Series**.
- Instrumentos y herramientas necesarias para el curso.
- Temario de la jornada.
- Localización de la sede del evento.

(3). Representante de la línea GE Drives a nivel Latinoamérica desde 1997.

- Ciudad y fecha.
  - Datos de la persona a cargo.
-



---

**XIII. ANEXO IV: LISTA DE PARTICIPANTES, PROGRAMA Y CARPETAS  
PARA LOS ASISTENTES AL ENTRENAMIENTO DE VARIADORES DE  
VELOCIDAD DE GE EN LA REGIÓN NORTE Y CENTRO-SUR.**

### **XIII.1. Justificación**

Como todo evento es necesario realizar un análisis previo para saber hacia que parte del Mercado va dirigido el curso. En esta ocasión fué necesario evaluar las condiciones de distribuidores de las regiones y al personal de empresas de mediano alcance que también están involucrados con la nueva línea de **Drives AF-6 Series**.

Además, se necesita elaborar un programa a desarrollar a lo largo de la jornada de entrenamiento para enviarla con la invitación al evento y que los participantes puedan visualizar la magnitud y los temas que se van a tratar en el curso al cual van a asistir. El primer evento en realizarse fue el de la zona Norte en la ciudad de Monterrey, Nuevo León y el programa previsto para esa fecha de entrenamiento tuvo cambios con respecto a la segunda sesión llevada a cabo en la Ciudad de México, por motivos de tiempo y de prioridades de interés para los participantes.

Se elaboraron carpetas con información completa y detallada sobre la nueva línea de Drives de la compañía además de un CD con información exclusiva para la manipulación de la familia, con el fin de permitir al participante interactuar durante el curso y poder evaluar con seguimiento los temas que se llevarían a cabo.

### **XIII.2. Objetivos específicos**

1. Elaborar una lista de posibles participantes al evento de **Drives AF-6 Series**.
2. Realizar una programación de temas a desarrollar durante el curso de variadores de velocidad **GE Drives AF- 6 Series**.

3. Estructurar y elaborar carpetas informativas para los asistentes al evento.

### **XIII.3. Procedimiento**

Por medio del reconocimiento de las características básicas de la familia de Drives de *General Electric* se pudo concluir los temas más importantes a tratar y desarrollar durante el curso de variadores de velocidad.

Así mismo se hizo una organización de manuales de cada subfamilia y de la línea completa de *Drives AF-6 Series* para presentarla en carpeta a los asistentes al evento con la finalidad de que pudieran llevar el curso del evento y poder realizar con una herramienta diferente al *Demo Unit* los laboratorios dispuestos para la jornada.

La lista de participantes al mismo se desarrollo pensando en los interesados directos; los distribuidores Master de la región según la localización del evento. Además se contó con la participación de practicantes e ingenieros de ventas relacionados con el tema de la línea.

#### **Lista de Participantes**

Cada uno de los distribuidores master invitados al evento podía asistir con 3 personas al curso de variadores.

- Distribuidores Master:
  1. Mexmot.
  2. Energía Controlada.

3. Industrias MCB.
4. ERSA.
5. BEIISA.
6. Telecontroles de Veracruz.
7. Powertronics.

- Ingenieros de Ventas:

1. Alonso Bastida.
2. Martín Gutierrez.
3. Brizeth Mata.
4. Ramón cepeda.
5. Gildardo García.

- Practicantes:

1. Silvia Fernanda Rodríguez Herrera.
2. Félix Villaseñor.

### **Contenido de las Carpetas**

1. CD Línea **AF-6 Series**:

- Drive Basics:
  - i. DR Basic.
  - ii. Dyn Braking.
  - iii. VFD Basic.

- Series AC Drives product information:
  - iv. **AF-6 Series** Keypad functions and navigation.
  - v. *AF-650 GP* Safe Stop.
  - vi. Auto tuning.
  - vii. Break functions.
  - viii. Networks.
  - ix. Closed Loop.
  
- Harmonics:
  - x. Energy savings & harmonics estimation.
  - xi. IEEE 519 Solutions.
  - xii. IEEE 519 Overview.
  
- Energy Savings:
  - xiii. Ahorro de energía con Drives 2008.
  - xiv. VFD Energy Savings.
  - xv. Quote Central.
  
- Lab's:
  - xvi. Lab. *AF-60 LP*.
  - xvii. Lab. *AF-600 FP*.
  
- Communications & software:
  - xviii. DCT 10 Overview.
  - xix. Networks.

- Programming manuals:
  - xx. *AF-60 LP* Programming guide.
  - xxi. *AF-600 FP* Programming guide.
  - xxii. *AF-650 GP* Programming guide.

2. Brochure presentación de la línea ***AF-6 Series***.

3. Brochure *AF-60 LP*.

4. Manual de programación *AF-60 LP*.

5. Brochure *AF-600 FP*.

6. Manual de programación *AF-600 FP*.

7. Brochure *AF-650 GP*.

8. Manual de programación *AF-650 GP*.

9. LAB. *AF-60 LP*.

10. LAB. *AF-600 FP*.



**XIV. ANEXO VI: FLUJO-GRAMA DE RELACIÓN ENTRE BEIISA Y GENERAL ELECTRIC PARA LA DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COMPRA Y VENTA ENTRE LAS COMPAÑÍAS.**

#### **XIV.1. Justificación**

Debido a la importancia de la relación entre la compañía BEIISA encargada de distribución a nivel nacional de productos de *General Electric* surgió la necesidad de plantear un flujo-grama que describiera el proceso de precotización y cotización de productos entre las dos compañías con el fin de tomar medidas de ajuste del factor de venta que se le está ofreciendo a la compañía.

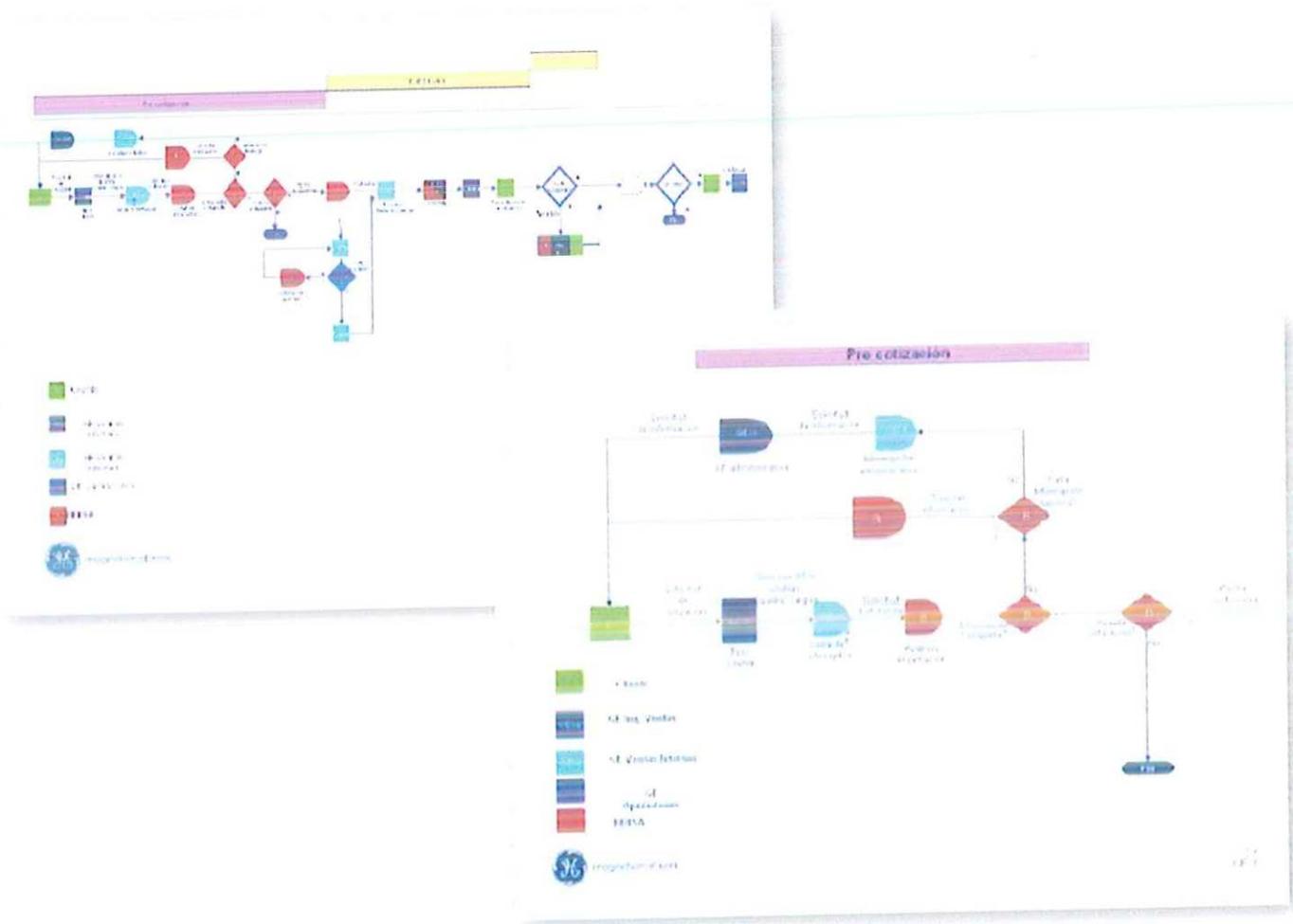
#### **XIV.2. Objetivos específicos**

1. Establecer los flujos del proceso de precotización y cotización entre BEIISA y *General Electric*.

#### **XIV.3. Procedimiento**

Realizando el seguimiento de la relación entre BEIISA y *General Electric*, se pueden establecer condiciones de venta de productos de las familias con las que nuestra compañía cuenta, debido a los grandes volúmenes que se manejan entre las dos compañías. La finalidad del proyecto consiste en reevaluar el factor de venta que se le proporciona.

Después de la revisión y aprobación del flujo-grama los directivos y encargados del sector BEIISA optarán por revisar las condiciones y volúmenes requeridos por clasificación de distribuidor y proponerles un nuevo factor de venta.



**Ilustración 30. Diagrama General y de Precotización / Relación BEIISA y GE.**



**Ilustración 31. Diagrama de Cotización y Distribución de Producto /  
Relación BEISA y GE.**



**XV. ANEXO VII: LISTA DE PRECIOS 2008 CONVERTIDA A PESOS MEXICANOS (MXN) PARA LOS CLIENTES NACIONALES.**

### **XV.1. Justificación**

La distribución de listas de precios dentro del territorio nacional mexicano siempre ha tenido la particularidad de ofrecer al consumidor final una valoración del producto en dólares (*USD*). Hecho que resulta incómodo e incluso poco eficiente a la hora de realizar facturaciones, pues con el constante cambio de la moneda los precios pueden llegar a variar drásticamente afectando a alguna de las partes dentro del negocio.

Por tal motivo se pensó en crear una lista de precios exclusiva para México que estuviera condicionada a cambios bruscos de la moneda extranjera (*Dólar*) ya que los precios son impuestos desde la casa matriz, en Cleveland, Ohio, USA.

### **XV.2. Objetivos específicos**

1. Realizar la edición de la lista de precios para el 2008 reemplazando Dólares (*USD*) por Pesos mexicanos (*MXN*).

### **XV.3. Procedimiento**

Como no se tenía registro del template utilizado para la elaboración de las listas presentadas para distribución del 2008, se inició el proceso de generar un template único para el tipo de catálogo que permitiera realizar los cambios deseados.

Con un formato inicial elaborado en Microsoft Excel se realizó el cambio de moneda y se re-editó el formato anterior. Seguidamente se pasó a formato Pdf y se entregó a los encargados de marketing a nivel nacional para su impresión y redistribución.

Los productos están organizados alfabéticamente y las características que se proporcionan al consumidor para describirlos son: corrientes, voltajes, paquetes, polos, etc.). La identificación se puede realizar de dos maneras: utilizando un código o un número de catálogo si así se desea.

La información que se despliega en el pie de página es acorde a los productos es stock y la paginación va de acuerdo al tipo de catálogo que se esté listando (IEC Catálogo, IEC Código y Nema).

Índice A Normalizado

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

Código	Descripción	Unid.	Cant.	A.	Gr. Ad.	Gr.	Cant. p/Unid.	U.P. (pesos)
FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000003	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000004	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL0000005 - Unidad de Abasto de Depósito (Billing Plus)**

Código	Descripción	Unid.	Cant.	A.	Gr. Ad.	Gr.	Cant. p/Unid.	U.P. (pesos)
FL0000005	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000006	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000007	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000008	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000009	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

Código	Descripción	Unid.	Cant.	A.	Gr. Ad.	Gr.	Cant. p/Unid.	U.P. (pesos)
FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

Código	Descripción	Unid.	Cant.
FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1

**FL0000005 - Unidad de Abasto de Depósito (Billing Plus)**

Código	Descripción	Unid.	Cant.
FL0000005	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1
FL0000006	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1
FL0000007	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1
FL0000008	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1
FL0000009	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

Código	Descripción	Unid.	Cant.
FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

Código	Descripción	Unid.	Cant.
FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1

**FL0000005 - Unidad de Abasto de Depósito (Billing Plus)**

Código	Descripción	Unid.	Cant.
FL0000005	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1
FL0000006	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1
FL0000007	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1

\* Para visualizar el detalle de los precios de los productos, seleccione el código de producto.

Índice A Normalizado

Código	Descripción	Unid.	Cant.	A.	Gr. Ad.	Gr.	Cant. p/Unid.	U.P. (pesos)
--------	-------------	-------	-------	----	---------	-----	---------------	--------------

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000003	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000004	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

FL0000005	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000006	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000007	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000008	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000009	Unid. de Abasto de Depósito (Billing Plus) SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000003	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000003	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000004	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000005	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

**FL - 2º Nivel - SIO 654 - Unidad de Depósito Electrónico**

FL0000001	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000002	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000003	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000004	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00
FL0000005	Unid. de Depósito Electrónico SIO 654		1	1	1	1	1	1.000,00

PROCESADO POR EL SISTEMA DE PRECIOS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Ilustración 32. Listas de Precios en formato Pdf.



XVI. ANEXO VIII: TEMPLATE ESTÁNDAR Y LÍSTAS DE CATÁLOGOS PARA  
MÉXICO Y CENTRO AMÉRICA PARA PRODUCTOS DE *GENERAL  
ELECTRIC.*

## **XVI.1. Justificación**

Debido a que México como país ubicado en la región norte del Continente Americano manejaba los catálogos de productos de la región Suramérica y Centro América, el lenguaje para sus consumidores no era claro por el vocabulario empleado para la denominación de componentes en diferentes zonas.

Surgió la necesidad de realizar un proceso de eliminación de productos obsoletos para el territorio nacional mexicano así como de emplear terminología de la región para la denominación de familias y productos de *General Electric*. A su vez asumiendo la tarea de crear un template único estándar para la futura elaboración de catálogos en la zona.

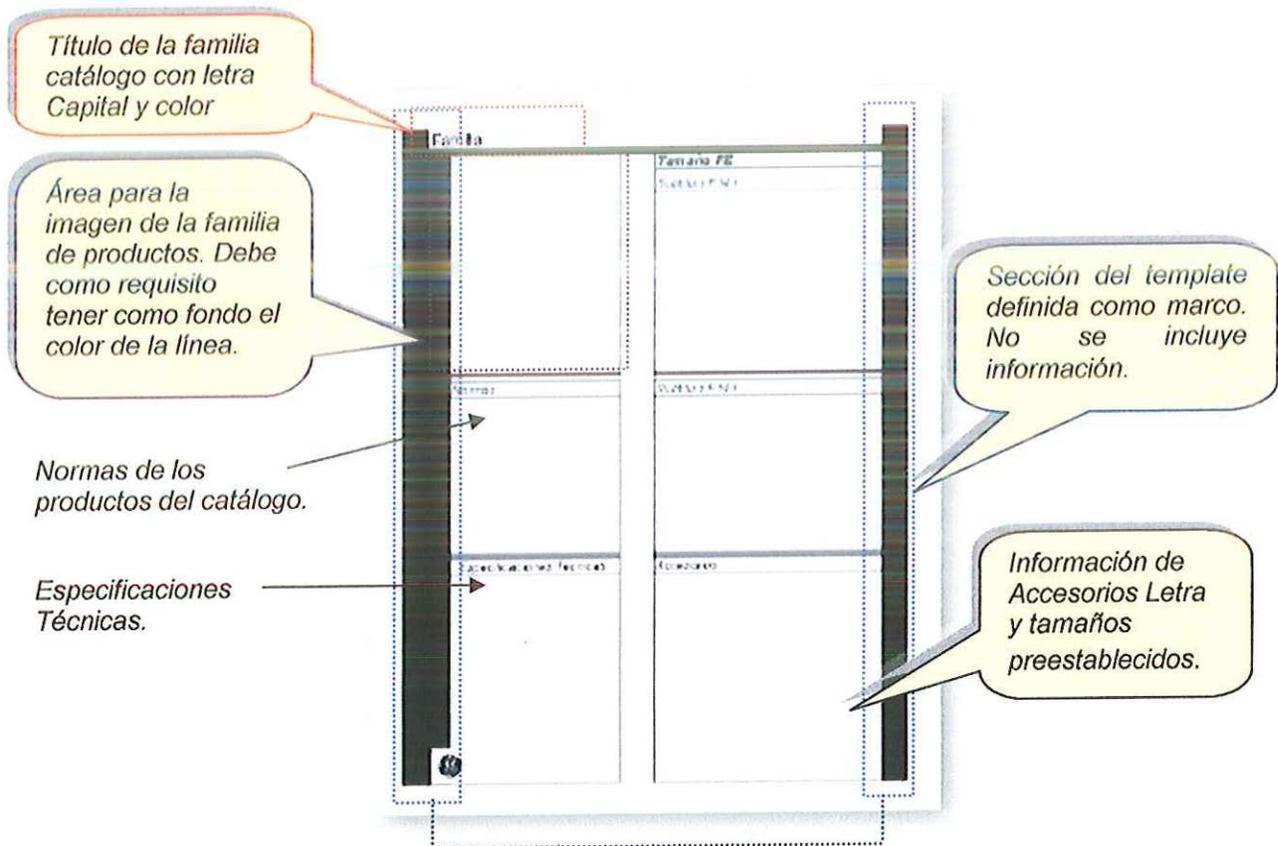
## **XVI.2. Objetivos específicos**

1. Realizar un template estándar para la elaboración de catálogos de familias de productos de *General Electric*.
2. Escoger la información relevante de todos los catálogos para la región México.
3. Crear los catálogos de las familias Record Plus, Redline, Surion y M-PACT Plus de la región México.

### XVI.3. Procedimiento

La primera fase de desarrollo del proyecto se llevó a cabo en dos partes. Se optó por realizar una lista única de los productos que la zona México comercializa y eliminar los obsoletos o aquellos que no cumplieran con requerimientos.

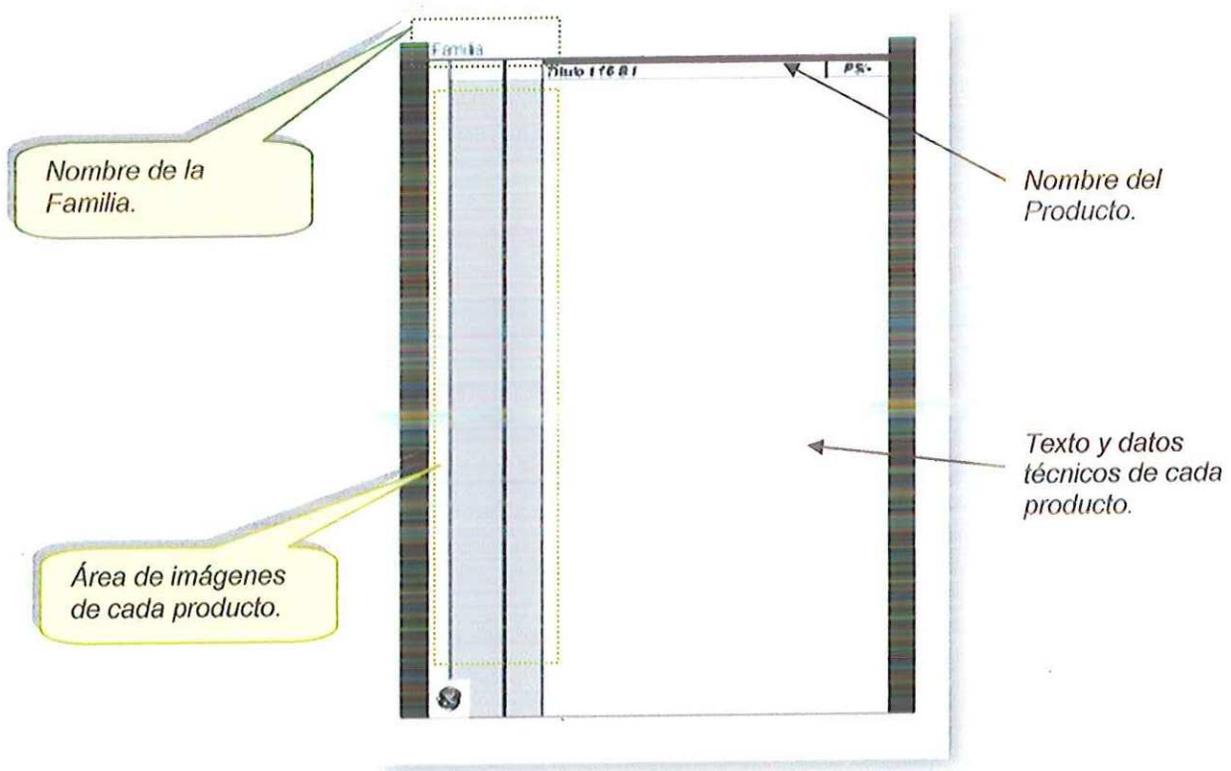
De la misma manera se comenzó a realizar el diseño del template para la elaboración de todos los catálogos de las familias de productos de *General Electric* con el fin de que se adaptara a cualquiera de las necesidades posibles a surgir por la variación de formatos entre familias.



**Ilustración 33. Template Presentación de la Familia.**

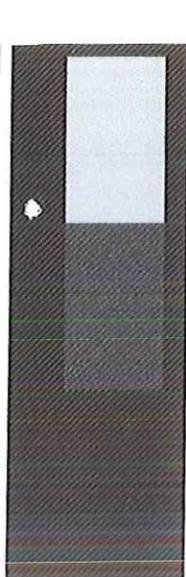
Los templates tienen preconfigurado un tipo de tamaño y característica de fuente según el área donde se quiere colocar información para evitar diferencias en la presentación de los diferentes catálogos.

Siempre deben citarse al pie de página las notas importantes acerca de la familia como especificaciones de stock.



**Ilustración 34. Template Despliegue de Información.**





---

**XVII. ANEXO IX: PRESENTACIÓN CON FILTROS SIMPLES DE INFORMACIÓN DE LA HERRAMIENTA ROADMAP PARA EL CONTROL DE STATUS DE VENTAS POR INGENIERO EN LA REGIÓN CENTRO-SUR.**

### **XVII.1. Justificación**

Como herramienta para la visualización del status de cada uno de los proyectos por ingeniero de ventas, el *Roadmap* agiliza la presentación de posibilidades de negocio en las sesiones realizadas para revisión de ingresos.

La principal tarea con la herramienta es la de realizar el filtrado de la información netamente necesaria, puesto que arroja resultados para los ingenieros de ventas a nivel nacional, hecho que demora el proceso de verificación de información. El proyecto de depuración de datos comienza, haciendo una restricción inicial para la generación del reporte semanal utilizando un filtro que nos permite ver los resultados de los ingenieros de ventas de la región Sur. Se obtiene seguidamente un filtro por status de proyecto.

### **XVII.2. Objetivos**

1. Realizar los filtros de información necesarios para la presentación semanal del informe de posibilidades por ingenieros de ventas de la región Sur.

### **XVII.3. Procedimiento**

El proceso inicia con la descarga de información del *Web Site* específico del *Roadmap* donde en el transcurso de la semana cada ingeniero de ventas ha registrado sus oportunidades de negocio en el mercado nacional.



**Ilustración 36. Ventana de Navegación Roadmap.**

La ruta de acceso de a la información es la siguiente:

1. GE Web Site.
2. Página *Roadmap*.
3. Commercial.
4. *Roadmap* Consumer &Industrial México.

La presentación del documento se hace en formato Microsoft Excel y se utilizan una serie de filtros de status y fecha de cotización y facturación para determinar las posibilidades de éxito de cada proyecto.

El informe final que se genera del condensado de información que presenta esta herramienta de *General Electric* está simplificado a 6 ítems:

1. Logged By
2. Project
3. Value in (USD)

4. Date Po
5. Date Invoice
6. Status

- Pending
- Win
- Decline
- Aborted

The screenshot shows a software interface with a data table. A callout box points to a search filter: "Primer filtro. Categoría Región, Zona: Sur." Another callout box points to export options: "Opciones de exportación de información. Formatos." A third callout box points to a condensed row in the table: "Condensado de información global." To the right, a smaller window shows the data exported into a Microsoft Excel spreadsheet.

Id	W	Region	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1		Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas
1	W	Sur	Vertical	Market	Subdiv	Project	Code B	Family	Subfamily	Status	Value USD \$	Feasible	Possible	PO Date	MOE	Clas

**Ilustración 37. Vista ventana Principal Roadmap y Formato en Microsoft Excel.**



**XVIII. ANEXO XI: EMPLEO DE LA HERRAMIENTA BIMSA PARA EL MANEJO DE OPORTUNIDADES DENTRO DE LA INDUSTRIA.**

### **XVIII.1. Justificación**

BIMSA es un software al cual *General Electric* está vinculado para obtener mensualmente reportes de oportunidades de tipo industrial, comercial y residencial dentro del territorio nacional mexicano.

La manipulación de la herramienta resulta compleja al punto de presentar la información de oportunidades en un condensado que no permite el manejo de los datos presentados. Por tal razón se hizo necesario trabajar con la descarga de información que el software proporciona en un formato Microsoft Excel para el acondicionamiento de los datos necesarios y requeridos por los ingenieros de ventas para el análisis de oportunidades de negocio.

### **XVIII.2. Objetivos**

1. Realizar un reconocimiento de las funciones básicas del software BIMSA para la manipulación posterior de información.
2. Realizar un formato de presentación de la información por sector de la industria.
3. Aplicar filtros para depurar la información no válida para *General Electric*.

### **XVIII.3. Procedimiento**

Por medio de la ayuda del manual instructivo del software se dio el reconocimiento de todas y cada una de las funciones que la herramienta BIMSA proporciona en la

adquisición de información de carácter relevante en oportunidades de proyecto para *General Electric*.

Una vez se genera el reporte (*cada 15 días*) se clasifica según el sector al cual pertenece el proyecto. Es decir; Industrial, comercial o residencial y se procede a exportar la información a Excel por medio de una herramienta del software para realizar las modificaciones finales de formato.

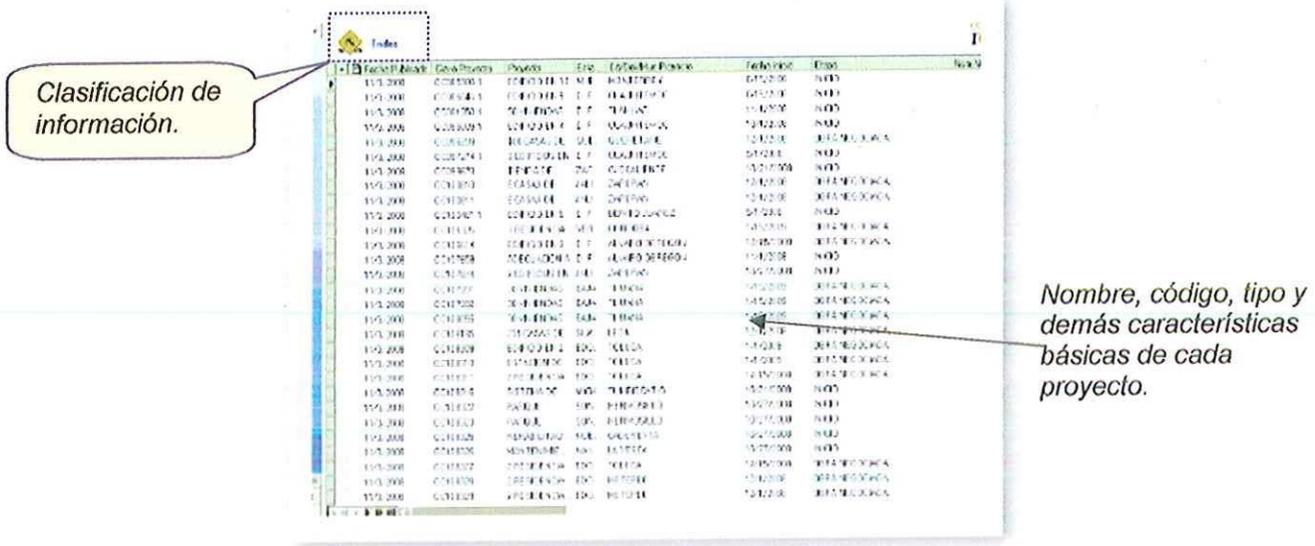


CANTIDAD	VALOR	DÍAS	VALOR	DÍAS
1	100.000	100	100.000	100
2	200.000	200	200.000	200
3	300.000	300	300.000	300
4	400.000	400	400.000	400
5	500.000	500	500.000	500

**Ilustración 38. Resumen de Información BIMSA.**

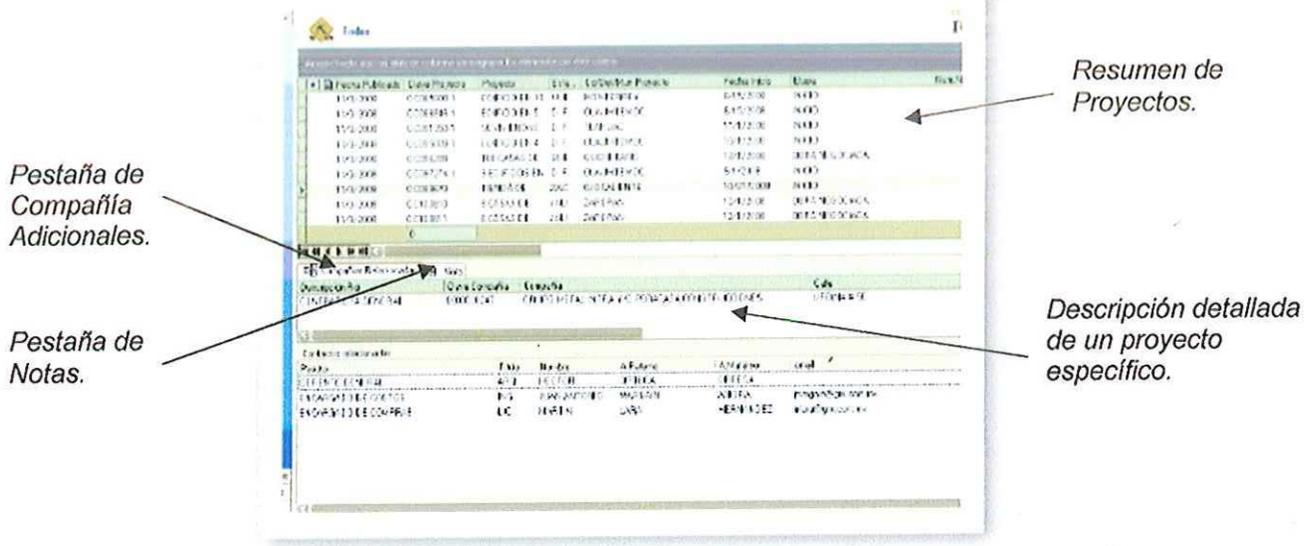
Como la información condensada en el archivo de Excel debe presentarse a cada ingeniero de ventas de acuerdo a su sector y tipo de proyecto se aplican filtros de región, inversión, y duración del proyecto para finalmente ser entregada.

La siguiente imagen representa la vista general de los proyectos sin discriminación de sector:



**Ilustración 39. Ventana de Presentación de Proyectos BIMSA.**

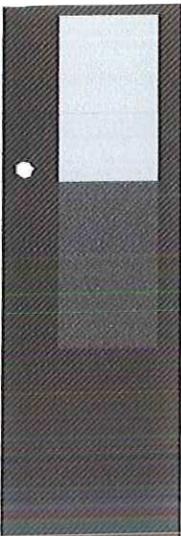
Si se desea tener un registro de datos más específico sobre algún proyecto se activa el modo "Presentación información" y al seleccionar cualquiera de los proyectos a mitad de pantalla se despliegan datos específicos. De la siguiente manera:



**Ilustración 40. Ventana Información Detallada BIMSA.**

***La información en detalle que se presenta al usuario es:***

- Nombre(s) y apellidos del director del proyecto.
- Valor en Dólares (*USD*) de la inversión.
- Región y ciudad de la localización.
- Teléfono y dirección de la compañía a cargo.



## CONCLUSIONES

Durante el proceso de práctica empresarial se desarrollaron diferentes proyectos unos con mas relevancia a nivel nacional que otros, pero siempre bajo estrictas medidas de verificación de información y conclusión de proyectos. Hecho que permite realizar constantemente un planeamiento o metodología de solución de actividades para que su resultado sea exitoso y tal cual lo acordado y deseado por la compañía.

El sentido de pertenencia por las actividades y proyectos que se realizan y de los cuales somos parte, generan siempre posibilidades de integración de ideas que enriquecen la experiencia de la práctica profesional.

Para el desarrollo de una práctica empresarial es necesaria una interacción con el empleador que permita abrir los puentes de comunicación y establecer flujos de aprendizaje continuamente donde la experiencia académica y empresarial fusionen para obtener resultados satisfactorios con la finalización de la misma.

Los conocimientos adquiridos durante la formación académica como ingeniera en electrónica, perfilan capacidades de realización rápida y eficiente de proyectos. Así como una fácil integración con las demás ingenierías y programas académicos, para brindar aportes significativos a la empresa donde se están desarrollando las prácticas profesionales.

El seguimiento y planeación de cada uno de los proyectos designados ayuda en la generación de un esquema de trabajo eficiente que permite obtener y brindarle a la compañía excelentes resultados en tiempos menores.

El uso y dominio de herramientas computacionales, y la interacción con nuevas utilizadas por la empresa ayuda en la conclusión de proyectos de manera eficiente y facilita la presentación de los mismos acorde a los esquema y necesidades del empleador.

El dominio de al menos una lengua extranjera fue una de las principales claves dentro de la aceptación de la compañía General Electric para mi vinculación y realización de la práctica empresarial ya que el entorno en el cual se desarrolla esta multinacional obliga a sus empleadores a hacer uso diario de otros idiomas.

Como futura profesional de la Universidad Autónoma de Bucaramanga veo las posibilidades de participación en el sector industrial por la formación recibida durante la academia y los valores éticos, estéticos, lógicos y profesionales por ella difundidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1]: AF-60 LP™ Micro Drive; Operating Instructions. GE Consumer & Industrial 41 Woodford Avenue, Plainville, CT 06062 2007.
- [2]: AF-600 FP™ Fun & Pump Drive; Operating Instructions. GE Consumer Industrial 41 Woodford Avenue, Plainville, CT 06062 2007.
- [3]: AF-650 GP™ General Purpose Drive; Operating Instructions. GE Consumer Industrial 41 Woodford Avenue, Plainville, CT 06062 2007.
- [4]: Standard Drives; Buyer's Guide, GE Industrial Systems. 1998-2002.
- [5]: The IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms, 6th edition. IEEE Standards Office New York, NY, USA.
- [6]: Comunicaciones Industriales, Universidad Politécnica de Cartagena, Colombia. Departamento de Tecnología Electrónica. Ing. Manuel Jiménez Buendía 2004.  
[http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6\\_Comunic\\_Ind/pdfs/Tema%207.pdf](http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6_Comunic_Ind/pdfs/Tema%207.pdf).
- [7]: Semiconductores de Potencia, Primera parte: Bases y Aplicaciones. ABB. Stefan Linder. 4/2006.  
[http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot271.nsf/VerityDisplay/D3B33C90D7066649C125723E0033FF4A/\\$File/34-39%204M676\\_SPA72dpi.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot271.nsf/VerityDisplay/D3B33C90D7066649C125723E0033FF4A/$File/34-39%204M676_SPA72dpi.pdf).

[8]: Control considerations in Mechatronics; Electronics Products. Kelly Downey.  
<http://www.projectmechatronics.com/2008/06/04/control-considerations-in-mechatronics/>.

[9]: Protocolo de red en niveles para aplicaciones de automatización industrial, Siemon. Network Cabling Solution. 1995-2008.  
[http://www.siemon.com/la/white\\_papers/03-10-13-ethernet-ip.asp](http://www.siemon.com/la/white_papers/03-10-13-ethernet-ip.asp).

[10]: Automatización, Redes Industriales Profibus. Electro Industria. Publicaciones EMB 2004. Por Andrés Gorenberg Product Manager Automatización A&D de Siemens y miembro del Comité Automatización de AIE.  
<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mv?xid=107&rank=1>.

[11]: Redes ControlNet. Instituto electrónico Chihuahua, México. Juan Nevares. 2005.

<http://www.elet.itchihuahua.edu.mx/academia/jnevarez/ControlNet/CONTROL%20NET.htm>.