

19/09/2021

Máster Universitario en Energías Renovables:

Generación Eléctrica

TRABAJO FIN DE
MÁSTER

SISTEMA SCADA PARA LA
ADQUISICIÓN Y CONTROL DE
PARÁMETROS DE PARQUES
EÓLICOS Y FOTOVOLTAICOS

Alumno:

Diego Rivero Ramírez

Director:

Ignacio Del Villar Fernández

Codirector:

Mikel Arizaleta

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Resumen

El presente trabajo consiste en implementar un simulador de un parque eólico y de un parque fotovoltaico en el laboratorio de la UPNA, desde donde se podrá acceder de manera remota a través de conexión a internet. El objetivo es simular las grandes plantas situadas de manera remota a lo largo del mundo que han de ser controladas en tiempo real para asegurar su correcto funcionamiento o proporcionarles consignas de funcionamiento.

Se programará el *PLC Siemens 1200* junto con una pantalla *HMI* desde donde se podrá controlar la operación y visualizar las variables de interés de los parques eólico y fotovoltaico. De igual manera se realizará un sistema *SCADA* mediante *el software LabVIEW* para controlar y monitorizar la instalación.

Se efectuará un estudio previo de las ecuaciones y métodos de modelizar un parque eólico y solar. Según estos modelos se introducirán unos datos de entrada desde los que se calculara variables de salida de interés. Al tratarse de una simulación se usarán datos eólicos y solares de un día pasado en concreto, simulando una operación que se realizaría en tiempo real en ese día. Todo lo mencionado anteriormente se programará en el *PLC*, siendo solamente la función de la pantalla *HMI* y el *SCADA* de motorización y control.

Palabras clave

Aerogenerador, panel solar, energía fotovoltaica, energía eólica, energía renovable simulador, *SCADA*, *OPC*, *PLC*, *Siemens*, *HMI*.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 INTERÉS POR LAS ENERGÍAS RENOVABLES.	5
1.2 DESLOCALIZACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.	6
1.3 ENERGÍA EÓLICA.	7
1.4 ENERGÍA FOTOVOLTAICA.	8
2. OBJETIVOS	9
3. SISTEMA EÓLICO	10
3.1. DATOS DEL AEROGENERADOR.	11
3.2. MODELAMIENTO DEL SISTEMA EÓLICO ¹³	12
3.2.1 Modelamiento del sistema de orientación (Yaw)	12
3.2.2 Modelamiento aerodinámico (Pitch), ``Curva P-w- β `` y ``Curva P-w- β _optima``	12
3.2.3 Modelamiento de la multiplicadora.	14
3.2.4 Modelamiento del generador y convertidor	14
3.2.5 Modelamiento de los servomotores.	15
3.3 CONTROL DEL AEROGENERADOR	15
3.3.1 Control de potencia	17
3.3.2 Control de Pitch	19
3.3.3 Control de Yaw	19
3.4 SUPERVISIÓN DEL AEROGENERADOR	20
4. SISTEMA FOTOVOLTAICO	21
4.1 INTRODUCCIÓN DE DATOS	21
4.2 MODELAMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO ¹⁴	21
4.2.1 Modelamiento del sol	23
4.2.2 Modelamiento del campo fotovoltaico	25
4.3 CONTROLADORES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	25
4.4 SUPERVISIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	26
5. HMI	27
5.1 PANTALLA PRINCIPAL	27
5.2 PANTALLA DEL SISTEMA EÓLICO	27
5.3 PANTALLA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	28
6. SISTEMA SCADA	30
6.1 RED DE <i>ETHERNET PROFINET</i>	30
6.2 ESTÁNDAR DE COMUNICACIÓN <i>OPC</i> ⁵	32
6.2.1 Servidor <i>OPC</i> de <i>National Instruments</i> .	32
6.2.2 Cliente <i>OPC</i> de <i>LabVIEW</i> .	33

6.3 SCADA DE <i>LABVIEW</i>	34
7 RESULTADOS	36
7.1 EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA EÓLICO	36
7.2 EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	42
7.3 CURVA DE POTENCIA DEL AEROGENERADOR	47
7.4 CURVA DE GENERACIÓN DIARIA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	49
8. CONCLUSIONES	50
9. LÍNEAS FUTURAS	50
10. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	51
11. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.	53
11.1 BIBLIOGRAFÍA.	53
11.2 ÍNDICE DE FIGURAS	54
11.3 ÍNDICE DE TABLAS	55
11.4 ÍNDICE DE ECUACIONES	55
12. ANEXOS	56

1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTERÉS POR LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

La energía renovable presenta un gran potencial, pues al contrario de otras formas de energía con la que se emiten gases de efecto invernadero, como las centrales térmicas o de ciclo combinado, es una forma de energía limpia. Además, la energía renovable es cada vez más barata, mientras que el precio del petróleo o gas natural aumenta, Figura 1.

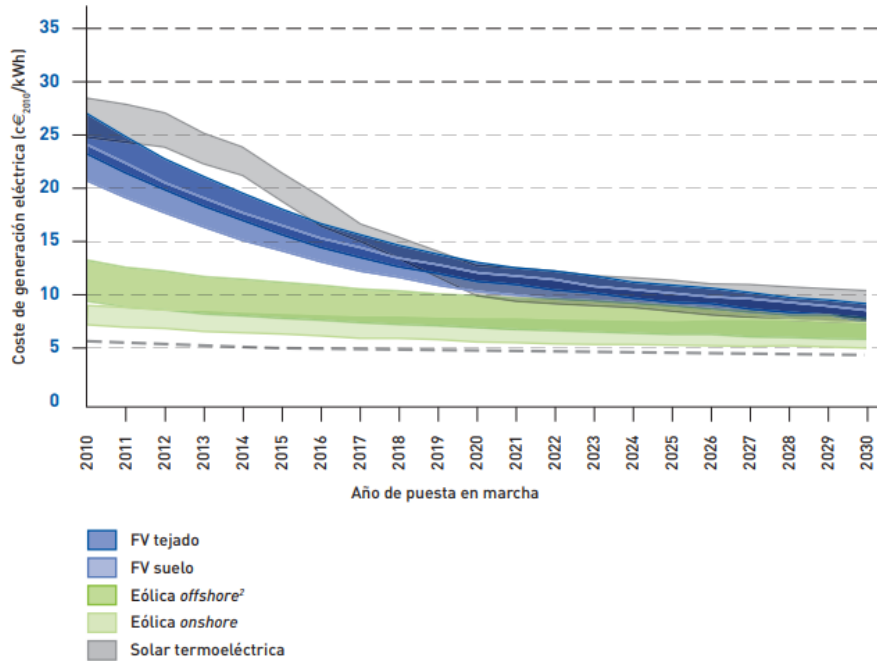


Figura 1 Perspectiva del cambio de costes de las energías renovables, según IDAE¹.

Actualmente el sector está creciendo a un ritmo muy rápido debido al interés de los gobiernos de frenar el cambio climático y así evitar que la tierra exceda la subida de temperatura de 1.5 °C de media, según el objetivo 13 de la agenda 2030.² Actualmente en España las renovables presentan un 20% de la energía consumida y está previsto que sea un 42% en 2030.³

En España se considera que las renovables pueden ayudar a desarrollar un tejido empresarial que genere empleo y ayude a reducir nuestra dependencia del exterior. Debido a que la gran mayoría de la energía que consume España es importada en forma de hidrocarburos como se muestra en Figura 2, Según el objetivo 7 de la agenda 2030⁴, se busca reducir esta dependencia hacia un 61% .

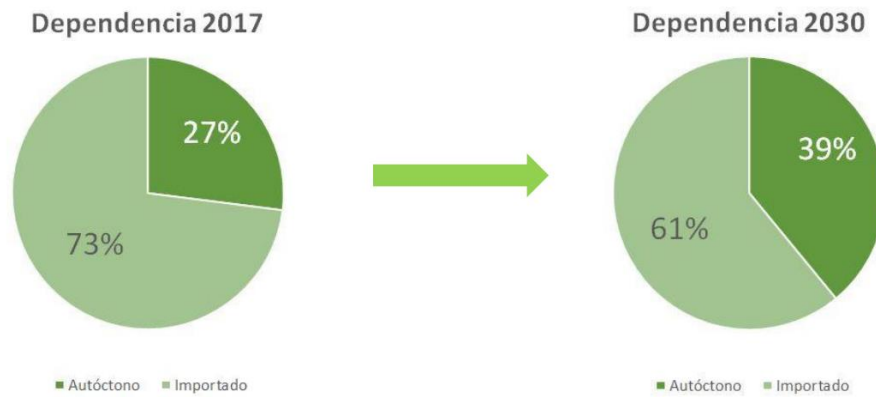


Figura 2 Estimación de la variación de energía importada, según MITECO³.

Por otro lado, otros nuevos desarrollos, como la electrificación del parque móvil o las baterías como método de almacenamiento en la red eléctrica, han provocado un aumento del interés de las renovables por suponer un incremento de demanda de energía eléctrica limpia y barata.

1.2 DESLOCALIZACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

Una de las peculiaridades de la energía renovable es que es muy dependiente del recurso que se encuentre en el lugar, ya sea eólico o fotovoltaico. Por lo que muchas veces las plantas están deslocalizadas en sitios específicos donde se dispone de un buen recurso de manera estable.

Esta deslocalización hace que sea necesario la utilización de sistemas de comunicaciones para supervisar y controlar las diversas plantas que una compañía puede tener repartida por el mundo.

Aquí entran en juego los sistemas *SCADA* (*Supervisory Control And Data Acquisition*) utilizados a lo largo de toda la industria para monitorizar los procesos. Consisten una conexión en tiempo real de los sensores, actuadores y controladores de una automatización con un PC (Personal Computer), en donde mediante un panel gráfico se controlan todas las variables.

Muchas veces estos sistemas *SCADA*, que se conectan a un *PLC* (*Programmable Logic Controller*), el cual se trata de controlador reprogramable y modular en el que se implementa toda la lógica del control del proceso.

En las plantas renovables, para lograr conectar todos estos elementos, se utilizan diferentes tecnologías como fibra óptica, ethernet o redes de microondas (inalámbricas)⁵

1.3 ENERGÍA EÓLICA.

La energía eólica transforma la energía cinética contenida en el viento en energía rotacional en el eje de un generador. Actualmente la gran mayoría del mercado se basa en máquinas de eje de giro horizontal con *Pitch* variable. El *Pitch* es el ángulo de giro de las palas que permite cambiar su orientación para modificar la potencia incidente en las palas de la máquina.

El generador puede ser un generador asíncrono o síncrono de imanes permanentes, posibilitando 2 diferentes tipologías más usadas en la actualidad, Figura 3:

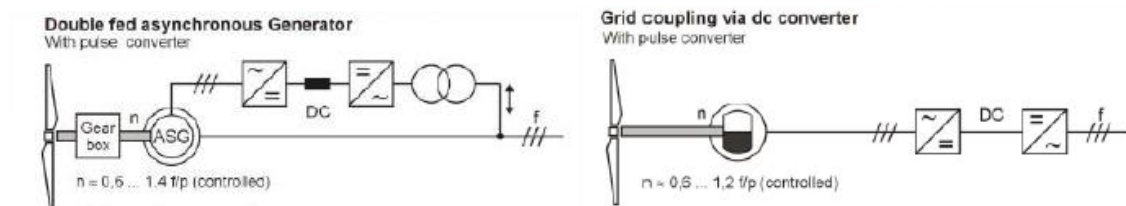


Figura 3 Esquema de Máquina doblemente alimentada y Full converter⁶.

- Máquina doblemente alimentada (*MADA*) (izquierda): Estas máquinas se basan en controlar las corrientes de las bobinas del rotor por medio de unos anillos rozantes. Al controlar las corrientes de las bobinas se controla el campo magnético de rotor, de manera que se puede controlar indirectamente la potencia activa y reactiva de la máquina.
- *Full converter* (derecha): Se basan en colocar un convertidor entre la red y el generador síncrono de imanes permanentes. De esta forma, controlando las corrientes por el estator con el convertidor, se controla la potencia activa y reactiva.

Ambos sistemas tienen sus ventajas y desventajas, haciendo la *MADA* la más útil en sistemas *onshore* (en tierra), principalmente debido a sus menores costes y mayor rendimiento. Mientras que la *Full converter* es más adecuada para *offshore* (en mar) ya que requiere menor mantenimiento, lo cual es muy importante debido al coste de transporte marítimo.

Normalmente la función de control de la potencia es llevada a cabo por el convertidor, mientras que el *PLC*, junto con el sistema *SCADA*, se encarga de las funciones de supervisión, operación y comunicación de todo el conjunto de actuadores, sensores y controladores del aerogenerador.

1.4 ENERGÍA FOTOVOLTAICA.

La energía solar se basa en transformar la energía lumínica contenida en los fotones provenientes del sol (irradiancia) en un flujo de electrones (energía eléctrica). Para ello se usan células fotovoltaicas hechas de un semiconductor, normalmente hecho de silicio, con un efecto fotoeléctrico. En este semiconductor los electrones son excitados por los fotones pasando a un estado de energía superior. Una vez en ese estado de energía superior, los electrones son separados y conducidos al circuito exterior. Para aumentar la tensión las células, estas son conectadas en serie formando una placa fotovoltaica⁷.

Para lograr una potencia máxima es necesario controlar el voltaje de la placa para situarse en el punto de máxima potencia *MPP* (*Maximum power point*), Figura 4. Además, este punto varía según la temperatura, edad e irradiancia de la célula. Para ello se usan algoritmos *MPPT* (*Maximum Power Point Tracker*) implementados en el convertidor.

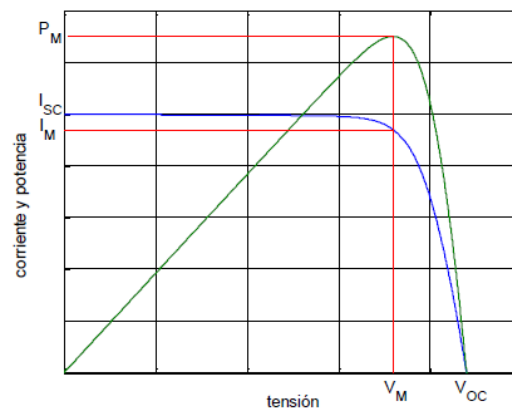


Figura 4 Curva voltaje-intensidad de una célula fotovoltaica.⁸

Las principales funciones del *PLC* y del sistema *SCADA* son la de control de la potencia, comunicación, supervisión y orientación de los servomotores. Debido a que el sol no se encuentra en la misma posición todo el día, siendo necesario su seguimiento para maximizar la generación de energía, se suelen hacer diferentes tipos de seguimiento:

- En torno a dos ejes: Es el que mayor eficiencia consigue, pero el más caro. Debido a la bajada de los precios de los paneles fotovoltaicos, muchas veces se opta por instalar más paneles solares en vez de aumentar la eficiencia con este seguimiento.
- En torno a un eje: Pueden ser entorno a diferentes ejes (Este-Oeste, Norte-Sur, acimutal o de cualquier inclinación). Son los más utilizados en grandes plantas debido su ratio coste/eficiencia.

- Sin seguimiento: Son los que menos rendimiento ofrecen y dependen mucho de la orientación de diseño, son los más utilizados en cubiertas de edificios. Por ejemplo, si se han diseñado para producir por la tarde (orientación Este) su generación por la mañana no será adecuada, ya que el sol estará en el Oeste.

2. OBJETIVOS

El trabajo desarrollado debe cumplir los siguientes objetivos:

- Ha de ser capaz de sincronizar los datos que se recopilaron con la misma hora del día, con un mínimo de desfase. De manera que el simulador tomaría datos realistas de un día en concreto.
- El simulador será lo más realista posible al igual que los controles para proporcionar una experiencia acorde con un sistema eólico o fotovoltaico real.
- El *SCADA* proporcionara datos avanzados para el control de la planta y la evaluación de la energía producida.
- Tanto el *HMI* como el *SCADA* han de tener una interfaz amigable y explicativa para servir como modelo educativo.
- La programación debe ser correctamente explicada y organizada; para si en un futuro algún interesado desee usar el simulador le resulte más sencillo su comprensión.
- Ha de ser capaz de exportar datos para la evaluación de datos históricos, por ejemplo, en programas como *Microsoft Excel*.

3. SISTEMA EÓLICO

Se ha simulado el funcionamiento de un modo simple de aerogenerador doblemente alimentado (MADA) controlado por un controlador lógico programable (PLC) de *Siemens*, concretamente el S1200.^{9 10 11} Para una mayor comprensión se recomienda consultar el código de programa en el anexo.

El esquema del sistema eólico se expone en la Figura 5, donde se pueden distinguir 3 grupos: en azul se encuentran todos los módulos que simularan un aerogenerador real, en verde los servomotores que simularan el movimiento de las palas y de la góndola. Por último, en morado están los bloques de control, supervisión y operación que simularan a los PLC de *top* (en la góndola) y de *bot* (en la parte inferior).

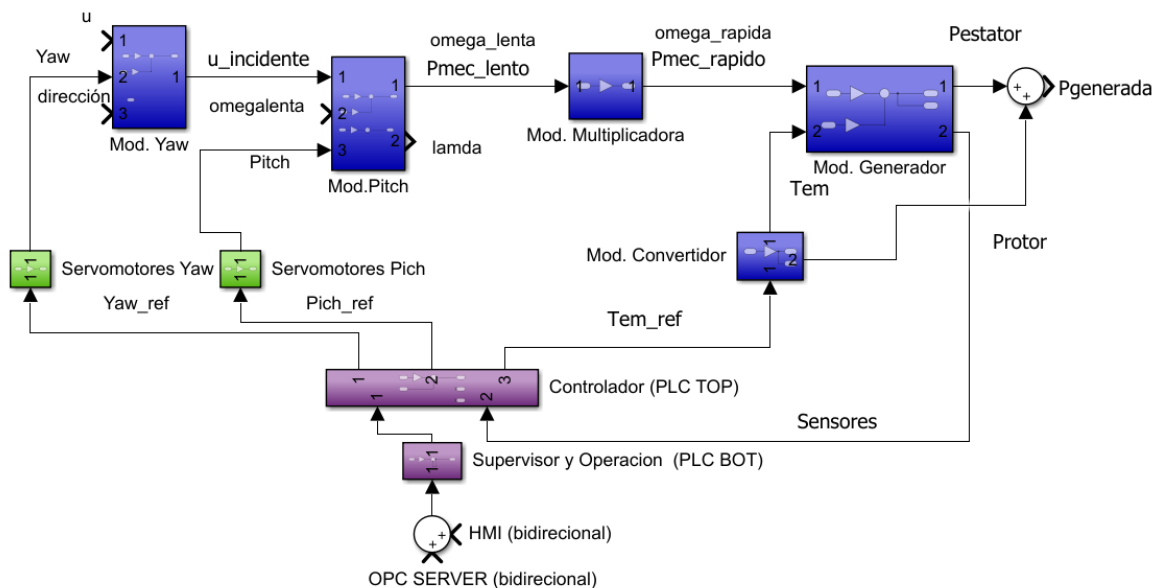


Figura 5 Esquema simplificado del sistema Eólico.

3.1. DATOS DEL AEROGENERADOR.

Se han tomado como referencia los parámetros de la turbina de *Siemens Gamesa G114 2.5 MW*. Estos parámetros son introducidos en un bloque DB llamado ``Parámetros de la maquina`` que contiene todas las constantes del sistema, Tabla 1.

1	Static			
2	J	Real	1.039e+7	inercia total del aero (eje lento) (kg m)
3	Pcon	Real	750.0	maxima potencia del convertidor (kw)
4	Temn	Real	21.7	maximo par electromagnetico (eje rapido) (kNm)
5	Pn	Real	2500.0	potencia nominal (kw)
6	R	Real	57.0	radio de las palas (m)
7	rho	Real	1.22	densidad del aire (kg/m3)
8	pp	Int	2	pares de polos
9	omegas_max	Real	1.121	velocidad angular maxima del (eje lento) (rad)
10	omegas_min	Real	0.734	velocidad angular del minima del (eje lento) (rad)
11	u_arranque	Real	3.0	velocidad de viento de arranque (m/s)
12	Trozamiento	Real	0.02	par de rozamiento (eje rapido) (kNm)
13	Tfreno	Real	40.0	para aplicado por el freno (eje rapido) (kNm)
14	n	Real	156.8	relacion de transformacion de la multiplicadora
15	frecuencia	Real	50.0	frecuencia de la red (Hz)

Tabla 1 Datos del aerogenerador *G114 2.5 MW* ``Parámetros de la maquina``.

Los datos de viento son obtenidos de una estación cualquiera, en este caso de la estación del Perdón a través de la web de *MeteoNavarra*.¹² Se trata de datos diez minútales de temperatura, irradiancia global, velocidad media del viento a 10 metros de altura, velocidad máxima del viento a 10 metros de altura y dirección del viento.

Estos datos son introducidos en bloque de memoria (DB) llamado ``Datos`` en forma de vectores, Figura 6. Además, también se incluirán otras variables de salida para exportar la potencia generada y la velocidad de giro.

	Nombre	Tipo de datos
1	Static	
2	temperatura	Array[0..143] of Real
3	radiacionglobal	Array[0..143] of Real
4	velocidaddelviento	Array[0..143] of Real
5	velocidadderachamax..	Array[0..143] of Real
6	direccion	Array[0..143] of Int
7	rpm	Array[0..143] of Real
8	potenciageneradaeolic	Array[0..143] of Real
9	potenciageneradasolar	Array[0..143] of Real
10	aleatorios	Array[0..143] of Real

Figura 6 Bloque de memoria ``Datos``.

En bloque de organización (OB) llamado ``Tomardatos`` se recorre los diversos vectores de ``Datos`` con un puntero llamado ``contador``. La posición del puntero es

calculada según la hora y minuto actual, de modo que se obtienen los datos para cada instante.

Además, existe de otro contador llamado "contador aleatorios" para simular datos aleatorios propios de la turbulencia del viento.

3.2. MODELAMIENTO DEL SISTEMA EÓLICO ¹³

Las ecuaciones que modelan el sistema se ejecutan en un bloque de organización (OB) llamado "Modelamientos". En este bloque se encuentran 5 bloques de funciones que contienen código en lenguaje SCL (texto estructurado) donde son implementadas las ecuaciones.

3.2.1 MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE ORIENTACIÓN (YAW)

Primero se calcula el viento incidente en las palas por medio de la multiplicación de la velocidad de viento (u) por el coseno entre el ángulo de la dirección del viento (dirección) y del sistema de orientación (Yaw)

$$u_{incidente} = u * \text{abs}(\cos(\text{dirección} - \text{Yaw})) \text{ (m/s)} \quad \text{Ec. 1}$$

3.2.2 MODELAMIENTO AERODINÁMICO (PITCH), "CURVA P-W-β" Y "CURVA P-W-β_OPTIMA"

En el siguiente modelamiento se obtiene la potencia mecánica y el par referido al eje lento (el de las palas) para una determinada velocidad de rotación ($\Omega^{eje\ lento}$), ángulo de Pitch (β), longitud de la pala (R) y velocidad de viento incidente (u).

Para ello primero ha de calcularse la velocidad relativa en la punta de la pala (λ).

$$\lambda = \frac{\Omega^{eje\ lento} \cdot R}{u} \quad \text{Ec. 2}$$

En función de esta velocidad relativa, y del ángulo de Pitch, se obtiene un coeficiente de potencia variable (Cp), para obtener esta expresión se utiliza el siguiente procedimiento:

Primero se calcula λ_i para ese ángulo de Pitch (β):

$$\frac{1}{\lambda_i} = \frac{1}{\lambda + 0.08\beta} - \frac{0.035}{\beta^3 + 1} \quad \text{Ec. 3}$$

Posteriormente se calcula el coeficiente de potencia con la siguiente expresión. (Ec. 4).

$$Cp(\lambda, \beta) = c1 * \left(\frac{c2}{\lambda^i} - c3 * \beta - c4 \right) e^{-\frac{c5}{\lambda^i}} + c6 * \lambda \quad \text{Ec. 4}$$

Los coeficientes utilizados en este caso son: $c1=0.5176$, $c2=116$, $c3=0.4$, $c4=5$, $c5=21$, $c6=0.0068$. Estos coeficientes varían según la turbina.

De estas ecuaciones se obtiene la Figura 7, donde se observa el coeficiente de potencia para cada β y λ con un máximo en su valor nominal $\lambda_{nom} = 8.1$ para $\beta = 0$.

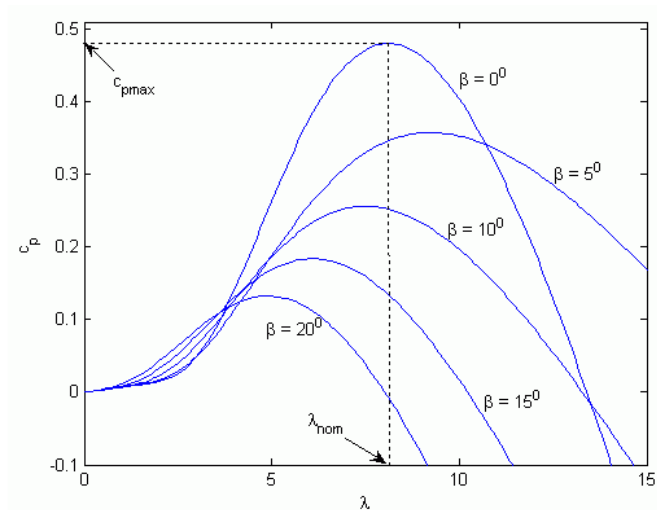


Figura 7 Cp en función de B y λ^{13} .

Por último, se obtiene la potencia como el producto de este factor de potencia y la potencia disponible en el viento, Ec. 5. Donde ρ es la densidad del aire y u la velocidad del viento.

$$Pm = Cp * \frac{1}{2} \rho * u^3 (W) \quad \text{Ec. 5}$$

Siendo su par equivalente:

$$Tm = \frac{Pm}{\Omega} (N m) \quad \text{Ec. 6}$$

Este bloque se ejecuta con 2 velocidades relativas diferentes:

- En la "Curva P-w- β _ optima" se obtiene la potencia mecánica máxima que desarrollarían las palas, ya que se ejecuta con el valor de λ que produciría la mayor potencia.
- En "Curva P-w- β " se obtiene la potencia mecánica captada del viento para la velocidad de giro en ese mismo instante de las palas.

3.2.3 MODELAMIENTO DE LA MULTIPLICADORA.

En este bloque se modela la multiplicadora, la cual transforma el movimiento mecánico del eje lento (palas) al rápido (generador). Para pasar de velocidades de rotación referidas al eje lento al rápido y viceversa, se utiliza la relación de transformación de la multiplicadora (n).

$$\Omega^{eje\ rapido} = \Omega^{eje\ lento} * n \text{ (rad/s)} \quad \text{Ec. 7}$$

3.2.4 MODELAMIENTO DEL GENERADOR Y CONVERTIDOR

Se modela el generador de un modo simple, sin tener en cuenta variables más complejas como la potencia activa o las corrientes o tensiones

Primero se ha de pasar la velocidad en el eje rápido ($\Omega^{eje\ rapido}$) a su equivalente en el sistema de referencia eléctrico (wr), multiplicando por el número de pares de polos (pp):

$$\Omega^{eje\ rapido} * pp = wr \text{ (rad/s)} \quad \text{Ec. 8}$$

El parámetro deslizamiento (s) relaciona la velocidad de rotación del eje mecánico (Ω) con la velocidad de sincronismo (Ωs), o la velocidad de rotación del campo magnético del rotor (wr) con la velocidad de rotación del campo magnético del estator (ws).

$$s = \frac{ws - wr}{ws} = \frac{\Omega s - \Omega}{\Omega s} \quad \text{Ec. 9}$$

Después se calculan las potencias que se desarrollarán por el par electromotriz impuesto por el convertidor (Tem). De modo que controlando el Tem se puede conseguir controlar la velocidad angular en el rango de operación del convertidor. Este Tem producirá una potencia en el estator según la pulsación eléctrica de sincronismo (ws).

$$Ps = ws * Tem \text{ (W)} \quad \text{Ec. 10}$$

Con este par posteriormente se calcula la aceleración que condicionará el próximo valor de velocidad angular. Se modeliza el eje mecánico para simular su rotación por medio de una inercia (J) y diferentes pares en el eje: el mecánico producido por las palas (Tm), el electromagnético impuesto por el convertidor (Tem), el de freno accionado por el freno mecánico ($Tfreno$) y el de rozamiento debido a pérdidas mecánicas ($Troza$).

$$J \frac{d\Omega}{dt} = Tm - Tem - Tfreno - Troza \quad \text{Ec. 11}$$

En el convertidor se ha simplificado ya que se modela como su comportamiento en régimen permanente, sin tener en cuenta procesos transitorios. De modo que la potencia en el rotor se puede aproximar a:

$$Pr = -s * Ps (W) \quad \text{Ec. 12}$$

Siendo la potencia total generada por el aerogenerador la suma de la del estator (Ps) y rotor (Pr).

$$P_{generada_eolica} = Ps + Pr (W) \quad \text{Ec. 13}$$

En caso de superar la potencia nominal convertidor (es la misma que Pr) este valor es saturado a su potencia nominal de diseño, normalmente un 30% de la potencia nominal de la máquina.

3.2.5 MODELAMIENTO DE LOS SERVOMOTORES.

En el bloque "Modelamiento de servomotor", se modelan los servomotores del *Pitch* y *Yaw*, Figura 5. En el bloque se programa un servomotor como un seguidor de una consigna con una velocidad máxima de giro angular por segundo, controlando la velocidad máxima de rotación por medio de la variable "dt".

3.3 CONTROL DEL AEROGENERADOR

Los bloques que controlan el aerogenerador se ejecutan en un bloque de organización (OB) llamado "Controlador". En este bloque se ejecuta el control de la potencia, de *Pitch* y del *Yaw*.

Al tratarse de una máquina doblemente alimentada con velocidad variable se puede distinguir 5 zonas de funcionamiento las cuales se pueden ver en la curva de seguimiento (Figura 8), donde dependiendo en la que se encuentre la consigna de potencia será diferente:

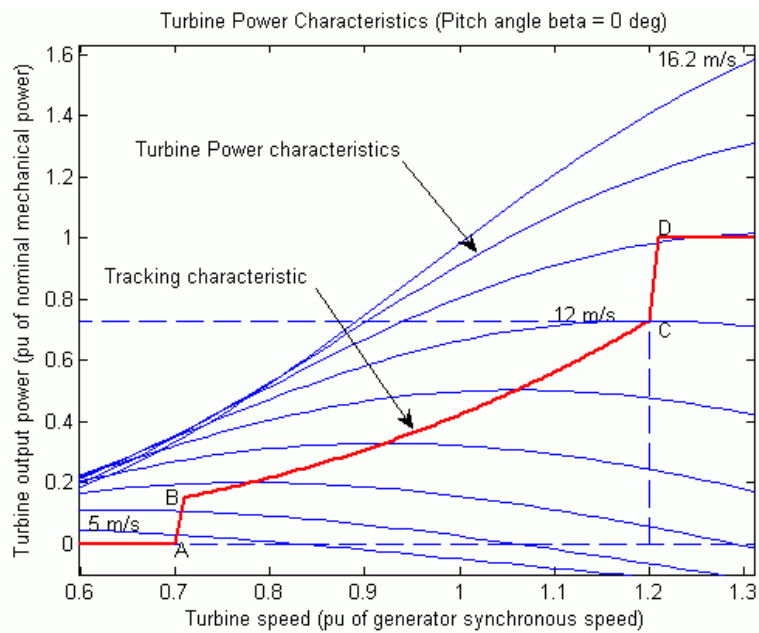


Figura 8 Curva de seguimiento del aerogenerador¹³.

- Zona 0 (0-A): La máquina tiene una velocidad de giro menor a la mínima por lo que lentamente se va a ir acelerando, realizándose un arranque sin generar potencia.
- Zona 1 (A-B): Se produce una pequeña potencia de forma lineal, sin optimizar la velocidad de rotación
- Zona 2 (B-C): Es el rango de actuación de la velocidad de funcionamiento variable, desde Ω_{min} a Ω_{max} , de donde se sigue el punto de generación óptimo en el control para maximizar la producción de energía.
- Zona 3 (C-D): Se ha alcanzado la potencia nominal de la maquina y se deja de seguir el punto máximo de máxima potencia.
- Zona 4 (D-Paro): Se limita la velocidad de rotación por medio del control del *Pitch* generando la potencia nominal de la máquina.

En la Tabla 2 se puede observar de manera más resumida el control, así como las ecuaciones implementadas.

Zona	λ	B (<i>Pitch</i>)	C_p	Preferencia
0	No optima	Optima	No optimo	0
1	No optima	Optima	No optimo	$15 * \Omega^{pu} - 10.5$
2	Optima	Optima	Optimo	$\Omega^{pu} * 0.4224 + PI$
3	No optima	Optima	No optimo	$\Omega^{pu} * 27 - 31.67$
4	No optima	No optima	No optimo	Nominal

Tabla 2 Control en las diferentes zonas.

El control variará según del estado de funcionamiento en el cual se encuentre el aerogenerador, Tabla 3.

Estado	Freno	<i>Pitch</i> (Beta)	Orientación (<i>Yaw</i>)	Conex. Generador
Emergencia	ON	90°	OFF	OFF
Stop	OFF	90°	OFF	OFF
Pausa	OFF	90°	ON	OFF
Marcha	OFF	Control	ON	ON

Tabla 3 Estados de funcionamiento.

3.3.1 CONTROL DE POTENCIA

En todas las zonas, salvo en la zona 2, se realiza un control en lazo abierto (Figura 9) con el Tem calculado obtenido de las ecuaciones de la curva de funcionamiento en el bloque "curva de funcionamiento". De modo que se deja al aerogenerador variar su velocidad para llegar al punto de equilibrio para esa velocidad de viento según se muestra en la curva de seguimiento (Figura 8). Si se superase la velocidad máxima se entraría en la zona 4, donde la maquina es frenada por el *Pitch*.

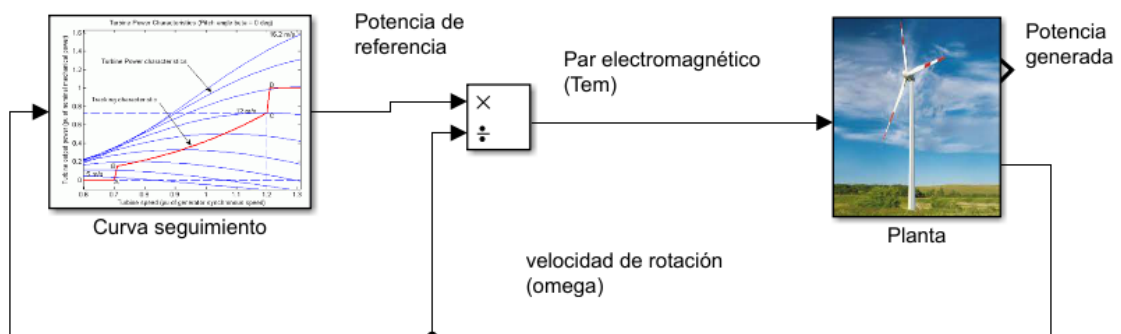


Figura 9 Control en lazo abierto.

En la Zona 2 (Figura 10) se introduce un controlador proporcional-integrador (PI) al cual se le sumara el par de la curva de seguimiento (Tem calculado).

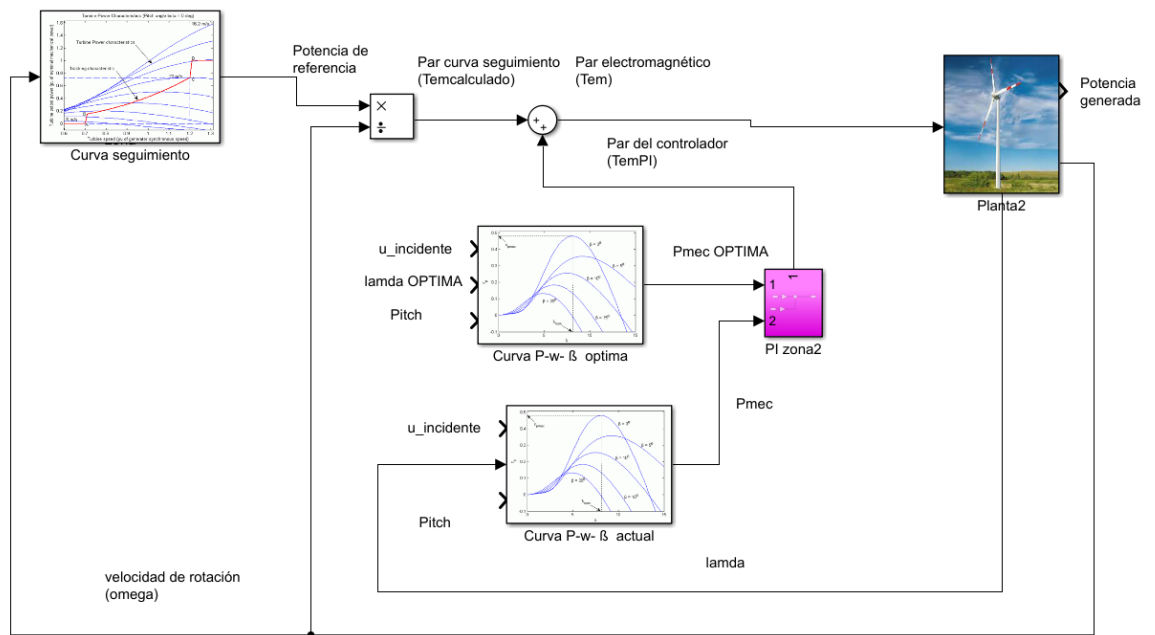


Figura 10 Control potencia en zona 2 (seguimiento de la Curva P-w- β optima).

Este control se basa en seguir la curva C_p (Figura 7) por medio de la consigna obtenida en "Curva P-w- β optima", que es la potencia máxima mecánica que se desarrolla para esa velocidad de viento si se girase a de λ_{nom} o también llamada λ_{opt} . Pero este control es dependiente de en qué zona de la Figura 7 se encuentre, a la derecha o izquierda de λ_{nom} . Por ejemplo, para una velocidad de viento constante:

- Izquierda: Si se aumenta el T_{em} se frena el rotor y se desplaza a λ más bajas, donde se tiene un C_p menor, por lo que el punto de funcionamiento se alejara de $C_{p_{max}}$.
- Derecha: Si se aumenta el T_{em} se frena el rotor y se desplaza a λ más bajas, donde se tiene un C_p mayor; por lo que el punto de funcionamiento se acercara a $C_{p_{max}}$.

Es decir, hay que invertir el signo del controlador si el punto de trabajo se encuentra a la derecha. La dinámica del PI es muy lenta y apenas interfiere en el comportamiento, pero ayuda a aumentar la producción si se tiene una velocidad de viento durante largos periodos de tiempo y las palas no se encuentran girando a su velocidad óptima, en cuyo caso no captarían toda la potencia del viento.

3.3.2 CONTROL DE PITCH

Si se está en estado de marcha y en la zona 4, se ejecuta el controlador PI (Figura 11) para controlar la velocidad por medio del cambio del ángulo de *Pitch* (Beta) para así bajar el coeficiente de potencia y frenar el aerogenerador en velocidades de viento altas.

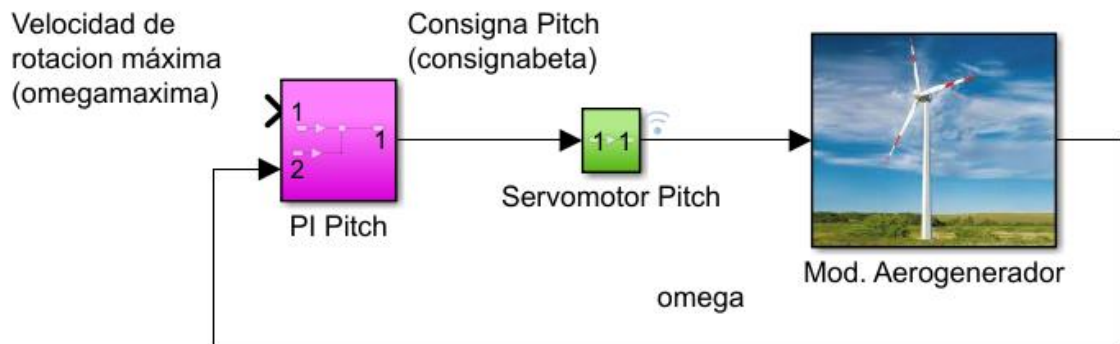


Figura 11 Control de *Pitch* en zona 4.

Si se está en marcha, pero no se está en la zona 4, la consigna de *Pitch* es el *Pitch* óptimo para esa velocidad de viento calculado en "Calculo boptima".

Por último, si el sistema de *Pitch* no está activo porque se encuentra en estado de stop, pausa o emergencia, la consigna de *Pitch* será 90 grados, para poner las palas en bandera no captar energía del viento.

3.3.3 CONTROL DE YAW

Si se está en estado marcha o pausa se ejecuta un control proporcional de ganancia unitaria (Figura 12), donde se sigue la dirección del viento para poder colocar el plano de captación de las palas perpendicular a su dirección.

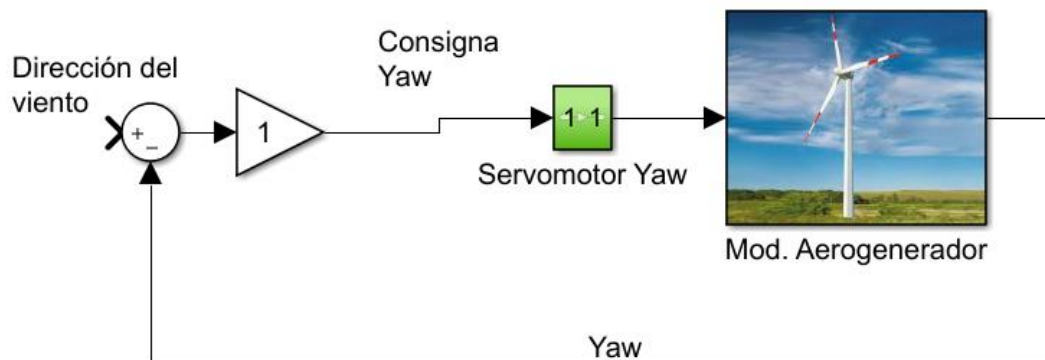


Figura 12 Control de *Yaw*.

3.4 SUPERVISIÓN DEL AEROGENERADOR

El seguimiento del aerogenerador se ejecuta mediante un bloque de organización (OB llamado ``Supervisión y operación'', este apartado contiene la lógica de activación de:

- Los diferentes estados de funcionamiento en función de los pulsadores Tabla 3.
- La distinción de zona de la curva de seguimiento en la cual se encuentra el aerogenerador, comparando la velocidad actual con la de los puntos A, B, C y D (Figura 8).
- La distinción de si se encuentra a la izquierda o a la derecha de la curva de C_p en función de B y λ (Figura 7).

4. SISTEMA FOTOVOLTAICO

De igual modo que para el sistema eólico se ha modelado un sencillo campo fotovoltaico con seguimiento a dos ejes (Figura 13). Se ha elegido este sistema debido a su mayor complejidad a la hora de seguir el sol, a pesar de que hoy en día las grandes plantas fotovoltaicas no incorporan seguimientos a dos ejes.

En el sistema fotovoltaico se puede distinguir 3 elementos: en azul el modelamiento del sol y del campo fotovoltaico, en verde los servomotores que controlaran la inclinación y azimut de las placas; por último, en morado se encuentra el *PLC* que haría las funciones de controlador, supervisor y comunicación.

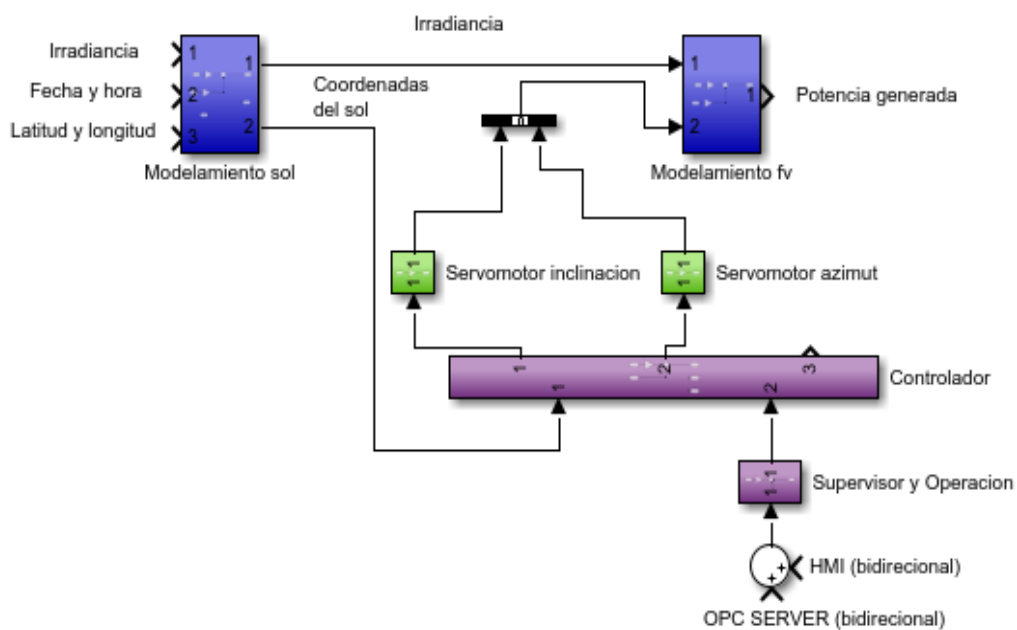


Figura 13 Esquema del sistema solar.

4.1 INTRODUCCIÓN DE DATOS

Se introducen datos de irradiancia horizontal global con una frecuencia de 10 minutos en el bloque de memoria (DB) llamado ``Datos``, mostrado en la Figura 6. Al igual que en el sistema eólico, los datos son introducidos por medio del bloque de organización (OB) llamado ``Tomardatos`` donde los datos son sincronizados con la hora actual del *PLC*.

4.2 MODELAMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO ¹⁴

Se modeliza el sol y el campo fotovoltaico para simular una instalación fotovoltaica real.

4.2.1 MODELAMIENTO DEL SOL

En el siguiente apartado se obtienen las coordenadas del sol en el sistema de referencia local y el celeste para una localización, fecha y hora concreta.

Primero se ha de pasar de **hora local** a solar. Para ello primero se calcula la constante B que depende del día del año (Ec. 14), después se calcula E por medio de la anterior constante calculada (Ec. 15). Por último, se calcula la hora solar teniendo en cuenta el día del año (n), la diferencia de longitud entre el meridiano local ($L.mer.local$) y el de referencia ($L.mer.est$), así como la hora UTC del uso horario correspondiente.

$$B = (n - 1) * \frac{360}{365} \quad \text{Ec. 14}$$

$$E = 229.2 * [0.000075 + 0.001868 * \cos(B) - 0.032077 * \text{sen}(B) - 0.014615 * \cos(2B) - 0.04089 * \text{sen}(2B)] \quad \text{Ec. 15}$$

$$Hsolar = Hlocal - \left(UTC + \frac{L.mer.est}{15}\right) + \frac{4(L.mer.est - L.mer.local)}{60} + \frac{E}{60} + \frac{min}{60} (h) \quad \text{Ec. 16}$$

A continuación, se obtiene la elevación y azimut solar, es decir la posición en **coordenadas celestes**, Figura 14.

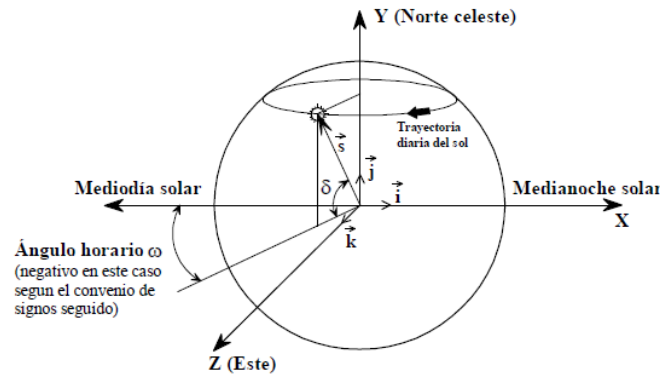


Figura 14 Posición del sol en coordenadas celestes¹⁴.

Primero se calcula el ángulo solar (w), el cual es ángulo formado por el sol y el mediodía solar, negativo hacia la mañana.

$$w = (Hsolar - 12) * 15 \text{ (}^\circ\text{)} \quad \text{Ec. 17}$$

Posteriormente se obtiene el ángulo horario al amanecer (ws):

$$ws = \text{acos}(-\text{tg}\delta * \text{tg } \phi) \text{ (}^\circ\text{)} \quad \text{Ec. 18}$$

Se calcula la declinación solar por medio de la expresión de Cooper, es decir, ángulo formado por el vector sol y el ecuador celeste, donde n es el día del año.

$$\delta = 23.45 \cdot \text{sen} \left(360 \cdot \frac{284 + n}{365} \right) \text{ (}^\circ\text{)} \quad \text{Ec. 19}$$

Una vez obtenidas las coordenadas celestes se obtiene las **coordenadas locales**, en las cuales trabajaran los servomotores de los paneles.

Primero se calcula el ángulo cenit solar (θ_z), el cual es el ángulo formado por el vector sol y la vertical del lugar. Donde ϕ es la latitud, δ la declinación y w el ángulo solar.

$$\theta_z = \text{acos}(\cos(\phi) * \cos(\delta) * \cos(w) + \text{sen}(\phi) * \text{sen}(\delta)) \text{ (}^\circ\text{)} \quad \text{Ec. 20}$$

Y su complementario la elevación solar:

$$\alpha_s = 90^\circ - \theta_z \text{ (}^\circ\text{)} \quad \text{Ec. 21}$$

Después se calcula el ángulo formado por la proyección del vector sol sobre la horizontal y el sur del lugar, llamado azimut o acimut. Para ello se utilizarán tres constantes C1, C2 y C3 las cuales su valor variará entre -1 o 1 según la siguiente lógica:

Si $|\omega| \leq \text{acos} \left(\frac{\text{tan } \delta}{\text{tan } \phi} \right)$ entonces C1=1, sino C1=-1; Si $\phi \cdot (\phi - \delta) \geq 0$ entonces C2=1, sino C2=-1; Si $\omega \geq 0$ C₃ = 1, sino C3=-1.

Posteriormente se obtiene el azimut:

$$\text{sen } \gamma_s' = \frac{\text{sen } \omega \cdot \text{cos } \delta}{\text{sen } \theta_z} \quad \text{Ec. 22}$$

$$\gamma_s = C_1 \cdot C_2 \cdot \gamma_s' + C_3 \cdot \left(\frac{1 - C_1 \cdot C_2}{2} \right) \cdot 180 \text{ (}^\circ\text{)} \quad \text{Ec. 23}$$

Para el cálculo de la irradiancia normal global (Gn) a partir de la global horizontal (G) se considera que toda la irradiancia proviene solo en la dirección del sol, de modo que:

$$G_n = \frac{G}{\cos \theta_z} \text{ (W/m}^2\text{)} \quad \text{Ec. 24}$$

4.2.2 MODELAMIENTO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

El seguimiento se trata de un seguimiento dos ejes; de manera que cuando el sistema de orientación está completamente orientado la incidencia solar es plena, consiguiendo un ángulo de incidencia nulo. El ángulo de incidencia está determinado por el azimut del módulo (γ_{fv}) y la inclinación de este (β), la latitud (ϕ), la declinación (δ) y ángulo solar (ω), Ec. 25.

$$\theta = \text{acos} (\text{sen}\beta \cos \gamma_{fv} \text{sen}\phi \cos\delta \cos \omega + \cos\phi \cos \beta \cos\delta \cos \omega - \text{sen}\beta \cos \gamma_{fv} \cos\phi \text{sen}\delta + \text{sen}\phi \cos\beta \text{sen}\delta + \text{sen}\beta \text{sen}\gamma_{fv} \cos\delta \text{sen}\omega) \quad \text{Ec. 25}$$

El coseno del ángulo de incidencia por la irradiancia en el plano normal (G_n) proporciona la cantidad de irradiancia captada en el plano de captación del módulo (G_t):

$$G_t = G_n * \cos \theta \quad (W/m^2) \quad \text{Ec. 26}$$

La potencia generada fotovoltaica se puede aproximar a la siguiente expresión si se consigue seguir correctamente el punto de máxima potencia y no existen sombras ni otros factores:

$$P_{genfv} = A * G_t * \eta_{fv} \quad (W) \quad \text{Ec. 27}$$

Siendo A el área de los captadores, η_{fv} el rendimiento de las placas fotovoltaicas y θ el ángulo de incidencia.

4.3 CONTROLADORES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El control del sistema fotovoltaico se encarga de darle las consignas a los servomotores para que se orienten, estas consignas son dependientes del estado de funcionamiento del sistema. Además, el generador es desconectado en caso de emergencia, Tabla 4.

Estado	Generador	Consigna azimut	Consigna inclinación
Emergencia	OFF	OFF	OFF
Viento	ON	γ_s	0
Temperatura	ON	$\gamma_s - 180^\circ$	θ_z
Manual	ON	manual	manual
Marcha	ON	γ_s	θ_z

Tabla 4 Estado de funcionamiento sistema fotovoltaico.

Las consignas de los servos de azimut e inclinación son introducidas en lazo abierto, de modo que no se tiene ningún controlador ni lazo de realimentación.

4.4 SUPERVISIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El seguimiento del sistema fotovoltaico se ejecuta en un bloque de organización (OB) llamado ``Supervisión y operación``. Este apartado contiene la lógica de activación de los diferentes estados de funcionamiento en función de los pulsadores, Tabla 4.

5. HMI

El HMI (*Human-Machine Interface*) se trata de una pantalla táctil de 5.7 pulgadas conectada al PLC a través de una conexión PROFINET. En ella se han programado varias imágenes para controlar e interactuar con el sistema eólico y fotovoltaico.

5.1 PANTALLA PRINCIPAL

Primero se encuentra la pantalla principal (Figura 15), donde se sitúa una gráfica de generación en tiempo real para ambos sistemas, así como la fecha y hora actual. También se encuentra el botón "marcha general" para establecer el estado marcha en ambos; y el botón "Datos automáticos" el cual carga los datos introducidos y los sincroniza con el tiempo, ya que también se pueden introducir los datos manualmente.

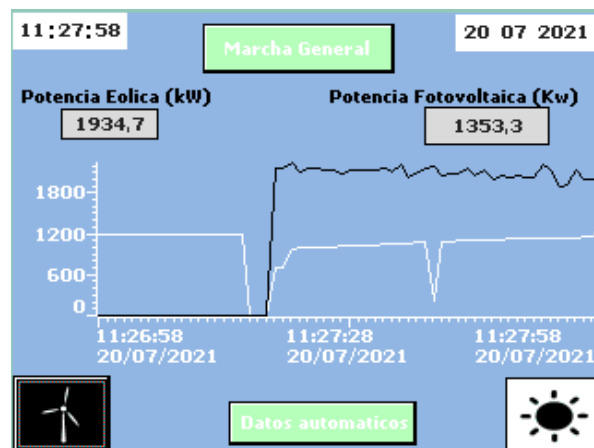


Figura 15 Pantalla principal del HMI.

A partir de los botones con forma de aerogenerador o sol se cambia de pantalla hacia el sistema eólico o fotovoltaico respectivamente.

5.2 PANTALLA DEL SISTEMA EÓLICO

En la pantalla del sistema eólico (Figura 16) primero se encuentran varios indicadores como: el viento incidente y su dirección, el *Yaw* del aerogenerador y la potencia generada desglosada entre el estator y rotor. En la parte central se representa la velocidad del generador, así como su zona de funcionamiento (Figura 8), además de la velocidad relativa (*Lambda*) que indica en qué punto de la curva de la curva C_p se encuentra, a la izquierda o derecha del punto de máxima potencia (Figura 7).



Figura 16 Pantalla del sistema eólico.

En la parte inferior se representa el ángulo de *Pitch* actual de las palas, así como el coeficiente de potencia actual y el deslizamiento del generador.

En la parte superior se hallan los diferentes botones que activan los sistemas de funcionamiento de marcha, paro y stop. El botón de emergencia (seta roja) y el rearme se encuentran en la parte inferior derecha.

Los indicadores en amarillo son modificables por si se quiere variar los datos de entrada. Para volver a la pantalla principal se ha de pulsar el icono de la casa en la parte inferior izquierda.

5.3 PANTALLA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

En la pantalla del sistema fotovoltaico (Figura 17) primero se encuentran varios indicadores como: irradiancia sobre el plano horizontal, área, eficiencia, potencia generada, temperatura ambiente, velocidad del viento. Además de la posición en coordenadas locales de los módulos fotovoltaicos y del sol.

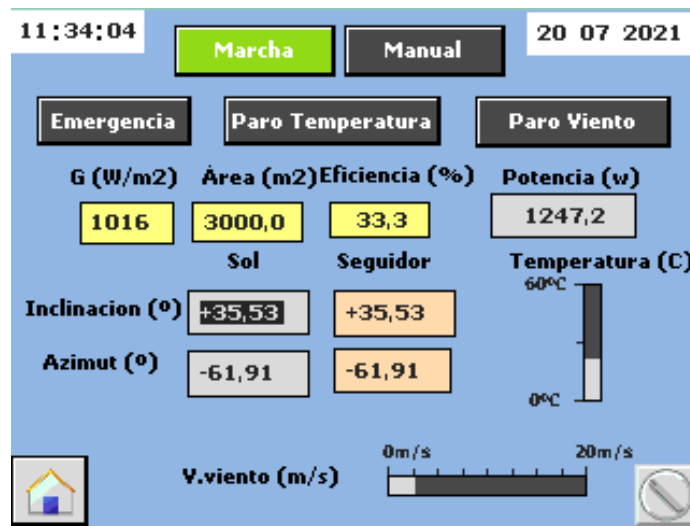


Figura 17 Pantalla del sistema fotovoltaico.

Los botones marcha, manual, emergencia, paro temperatura y paro viento sirven para activar cada estado correspondiente. Para rearmar el sistema y resetear los estados se dispone de un interruptor en la esquina derecha de la pantalla. Por último, para volver a la pantalla principal se ha de pulsar el botón con una casa en su interior en la esquina izquierda.

Los botones en amarillo son modificables por si se quiere cambiar la configuración y los naranjas solo son posibles de cambiar en el modo manual para establecer una consigna a los seguidores.

6. SISTEMA SCADA

En el sistema *SCADA* (Figura 18) se conecta el *HMI* al *PLC* por medio de una red *Ethernet Profinet* con una IP fija para ambos dispositivos. Después, el *PLC* se conecta con el servidor *OPC* de *National Instruments*, el cual es el encargado de adaptar el lenguaje de *Siemens* y ofrecerlo de manera transparente a un posible cliente *OPC*. En este caso, el cliente *OPC* es el cliente *OPC* de *LabVIEW*, el cual toma los datos del servidor para utilizarlos en el panel de control creado. Esta comunicación es totalmente bidireccional entre todos los dispositivos.

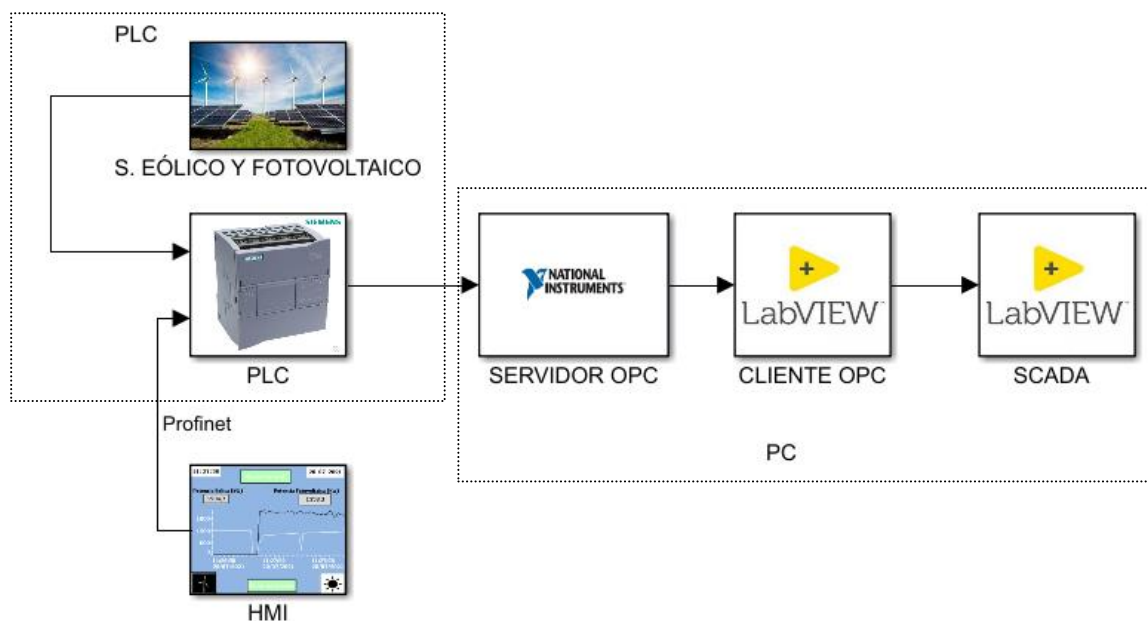


Figura 18 Sistema de comunicaciones del laboratorio virtual.

Para programar el *PLC*, se conecta este por medio de un cable Ethernet al PC; y el programa *TIA Portal* carga el programa al *PLC*.

6.1 RED DE *ETHERNET PROFINET*

Profinet es el principal estándar de *Ethernet* industrial usado en la automatización y permite la conexión en diferentes topologías: estrella árbol o anillo. Es un protocolo aceptado por una amplia gama de fabricantes y sus principales ventajas son: su cableado sencillo, robustez, velocidad (100Mbits/s), direccionamiento a través de *IP*, eficiencia energética y capacidad de diagnóstico de red ^{15 16 17}.

Concretamente *Siemens* utiliza una interfaz *Profinet IO* utilizada en soluciones distribuidas. Este sistema consta de un controladores IO (el *PLC*), dispositivos IO (*HMI*) y supervisores IO (*PC*).

El acceso al medio se realiza por *TDMA (Time Division Multiple Access)* donde se distribuye el tiempo en slots dinámicos, permitiendo solo transmitir a un usuario a la vez. Hay tres tipos de tráfico; de baja prioridad (TCP, UDP), en tiempo real (RT) e isócrona en tiempo real (IRT), Figura 19.

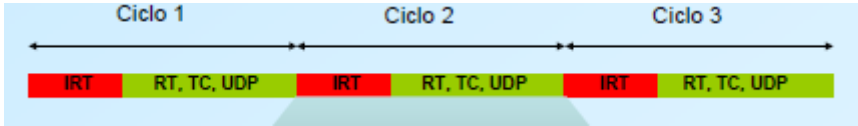


Figura 19 Tipos de tráfico¹⁶.

Para ello, se envían tramas de señalización, encabezado y sincronización que suelen ser en torno al 20-30% de los datos. En estas tramas se puede establecer que el mensaje sea de alta prioridad a través del encabezado 802.1Q, así como su tipo de tráfico, Figura 20.

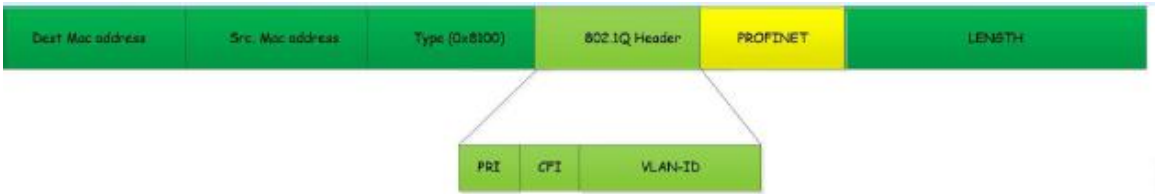


Figura 20 Trama Ethernet tipo Profinet en tráfico RT¹⁶.

6.2 ESTÁNDAR DE COMUNICACIÓN *OPC*⁵

Se trata de un estándar de interoperabilidad para el intercambio de datos en la automatización industrial. Es independiente de la plataforma y asegura el flujo de información entre dispositivos de distinta índole, marca y tecnología. De este modo, su principal ventaja es que permite la comunicación sin límites impuestos por un fabricante con varios elementos de distintas marcas.

Su arquitectura se basa en cliente *OPC* (esclavo) y en un servidor *OPC* (maestro). El servidor *OPC* es un programa que traduce el protocolo empleado por un *PLC* en un protocolo *OPC*, mientras que el cliente *OPC* toma los datos del servidor *OPC* para distintos propósitos.

6.2.1 SERVIDOR *OPC* DE *NATIONAL INSTRUMENTS*.

En el servidor *OPC* de *National Instruments* llamado ``*NI OPC Servers*`` se introducen todas las variables del *PLC* que se quieren utilizar (Figura 21). Para ello se debe configurar el *PLC*, introduciendo entre otros parámetros, su modelo, dirección IP y frecuencia de muestreo. Es muy importante utilizar el mismo tipo de variable que el *PLC* y no equivocarse en las direcciones de memoria, puesto que el servidor no tiene ningún ``compilador`` que alerte de estos fallos.

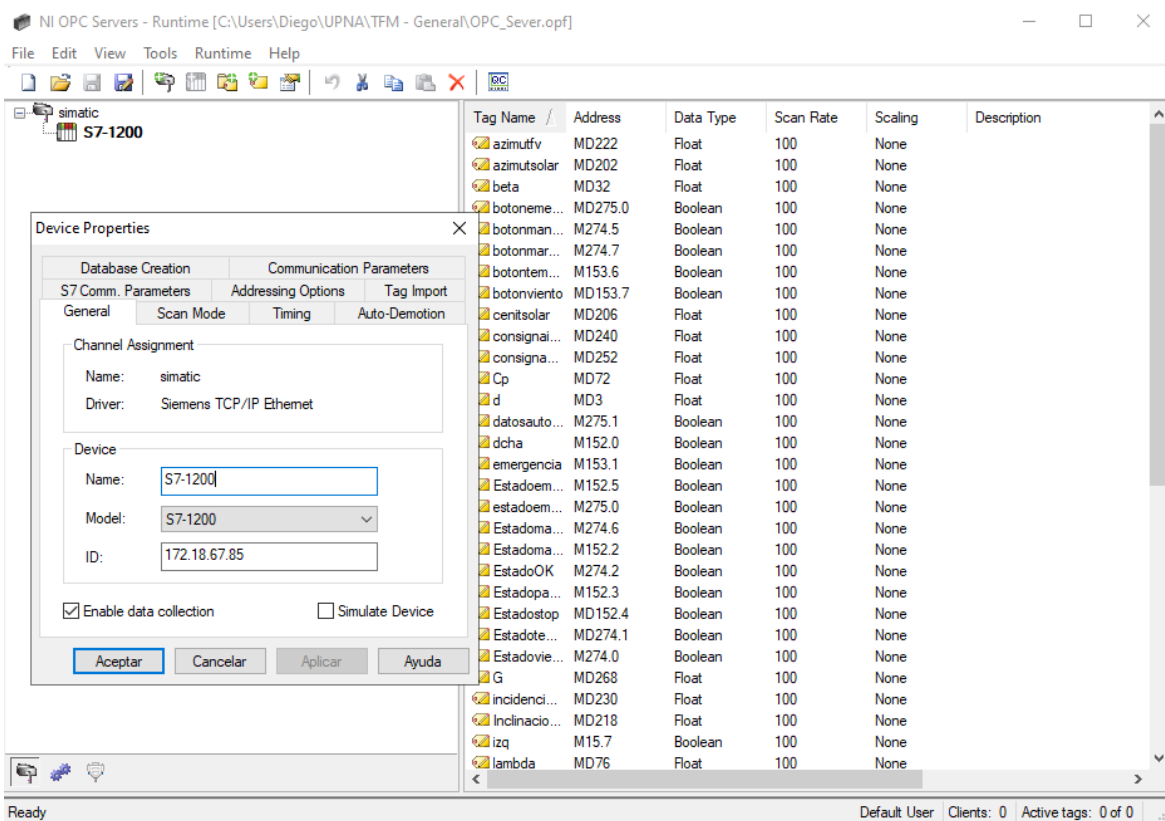


Figura 21 *NI OPC Servers*.

6.2.2 CLIENTE OPC DE LABVIEW.

Para integrar el cliente OPC en *LabVIEW* se introduce una conexión en el proyecto de *LabVIEW* en donde se importarán todas las variables del servidor OPC mencionado anteriormente, Figura 22, de modo que se pueden observar todas las variables y el ``Panel.VI``, mostrado posteriormente, donde se realizará el control de los datos.

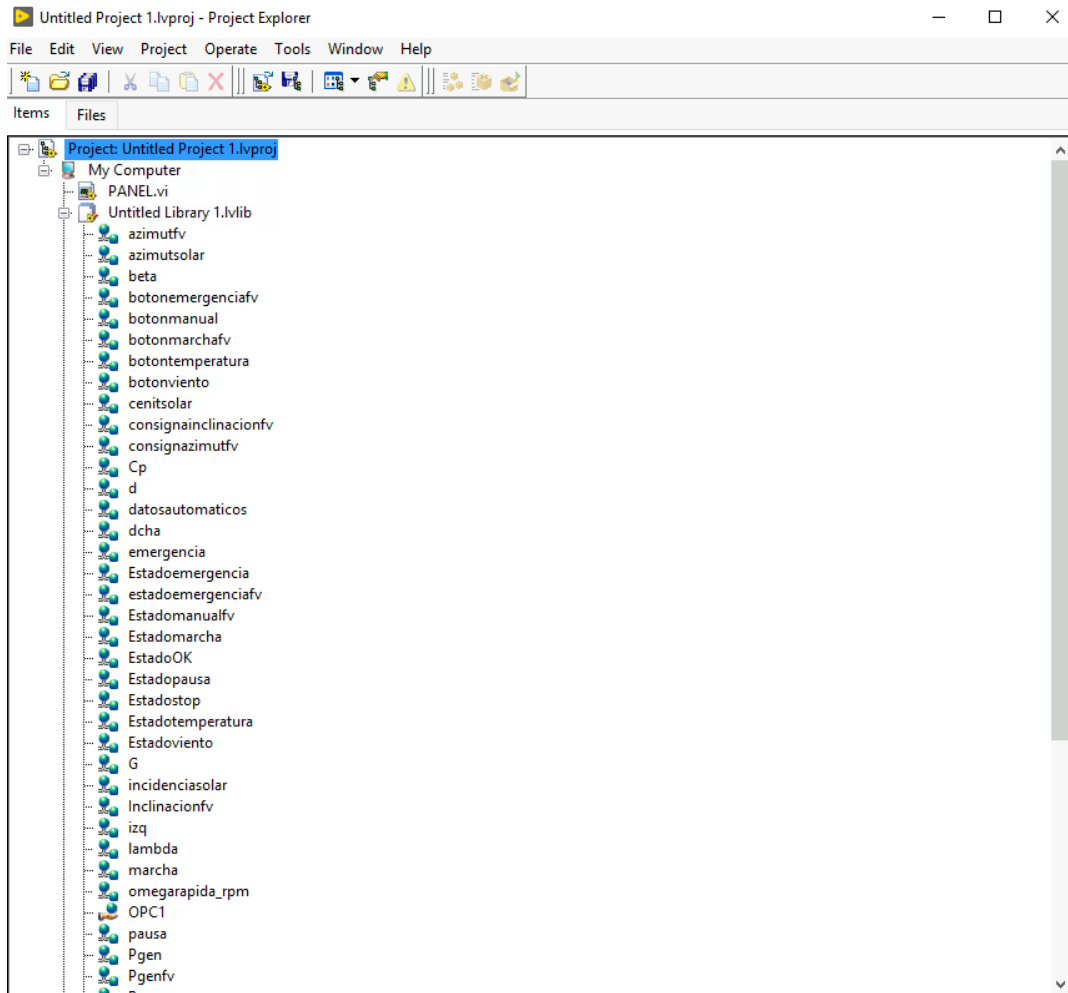


Figura 22 Vista de proyecto de *LABVIEW* con el cliente *OPC*.

En la parte derecha del panel se encuentra el sistema Fotovoltaico (Figura 24). En él se sitúan en la parte superior todos los controles propios del sistema de funcionamiento. Debajo, se han introducido varios indicadores de las coordenadas locales del sol y de los módulos; de modo que la esfera amarilla simula el sol siendo 0 grados de azimut el sur y 0 grados de cenit la vertical del lugar. Por último, se han creado dos graficas: la primera indica la potencia generada y la irradiancia incidente sobre la horizontal; la segunda indica la incidencia de las placas solares, siendo uno cuando están perfectamente orientadas.

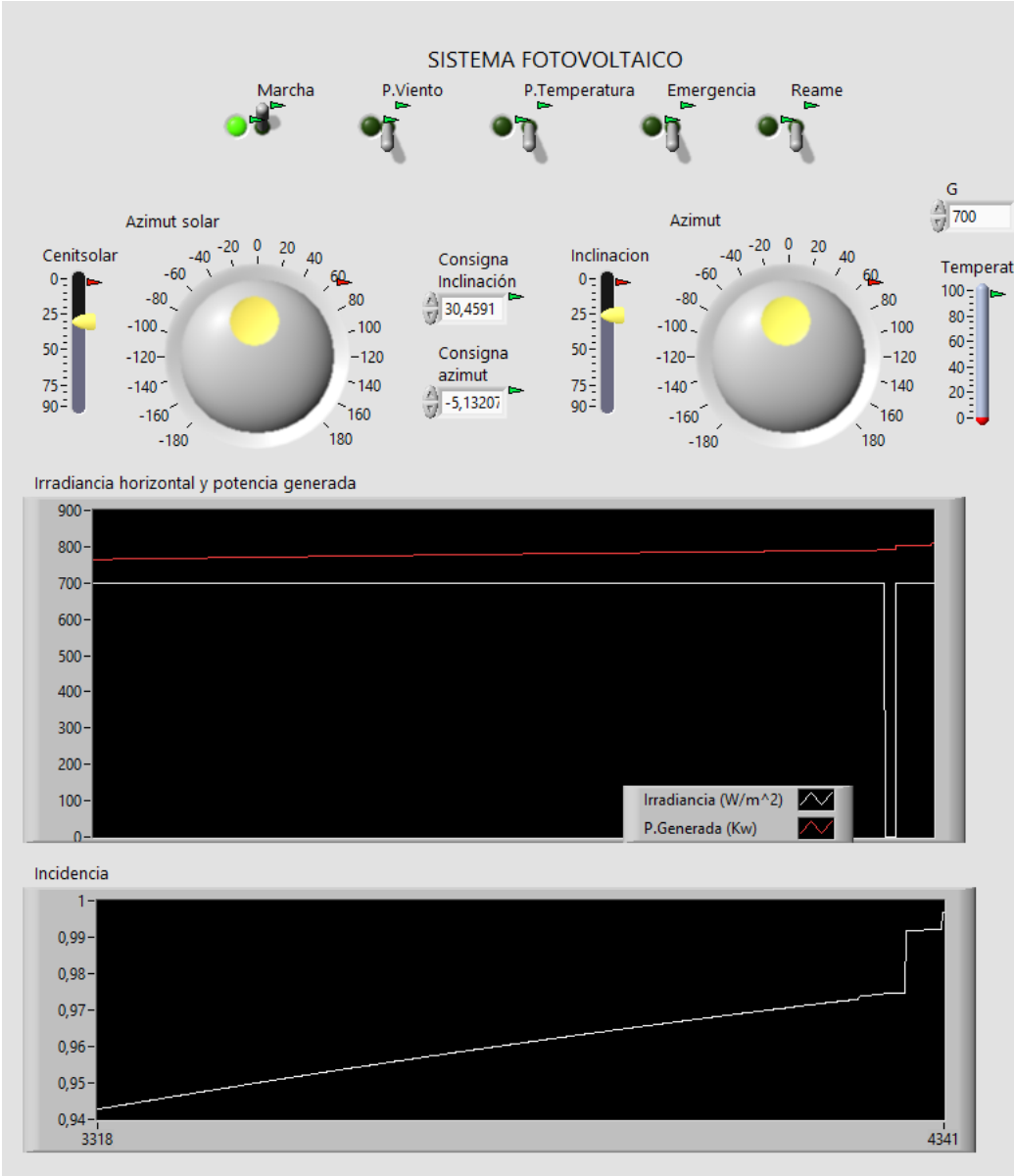


Figura 24 Panel del sistema fotovoltaico.

7 RESULTADOS

7.1 EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA EÓLICO

El aerogenerador se encuentra girando cerca de la velocidad nominal (1500 rpm). Posteriormente, se establece el estado de marcha por lo que se empieza a producir energía (2000kW). Al producirse esta energía el rotor se frenará aumentando el deslizamiento, Figura 25.

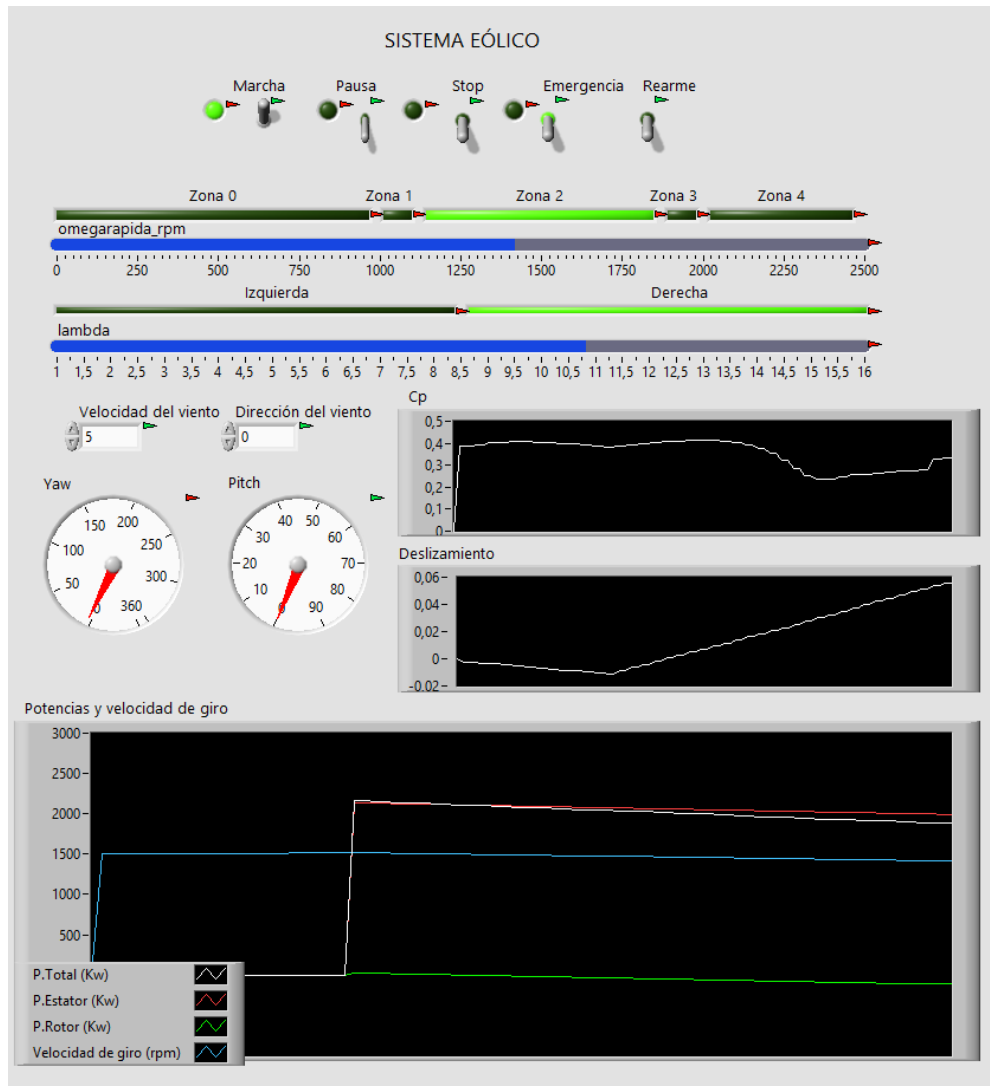


Figura 25 Arranque de la máquina.

Después se aumenta la velocidad del viento a 20 m/s con una dirección de 30 grados, Figura 26. En este instante el coeficiente de potencia (C_p) decrece ya que la velocidad relativa es muy baja (λ), por lo que el pitch aumenta su ángulo para conseguir más potencia del viento. Mientras tanto, el Yaw se ha alineado con la dirección del viento.

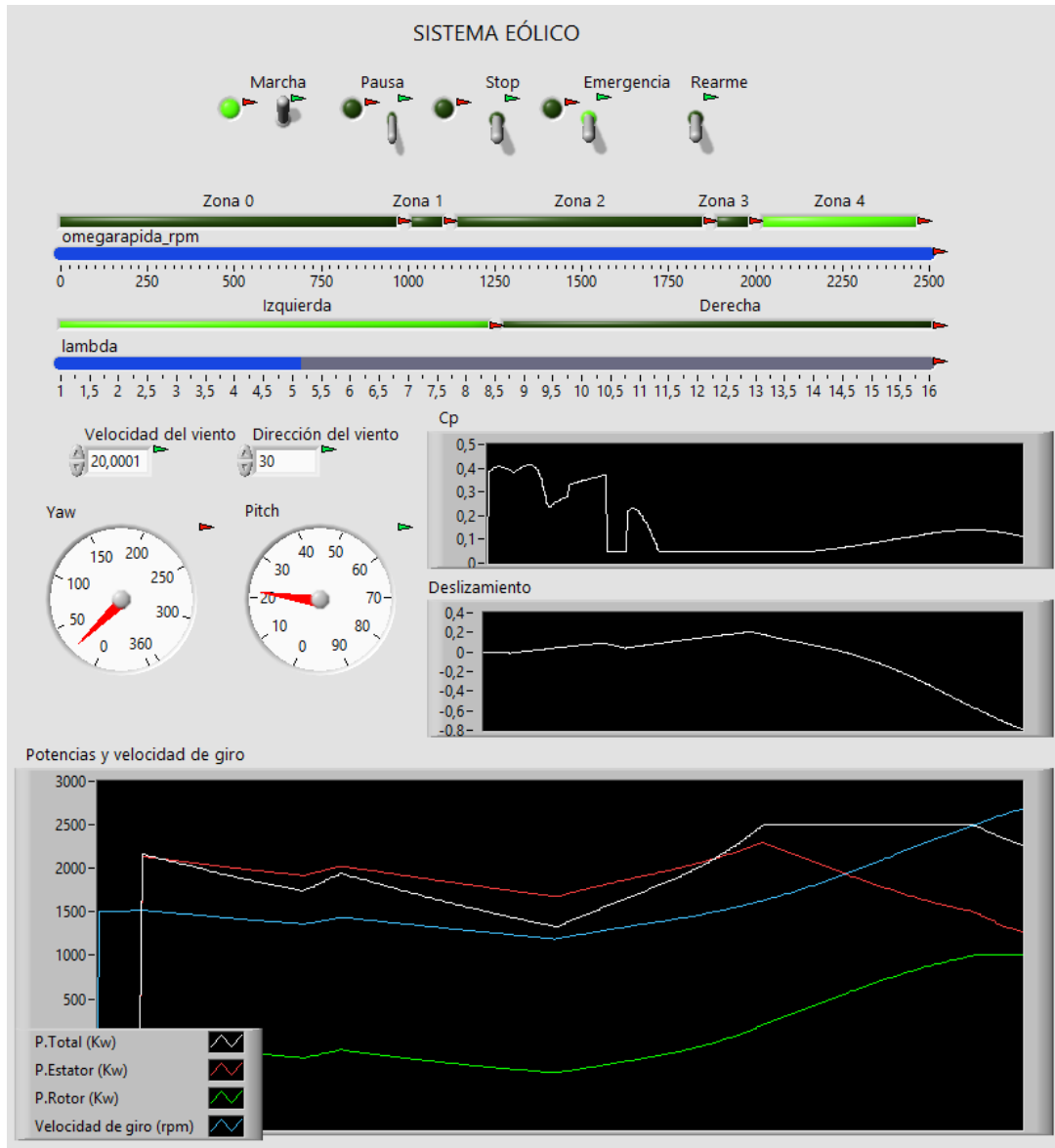


Figura 26 Aumento de la velocidad del viento.

Cuando el aerogenerador sobrepasa la potencia nominal entra a funcionar el control de velocidad aumentando el *Pitch* para dejar de captar energía del viento, Figura 27.

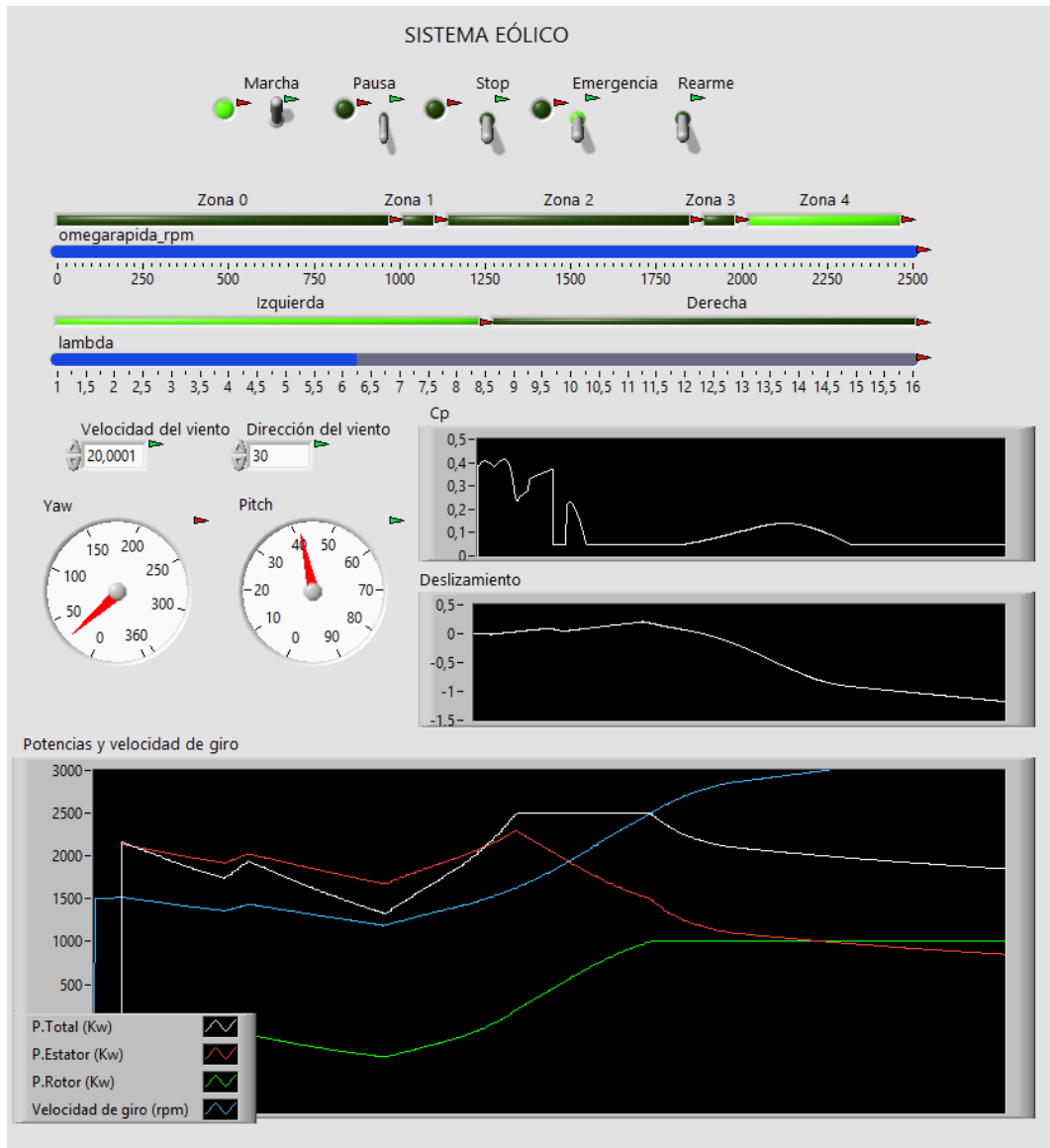


Figura 27 Control de velocidad con el *Pitch*.

En este caso la velocidad es tan alta que la maquina entra en modo de emergencia utilizando el freno mecánico para frenar la máquina y dejar de producir energía. Figura 28.

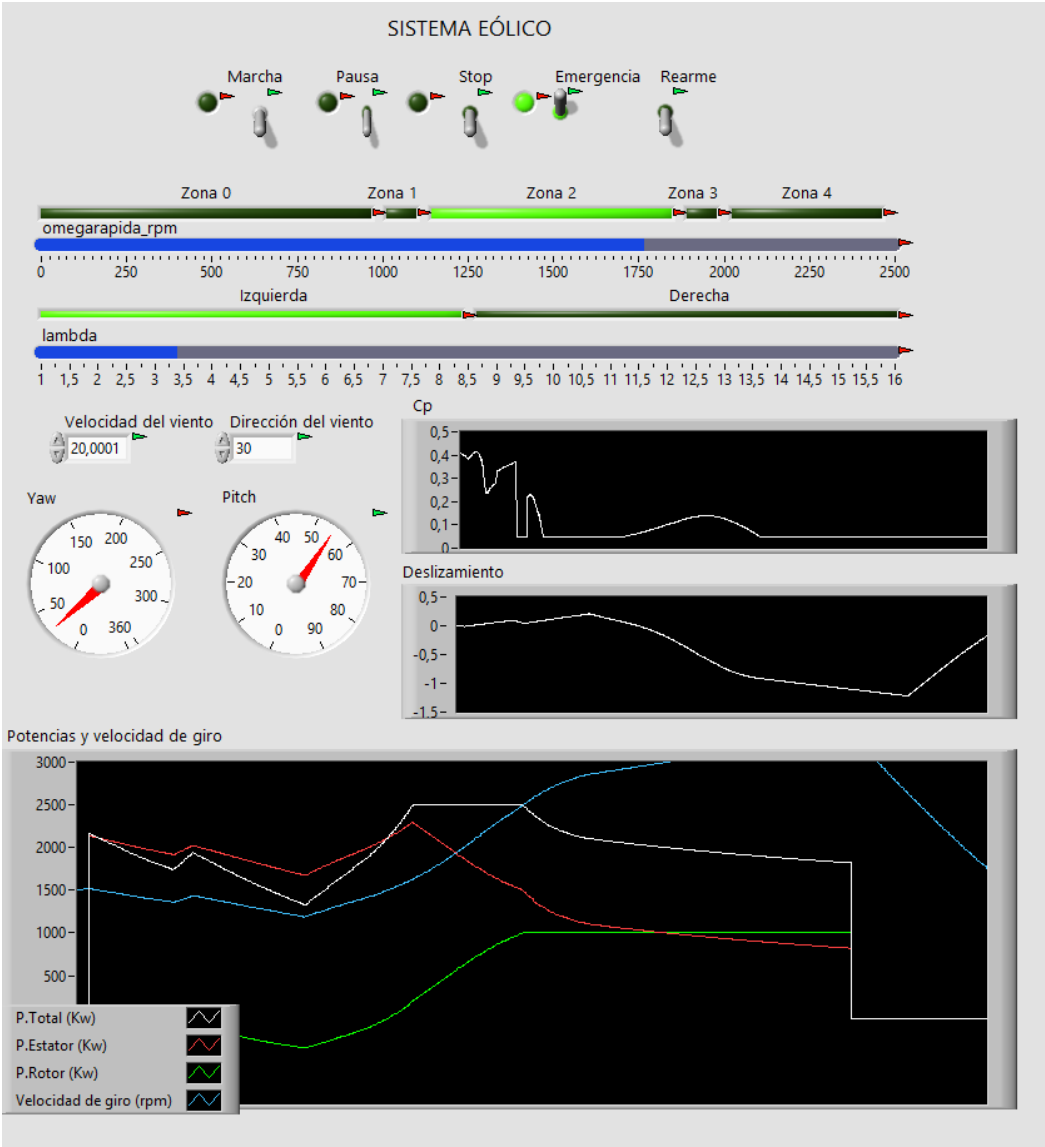


Figura 28 Emergencia por sobre velocidad.

Una vez rearmada la maquina se quiere hacer labores de mantenimiento y se lleva la maquina a PAUSA, poniendo las palas en bandera (90 grados) y desconectando el generador.

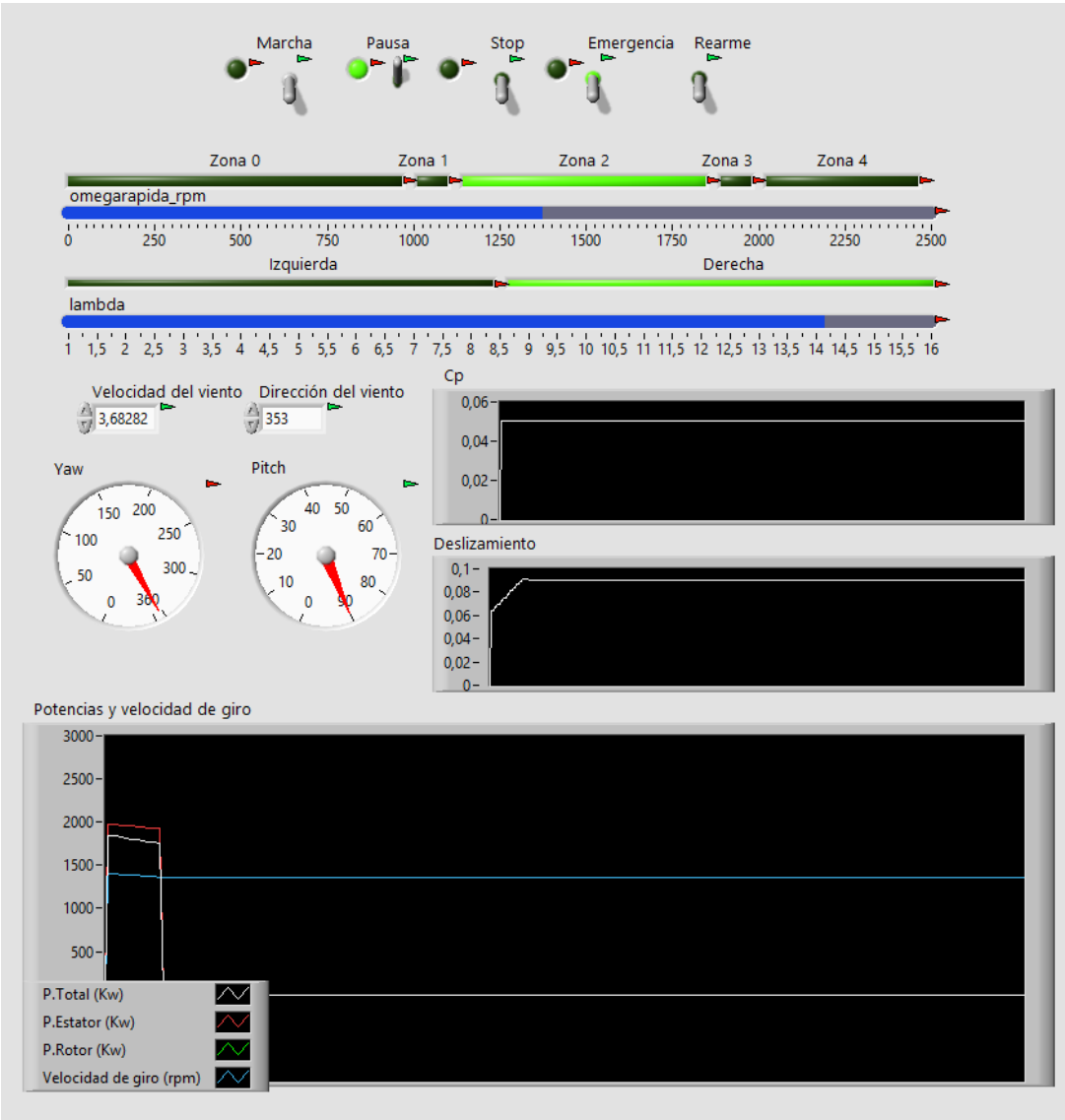


Figura 29 Maquina en estado Pausa.

Posteriormente se pone la maquina en STOP quitando así el sistema de orientación del *Yaw*, Figura 30. Por lo que la góndola no se orienta con la dirección del viento nueva (100 grados).

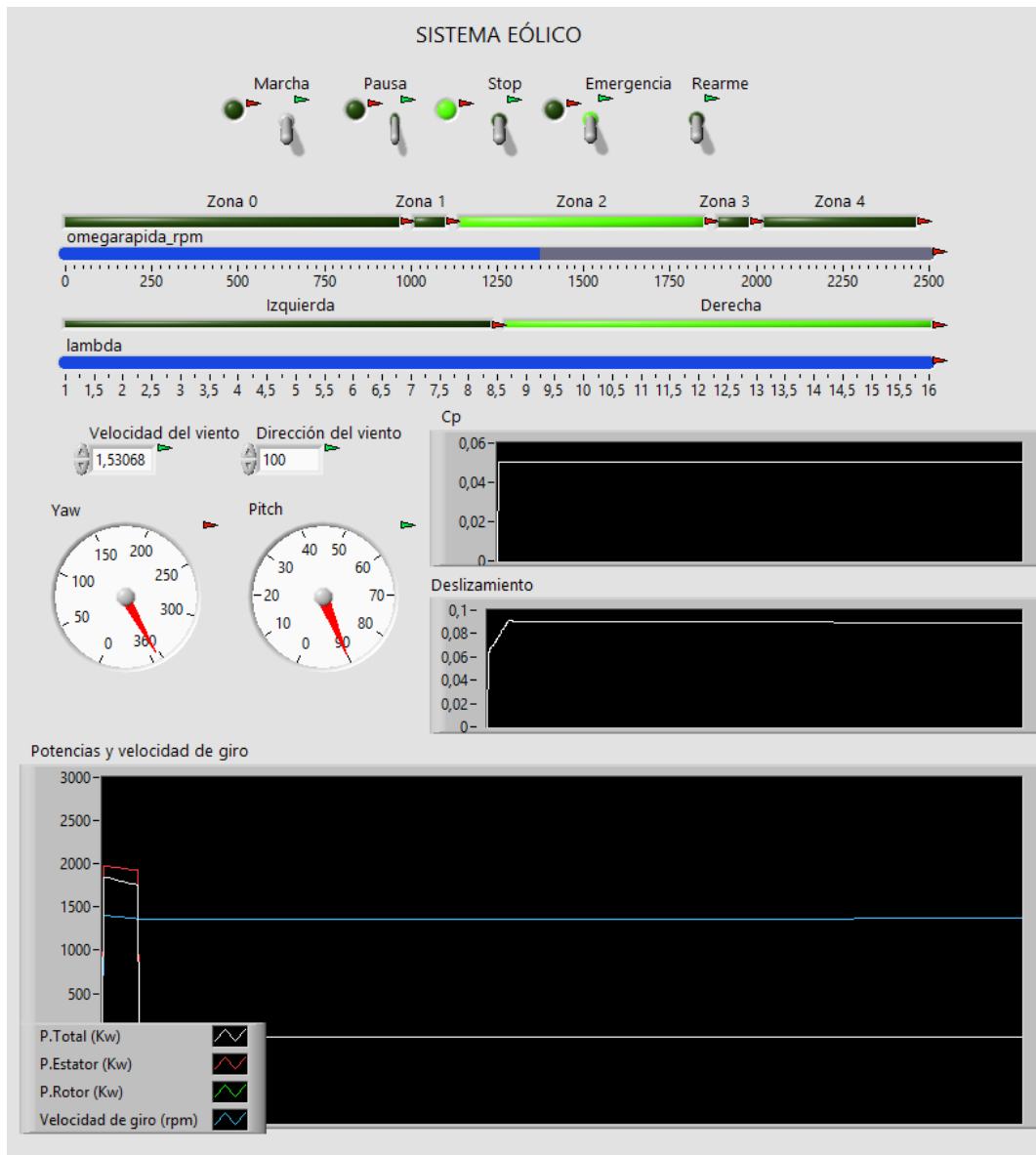


Figura 30 Maquina en estado STOP.

7.2 EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El sistema fotovoltaico se encontraba plenamente orientado, pero se ha tenido un paro por exceso de viento, Figura 31. En este paro, la inclinación del módulo se establece en 90 grados para no soportar cargas mecánicas excesivas, es decir está en horizontal; debido a ello la incidencia solar no es plena y baja a 0,6 (60%).

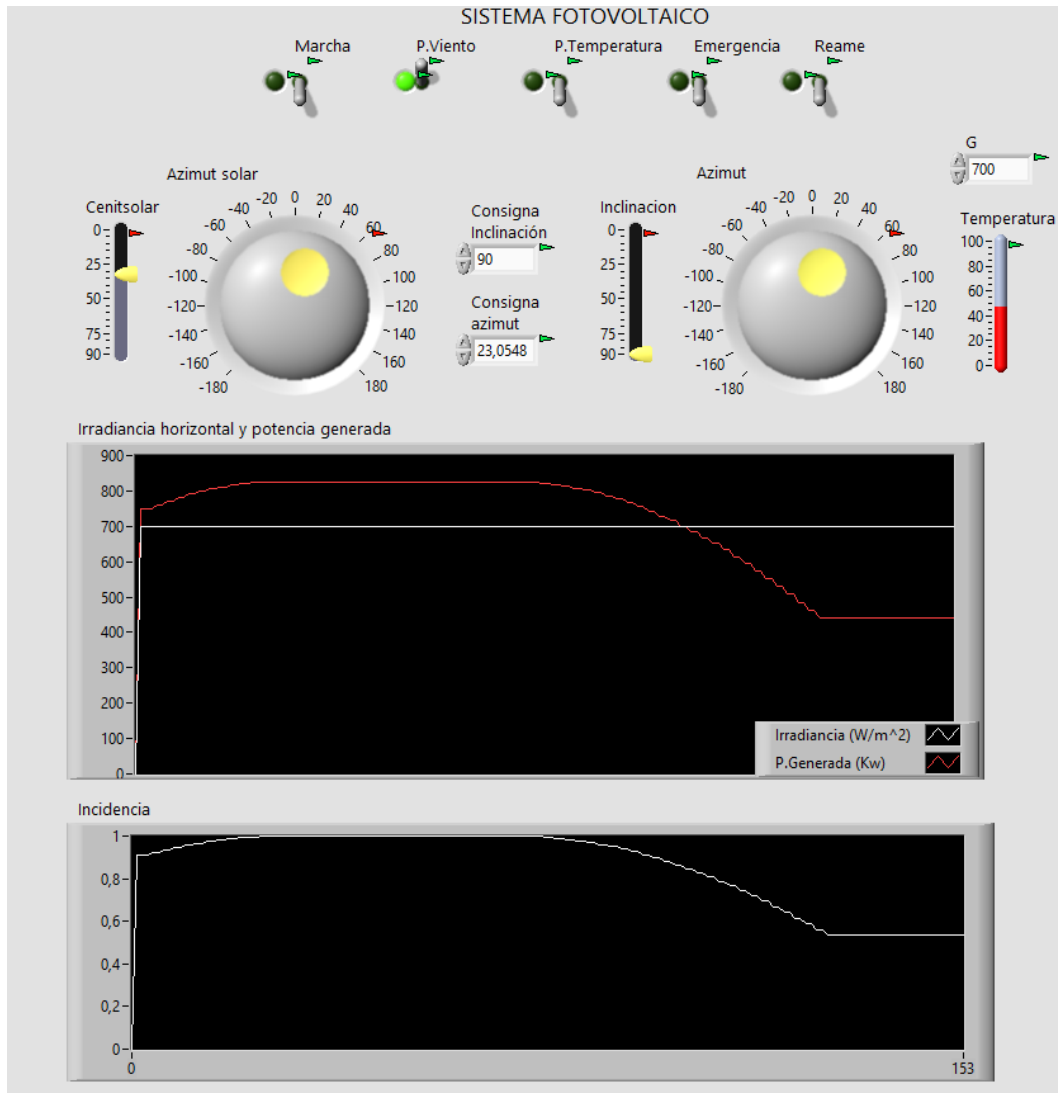


Figura 31 Paro de viento.

Posteriormente se rearma y establece el estado de emergencia para parar el mecanismo de orientación y dejar de producir energía fotovoltaica (Figura 32), de modo que el ángulo del cenit de las placas no se orienta con el sol.

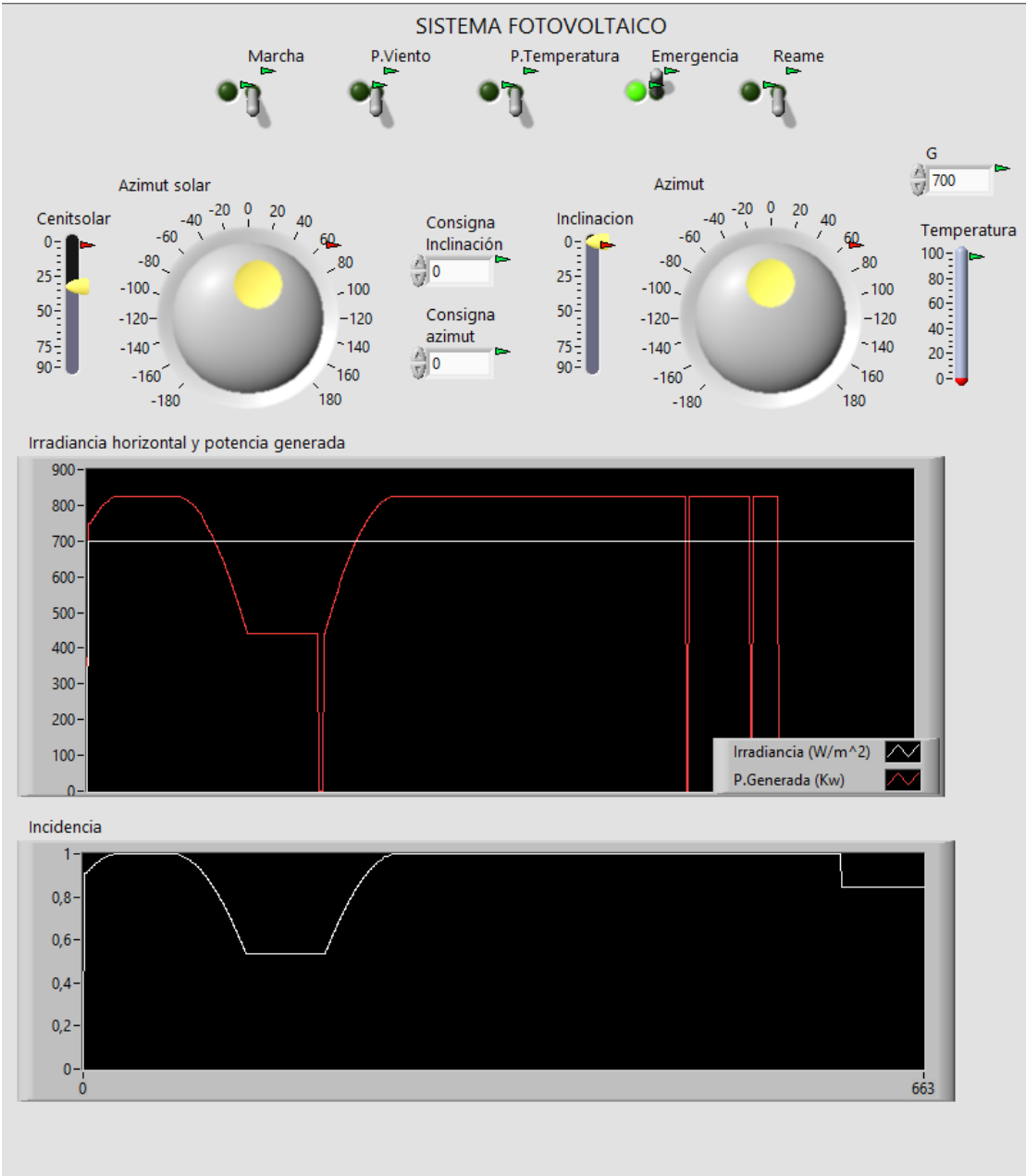


Figura 32 Estado de Emergencia.

Posteriormente se establecen dos pausas simultaneas: por viento y temperatura, poniendo el panel en horizontal y de espaldas al viento, produciendo una incidencia nula, Figura 33.

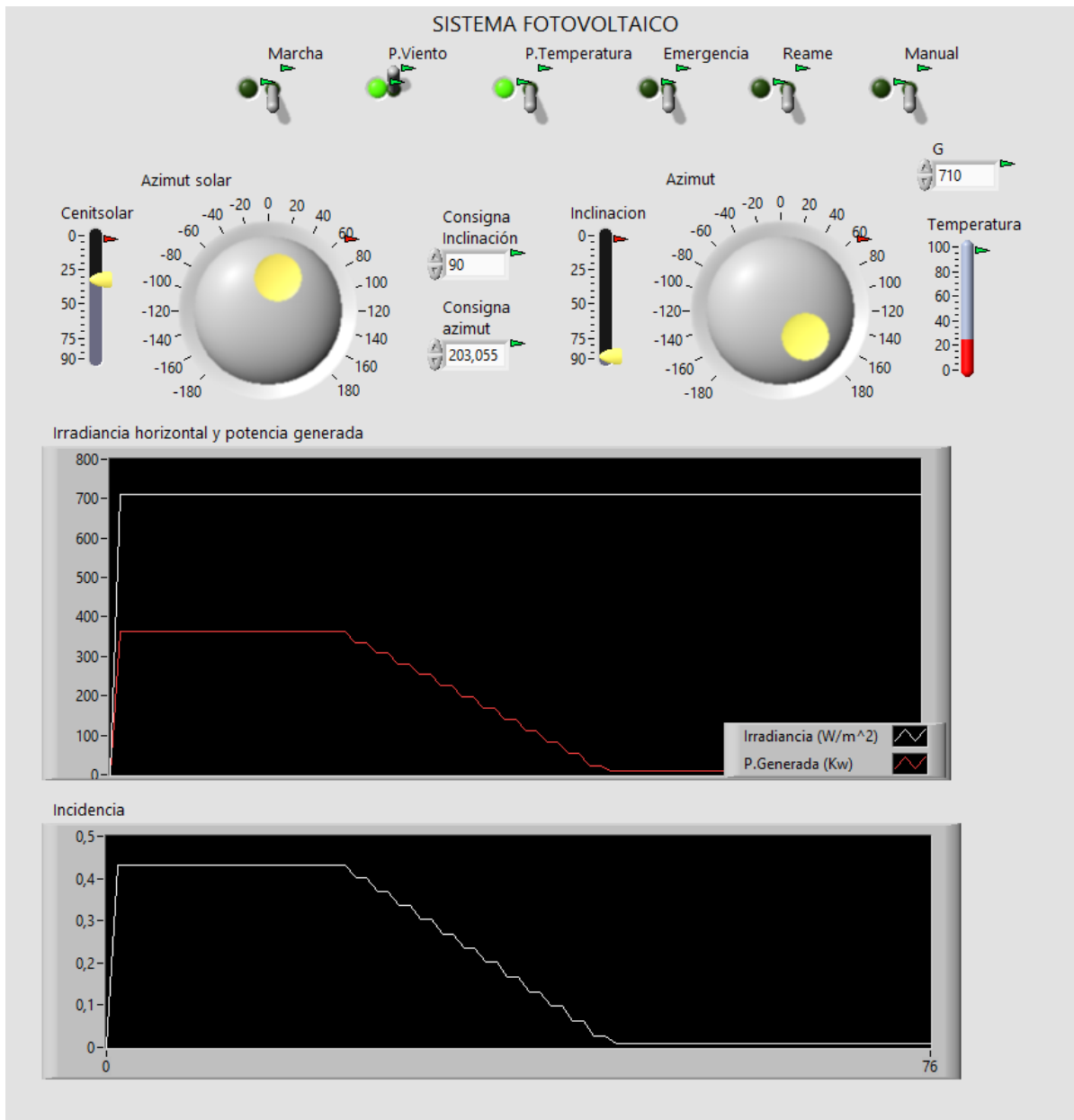


Figura 33 Paro de temperatura y viento.

Después se rearma y se vuelve a establecer el estado de marcha, alineando de nuevo el panel con el sol, consiguiendo de nuevo una incidencia unitaria, Figura 34.

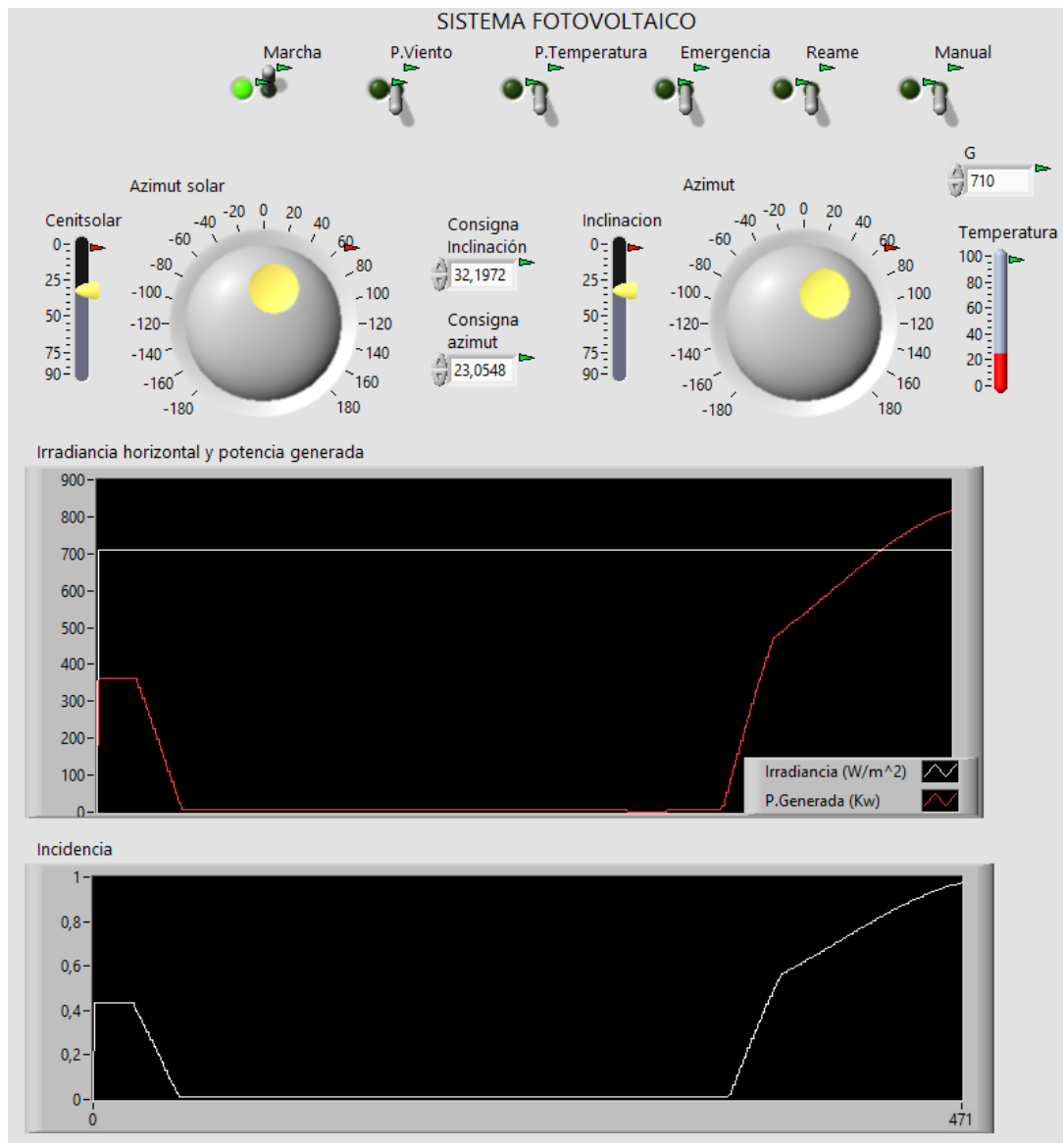


Figura 34 Rearme y puesta en marcha.

Por último, se establece una consigna manual para que el seguidor se mueva a donde se desee por ejemplo durante el mantenimiento, en este caso a una inclinación de 60 grados y un azimut de 100 grados. Para ello se pulsa el botón de pausa y se establece la consigna manual, Figura 35.

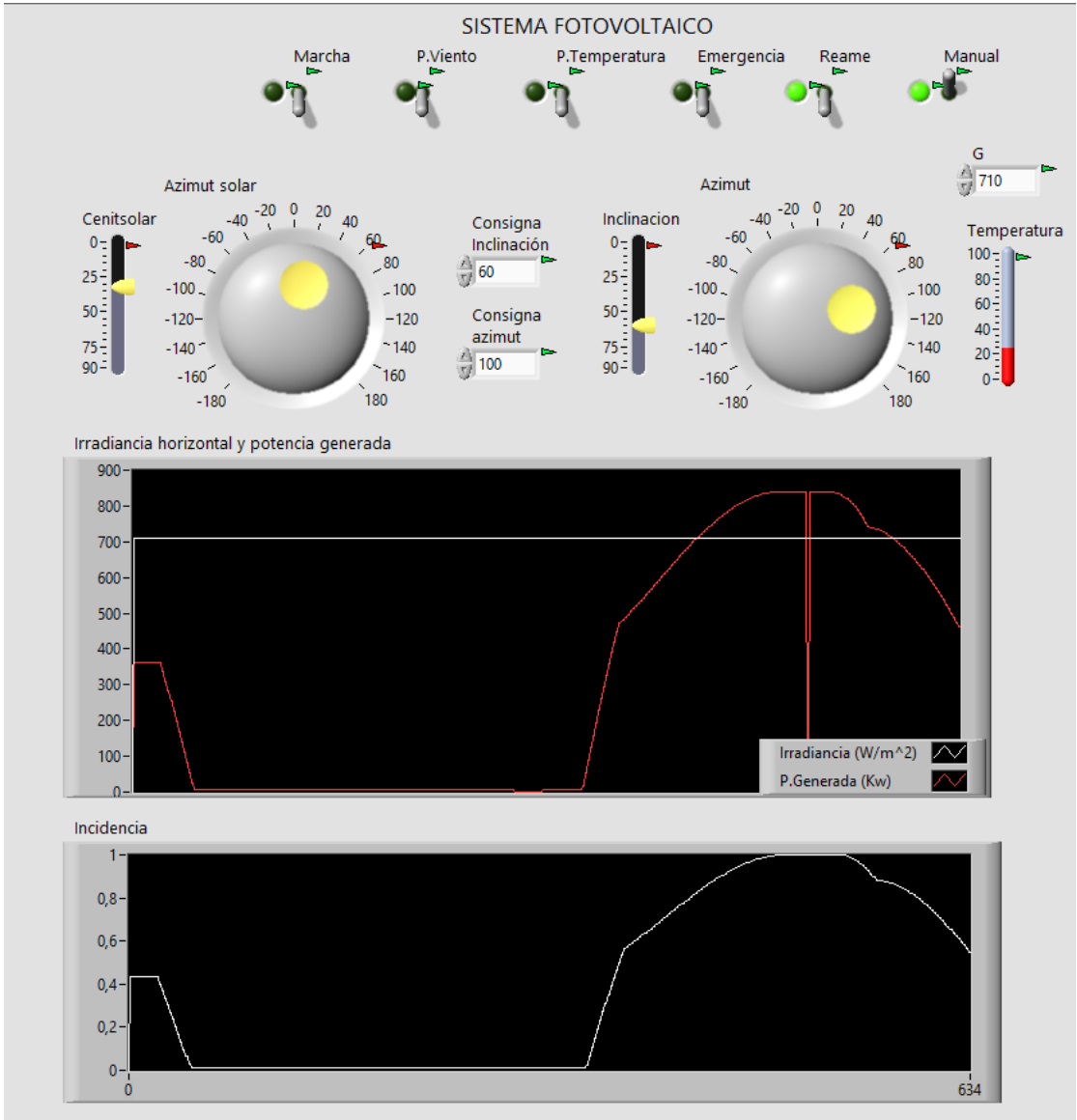


Figura 35 Consigna manual de seguimiento.

7.3 CURVA DE POTENCIA DEL AEROGENERADOR

Se ha obtenido la curva de potencia del aerogenerador introduciendo datos minútales de velocidad de viento. De modo que cada 10 minutos se realiza un escalón de 1 m/s de velocidad de viento. En la Figura 36 se puede observar el valor de potencia generada para cada velocidad de viento entrante.

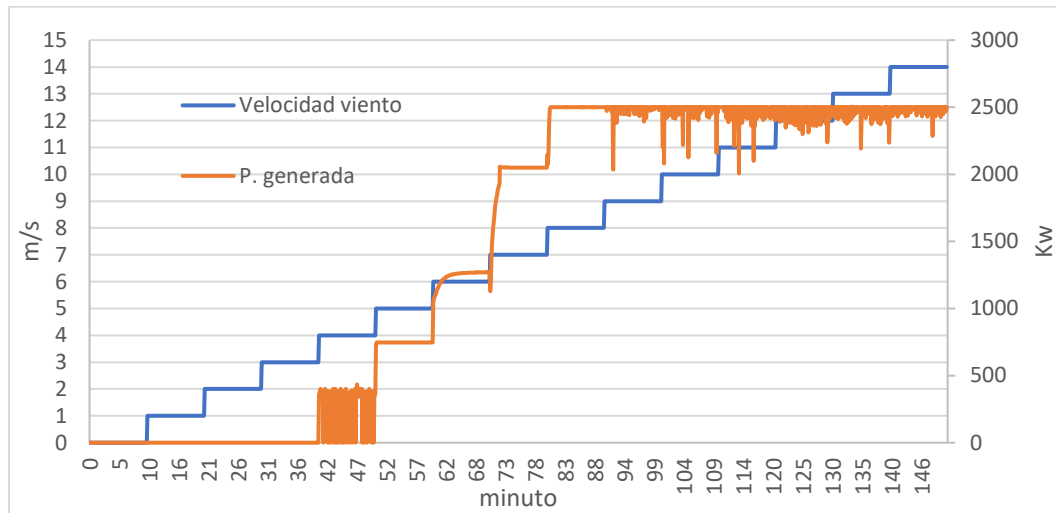


Figura 36 Potencia generada y velocidad de viento.

La potencia generada depende de la velocidad de rotación de la maquina según la curva de seguimiento, esta correlación se puede ver en la Figura 37.

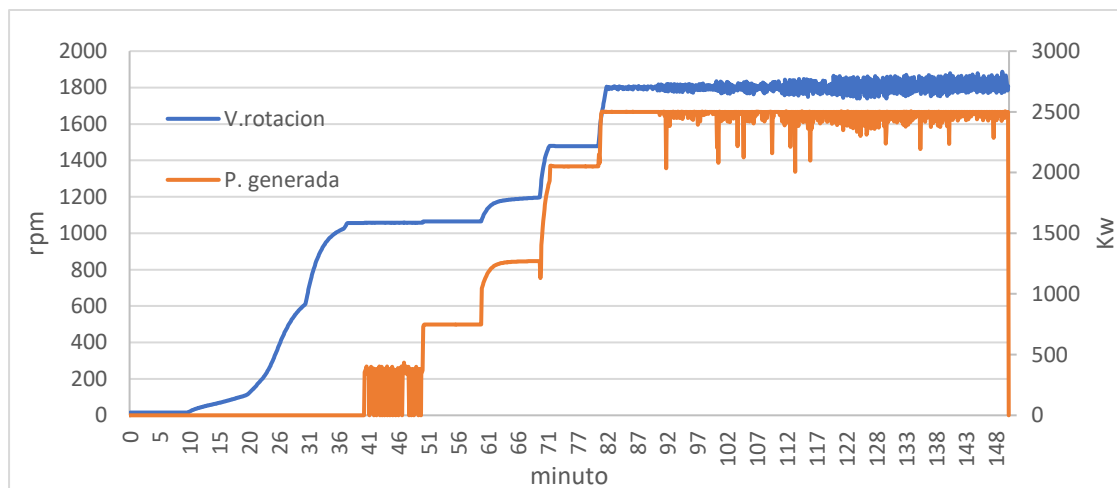


Figura 37 Potencia generada y velocidad de rotación del generador.

En la Figura 38 se puede entender el funcionamiento del control de *Pitch* que reduce el coeficiente de potencia de la turbina cuando se alcanza la velocidad máxima de rotación (a partir del minuto 80).

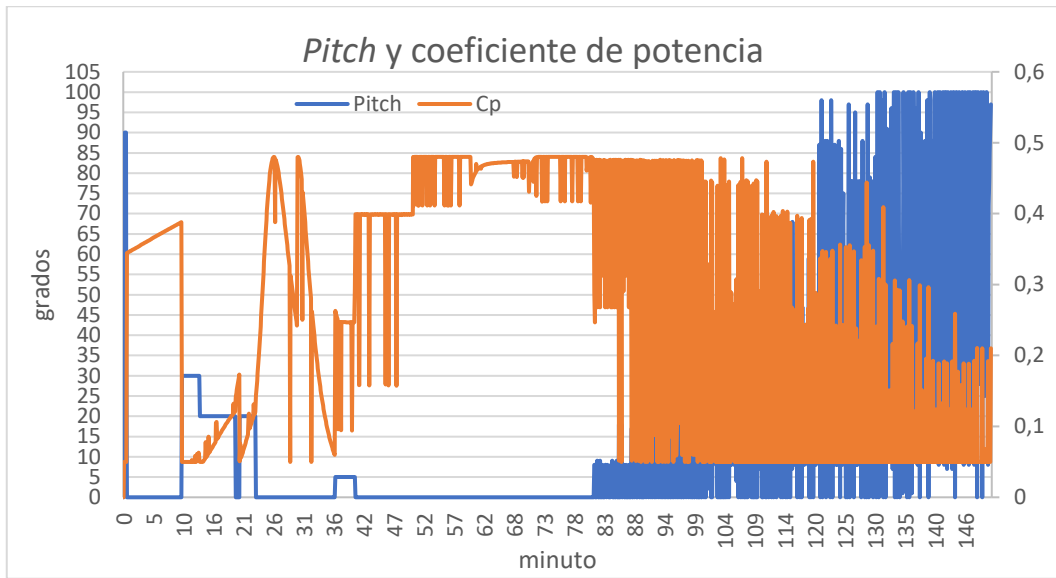


Figura 38 Pitch y coeficiente de potencia.

Por último, se ha obtenido la curva de potencia con el valor de potencia generada al final de cada escalón de velocidad de viento. También se ha incorporado la media del coeficiente de potencia para ese escalón. Los valores son comparados con los valores reales de la turbina *G114*, Figura 39.¹⁸

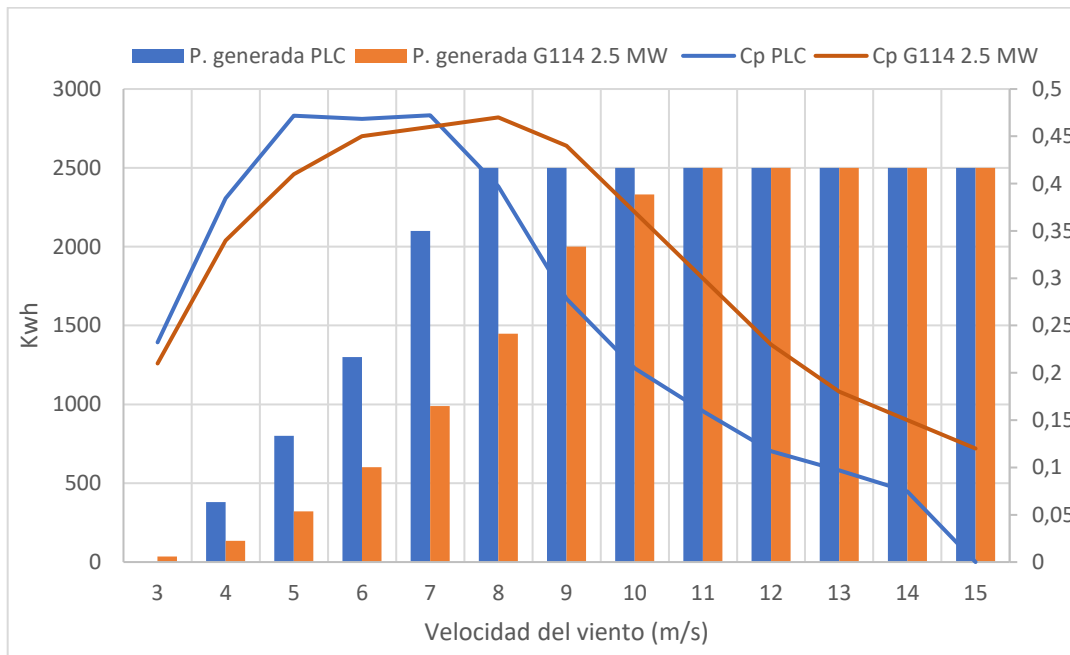


Figura 39 Curva de potencia del aerogenerador.

Se pueden observar cómo la turbina simulada obtiene mayores potencias al principio debido a que no se han incorporado correctamente las pérdidas mecánicas. Además, la potencia capturada del viento no es correctamente modelada por no tener la curva de esa turbina en concreto, por lo que no se tienen Cp iguales.

7.4 CURVA DE GENERACIÓN DIARIA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Se simula la potencia generada a lo largo de un día con eficiencia del 30%, un área 3000 m², para el día 18/08/2021. Obteniendo un total de 10317 kWh generados a lo largo del día con un perfil de potencia mostrado en la Figura 40, donde se puede ver la potencia generada para cada irradiancia.

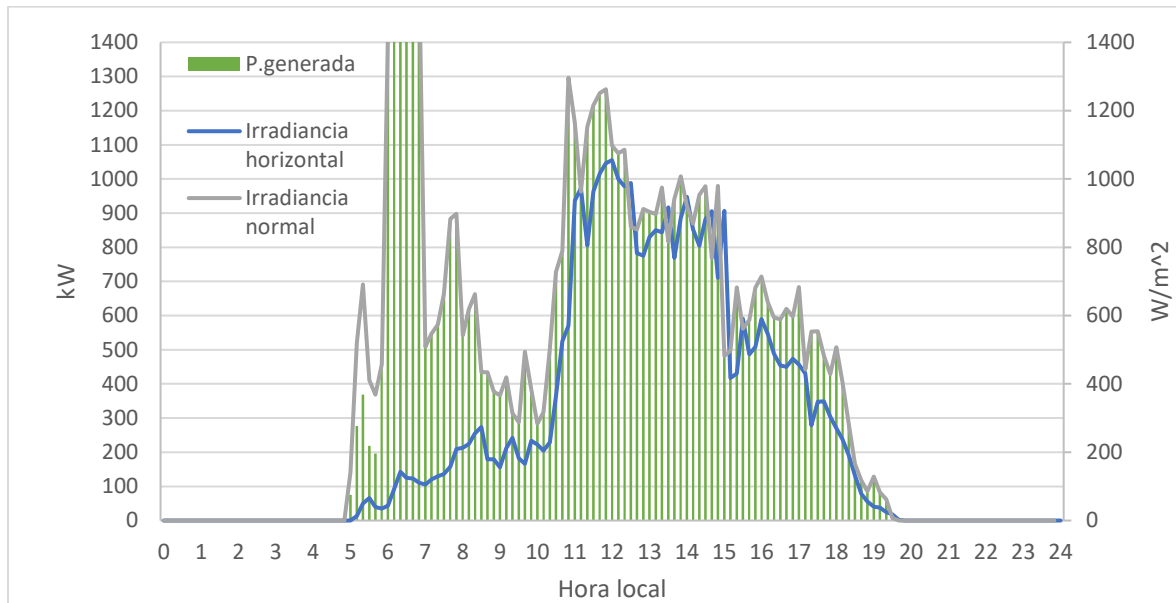


Figura 40 Potencia generada fotovoltaica.

Los valores producidos en el amanecer no son coherentes puesto que al calcular la irradiancia normal según Ec. 24. En el momento del amanecer (ángulos de cenit cerca de 90 grados) se tiene la radiación horizontal dividido entre un valor cercano a 0, por lo que los resultados son demasiado grandes. Ya que realmente en esos instantes la radiación sería en su mayoría difusa (no vendría de la localización del sol); por ello sería más adecuado dividir la irradiancia entre directa y difusa, para aplicar otro método de cálculo más preciso.

8. CONCLUSIONES

Ha sido posible la creación de un simulador que incorpore un sistema fotovoltaico y eólico dentro de un *PLC S1200 de Siemens*, en el cual se ha utilizado las mismas técnicas de control que en los sistemas reales. Gracias al software de programación *TIA Portal*, se ha establecido una sencilla conexión con el HMI a través de *Profinet*, y se ha simulado sin problemas el PLC y el HMI conjuntamente. Además, la implementación del sistema *SCADA* con National Instruments ha resultado ser una herramienta sencilla y potente que permite el control y visualización de las variables en un PC.

Respecto a la programación del PLC, me gustaría resaltar la importancia de asegurarse en todos los bloques de programa valores de entrada inadecuados, como por ejemplo 0 o números mas grandes que el tamaño de la variable; así como la implementación de bloques y funciones en lenguaje estructurado para una mayor facilidad y simplificación del programa.

9. LÍNEAS FUTURAS

En este trabajo se podría implementar diversas mejoras como: la introducción de variables eléctricas en el aerogenerador, control del par en los ejes d y q, cálculo de la curva característica del panel según la irradiancia y temperatura, algoritmo de seguimiento *MPPT*, históricos y alertas en el *HMI* y *LabVIEW*, cambio del sistema de introducción de datos (por ejemplo a través del año típico o datos reales en tiempo real), calculo riguroso de G_n distinguiendo entre irradiancia difusa y directa (por ejemplo, a través del método de Pérez), algoritmo de desenrollamiento de cables de la góndola a medida que esta gira con el *Yaw*, introducción de la energía reactiva por ejemplo a partir de un diagrama PQ.

10. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Símbolo	Variable PLC	Descripción	Unidades
u	u	Velocidad de viento.	m/s
dirección	d	Dirección del viento.	$^{\circ}$
Yaw	Yaw	Dirección de la góndola	$^{\circ}$
$u_{incidente}$	$u_incidente$	Velocidad de viento en el plano perpendicular a las palas.	m/s
$\Omega_{eje\ lento}$	$omega_lenta$	Velocidad de rotación del rotor (palas)	rad/s
R	R	Radio (longitud de las palas)	m
λ_i	$lambdai$	Variable usada para calcular C_p .	
λ	$lambda$	Velocidad específica.	
Pitch (β)	$beta$	Ángulo de giro de las palas.	$^{\circ}$
C_p	C_p	Coefficiente de potencia de las palas.	
ρ	rho	Densidad del viento	Kg/m ³
P_m	P_m	Potencia mecánica obtenida en las palas.	W
T_m	T_m	Par mecánico obtenido en las palas.	N m
$\Omega_{eje\ rapido}$	$omegarapida$	Velocidad de rotación del generador.	rad/s
n	n	Relación de transformación de la multiplicadora.	
pp	pp	Pares de polos del generador.	
ws	ws	Velocidad de rotación del campo magnético del estator (sincronismo).	rad/s
w_r	w_r	Velocidad de rotación del campo magnético del rotor.	rad/s
Ω_s	-	Velocidad de sincronismo (sin especificar lenta o rápida).	rad/s
Ω	-	Velocidad del rotor (sin especificar lenta o rápida).	rad/s
s	s	Deslizamiento del generador.	
T_{em}	T_{em}	Par electromotriz que impone el convertidor.	N m
P_s	P_s	Potencia generada en el estator.	W
T_{freno}	T_{freno}	Par del freno mecánico utilizado en emergencia.	N m
$Troza$	$Troza$	Par de rozamiento para simular pérdidas mecánicas.	N m
J	J	Inercia del aerogenerador en su conjunto (referida al eje lento).	Kg m
P_r		Potencia generada en el rotor	W
$P_{generada_eolica}$	P_{gen}	Potencia generada eólica (rotor + estator).	W
B	B	Variable utilizada para el cálculo de la hora solar.	
E	E	Variable utilizada para el cálculo de la hora solar	min
H_{solar}	$hsolar$	Hora solar para un tiempo determinado.	h
n	$diaano$	Día del año	
L_{mer_local}		longitud del meridiano local.	$^{\circ}$
L_{mer_est}		Longitud del meridiano de referencia.	$^{\circ}$
UTC	UTC	Huso horario.	$^{\circ}$
w	$angulohorario$	Ángulo solar.	$^{\circ}$
ws	ws	Ángulo solar al amanecer.	$^{\circ}$
δ	$declinacion$	Declinación solar.	$^{\circ}$
ϕ	$latitud$	Latitud del lugar.	$^{\circ}$
θ_z	$cenitsolar$	Ángulo de cenit/zenit solar.	$^{\circ}$

α_s	elevacionsolar	Ángulo de elevación del sol.	$^{\circ}$
γ_s	azimutsolar	Ángulo de azimut del sol.	$^{\circ}$
G	G	Irradiancia horizontal del sol.	W/m^2
G_n	G_n	Irradiancia normal del sol.	W/m^2
G_t	G_t	Irradiancia en el plano del panel fotovoltaico.	W/m^2
θ	incidencia	Ángulo de incidencia de los rayos solares en el panel fotovoltaico.	W/m^2
γ_{fv}	azimutfv	Ángulo de azimut del panel.	$^{\circ}$
β	inclinacionfv	Ángulo de inclinación del panel.	$^{\circ}$
A	A	Área de paneles solares.	m^2
η_{fv}	rendimientofv	Rendimiento de los panees solares.	
P_{genfv}	P_{genfv}	Potencia generada fotovoltaica.	W

11. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.

11.1 BIBLIOGRAFÍA.

1. IDAE. Evolución tecnológica y prospectiva de costes de las energías renovables. 283 (2010).
2. Gobierno de España. Agenda2030 - Objetivo 13. Acción por el clima. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo13.htm>.
3. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Borrador Actualizado del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. *Gob. España* 1–8 (2020).
4. Gobierno de España. Agenda2030 - Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo7.htm>.
5. Rodríguez, M. I., Lezaun, J. M. & Ramírez, D. R. (UPNA). Funcionamiento sistema SCADA de un parque eólico. (2021).
6. Lopez Taberna, J. (UPNA). Documentación Asignatura: Sistemas Eolicos II. 1–47 (2020).
7. Torres Escribano, J. L. (UPNA). Documentacion Asignatura: Tecnología de captadores fotovoltaicos. (2017).
8. Barrios Ripodas, Ernesto, R. gonzalez (UPNA). Documentacion Asignatura: Sistemas fotovoltaicos. 1–35 (2020).
9. Siemens. *Easy book*. (2015).
10. Siemens. *System manual S1200*. (2018).
11. Antonsen, T. M. *PLC controls with Structured Text (ST)*. (2020).
12. Navarra, M. Datos de la estación. *Gobierno de Navarra* <http://meteo.navarra.es/estaciones/estacion.cfm?IDEstacion=405>.
13. Matlab. Implement phasor model of variable speed doubly-fed induction generator driven by wind turbine - Simulink - MathWorks España. <https://es.mathworks.com/help/physmod/sps/powersys/ref/windturbinedoublyfedinductiongeneratorphasortype.html>.
14. Torres Escribano, J. L. (UPNA). Documentación Asignatura: Evaluación de recursos solares. (2021).
15. Siemens. PROFINET, el estándar Ethernet para la automatización.
16. Villar, I. Del. Documentación Asignatura: Comunicaciones Industriales.
17. Arizaleta, M. Documentacion de la asignatura: Aspectos generales de las comunicaciones.
18. Gamesa G114-2.5MW - 2,50 MW - Aerogenerador. <https://es.wind-turbine-models.com/turbines/765-gamesa-g114-2.5mw>.

11.2 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Perspectiva del cambio de costes de las energías renovables, según IDAE. ¹	5
Figura 2 Estimación de la variación de energía importada, según MITECO ³	6
Figura 3 Esquema de Máquina doblemente alimentada y Full converter. ⁶	7
Figura 4 Curva voltaje-intensidad de una célula fotovoltaica. ⁸	8
Figura 5 Esquema simplificado del sistema Eólico.....	10
Figura 6 Bloque de memoria ``Datos``	11
Figura 7 C_p en función de B y λ ¹³	13
Figura 8 Curva de seguimiento del aerogenerador ¹³	16
Figura 9 Control en lazo abierto.	17
Figura 10 Control potencia en zona 2 (seguimiento de la Curva P-w- β optima)	18
Figura 11 Control de <i>Pitch</i> en zona 4.	19
Figura 12 Control de <i>Yaw</i>	19
Figura 13 Esquema del sistema solar	21
Figura 14 Posición del sol en coordenadas celestes ¹⁴	23
Figura 15 Pantalla principal del <i>HMI</i>	27
Figura 16 Pantalla del sistema eólico.	28
Figura 17 Pantalla del sistema fotovoltaico.....	29
Figura 18 Sistema de comunicaciones del laboratorio virtual.....	30
Figura 19 Tipos de tráfico. ¹⁶	31
Figura 20 Trama Ethernet tipo Profinet en tráfico RT. ¹⁶	31
Figura 21 <i>NI OPC Servers</i>	32
Figura 22 Vista de proyecto de <i>LABVIEW</i> con el cliente <i>OPC</i>	33
Figura 23 Panel del Sistema Eólico	34
Figura 24 Panel del sistema fotovoltaico	35
Figura 25 Arranque de la máquina.	36
Figura 26 Aumento de la velocidad del viento.....	37
Figura 27 Control de velocidad con el <i>Pitch</i>	38
Figura 28 Emergencia por sobre velocidad.	39
Figura 29 Máquina en estado Pausa.	40
Figura 30 Máquina en estado STOP.....	41
Figura 31 Paro de viento.....	42
Figura 32 Estado de Emergencia.	43
Figura 33 Paro de temperatura y viento.....	44

Figura 34 Rearme y puesta en marcha.....	45
Figura 35 Consigna manual de seguimiento.....	46
Figura 36 Potencia generada y velocidad de viento.	47
Figura 37 Potencia generada y velocidad de rotación del generador.	47
Figura 38 <i>Pitch</i> y coeficiente de potencia.	48
Figura 39 Curva de potencia del aerogenerador.....	48
Figura 40 Potencia generada fotovoltaica.	49

11.3 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos del aerogenerador <i>G114</i> 2.5 MW ``Parámetros de la maquina``	11
Tabla 2 Control en las diferentes zonas.....	16
Tabla 3 Estados de funcionamiento.....	17
Tabla 4 Estado de funcionamiento sistema fotovoltaico.....	25

11.4 ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. 1	12
Ec. 2.....	12
Ec. 3.....	12
Ec. 4.....	13
Ec. 5.....	13
Ec. 6.....	13
Ec. 7.....	14
Ec. 8.....	14
Ec. 9.....	14
Ec. 10.....	14
Ec. 11.....	14
Ec. 12.....	15
Ec. 13.....	15
Ec. 14.....	23
Ec. 15.....	23
Ec. 16.....	23
Ec. 17.....	23
Ec. 18.....	24
Ec. 19.....	24
Ec. 20.....	24

Ec. 21	24
Ec. 22	24
Ec. 23	24
Ec. 24	24
Ec. 25	25
Ec. 26	25
Ec. 27	25

12. ANEXOS

A partir de la siguiente página se muestra el código implementado en el *PLC* a través del software *TIA Portal* y el panel creado en *LabVIEW*.

Primero se muestran los parámetros del sistema eólico y fotovoltaico, después la tabla de variables de *TIA Portal*. Posteriormente se pueden visualizar todos los bloques de programación, las imágenes del *HMI*, y por último el panel utilizado en *LabVIEW*.

parametros fv [DB16]

parametros fv Propiedades

General

Nombre	parametros fv	Número	16	Tipo	DB	Idioma	DB
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
area	Real	3000.0	False
eficiencia	Real	33.3	False
longitud	Real	0.02879	False
latitud	Real	0.747297	False
UTC	Int	1	False
meridianoref	Real	0.0	False
▼ DTL_1	DTL	DTL#1970-01-01-00:00:00	False
YEAR	UInt	1970	False
MONTH	USInt	1	False
DAY	USInt	1	False
WEEKDAY	USInt	5	False
HOUR	USInt	0	False
MINUTE	USInt	0	False
SECOND	USInt	0	False
NANOSECOND	UDInt	0	False

parametros maquina eolica [DB3]

parametros maquina eolica Propiedades

General

Nombre	parametros maquina eolica	Número	3	Tipo	DB	Idioma	DB
---------------	---------------------------	---------------	---	-------------	----	---------------	----

Numeración automática

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
---------------	--	--------------	--	-------------------	--	----------------	--





























Versión 0.1

ID personalizada

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanencia
▼ Static			
J	Real	1.039e+7	False
Pcon	Real	1000.0	False
Temn	Real	21.7	False
Pn	Real	2500.0	False
R	Real	57.0	False
rho	Real	1.22	False
pp	Int	2	False
omegas_max	Real	1.2048	False
omegas_min	Real	0.713	False
u_arranque	Real	3.0	False
Trozamiento	Real	5.0E-5	False
Tfreno	Real	40.0	False
n	Real	156.8	False
frecuencia	Real	50.0	False

Tabla de variables estándar [123]

Variables PLC

Variables PLC				
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia
	u	Real	%MD0	False
	d	Real	%MD3	False
	paero	Real	%MD7	False
	Pm	Real	%MD156	False
	Tm	Real	%MD16	False
	beta	Real	%MD32	False
	omega	Real	%MD36	False
	s	Real	%MD40	False
	Tem	Real	%MD52	False
	Pr	Real	%MD24	False
	Ps	Real	%MD20	False
	cp	Real	%MD72	False
	lambda	Real	%MD76	False
	lambdai	Real	%MD80	False
	ret_val	LReal	%M84.0	False
	mem	LReal	%M92.0	False
	omegasiguiente	Real	%MD100	False
	Pgen	Real	%MD104	False
	omegaD	Real	%MD116	False
	omegaA	Real	%MD108	False
	omegaB	Real	%MD112	False
	omegaC	Real	%MD120	False
	ZONA1	Bool	%M15.2	False
	ZONA2	Bool	%M15.3	False
	ZONA3	Bool	%M15.4	False
	ZONA4	Bool	%M15.5	False
	ZONA0	Bool	%M15.6	False
	consignabeta	Real	%MD124	False
	betasiguiente	Real	%MD128	False
	Pref	Real	%MD28	False
	tref	Real	%MD48	False
	cpref	Real	%MD148	False
	izq	Bool	%M15.7	False
	dcha	Bool	%M152.0	False
	Estadomarcha	Bool	%M152.2	False
	estadopausa	Bool	%M152.3	False
	estadostop	Bool	%M152.4	False
	estadoemergencia	Bool	%M152.5	False
	marcha	Bool	%M152.6	False
	pausa	Bool	%M152.7	False
	stop	Bool	%M153.0	False
	emergencia	Bool	%M153.1	False
	rearmemmanual	Bool	%M153.2	False
	retcurva	Bool	%M153.3	False
	Tfreno	Real	%MD166	False
	mododcha	Int	%MW164	False
	modoizq	Int	%MW154	False
	modo	Bool	%M15.0	False
	modesetizq	Bool	%M15.1	False
	modesetdcha	Bool	%M152.1	False
	Clock_10Hz	Bool	%M500.0	False
	contador	DInt	%MD56	False
	TemPI	Real	%MD60	False
	Temcalculado	Real	%MD64	False
	aceleracion	Real	%MD68	False
	omegarapida	Real	%MD132	False
	omegarapida_rpm	Real	%MD136	False
	theta	Real	%MD140	False
	u_incidente	Real	%MD144	False
	ws	Real	%MD160	False

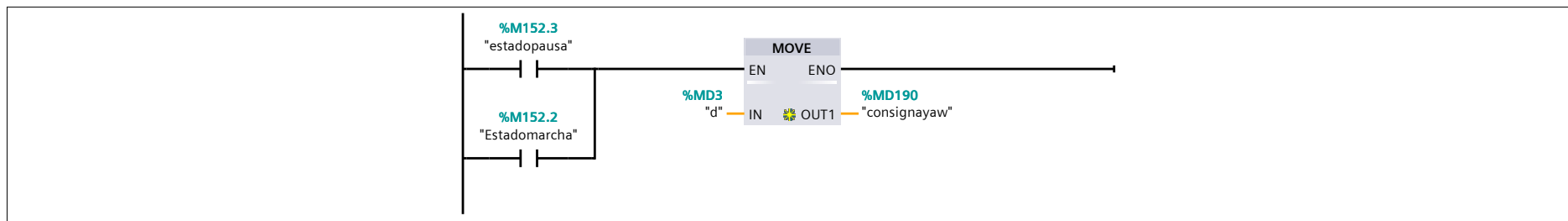
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia
	Temn	Real	%MD170	False
	Pgenmed	Real	%MD174	False
	modobeta	Int	%MW180	False
	yawsiguiente	Real	%MD182	False
	yaw	Real	%MD186	False
	consignayaw	Real	%MD190	False
	angulohorario	Real	%MD194	False
	declinacion	Real	%MD198	False
	azimutsolar	Real	%MD202	False
	cenitsolar	Real	%MD206	False
	elevacionsolar	Real	%MD210	False
	Gn	Real	%MD214	False
	inclinacionfv	Real	%MD218	False
	azimutfv	Real	%MD222	False
	Pgenfv	Real	%MD226	False
	incidenciasolar	Real	%MD230	False
	consignainclinacionfv	Real	%MD240	False
	inclinacionfvsiguiente	Real	%MD244	False
	azimutfvsiguiente	Real	%MD248	False
	consignazimutfv	Real	%MD252	False
	temperatura	Real	%MD256	False
	botonemergencia	Bool	%M153.5	False
	botontemperatura	Bool	%M153.6	False
	botonviento	Bool	%M153.7	False
	G	Real	%MD268	False
	Nimagen	Int	%MW272	False
	Estadoviento	Bool	%M274.0	False
	Estadotemperatura	Bool	%M274.1	False
	EstadoOk	Bool	%M274.2	False
	estadoemergenciafv	Bool	%M274.3	False
	rearmefv	Bool	%M274.4	False
	botonmanual	Bool	%M274.5	False
	estadomanualfv	Bool	%M274.6	False
	marchafv	Bool	%M274.7	False
	botonemergenciafv	Bool	%M275.0	False
	datosautomaticos	Bool	%M275.1	False
	d_int	Int	%MW276	False
	h1	Int	%MW278	False
	h2	Int	%MW280	False
	2marchas	Bool	%M178.0	False
	contadoraleatorios	Int	%MW234	False
	aleatorios	Real	%MD236	False
	minimau	Real	%MD282	False
	incrementou	Real	%MD286	False

Controlador [OB31]

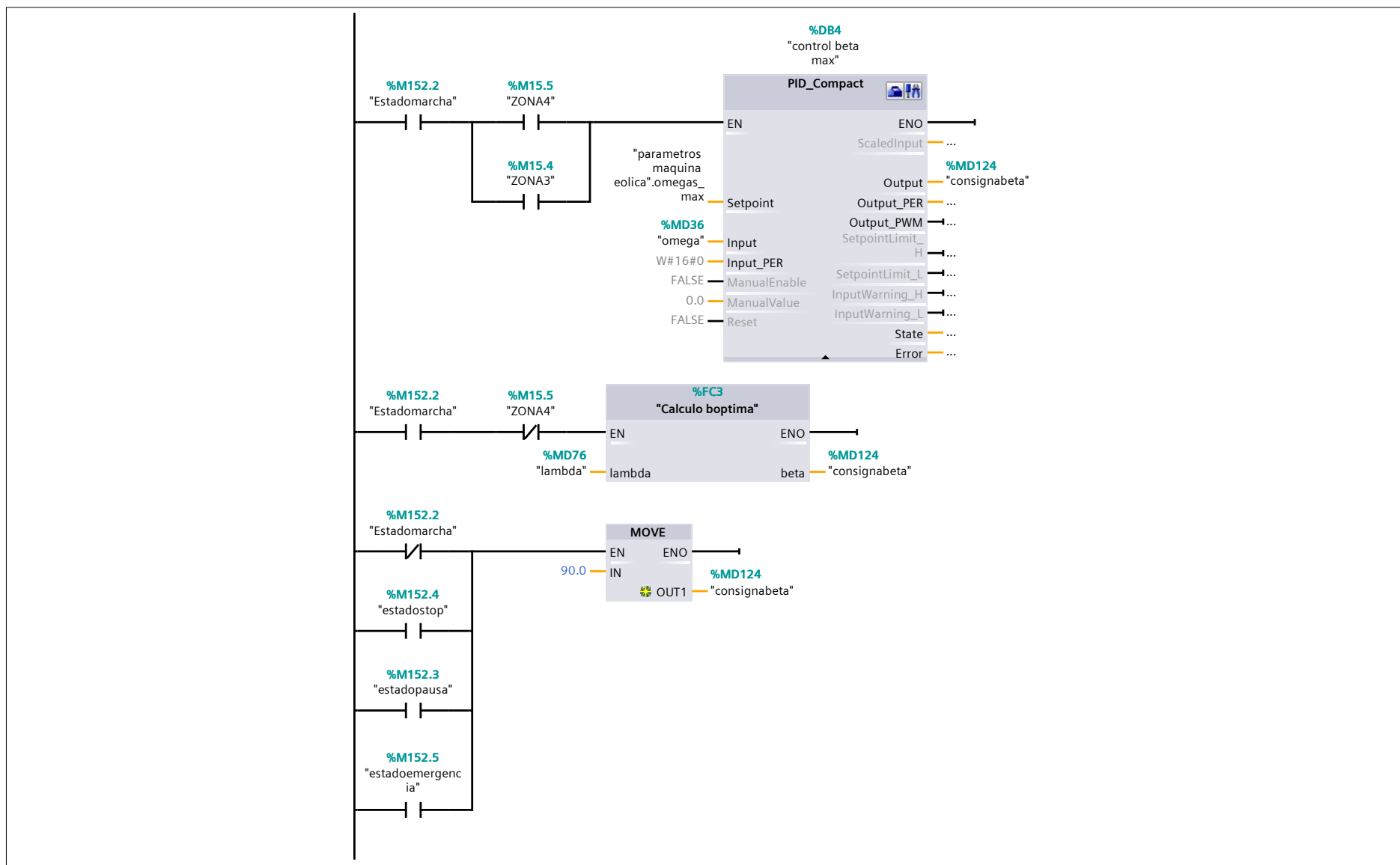
Controlador Propiedades							
General							
Nombre	Controlador	Número	31	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	automática						
Información							
Título	-----EOLI- CA-----	Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Temp		
RV_date	Int	
temp_hora	DInt	
Constant		

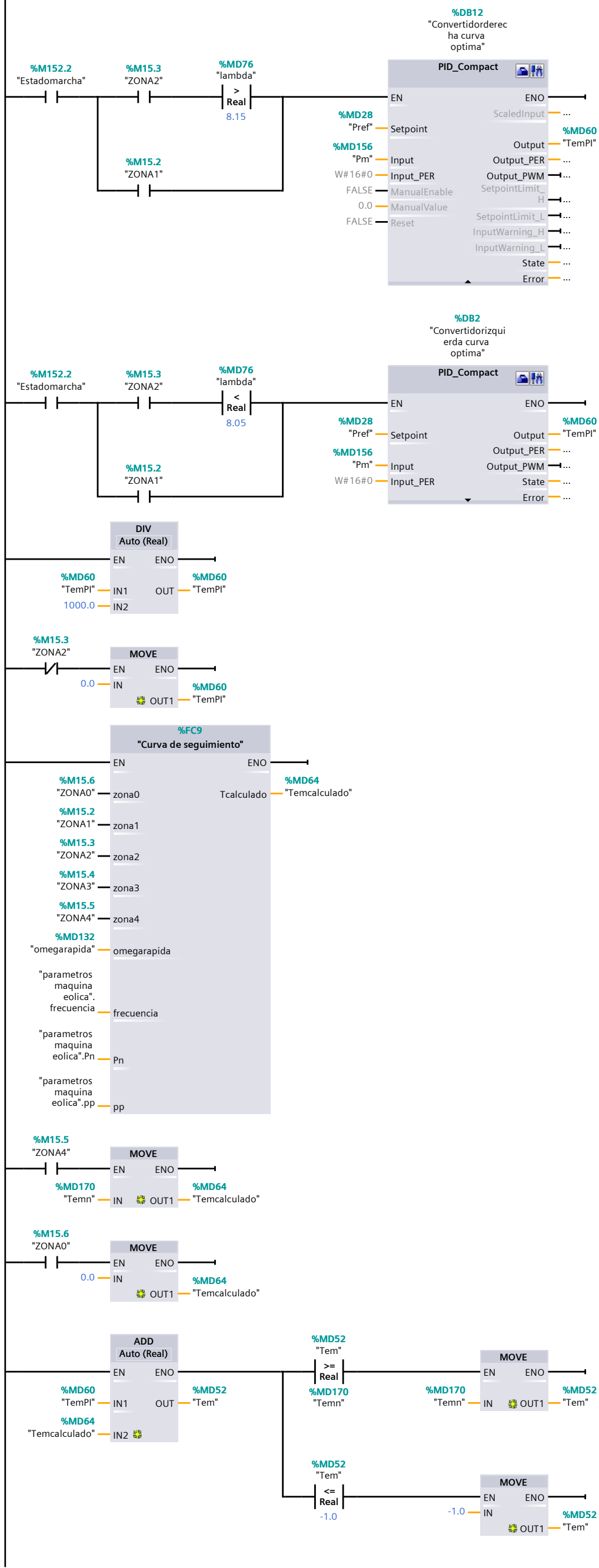
Segmento 1: CONTROL DE YAW



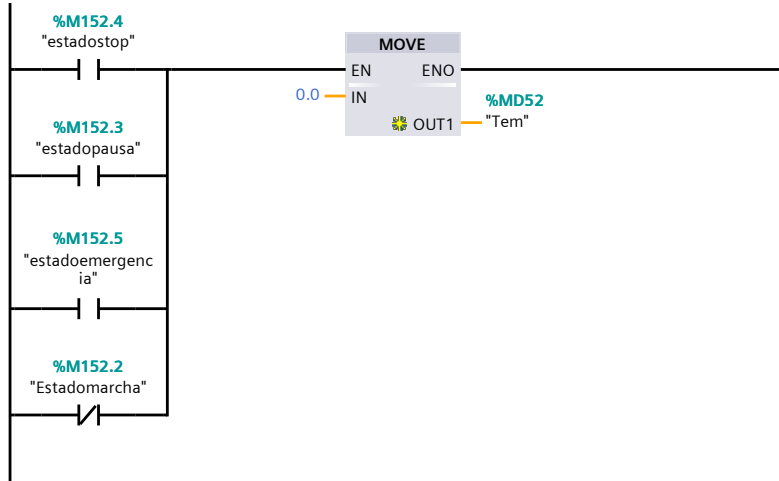
Segmento 2: CONTROL ÁNGULO DE PICH



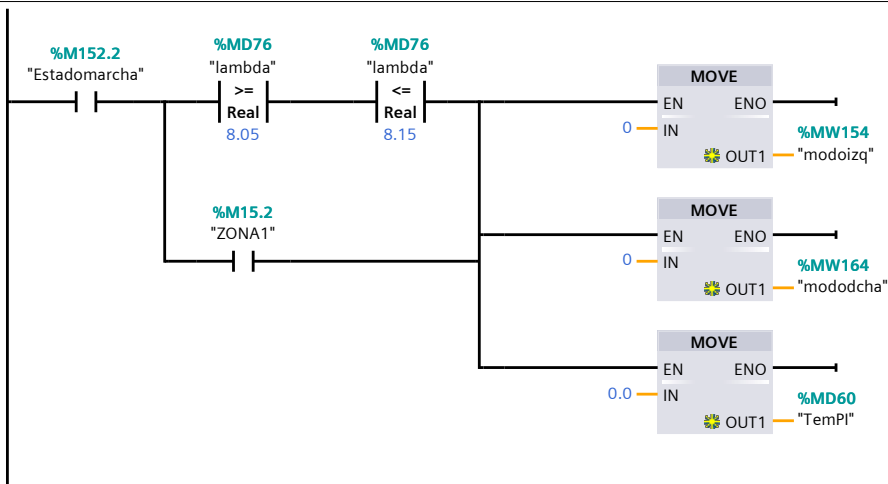
Segmento 3: CONTROL DE POTENCIA



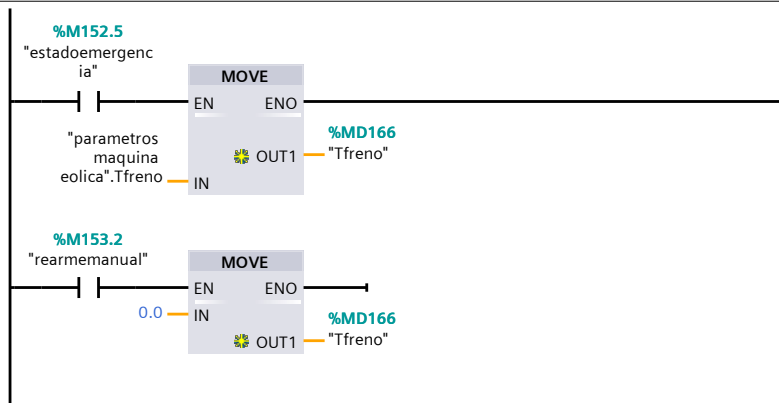
Segmento 4: DESCONEXION GENERADOR



Segmento 5: Rset de PIs



Segmento 6: CONTROL DEL FRENO



Main [OB1]

Main Propiedades

General

Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB	Idioma	KOP
---------------	------	---------------	---	-------------	----	---------------	-----

Numeración automática

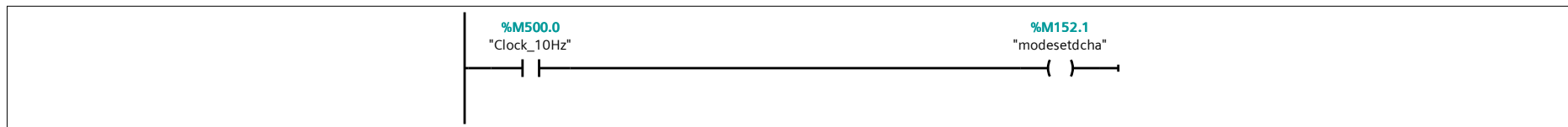
Información

Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Temp		
Constant		

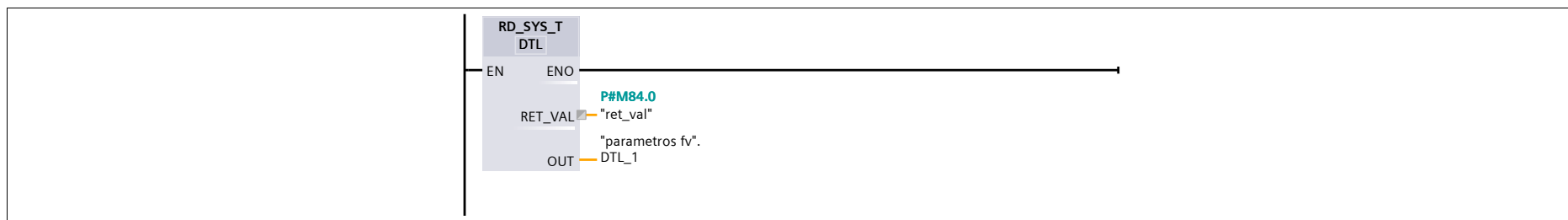
Segmento 1: CONTAR TIEMPO DE PROGRAMA

Pulsos para resetear el integrador del PI



Segmento 2: Lectura de hora y fecha actual

Extraer la fecha y hora del automata



Modelamientos [OB34]

Modelamientos Propiedades

General

Nombre	Modelamientos	Número	34	Tipo	OB	Idioma	KOP
--------	---------------	--------	----	------	----	--------	-----

Numeración automática

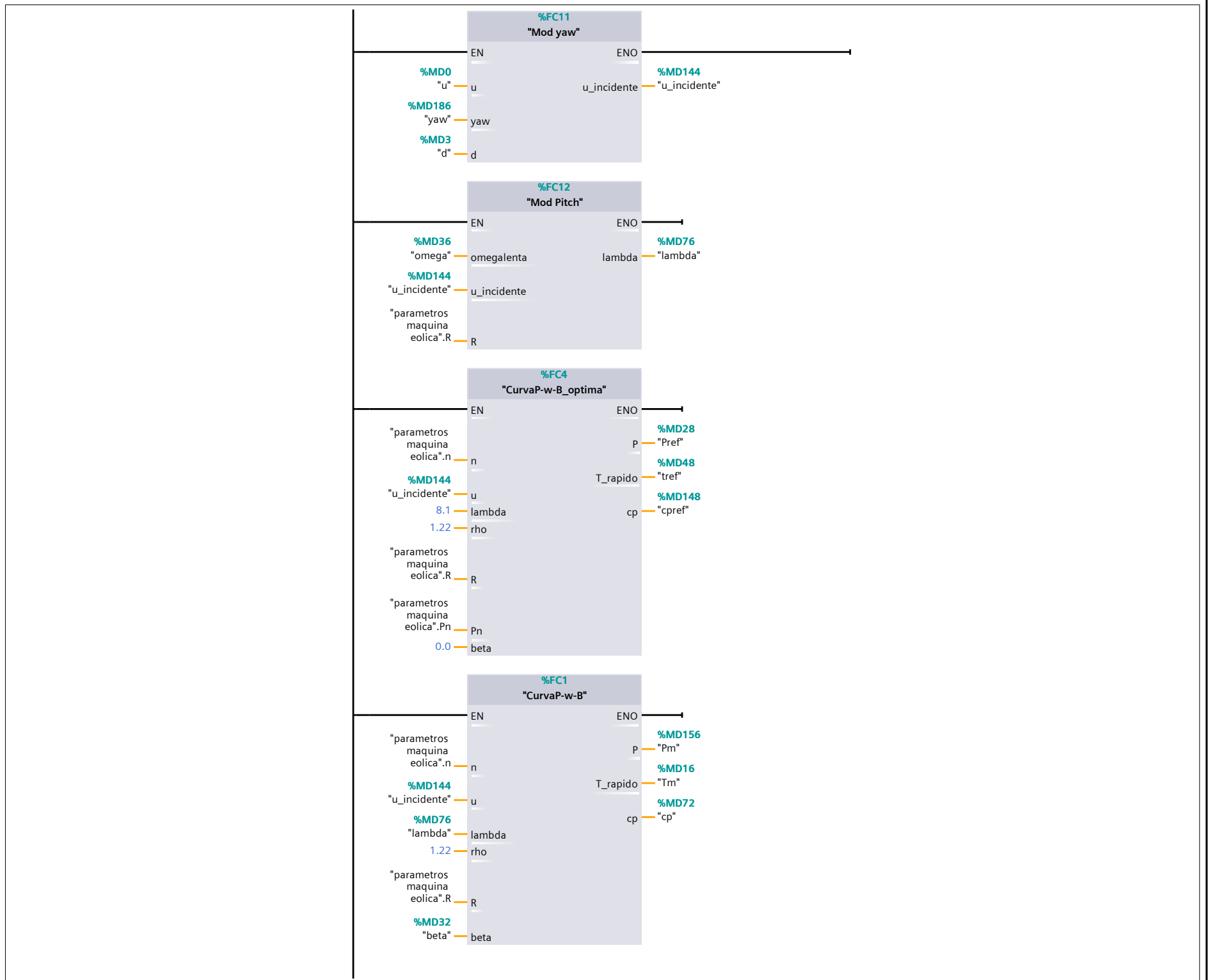
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

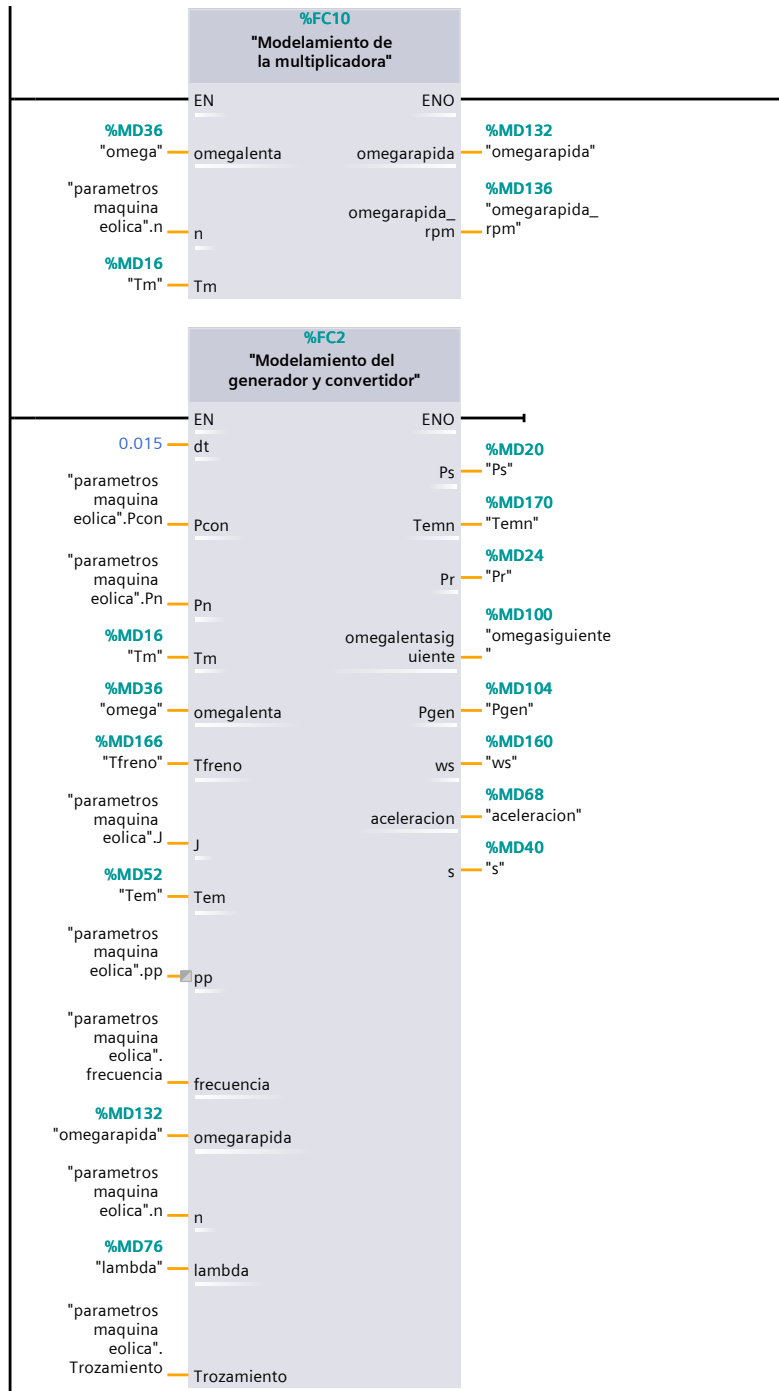
Versión 0.1 ID personalizada

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Temp		
Constant		

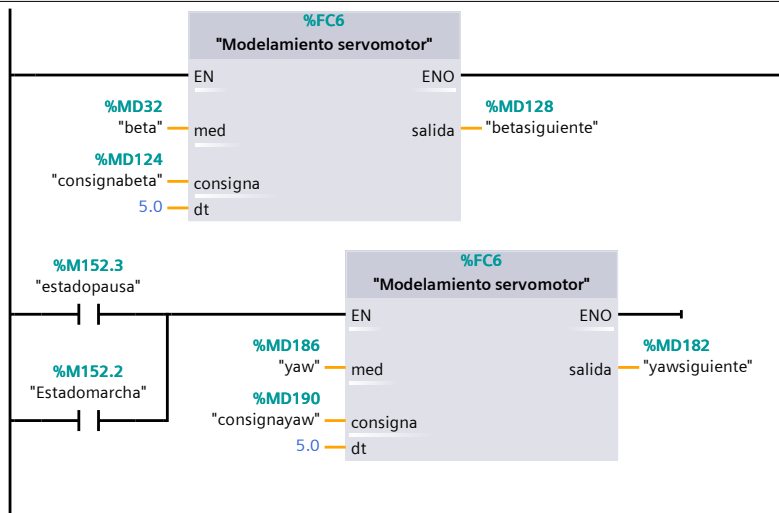
Segmento 2: MODELAMIENTOS AERODINAMICOS



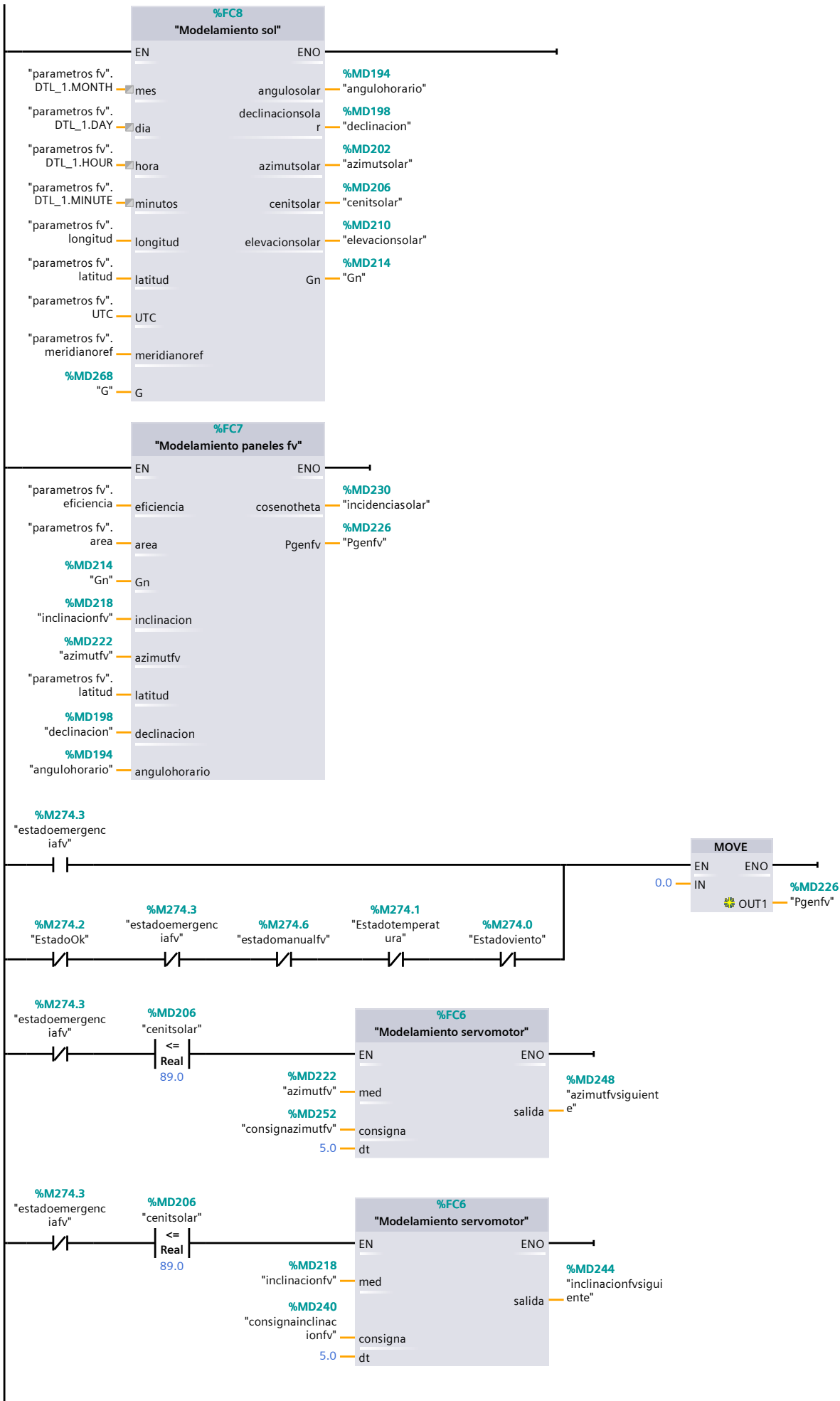
Segmento 3: MODELAMIENTO ELECTRICO-MECANICO



Segmento 4: MODELAMIENTO ACTUADORES



Segmento 6: MODELAMIENTO PANEL FV



Startup [OB100]

Startup Propiedades

General

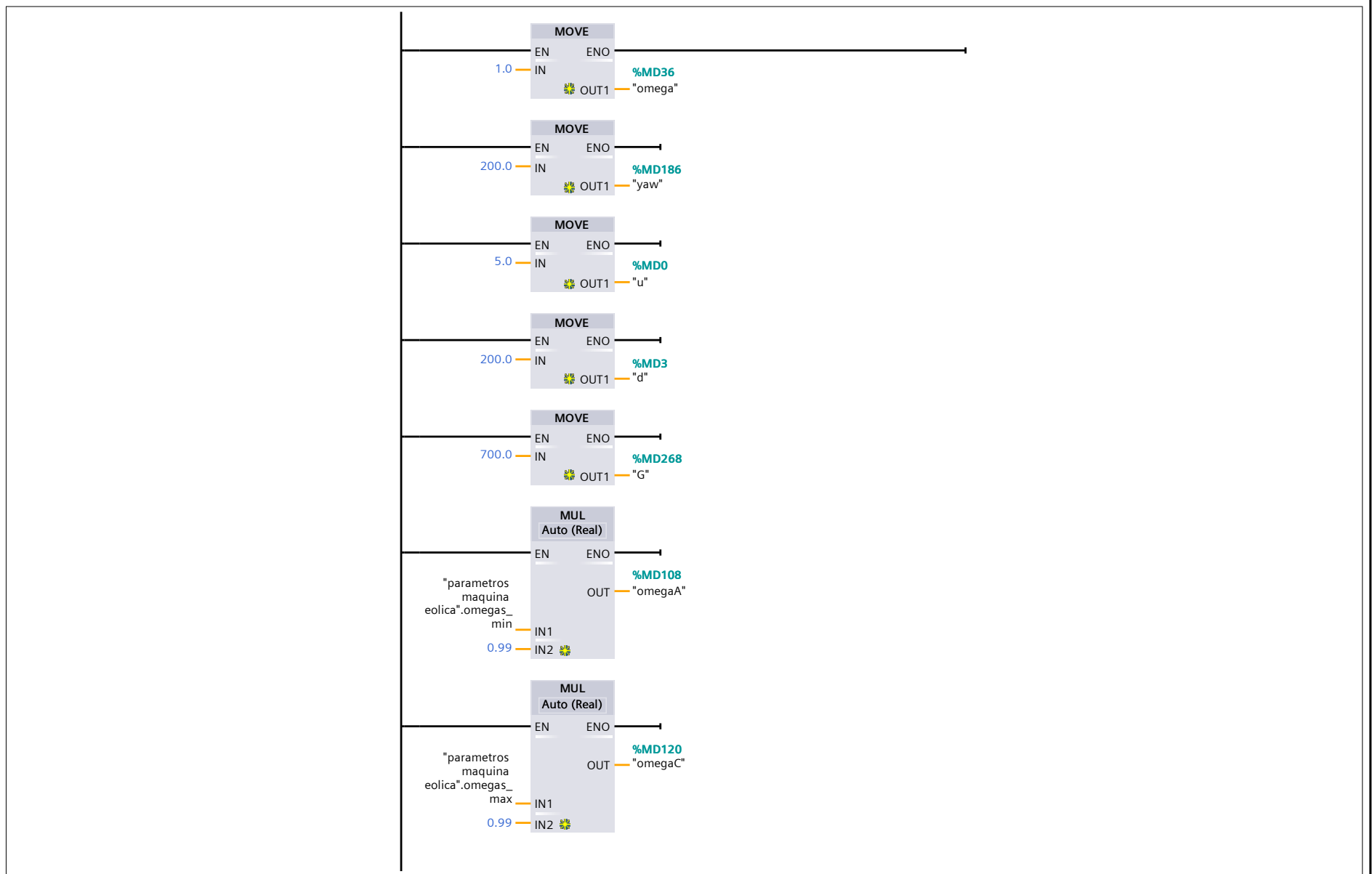
Nombre	Startup	Número	100	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	automática						

Información

Título	"Complete Restart"	Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
LostRetentive	Bool	
LostRTC	Bool	
Temp		
Constant		

Segmento 1: INICIALIZAR VARIABES



Supervision y operacion [OB32]

Supervision y operacion Propiedades

General

Nombre	Supervision y operacion	Número	32	Tipo	OB	Idioma	KOP
--------	-------------------------	--------	----	------	----	--------	-----

Numeración	automática
------------	------------

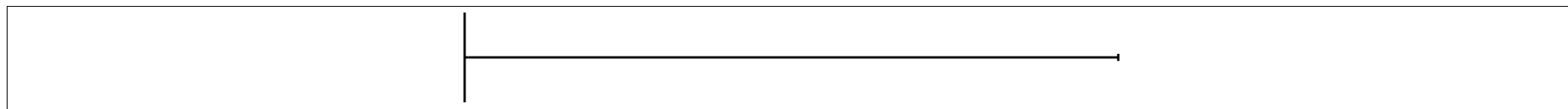
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

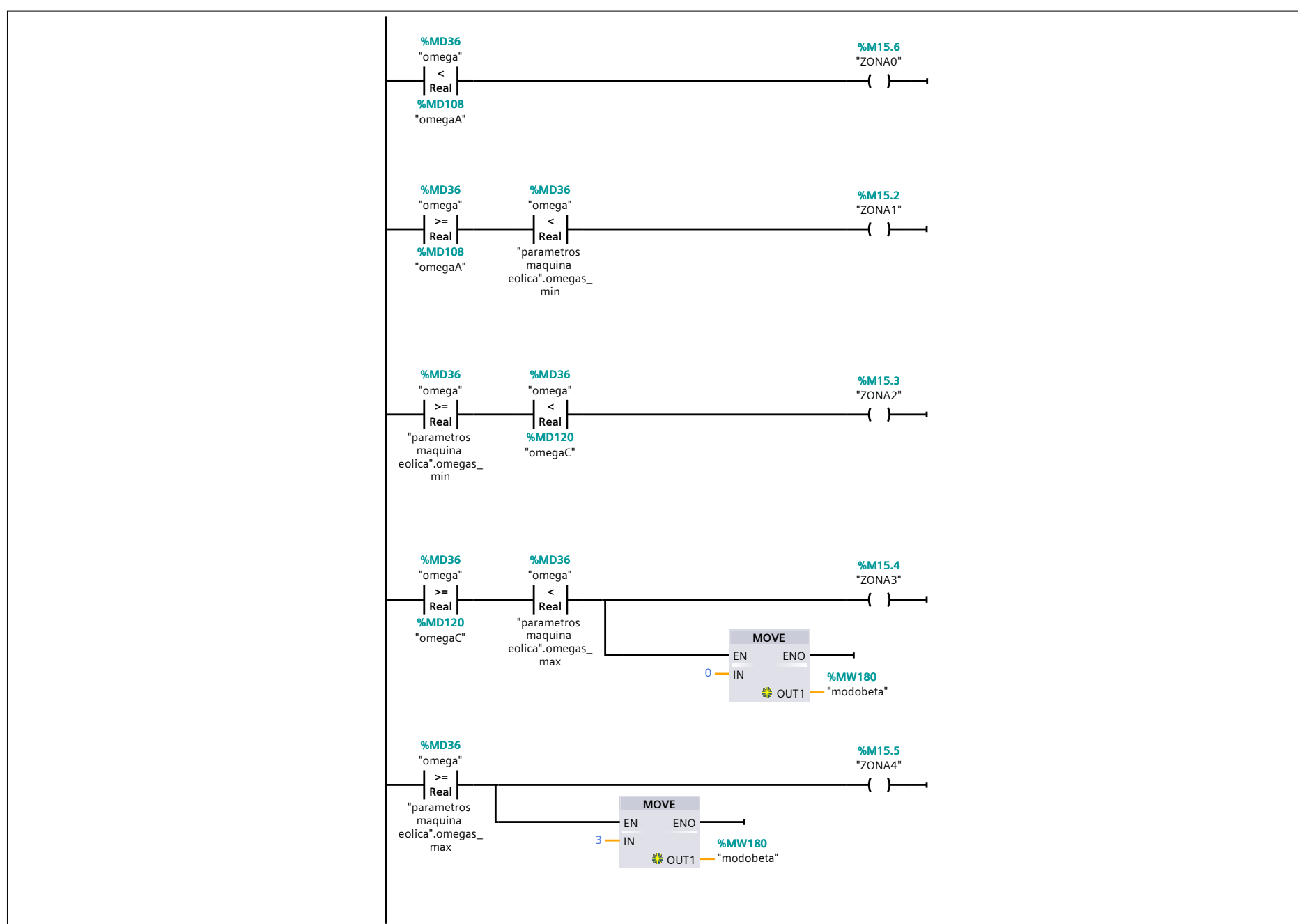
Versión	0.1	ID personalizada	
---------	-----	------------------	--

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Temp		
Constant		

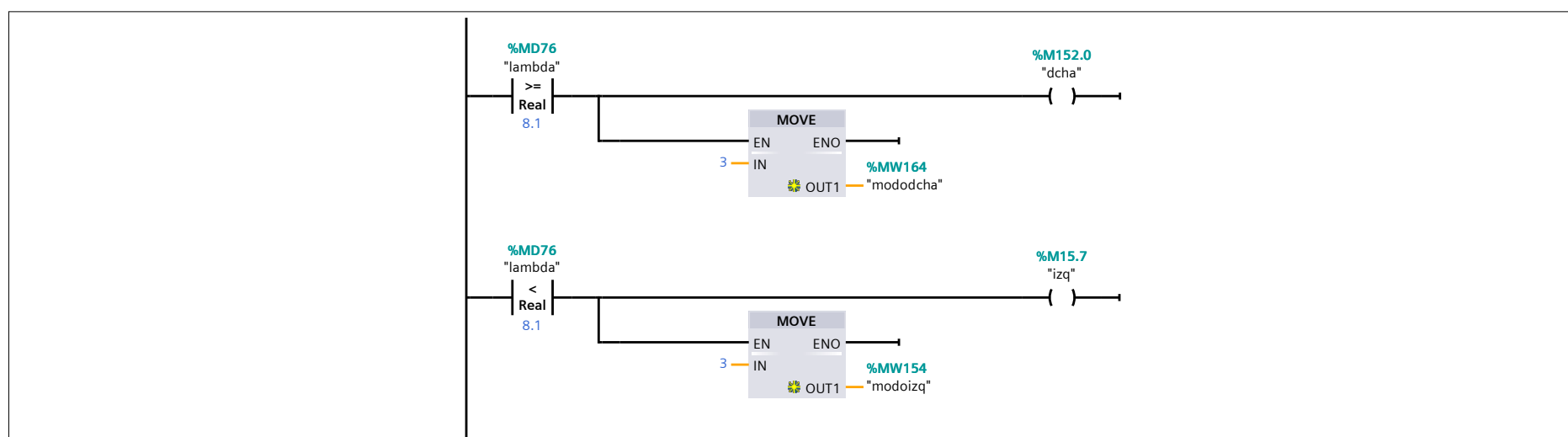
Segmento 1: EOLICA



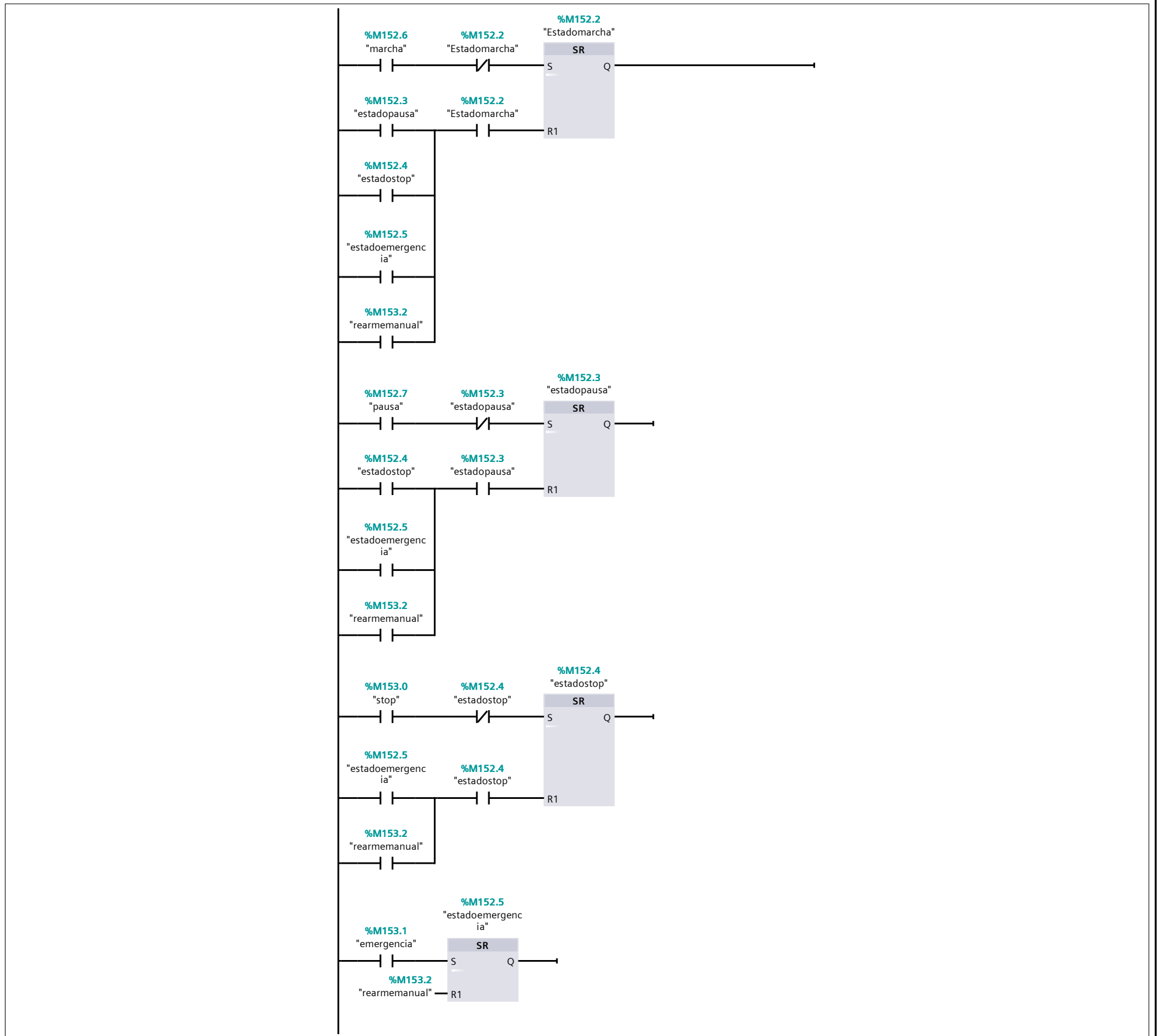
Segmento 2: Ptos de funcionamiento



Segmento 3: izq o derecha curva

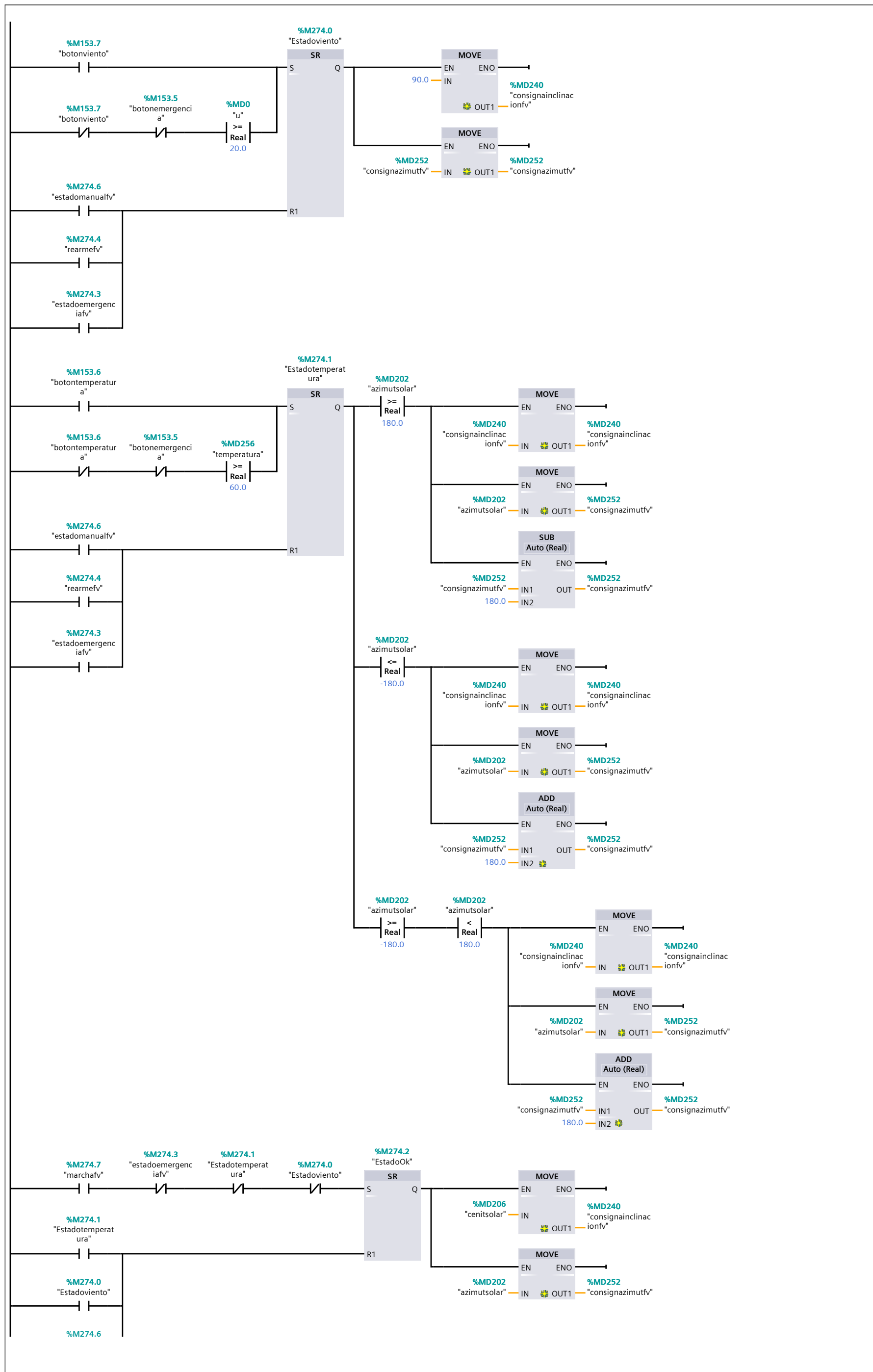


Segmento 4: modos funcionamiento

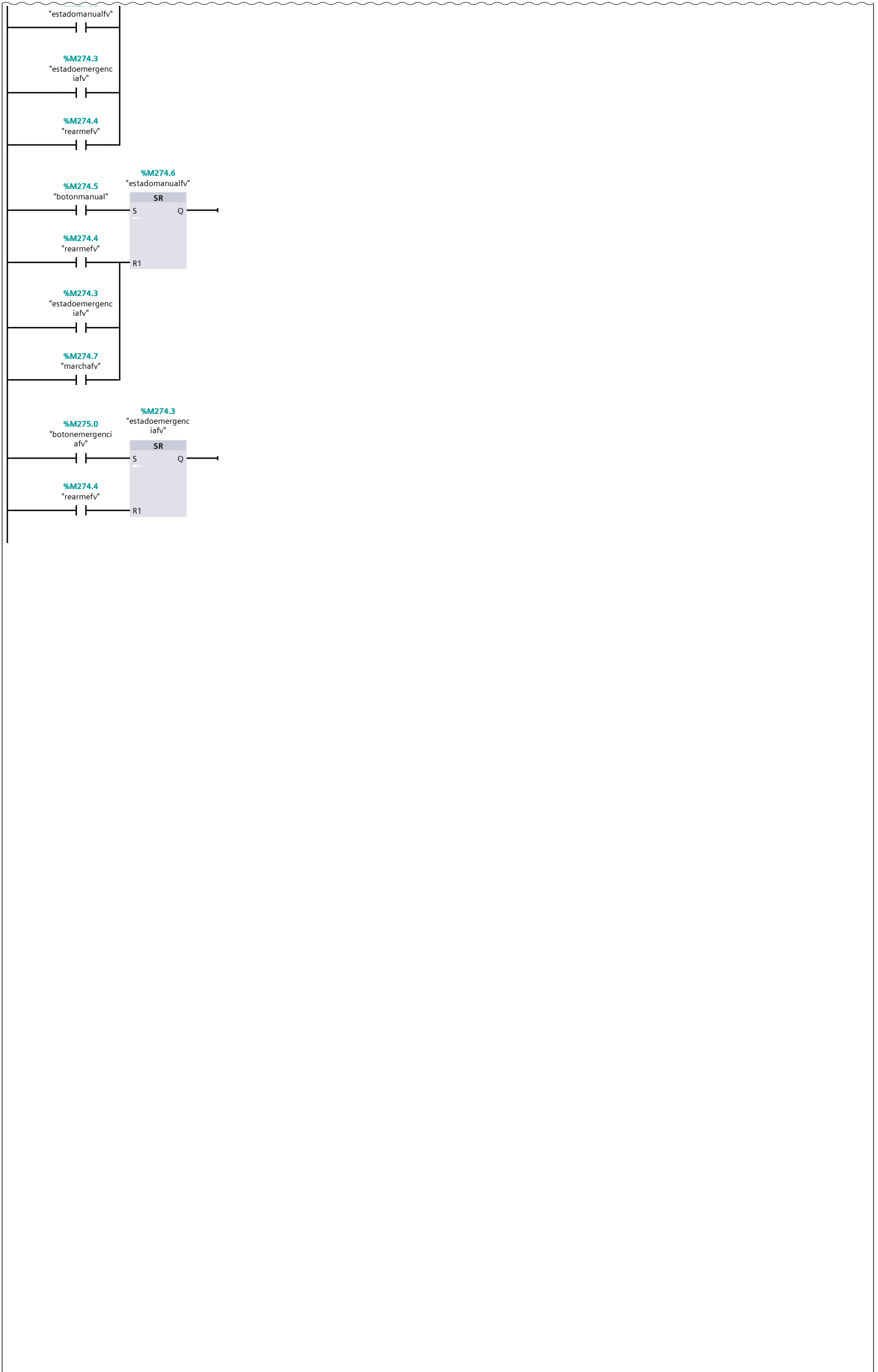


Segmento 6: modos de funcionamiento

Segmento 6: modos de funcionamiento (1.1 / 2.1)



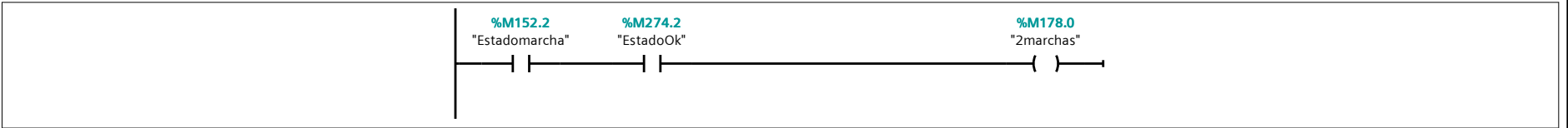
Segmento 6: modos de funcionamiento (2.1 / 2.1)



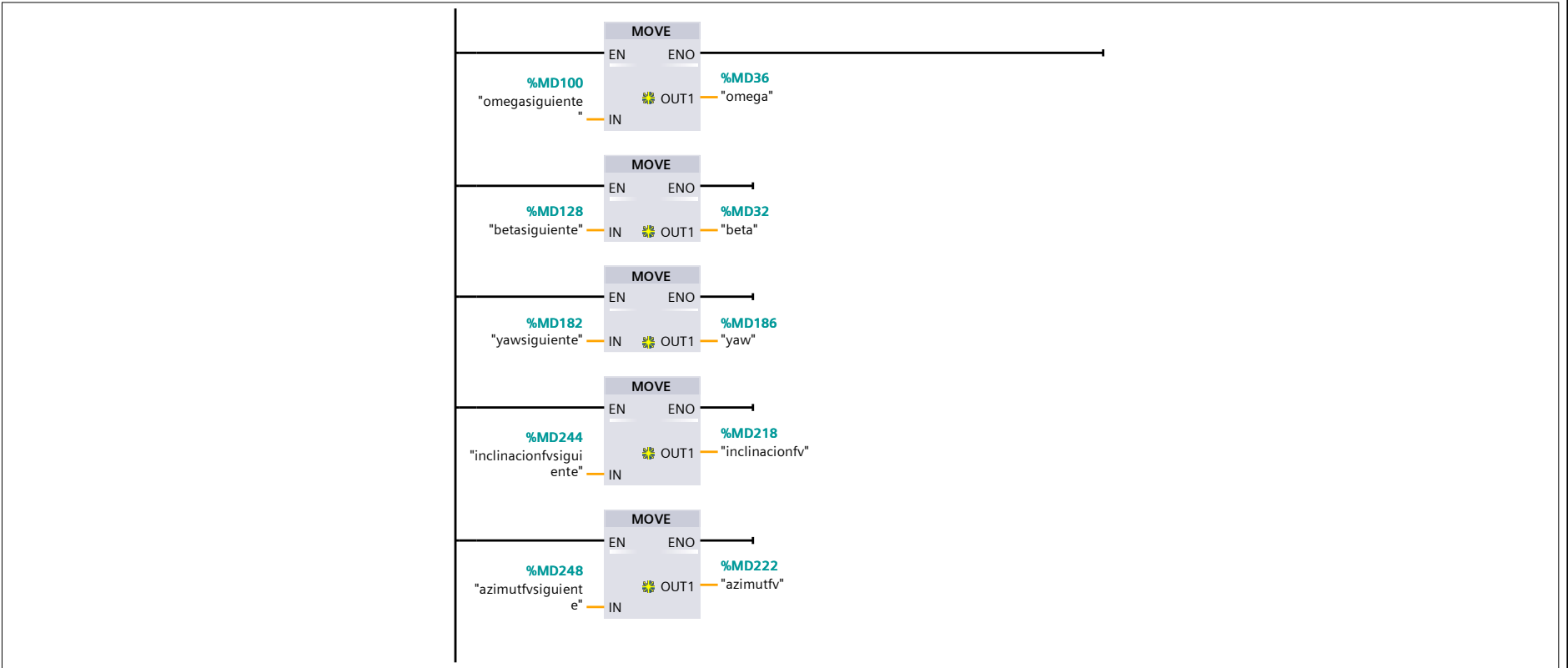
Segmento 7: activacion de emergencias



Segmento 8: dos marchas activadas



Segmento 9: REFRESCAR ENTRADAS (SIMULAR RETARDO)



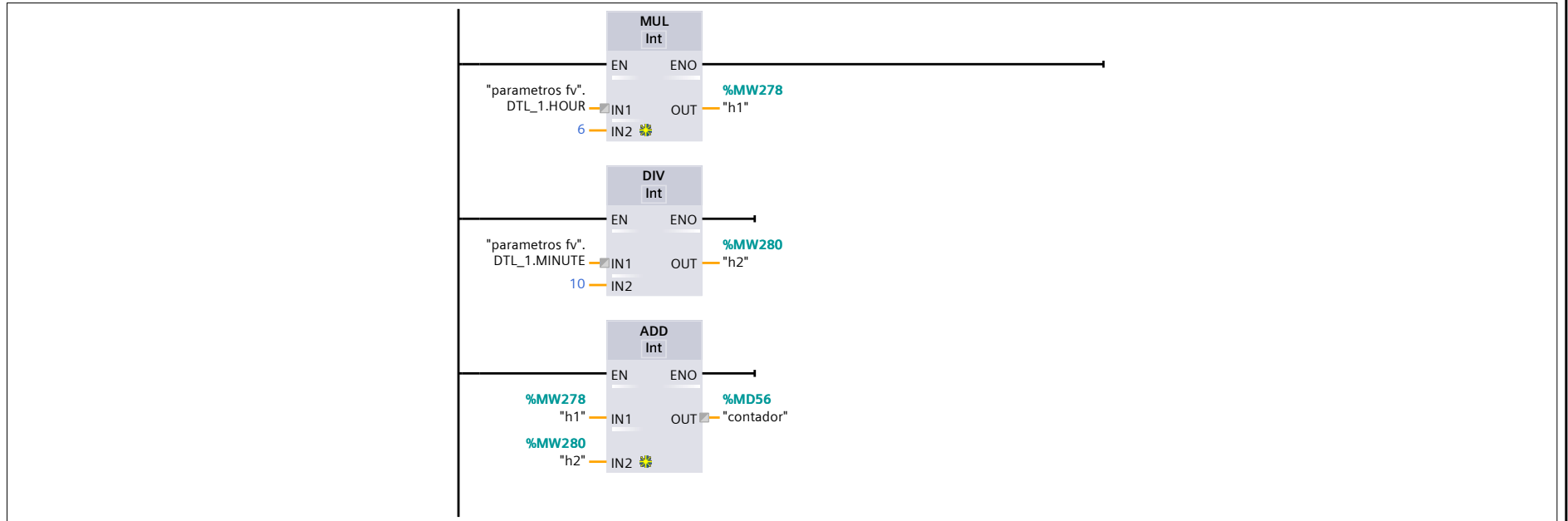
Tomardatos [OB33]

Tomardatos Propiedades

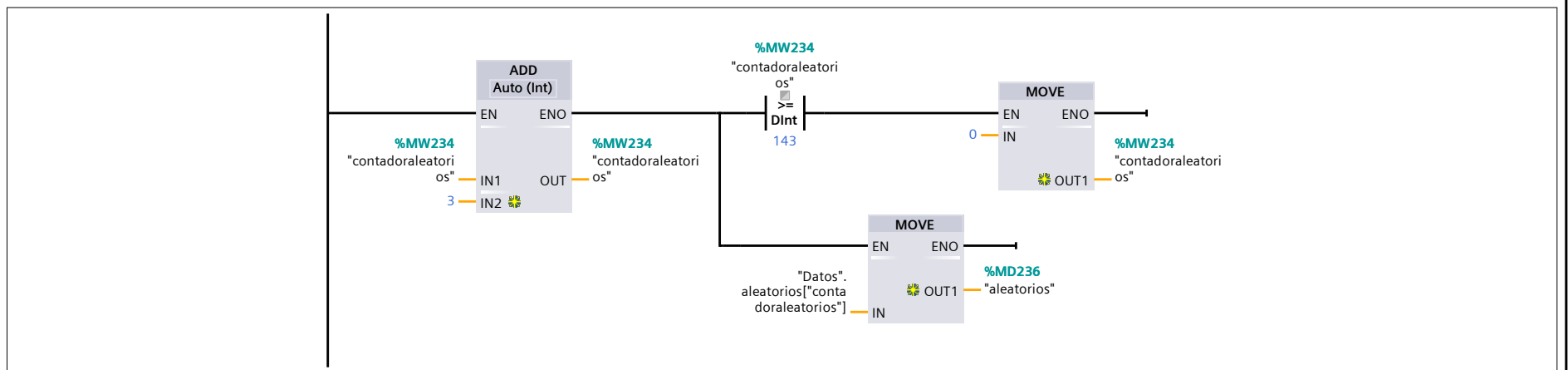
General							
Nombre	Tomardatos	Número	33	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	automática						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Temp		
Constant		

Segmento 1: saber el numero de contador a partir de fecha y hora



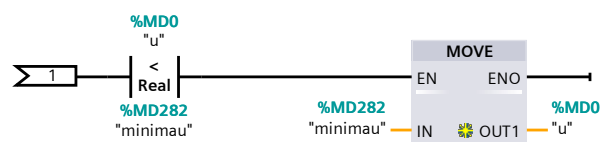
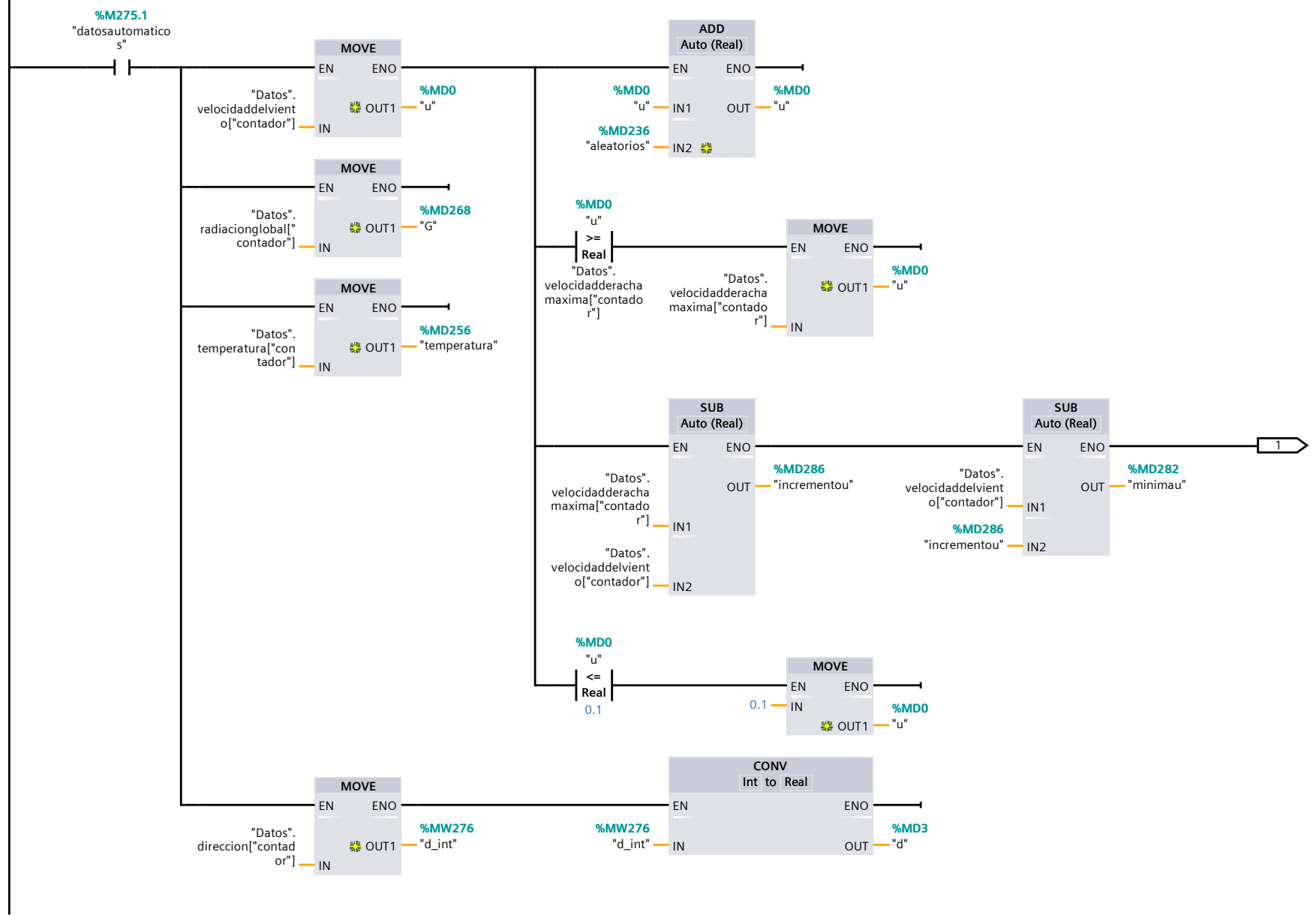
Segmento 2: Numeros aleatorios



Segmento 3: Importar datos

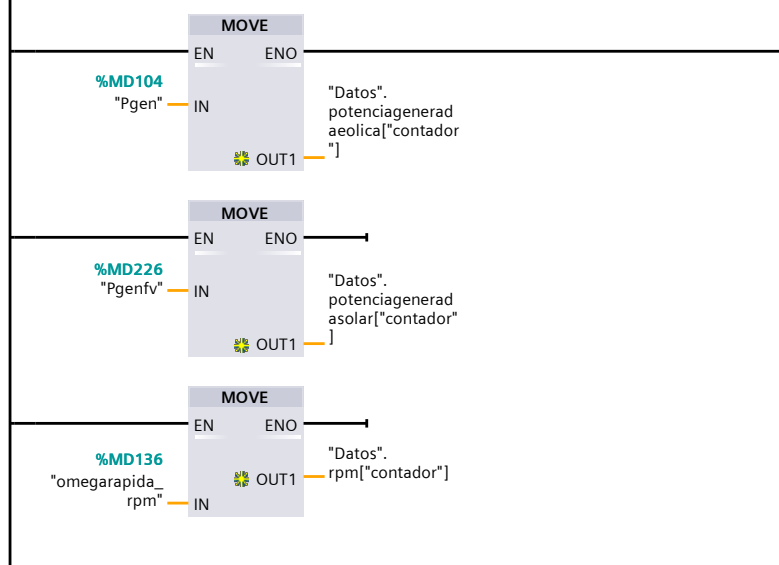
Importar datos

Segmento 3: Importar datos



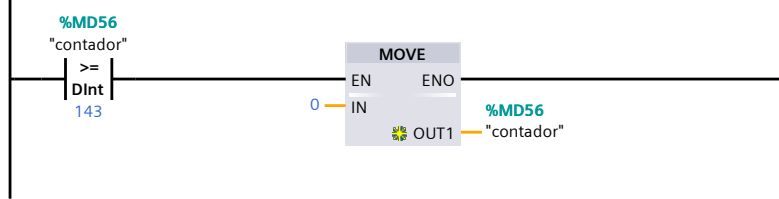
Segmento 4: Exportar datos

Exportar datos



Segmento 5: Resetear el contador

Resetear el contador



Calculo de Tmn [FC5]

Calculo de Tmn Propiedades

General

Nombre	Calculo de Tmn	Número	5	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
ws	Real	
s	Real	
pgen	Real	
▼ Output		
Temn	Real	
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Calculo de Tmn	Void	

0001

Calculo boptima [FC3]

Calculo boptima Propiedades

General

Nombre	Calculo boptima	Número	3	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
lambda	Real	
▼ Output		
beta	Real	
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Calculo boptima	Void	

```

0001
0002 IF #lambda > 13 THEN
0003     #beta := 5;
0004 END_IF;
0005
0006 IF #lambda > 4 THEN
0007     IF #lambda < 13 THEN
0008         #beta := 0;
0009     END_IF;
0010 END_IF;
0011
0012 IF #lambda < 4 THEN
0013     #beta := 20;
0014     IF #lambda > 2 THEN
0015         #beta := 20;
0016     END_IF;
0017 END_IF;
0018
0019 IF #lambda < 2 THEN
0020     #beta := 25;
0021 END_IF;
0022
0023
0024
0025
    
```

Curva de seguimiento [FC9]

Curva de seguimiento Propiedades

General

Nombre	Curva de seguimiento	Número	9	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
zona0	Bool	
zona1	Bool	
zona2	Bool	
zona3	Bool	
zona4	Bool	
omegarapida	Real	
frecuencia	Real	
Pn	Real	
pp	Int	
▼ Output		
Tcalculado	Real	
InOut		
▼ Temp		
omegapu	Real	
omegasincronismo	Real	
▼ Constant		
pi	Real	3.141593
▼ Return		
Curva de seguimiento	Void	

```

0001 #omegasincronismo := 60 * #frecuencia / #pp * 2 * #pi / 60.0; //rad/s 157.07 o 1.00473
0002 #omegapu:=#omegarapida/#omegasincronismo;
0003
0004 IF #zona0=1 THEN
0005     #Tcalculado := 0;
0006 END_IF;
0007 IF #zona1 = 1 THEN
0008     #Tcalculado := #Pn*(#omegapu*15+0-10.5)/#omegarapida;
0009 END_IF;
0010 IF #zona2 = 1 THEN
0011     #Tcalculado := #Pn*(0.4224*#omegapu*#omegapu)/#omegarapida;
0012 END_IF;
0013 IF #zona3 = 1 THEN
0014     #Tcalculado := #Pn*(27*#omegapu-31.67)/#omegarapida;
0015 END_IF;
0016 IF #zona4 = 1 THEN
0017     #Tcalculado := 0;
0018 END_IF;
0019
0020

```

CurvaP-w-B [FC1]

CurvaP-w-B Propiedades

General

Nombre	CurvaP-w-B	Número	1	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
n	Real	
u	Real	
lambda	Real	
rho	Real	
R	Real	
beta	Real	
▼ Output		
P	Real	
T_rapido	Real	
cp	Real	
InOut		
▼ Temp		
Paero	Real	
omega	Real	
lambdai	Real	
▼ Constant		
pi	Real	3.141593
c1	Real	0.5176
c2	Real	116.0
c3	Real	0.4
c4	Real	5.0
c5	Real	21.0
c6	Real	0.0068
▼ Return		
CurvaP-w-B	Void	

```

0001
0002 //Calculo de Cp
0003 #lambdai := 1 / (1 / (#lambda + 0.08 * #beta) - (0.035 / (#beta * #beta * #beta + 1)));
0004 #cp := #c1 * (#c2 / #lambdai - #c3 * #beta - #c4) * EXP(- #c5 / #lambdai) + #c6 * #lambda;
0005
0006 IF #cp < 0.05 THEN
0007     #cp := 0.05;
0008 END_IF;
0009
0010 IF #cp > 0.6 THEN
0011     #cp := 0.6;
0012 END_IF;
0013
0014 //Calculo de la potencia
0015 #Paero := (0.5 * #rho * #pi * #R * #R * #u * #u * #u) / 1000; //kW
0016 #P := #cp * #Paero; //kW
0017
0018 #omega := #lambda * #u / #R;
0019
0020 IF #omega < 0 THEN
0021     #omega := 0.01;
0022 END_IF;
0023
0024 #T_rapido := #P / (#omega * #n);
0025 IF #T_rapido < 0 THEN
0026     #T_rapido := 0.01;
0027 END_IF;
0028
0029 IF #T_rapido > 10000 THEN
0030     #T_rapido := 0.01;
0031 END_IF;
0032
0033
0034

```


Mod Pitch [FC12]

Mod Pitch Propiedades

General

Nombre	Mod Pitch	Número	12	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
omegalenta	Real	
u_incidente	Real	
R	Real	
▼ Output		
lambda	Real	
InOut		
Temp		
Constant		
▼ Return		
Mod Pitch	Void	

```

0001 #lambda := #omegalenta * #R / #u_incidente;
0002
0003 IF #lambda < 0.01 THEN
0004     #lambda := 0.01;
0005 END_IF;
0006
0007 IF #lambda > 20 THEN
0008     #lambda := 20;
0009 END_IF;
0010

```

CurvaP-w-B_optima [FC4]

CurvaP-w-B_optima Propiedades

General							
Nombre	CurvaP-w-B_optima	Número	4	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
n	Real	
u	Real	
lambda	Real	
rho	Real	
R	Real	
Pn	Real	
beta	Real	
▼ Output		
P	Real	
T_rapido	Real	
cp	Real	
InOut		
▼ Temp		
Paero	Real	
omega	Real	
lambdai	Real	
▼ Constant		
pi	Real	3.141593
c1	Real	0.5176
c2	Real	116.0
c3	Real	0.4
c4	Real	5.0
c5	Real	21.0
c6	Real	0.0068
▼ Return		
CurvaP-w-B_optima	Void	

```

0001
0002 #lambdai := 1 / (1 / (#lambda + 0.08 * #beta) - (0.035 / (#beta * #beta * #beta + 1)));
0003 #cp := #c1 * (#c2 / #lambdai - #c3 * #beta - #c4) * EXP(- #c5 / #lambdai) + #c6 * #lambda;
0004 #Paero := (0.5 * #rho * #pi * #R * #R * #u * #u * #u) / 1000; //kw
0005
0006 IF #cp < 0 THEN
0007     #cp := 0.01;
0008 END_IF;
0009 #P := #cp * #Paero;
0010
0011 IF #P > #Pn THEN
0012     #P := #Pn + 1;
0013 END_IF;
0014
0015 #omega := #lambda * #u / #R;
0016
0017 IF #omega < 0 THEN
0018     #omega := 0.01;
0019 END_IF;
0020
0021 #T_rapido := #P / (#omega * #n);
0022
0023 IF #T_rapido < 0 THEN
0024     #T_rapido := 0.01;
0025 END_IF;
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033

```

Mod Yaw [FC11]

Mod Yaw Propiedades

General

Nombre	Mod Yaw	Número	11	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
u	Real	
yaw	Real	
d	Real	
▼ Output		
u_incidente	Real	
InOut		
Temp		
▼ Constant		
pi	Real	3.141593
▼ Return		
Mod Yaw	Void	

```

0001 #u_incidente := #u * ABS_REAL(COS(#yaw * #pi / 180 - #d * #pi / 180));
0002
0003
0004 IF #u_incidente > #u THEN
0005     #u_incidente := #u;
0006 END_IF;
0007
0008 IF #u_incidente < 0.1 THEN
0009     #u_incidente := 0.1;
0010 END_IF;
    
```

Modelamiento del generador y convertidor [FC2]

Modelamiento del generador y convertidor Propiedades

General

Nombre	Modelamiento del generador y convertidor	Número	2	Tipo	FC	Idioma	SCL
---------------	--	---------------	---	-------------	----	---------------	-----

Numeración automática

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
dt	Real	
Pcon	Real	
Pn	Real	
Tm	Real	
omegalenta	Real	
Tfreno	Real	
J	Real	
Tem	Real	
pp	Real	
frecuencia	Real	
omegarapida	Real	
n	Real	
lambda	Real	
Trozamiento	Real	
▼ Output		
Ps	Real	
Temn	Real	
Pr	Real	
omegalentasiguiente	Real	
Pgen	Real	
ws	Real	
aceleracion	Real	
s	Real	
InOut		
▼ Temp		
wr	Real	
omegasincronismo	Real	
▼ Constant		
pi	Real	3.141593
▼ Return		
Modelamiento del generador y convertidor	Void	

```

0001 //calculo de las velocidades
0002 #omegasincronismo := 60 * #frecuencia / #pp * 2 * #pi / 60.0; //rad/s
0003 #ws := #omegasincronismo * #pp; //rad/s
0004 #wr := #omegarapida * #pp; //rad/s
0005 #s := (#ws - #wr) / #ws;
0006
0007 // calculo de las potencias
0008 #Ps := #Tem * #ws; //kWh
0009 #Pr := - #s * #Ps; //kWh
0010
0011 //saturacion potencia convertidor
0012 IF #Pr < - #Pcon THEN
0013     #Pr := - #Pcon;
0014     #Ps := #Pr / - #s;
0015     #Tem := #Ps / #ws;
0016 END_IF;
0017
0018 IF #Pr > #Pcon THEN
0019     #Pr := #Pcon;
0020     #Ps := #Pr / - #s;
0021     #Tem := #Ps / #ws;
0022 END_IF;
0023
0024 #Pgen := #Ps + #Pr;
0025
0026 #Temn := #Pn / (#ws * (1 - #s));
0027
0028 //calculo de la aceleracion
0029 #aceleracion := (#Tm - #Tem - #Tfreno - #Trozamiento) * 1000 * #n / #J; //eje lento
0030 #omegalentasiguiente := (#omegalenta + #aceleracion * #dt); //eje lento
0031
0032 IF #omegalentasiguiente < 0 THEN
0033     #omegalentasiguiente := 0.1;
0034 END_IF;
0035
0036
0037
0038
0039

```

0040
0041

Modelamiento paneles fv [FC7]

Modelamiento paneles fv Propiedades

General

Nombre	Modelamiento paneles fv	Número	7	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
eficiencia	Real	
area	Real	
Gn	Real	
inclinacion	Real	
azimutfv	Real	
latitud	Real	
declinacion	Real	
angulohorario	Real	
▼ Output		
cosenotheta	Real	
Pgenfv	Real	
InOut		
Temp		
▼ Constant		
pi	Real	3.1416
▼ Return		
Modelamiento paneles fv	Void	

```

0001 #cosenotheta:=SIN(#inclinacion*#pi/180.0)*COS(#azimutfv*#pi/180.0)*SIN(#latitud)*COS(#declinacion)*COS(#angulo-
horario)+COS(#latitud)*COS(#inclinacion*#pi/180.0)*COS(#declinacion)*COS(#angulohorario)-SIN(#inclinacion*#pi/
180.0)*COS(#azimutfv*#pi/180.0)*COS(#latitud)*SIN(#declinacion)+SIN(#latitud)*COS(#inclinacion*#pi/
180.0)*SIN(#declinacion)+SIN(#inclinacion*#pi/180.0)*SIN(#azimutfv*#pi/180.0)*COS(#declinacion)*SIN(#angulohor-
ario);
0002 IF (#cosenotheta>1) THEN
0003   #cosenotheta:=1-(#cosenotheta-1);
0004 END_IF;
0005
0006 IF (#cosenotheta > 1) THEN
0007   #cosenotheta :=1;
0008 END_IF;
0009
0010 IF (#cosenotheta<0) THEN
0011   #cosenotheta:=0.01;
0012 END_IF;
0013 #Pgenfv:=#cosenotheta*#eficiencia*#area*#Gn/100.0/1000;
0014
0015 IF (#Pgenfv<0) THEN
0016   #Pgenfv:=0.01;
0017 END_IF;
0018

```

Modelamiento servomotor [FC6]

Modelamiento servomotor Propiedades

General

Nombre	Modelamiento servomotor	Número	6	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
med	Real	
consigna	Real	
dt	Real	
▼ Output		
salida	Real	
InOut		
▼ Temp		
incremento	Real	
Constant		
▼ Return		
Modelamiento servomotor	Void	

```

0001 #incremento:=#consigna-#med;
0002
0003 IF #incremento > 5/#dt THEN
0004     #incremento :=5/#dt;
0005 END_IF;
0006
0007 IF #incremento < -5/#dt THEN
0008     #incremento := -5/#dt;
0009 END_IF;
0010
0011
0012 #salida := #incremento + #med;

```

Modelamiento sol [FC8]

Modelamiento sol Propiedades

General

Nombre	Modelamiento sol	Número	8	Tipo	FC	Idioma	SCL
Numeración	automática						

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
mes	Int	
dia	Int	
hora	Int	
minutos	Int	
longitud	Real	
latitud	Real	
UTC	Int	
meridianoref	Real	
G	Real	
▼ Output		
angulosolar	Real	
declinacionsolar	Real	
azimutsolar	Real	
cenitsolar	Real	
elevacionsolar	Real	
Gn	Real	
InOut		
▼ Temp		
diaano	Real	
hsolar	Real	
B	Real	
E	Real	
C1	Int	
C2	Int	
C3	Int	
azimut_prima	Real	
wcw	Real	
▼ Constant		
pi	Real	3.1416
▼ Return		
Modelamiento sol	Void	

```

0001 //Calculo del dia del año
0002 IF #mes>0 THEN
0003 IF #mes = 1 THEN
0004     #diaano := #dia;
0005 END_IF;
0006     IF #mes=2 THEN
0007         #diaano := 31 + #dia;
0008     END_IF;
0009     IF #mes=3 THEN
0010         #diaano := 59 + #dia;
0011     END_IF;
0012     IF #mes=4 THEN
0013         #diaano := 90 + #dia;
0014     END_IF;
0015     IF #mes=5 THEN
0016         #diaano := 120 + #dia;
0017     END_IF;
0018     IF #mes=6 THEN
0019         #diaano := 151 + #dia;
0020     END_IF;
0021     IF #mes=7 THEN
0022         #diaano := 181 + #dia;
0023     END_IF;
0024     IF #mes=8 THEN
0025         #diaano := 212 + #dia;
0026     END_IF;
0027     IF #mes=9 THEN
0028         #diaano := 243 + #dia;
0029     END_IF;
0030     IF #mes=10 THEN
0031         #diaano := 273 + #dia;
0032     END_IF;
0033     IF #mes=11 THEN
0034         #diaano := 304 + #dia;
0035     END_IF;
0036     IF #mes=12 THEN
0037         #diaano := 334 + #dia;
0038     END_IF;
0039 END_IF;
0040 // Calculo de la hora solar

```



```
0041 #B := (#diaano - 1) * 360.0 / 365.0 * #pi / 180.0;
0042 #E := 229.2 * (0.000075 + 0.001868 * COS(#B) - 0.032077 * SIN(#B) - 0.014615 * COS(2 * #B) - 0.04089 * SIN(2 * #B));
0043 #hsolar := #hora - (#UTC + #meridianoref / 15.0) + 4 * (-#longitud * 180 / #pi + #meridianoref) / 60.0 + #E / 60.0
+ #minutos / 60;
0044 IF (#hsolar < 0) THEN
0045     #hsolar := 0;
0046 END_IF;
0047
0048 //Coordenadas celestes
0049 #angulosolar := (#hsolar - 12.0) * 15.0 * #pi / 180.0;
0050 #declinacionsolar := 23.45 * SIN((360.0 * (284.0 + #diaano) / 365.0) * #pi / 180.0) * #pi / 180.0;
0051
0052 //Coordenadas locales
0053 #wcv:=ACOS(TAN(#declinacionsolar)/TAN(#latitud));
0054 IF (ABS(#angulosolar) <= #wcv) THEN
0055     #C1 := 1;
0056 END_IF;
0057 IF (ABS(#angulosolar) > #wcv) THEN
0058     #C1 := - 1;
0059 END_IF;
0060
0061 IF (#latitud * (#latitud - #declinacionsolar) >= 0) THEN
0062     #C2 := 1;
0063 END_IF;
0064 IF (#latitud * (#latitud - #declinacionsolar) < 0) THEN
0065     #C2 := - 1;
0066 END_IF;
0067
0068 IF (ABS(#angulosolar) >= 0) THEN
0069     #C3 := 1;
0070 END_IF;
0071 IF (ABS(#angulosolar) < 0) THEN
0072     #C3 := - 1;
0073 END_IF;
0074
0075 #cenitsolar := ACOS(COS(#latitud) * COS(#angulosolar) * COS(#declinacionsolar) + SIN(#latitud) * SIN(#declina-
cionsolar)) * 180.0 / #pi; //grados
0076 #elevacionsolar := 90.0 - #cenitsolar; //grados
0077 #azimut_prima:=ASIN(SIN(#angulosolar)*COS(#declinacionsolar)/SIN(#cenitsolar*#pi/180.0));
0078 #azimutsolar:=#C1*#C2*#azimut_prima*180.0/#pi+#C3*((1-#C1*#C2)/2)*180; //grados
0079
0080
0081
0082 // Calculo de la radiacion normal
0083 #Gn:=#G/ABS(COS(#cenitsolar*#pi/180.0));
```

Modelamiento de la multiplicadora [FC10]

Modelamiento de la multiplicadora Propiedades

General

Nombre	Modelamiento de la multiplicadora	Número	10	Tipo	FC	Idioma	SCL
---------------	-----------------------------------	---------------	----	-------------	----	---------------	-----

Numeración automática

Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizada					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
▼ Input		
omegalenta	Real	
n	Real	
▼ Output		
omegarapida	Real	
omegarapida_rpm	Real	
▼ InOut		
Tm	Real	
Temp		
▼ Constant		
pi	Real	3.1415
▼ Return		
Modelamiento de la multiplicadora	Void	

```

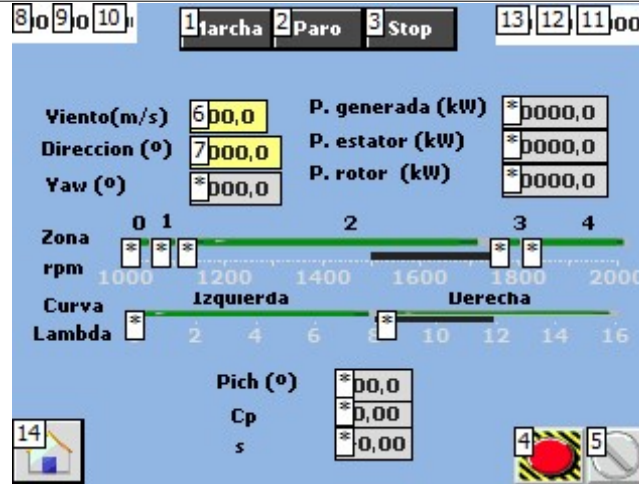
0001 //velocidades
0002 IF #omegalenta < 0 THEN
0003     #omegalenta := 0.1;
0004 END_IF;
0005 IF #omegalenta > 3 THEN
0006     #omegalenta := 3;
0007 END_IF;
0008
0009 #omegarapida := #n * #omegalenta; //rad/s
0010 #omegarapida_rpm := (#omegarapida * 60 / (2 * #pi)); //rad/s
0011
0012 //pares
0013 IF #Tm < 0 THEN
0014     #Tm := 0.01;
0015 END_IF;
0016
0017 IF #Tm > 100 THEN
0018     #Tm := 100;
0019 END_IF;
0020

```

Imágenes

Eolica

Copia impresa de Eolica



Nombre	Eolica	Color de fondo	145; 182; 227	Color Cuadrícula	255; 255; 255
Tooltip		Número	2	Plantilla	

Softkey_F5

Tipo	Tecla de función
------	------------------

Softkey_F4

Tipo	Tecla de función
------	------------------

Softkey_F2

Tipo	Tecla de función
------	------------------

Botón_1

Tipo	Botón	Nombre	Botón_1	Posición Y	2
Posición X	83	Ancho	47	Altura	22
Modo	Texto	Texto OFF	Marcha	Texto ON	Text
Dinamizaciones\Apariencia					
Variable - Ciclo	Estadomarcha(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento	Cambio
------------------	--------

Lista de funciones\InvertirBit

Variable	marcha(1)
----------	-----------

Botón_2

Tipo	Botón	Nombre	Botón_2	Posición Y	2
Posición X	129	Ancho	46	Altura	22
Modo	Texto	Texto OFF	Paro	Texto ON	Text
Dinamizaciones\Apariencia					
Variable - Ciclo	estadopausa(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	Sí				

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento	Cambio
------------------	--------

Lista de funciones\InvertirBit

Variable	pausa(1)
----------	----------

Botón_3

Tipo	Botón	Nombre	Botón_3	Posición Y	2
Posición X	175	Ancho	46	Altura	22
Modo	Texto	Texto OFF	Stop	Texto ON	Text
Dinamizaciones\Apariencia					
Variable - Ciclo	estadostop(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	Sí				

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento	Cambio
------------------	--------

Lista de funciones\InvertirBit

Variable stop(1)

Campo de texto_1

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_1	Posición Y	157
Posición X	11	Ancho	41	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Lambda

Campo de texto_2

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_2	Posición Y	49
Posición X	17	Ancho	63	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Viento(m/s)

Campo de texto_3

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_3	Posición Y	44
Posición X	148	Ancho	90	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	P. generada (kW)

Campo de texto_4

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_4	Posición Y	61
Posición X	148	Ancho	79	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	P. estator (kW)

Campo de texto_5

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_5	Posición Y	77
Posición X	148	Ancho	72	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	P. rotor (kW)

Campo de texto_6

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_6	Posición Y	198
Posición X	109	Ancho	15	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Cp

Campo de texto_7

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_7	Posición Y	124
Posición X	16	Ancho	22	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	rpm

Pushbutton_Emergency

Tipo	Interruptor	Nombre	Pushbutton_Emergency	Posición Y	211
Posición X	249	Ancho	36	Altura	29
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Interruptor con gráfico		

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	emergencia(1)
------------------------	------------------	----------	---------------

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	estadoemergencia(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	1..1
Color de primer plano	255; 0; 31	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	Sí
Rango	0..0	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182
Parpadeo	No				

Rotary_N

Tipo	Interruptor	Nombre	Rotary_N	Posición Y	211
Posición X	285	Ancho	30	Altura	29
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Interruptor con gráfico		

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	rearmemanual(1)
------------------------	------------------	----------	-----------------

Campo ES_3

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_3	Posición Y	48
Posición X	88	Ancho	39	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	u(1)
------------------------	------------------	----------	------

Campo ES_4

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_4	Posición Y	196
Posición X	160	Ancho	39	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	cp(1)
------------------------	------------------	----------	-------

Campo ES_5

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_5	Posición Y	46
Posición X	243	Ancho	53	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	Pgen(1)
------------------------	------------------	----------	---------

Campo ES_6

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_6	Posición Y	63
Posición X	243	Ancho	53	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	Ps(1)
------------------------	------------------	----------	-------

Campo ES_7

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_7	Posición Y	80
Posición X	243	Ancho	53	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	Pr
------------------------	------------------	----------	----

Campo ES_8

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_8	Posición Y	182
Posición X	160	Ancho	39	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	beta(1)
------------------------	------------------	----------	---------

Campo de texto_8

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_8	Posición Y	181
Posición X	102	Ancho	45	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Pich (°)

Campo de texto_9

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_9	Posición Y	65
Posición X	15	Ancho	70	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Direccion (°)

Campo ES_9

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_9	Posición Y	66
Posición X	88	Ancho	46	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	d(1)
------------------------	------------------	----------	------

Campo de texto_10

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_10	Posición Y	213
Posición X	111	Ancho	7	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	s

Campo ES_10

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_10	Posición Y	211
Posición X	160	Ancho	39	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	s(1)
------------------------	------------------	----------	------

PlotLight_Square_G

Tipo	Campo ES gráfico	Nombre	PlotLight_Square_G	Posición Y	117
Posición X	54	Ancho	15	Altura	4
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Dos estados	Lista de gráficos	

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	ZONA0(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	0; 255; 31
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	ZONA0(1)
------------------------	------------------	----------	----------

PlotLight_Square_G_1

Tipo	Campo ES gráfico	Nombre	PlotLight_Square_G_1	Posición Y	117
Posición X	69	Ancho	13	Altura	4
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Dos estados	Lista de gráficos	

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	ZONA1(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	0; 255; 31

--	--	--

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

Parpadeo No

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	ZONA1(1)
------------------------	------------------	----------	----------

PlotLight_Square_G_2

Tipo	Campo ES gráfico	Nombre	PlotLight_Square_G_2	Posición Y	117
Posición X	82	Ancho	155	Altura	4
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Dos estados	Lista de gráficos	

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	ZONA2(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	0; 255; 31

Parpadeo No

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	ZONA2(1)
------------------------	------------------	----------	----------

PlotLight_Square_G_3

Tipo	Campo ES gráfico	Nombre	PlotLight_Square_G_3	Posición Y	117
Posición X	237	Ancho	16	Altura	4
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Dos estados	Lista de gráficos	

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	ZONA3(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	0; 255; 31

Parpadeo No

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	ZONA3(1)
------------------------	------------------	----------	----------

PlotLight_Square_G_4

Tipo	Campo ES gráfico	Nombre	PlotLight_Square_G_4	Posición Y	117
Posición X	253	Ancho	53	Altura	4
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Dos estados	Lista de gráficos	

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	ZONA4(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	0; 255; 31

Parpadeo No

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	ZONA4(1)
------------------------	------------------	----------	----------

PlotLight_Square_G_5

Tipo	Campo ES gráfico	Nombre	PlotLight_Square_G_5	Posición Y	153
Posición X	56	Ancho	126	Altura	4
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Dos estados	Lista de gráficos	

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	izq(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	0; 255; 31

Parpadeo No

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	izq(1)
------------------------	------------------	----------	--------

PlotLight_Square_G_6

Tipo	Campo ES gráfico	Nombre	PlotLight_Square_G_6	Posición Y	153
Posición X	181	Ancho	120	Altura	3
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Dos estados	Lista de gráficos	

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	dcha -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	182; 182; 182	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	0; 0; 0	Color de fondo	0; 255; 31

Parpadeo No

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	dcha
------------------------	------------------	----------	------

Campo ES_12

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_12	Posición Y	0
Posición X	0	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.HOUR(1)"
------------------------	------------------	----------	-------------------------------

--	--	--

Campo ES_13

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_13	Posición Y	0
Posición X	20	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.MINUTE(1)"		

Campo ES_14

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_14	Posición Y	0
Posición X	40	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.SECOND(1)"		

Campo de texto_12

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_12	Posición Y	0
Posición X	20	Ancho	6	Altura	16
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 12px, style=Bold	Texto	:

Campo de texto_13

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_13	Posición Y	0
Posición X	40	Ancho	6	Altura	16
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 12px, style=Bold	Texto	:

Campo ES_15

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_15	Posición Y	1
Posición X	280	Ancho	37	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.YEAR(1)"		

Campo ES_16

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_16	Posición Y	1
Posición X	260	Ancho	21	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.MONTH(1)"		

Campo ES_17

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_17	Posición Y	1
Posición X	240	Ancho	23	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.DAY(1)"		

Botón_4

Tipo	Botón	Nombre	Botón_4	Posición Y	207
Posición X	0	Ancho	36	Altura	33
Modo	Retroaviso con gráfico	Texto OFF	Home	Texto ON	Text
Dinamizaciones\Apariencia					
Variable - Ciclo	Estadomarcha(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento	Soltar
------------------	--------

Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	home	Número de objeto	0
------------------	------	------------------	---

Campo de texto_11

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_11	Posición Y	109
Posición X	15	Ancho	26	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Zona

Campo de texto_14

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_14	Posición Y	143
Posición X	16	Ancho	32	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Curva

Campo de texto_15

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_15	Posición Y	102
Posición X	58	Ancho	11	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	0

Campo de texto_16

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_16	Posición Y	101
Posición X	72	Ancho	11	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	1

Campo de texto_17

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_17	Posición Y	102
Posición X	163	Ancho	11	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	2

Campo de texto_18

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_18	Posición Y	102
Posición X	247	Ancho	11	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	3

Campo de texto_19

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_19	Posición Y	102
Posición X	281	Ancho	11	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	4

Campo de texto_20

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_20	Posición Y	139
Posición X	88	Ancho	52	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Izquierda

Campo de texto_21

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_21	Posición Y	139
Posición X	215	Ancho	45	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Derecha

Campo de texto_22

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_22	Posición Y	83
Posición X	17	Ancho	45	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Yaw (°)

Campo ES_11

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_11	Posición Y	84
Posición X	88	Ancho	46	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	yaw(1)
------------------------	------------------	----------	--------

Barra_1

Tipo	Barra	Nombre	Barra_1	Posición Y	124
Posición X	42	Ancho	273	Altura	20
Valor mínimo	1000	Valor máximo	2000	Valor de proceso	0

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	omegarapida_rpm(1)
------------------------	------------------	----------	--------------------

Barra_2

Tipo	Barra	Nombre	Barra_2	Posición Y	156
Posición X	54	Ancho	253	Altura	17
Valor mínimo	0	Valor máximo	16	Valor de proceso	0

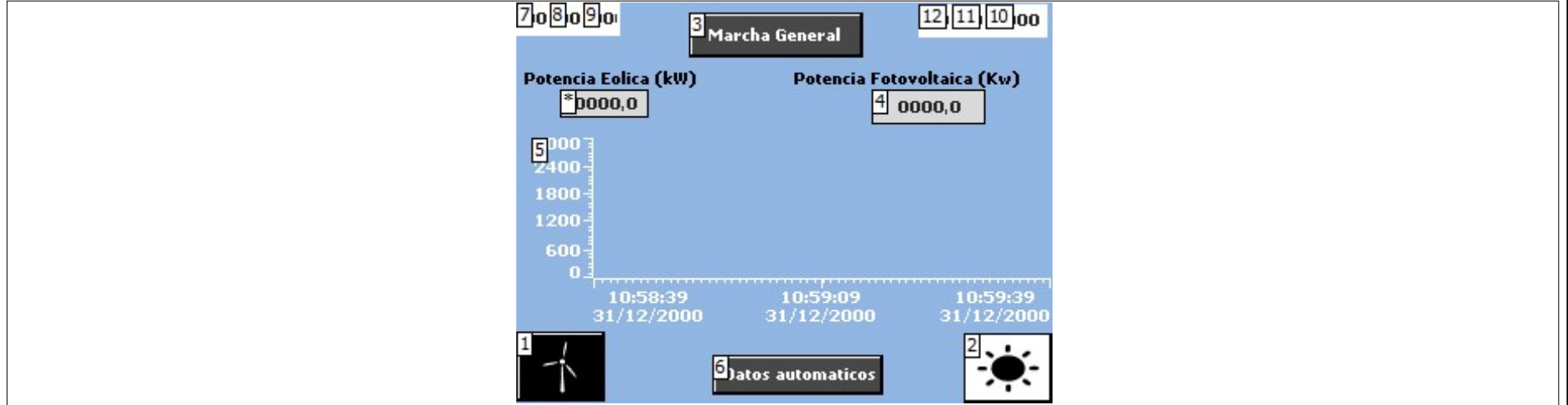
Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	lambda(1)
------------------------	------------------	----------	-----------

Imágenes

home

Copia impresa de home



Nombre	home	Color de fondo	145; 182; 227	Color Cuadrícula	0; 0; 0
Tooltip		Número	3	Plantilla	

Botón_4

Tipo	Botón	Nombre	Botón_4	Posición Y	197
Posición X	0	Ancho	53	Altura	42
Modo	Retroaviso con gráfico	Texto OFF	Home	Texto ON	Text
Dinamizaciones\Apariencia					
Variable - Ciclo	Estadomarcha(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento	Soltar
------------------	--------

Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	Eolica	Número de objeto	0
------------------	--------	------------------	---

Botón_1

Tipo	Botón	Nombre	Botón_1	Posición Y	198
Posición X	267	Ancho	53	Altura	42
Modo	Retroaviso con gráfico	Texto OFF	Home	Texto ON	Text
Dinamizaciones\Apariencia					
Variable - Ciclo	Estadomarcha(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento	Soltar
------------------	--------

Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen	Solar	Número de objeto	0
------------------	-------	------------------	---

Botón_6

Tipo	Botón	Nombre	Botón_6	Posición Y	6
Posición X	103	Ancho	104	Altura	27
Modo	Texto	Texto OFF	Marcha General	Texto ON	Text

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento	Cambio
------------------	--------

Lista de funciones\InvertirBit

Variable	marchafv(1)
----------	-------------

Lista de funciones\InvertirBit

Variable	marcha(1)
----------	-----------

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	2marchas(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	182; 255; 186
Parpadeo	No				

Campo ES_1

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_1	Posición Y	52
Posición X	212	Ancho	68	Altura	21

Totally Integrated Automation Portal					
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	Pgenfv(1)		
Campo de texto_10					
Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_10	Posición Y	38
Posición X	166	Ancho	137	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Potencia Fotovoltaica (Kw)
Campo de texto_3					
Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_3	Posición Y	38
Posición X	5	Ancho	105	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Potencia Eolica (kW)
Campo ES_5					
Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_5	Posición Y	52
Posición X	26	Ancho	53	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	Pgen(1)		
Potencia generada					
Tipo	Visor de curvas	Nombre	Potencia generada	Posición Y	81
Posición X	9	Ancho	310	Altura	112
Nivel	0 - Nivel_0				
Botón_2					
Tipo	Botón	Nombre	Botón_2	Posición Y	211
Posición X	117	Ancho	102	Altura	24
Modo	Texto	Texto OFF	Datos automaticos	Texto ON	Text
Dinamizaciones\Evento					
Nombre de evento	Hacer clic				
Lista de funciones\InvertirBit					
Variable	datosautomaticos(1)				
Dinamizaciones\Apariencia					
Variable - Ciclo	datosautomaticos(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	182; 255; 186
Parpadeo	No				
Campo ES_12					
Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_12	Posición Y	0
Posición X	0	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.HOUR(1)"		
Campo ES_13					
Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_13	Posición Y	0
Posición X	20	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.MINUTE(1)"		
Campo ES_14					
Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_14	Posición Y	0
Posición X	40	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.SECOND(1)"		
Campo de texto_12					
Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_12	Posición Y	0
Posición X	20	Ancho	6	Altura	16
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 12px, style=Bold	Texto	:
Campo de texto_13					
Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_13	Posición Y	0
Posición X	40	Ancho	6	Altura	16
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 12px, style=Bold	Texto	:
Campo ES_15					
Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_15	Posición Y	1

Posición X	280	Ancho	37	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.YEAR(1)"		

Campo ES_16

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_16	Posición Y	1
Posición X	260	Ancho	21	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.MONTH(1)"		

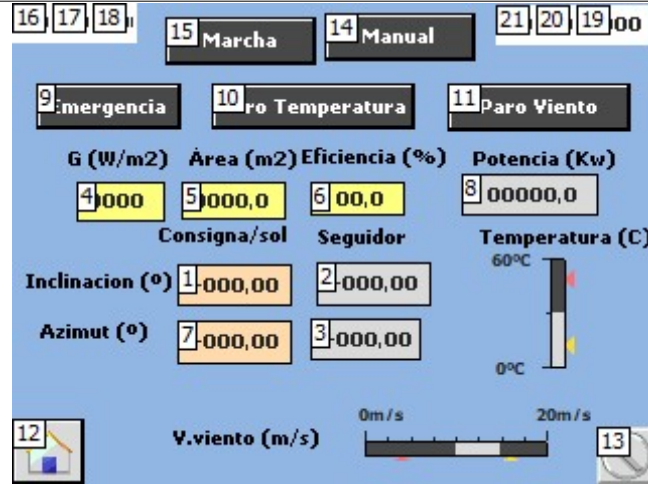
Campo ES_17

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_17	Posición Y	1
Posición X	240	Ancho	23	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.DAY(1)"		

Imágenes

Solar

Copia impresa de Solar



Nombre	Solar	Color de fondo	145; 182; 227	Color Cuadrícula	0; 0; 0
Tooltip		Número	1	Plantilla	

Campo ES_2

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_2	Posición Y	130
Posición X	82	Ancho	57	Altura	21
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	consignainclinacionfv		

Campo ES_3

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_3	Posición Y	129
Posición X	151	Ancho	57	Altura	22
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	inclinacionfv		

Campo ES_4

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_4	Posición Y	157
Posición X	148	Ancho	55	Altura	21
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	azimutfv		

Campo de texto_1

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_1	Posición Y	130
Posición X	6	Ancho	79	Altura	15
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Inclinacion (°)

Campo de texto_2

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_2	Posición Y	156
Posición X	14	Ancho	59	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Azimet (°)

Campo de texto_3

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_3	Posición Y	108
Posición X	73	Ancho	66	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Consigna/sol

Campo de texto_4

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_4	Posición Y	109
Posición X	152	Ancho	46	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Seguidor

Campo ES_5

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_5	Posición Y	89
Posición X	32	Ancho	44	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold
Dinamizaciones\Conexión de variable					
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	G(1)		

Campo de texto_5

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_5	Posición Y	70
Posición X	28	Ancho	52	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	G (W/m2)

Campo de texto_6

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_6	Posición Y	70
Posición X	88	Ancho	56	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Área (m2)

Campo ES_10

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_10	Posición Y	89
Posición X	84	Ancho	52	Altura	19
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	parametros fv_area(1)
-------------------------------	------------------	-----------------	-----------------------

Campo ES_11

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_11	Posición Y	89
Posición X	148	Ancho	47	Altura	17
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	parametros fv_eficiencia(1)
-------------------------------	------------------	-----------------	-----------------------------

Campo de texto_7

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_7	Posición Y	69
Posición X	144	Ancho	74	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Eficiencia (%)

Campo de texto_8

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_8	Posición Y	209
Posición X	80	Ancho	75	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	V.viento (m/s)

Barra_1

Tipo	Barra	Nombre	Barra_1	Posición Y	200
Posición X	168	Ancho	123	Altura	28
Valor mínimo	0	Valor máximo	20	Valor de proceso	0

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	u(1)
-------------------------------	------------------	-----------------	------

Barra_2

Tipo	Barra	Nombre	Barra_2	Posición Y	122
Posición X	236	Ancho	43	Altura	65
Valor mínimo	0	Valor máximo	60	Valor de proceso	0

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	temperatura(1)
-------------------------------	------------------	-----------------	----------------

Campo de texto_9

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_9	Posición Y	109
Posición X	232	Ancho	88	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Temperatura (C)

Campo ES_1

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_1	Posición Y	158
Posición X	82	Ancho	57	Altura	22
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	consignazimutfv(1)
-------------------------------	------------------	-----------------	--------------------

Campo ES_12

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_12	Posición Y	85
Posición X	223	Ancho	68	Altura	21
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	Pgenfv(1)
-------------------------------	------------------	-----------------	-----------

Campo de texto_10

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_10	Posición Y	70
Posición X	229	Ancho	73	Altura	13
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold	Texto	Potencia (Kw)

Botón_1

Tipo	Botón	Nombre	Botón_1	Posición Y	40
Posición X	12	Ancho	72	Altura	23
Modo	Texto	Texto OFF	Emergencia	Texto ON	Text

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	estadoemergenciafv -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21

Parpadeo No

Dinamizaciones\Evento
 Nombre de evento

Lista de funciones\InvertirBit

Variable

Botón_2

Tipo	Botón	Nombre	Botón_2	Posición Y	40
Posición X	99	Ancho	101	Altura	23
Modo	Texto	Texto OFF	Paro Temperatura	Texto ON	Text

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	Estadotemperatura(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento
 Nombre de evento

Lista de funciones\InvertirBit

Variable

Botón_3

Tipo	Botón	Nombre	Botón_3	Posición Y	40
Posición X	216	Ancho	91	Altura	24
Modo	Texto	Texto OFF	Paro Viento	Texto ON	Text

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	Estadoviento(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento
 Nombre de evento

Lista de funciones\InvertirBit

Variable

Botón_4

Tipo	Botón	Nombre	Botón_4	Posición Y	207
Posición X	0	Ancho	36	Altura	33
Modo	Retroaviso con gráfico	Texto OFF	Home	Texto ON	Text

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	Estadomarcha(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento
 Nombre de evento

Lista de funciones\ActivarImagen

Nombre de imagen Número de objeto

Rotary_N

Tipo	Interruptor	Nombre	Rotary_N	Posición Y	211
Posición X	290	Ancho	30	Altura	29
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Interruptor con gráfico		

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad Variable

Botón_5

Tipo	Botón	Nombre	Botón_5	Posición Y	5
Posición X	155	Ancho	75	Altura	24
Modo	Texto	Texto OFF	Manual	Texto ON	Text

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	estadomanualfv(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento
 Nombre de evento

Lista de funciones\InvertirBit

Variable botonmanual(1)

Botón_6

Tipo	Botón	Nombre	Botón_6	Posición Y	7
Posición X	76	Ancho	75	Altura	24
Modo	Texto	Texto OFF	Marcha	Texto ON	Text

Dinamizaciones\Apariencia

Variable - Ciclo	EstadoOk(1) -	Tipo de datos	Rango	Rango	0..0
Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	72; 72; 72	Parpadeo	No
Rango	1..1	Color de primer plano	255; 255; 255	Color de fondo	145; 218; 21
Parpadeo	No				

Dinamizaciones\Evento

Nombre de evento Cambio

Lista de funciones\InvertirBit

Variable marchafv(1)

Campo ES_9

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_9	Posición Y	0
Posición X	0	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.HOUR(1)"
------------------------	------------------	----------	-------------------------------

Campo ES_13

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_13	Posición Y	0
Posición X	20	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.MINUTE(1)"
------------------------	------------------	----------	---------------------------------

Campo ES_14

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_14	Posición Y	0
Posición X	40	Ancho	22	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.SECOND(1)"
------------------------	------------------	----------	---------------------------------

Campo de texto_12

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_12	Posición Y	0
Posición X	20	Ancho	6	Altura	16
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 12px, style=Bold	Texto	:

Campo de texto_13

Tipo	Campo de texto	Nombre	Campo de texto_13	Posición Y	0
Posición X	40	Ancho	6	Altura	16
Nivel	0 - Nivel_0	Fuente	Tahoma, 12px, style=Bold	Texto	:

Campo ES_15

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_15	Posición Y	1
Posición X	280	Ancho	37	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.YEAR(1)"
------------------------	------------------	----------	-------------------------------

Campo ES_16

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_16	Posición Y	1
Posición X	260	Ancho	21	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.MONTH(1)"
------------------------	------------------	----------	--------------------------------

Campo ES_17

Tipo	Campo ES	Nombre	Campo ES_17	Posición Y	1
Posición X	240	Ancho	23	Altura	20
Nivel	0 - Nivel_0	Modo	Entrada/salida	Fuente	Tahoma, 9px, style=Bold

Dinamizaciones\Conexión de variable

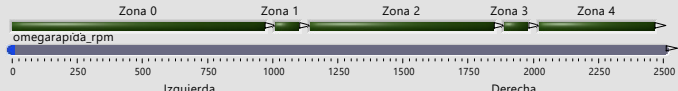
Nombre de la propiedad	Valor de proceso	Variable	"parametros fv_DTL_1.DAY(1)"
------------------------	------------------	----------	------------------------------

PANEL.vi

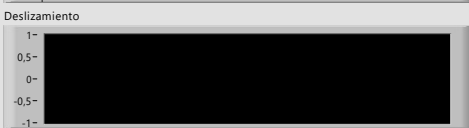
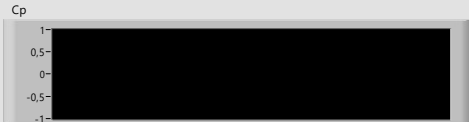
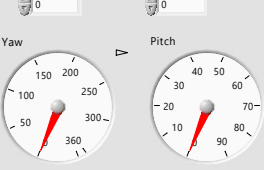


Datos automáticos

SISTEMA EÓLICO



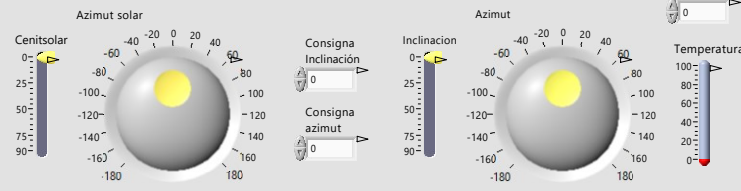
Velocidad del viento Dirección del viento



Potencias y velocidad de giro



SISTEMA FOTOVOLTAICO



Irradiancia horizontal y potencia generada



Incidencia



