

MANTENIMIENTO DE PARQUES FOTOVOLTAICOS

Ing. Diego Di Leone

CONGRESO 20° URUMAN + 3° INGURU



El Naranjal
58,8 MW DC
2017
Salto, Uruguay



Del Litoral
17,2 MW DC
2017
Salto, Uruguay



Punta del Tigre
30,2 MW DC
2024
San Jose, Uruguay

- **Maximizar la generación de energía:** garantizando que el sistema funcione a su máxima potencia, minimizando su inactividad y su indisponibilidad.
- **Prevenir fallos o averías:** identificar y abordar de manera temprana los posibles problemas en el sistema.
- **Reducir costos de reparación:** mediante la detección temprana de problemas graves y el mantenimiento regular.
- **Asegurar la seguridad:** manteniendo las instalaciones en condiciones seguras para el personal y el entorno.
- **Prolongar la vida útil de la instalación:** asegurándose que los paneles / inversores / transformadores/ entre otros, se encuentren de la mejor manera posible.

- **Cumplir con las garantías y normativas:** asegurarse de que los trabajos ejecutados se hagan acorde a los manuales y normativas locales / internacionales aplicables.
- **Gestionar los recursos humanos y naturales:** reduciendo las perdidas de producción y logrando la eficiencia del tiempo y personal involucrado.
- **Documentar y analizar riesgos:** registrar todas las actividades y resultados obtenidos, generando trazabilidad y espacio para mejoras.

TIPOS DE MANTENIMIENTO EN UN PSF

Ingener

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento extraordinario
- Mantenimiento adicional



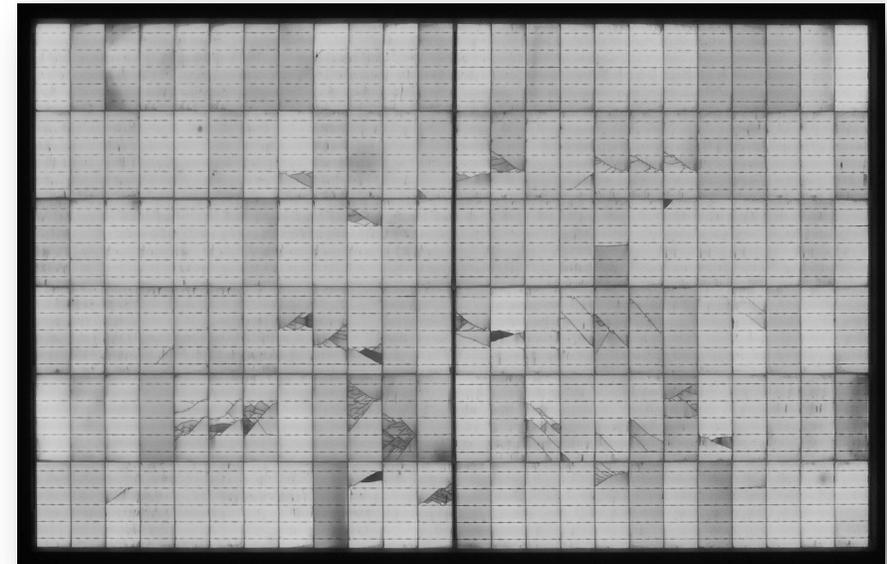
- Son la parte central del plan de mantenimiento
- Representa la mayor frecuencia entre las tareas
- Comprende principalmente tareas de inspección visual, relevamiento de estados y limpieza de sensores



- Es resultado del mantenimiento preventivo o del monitoreo de la instalación
- Responde a tareas que buscan restituir parte del sistema
- Consta de tres partes:
 - Diagnóstico del problema
 - Reparación transitoria
 - Reparación definitiva
- Consiste en la reparación de un equipo o en la sustitución de parte de él



- Se basa en la noción de que los equipos dan señales antes de fallar
- Ejecutado a partir de sensores / equipos / cámaras / instrumentos
- Requiere un análisis o post proceso posterior
- Curvas I-V, termografías, resistencia de aislamiento, electroluminiscencia, flash-test de degradación



- Medidas tomadas por eventos no predecibles
- Buscan reestablecer las condiciones de servicio
- Pueden ser producto de:
 - Eventos de fuerza mayor
 - Robos
 - Incendios
 - Cambios en normativa
 - Problemas de diseño



- Actividades adicionales a las eléctricas / mecánicas que hacen a la operación del parque
- Corte de vegetación, limpieza de módulos, retiro de residuos, mantenimiento edilicio



MANTENIMIENTO ADICIONAL

Ingener



CADENA DE PRODUCCION EN UN PSF

Ingener



Módulos solares

DC



Inversores

AC



Tablero de BT



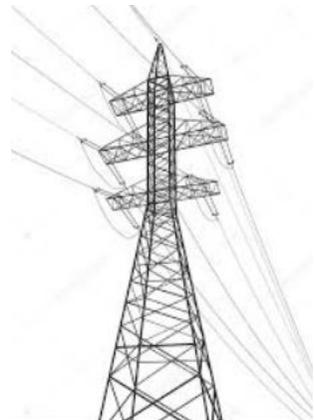
Transformador

AC



Celdas de MT

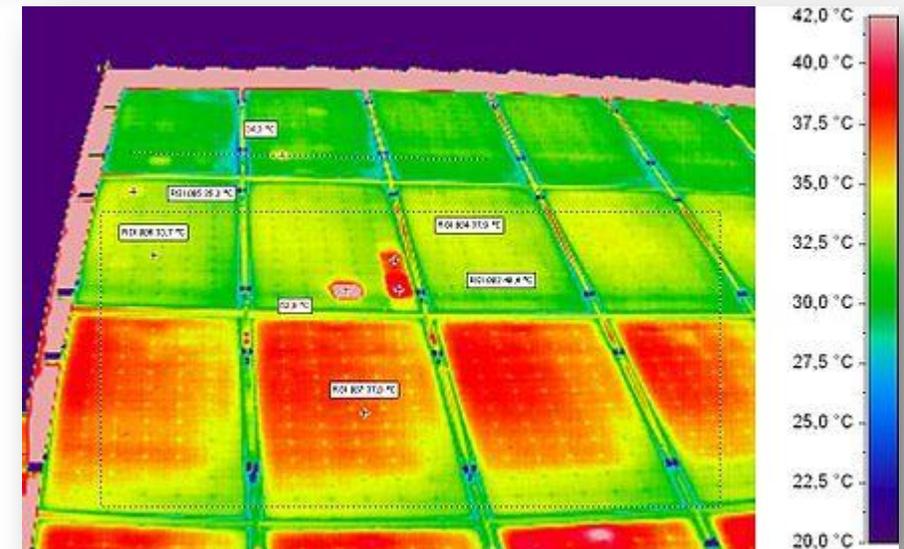
AC



Red externa

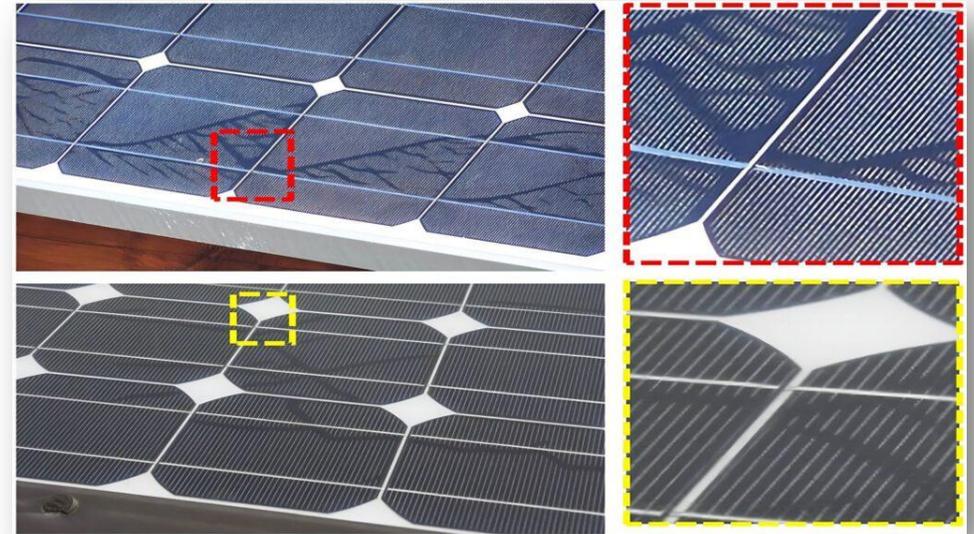
Equipo	Actividad	Frecuencia										
		TR	D	S	M	BM	TM	SM	A	BA	CR	
Modulos solares	Inspeccion de modulos para determinar si hay suciedad, roturas o alguna anomalia.			x								
	Inspeccion de la estructura de los modulos.				x							
	Inspeccion visual de posible oxidacion en modulos y estructura					x						
	Inspeccion visual de conexiones electricas y terminales solares					x						
	Tratamiento anticorrosivo en zonas afectadas				x							
	Sustitucion de modulos dañados											x
	Termografia general de modulos									x		
	Medicion de curvas I-V									x		

- Generación de zonas de alta temperatura
- Producto de:
 - Degradación propia del panel
 - Sombras sobre parte del panel
 - Problemas en los diodos de bypass



DEFECTOS EN MODULOS SOLARES – SNAIL TRAIL

- Efecto posiblemente atribuible a la presencia de roturas en la superficie del panel
- Humedad ingresando por la parte trasera del panel o bien por las roturas frontales
- Esta humedad interactúa con la plata y otros polímeros dentro del panel formando esas decoloraciones
- Lo que se observa es que cuando se verifica la presencia de decoloración, esta tiende a expandirse
- De momento no hay una correlación entre este defecto y una pérdida de producción



Equipo		Actividad	Frecuencia										
			TR	D	S	M	BM	TM	SM	A	BA	CR	
CDT	General	Inspeccion aterramiento del CT								x			
		Filtro de hidrocarburos destapado y valvula abierta								x			
		Inspeccion general								x			
		Correcta fijacion del transformador y demas elementos a la estructura								x			

MANTENIMIENTO TABLERO DE BT – SIN TENSION

Equipo		Actividad	Frecuencia											
			TR	D	S	M	BM	TM	SM	A	BA	CR		
CDT	Tablero BT - Sin tension	Inspeccion de piezas flojas y daños visibles						x						
		Tuercas lacradas sin presencia de movimiento						x						
		Barras de conexión a inversores fijadas y en posicion correcta						x						
		Presencia de burletes en las puertas						x						
		Estado de la pintura del tablero						x						
		Limpieza de fieltros de puntos de intercambio de aire						x						
		Estado de placas de acrilico de seguridad						x						
		Estado y presencia de etiquetado de cables y barras						x						
		Inspeccion visual trasera retirando las tapas traseras del tablero. Para retirar las tapas es necesario desconectar los ventiladores										x		
		Estado de los conductores										x		
		Estado de los interruptores del tablero. Verificar su funcionamiento										x		
		Apriete de todas las conexiones a los interruptores del tablero										x		
		Montaje de las tapas traseras y la conexión de ventiladores										x		
		Limpieza general interior										x		
Que los cables conductores de tierra estén bien asegurados, correctamente conectados y que exista continuidad eléctrica entre los cables y la estructura del tablero										x				

Equipo		Actividad	Frecuencia									
			TR	D	S	M	BM	TM	SM	A	BA	CR
CDT	Tablero BT - Con tension	Niveles de tension y corriente						x				
		Funcionamiento de ventiladores						x				
		Funcionamiento de resistencia calefactora						x				
		Funcionamiento de termostatos						x				
		Termografia en todas las barras e interruptores, para detectar puntos calientes						x				

MANTENIMIENTO TRANSFORMADOR

Ingenger

Equipo		Actividad	Frecuencia										
			TR	D	S	M	BM	TM	SM	A	BA	CR	
CDT	Transformador - Sin tension	Limpieza general									x		
		Inspeccion de aisladores, verificando rajaduras y fisuras, comprobar la correcta fijacion de conectores									x		
		Verificacion de correcto funcionamiento de protecciones propias									x		
		Control visual de conexion a tierra									x		
		Verificacion de no existencia de perdidas de aceite y del estado de la pintura									x		
		Ensayos fisicoquimicos: Rigidez, Contenido de agua, Acidez y Gases disueltos									x		
			Ensayos electricos: Aislamiento, relacion de transformador y resistencia de bobinados								x		
	Transformador - Con tension		Termografia del equipo en busqueda de puntos calientes								x		
			Verificacion del correcto funcionamiento de las aletas de refrigeracion, controlando la no obstruccion de las mismas				x						
			Limpieza general				x						
			Verificar que el transformador no presenta ruidos extraños ni inadecuados				x						
			Visualizar que no existan fugas de aceite				x						
			Comprobar el correcto nivel de aceite				x						

Equipo	Actividad	Frecuencia										
		TR	D	S	M	BM	TM	SM	A	BA	CR	
Subestacion - Celdas MT	Inspeccion visual en celdas de MT				x							
	Registro de parametros electricos en instrumentos propios de las celdas				x							
	Registro de alarmas, disparos, señalizacion de estados, según corresponda				x							
	Ensayo de deteccion de descargas parciales con instrumento NDB ULD-40							x				
	Inspeccion termografica							x				
	Verificacion de la funcionalidad electrica y mecanica								x			
	Medida de resistencia de contactos en seccionadores y disyuntores								x			
	Limpieza								x			
Reapriete de conexiones								x				

CONSIGNAS

MODO DE CONTROL: 1

POTENCIA ACTIVA: 26.00 MW

POTENCIA REACTIVA: 0.00 MVar

FACTOR DE POTENCIA: 1.00

TENSIÓN: 155.0 kV

DEADBAND VSLOPE (4): 0.005

CONSIGNA AUTOMÁTICA

PTO. DE CONEXIÓN

AT	MT	PSF
-24.16 MW	24.37 MW	24.22 MW
2.12 MVar	1.11 MVar	0.00 MVar
0.996	0.999	1.000
155.0 kV	31.8 kV	31.8 kV

FLUJO DE POTENCIA

EST. MET. 2

TEMP. AMBIENTE	31.8 °C
IRR. SOLAR PLANO P.	1075 W/m²
IRR. SOLAR PLANO H.	963 W/m²
TEMP. PANEL 1	44.6 °C
TEMP. PANEL 2	43.9 °C
LIMPIEZA DE PANEL	98.7 %

EST. METEOROLÓGICAS

MONITOREO

P. INSTALADA NOMINAL	28.50 MW
INVERSORES DISPONIBLES	114 / 114
INV. PERMITIDOS CONSIG.	114
IRR. PROM. PLANO PANEL	1073 W/m²
IRR. PROM. PLANO HRZ.	978 W/m²
P. RADIANTE CAPTADA	155.5 MW
POTENCIA GENERABLE	32.2 MW
P. ACTIVA GENERADA	24.7 MW
P. REACTIVA GENERADA	1.6 MVar

ESTADO DEL PARQUE

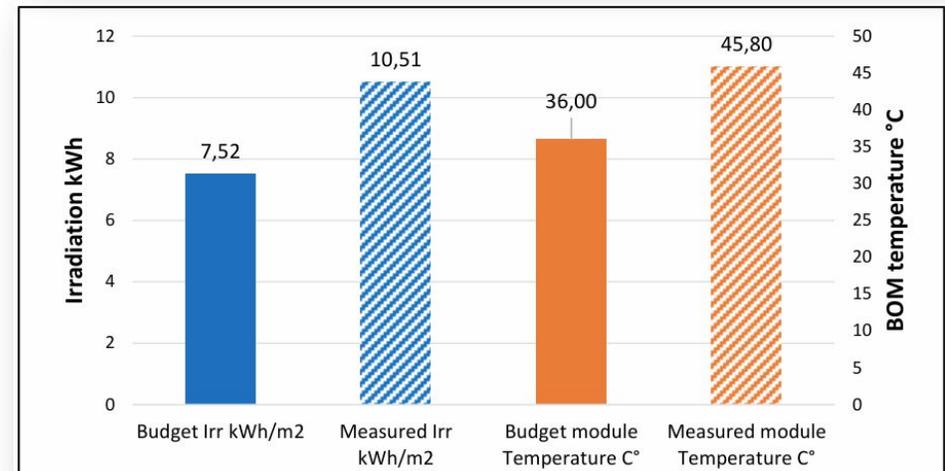
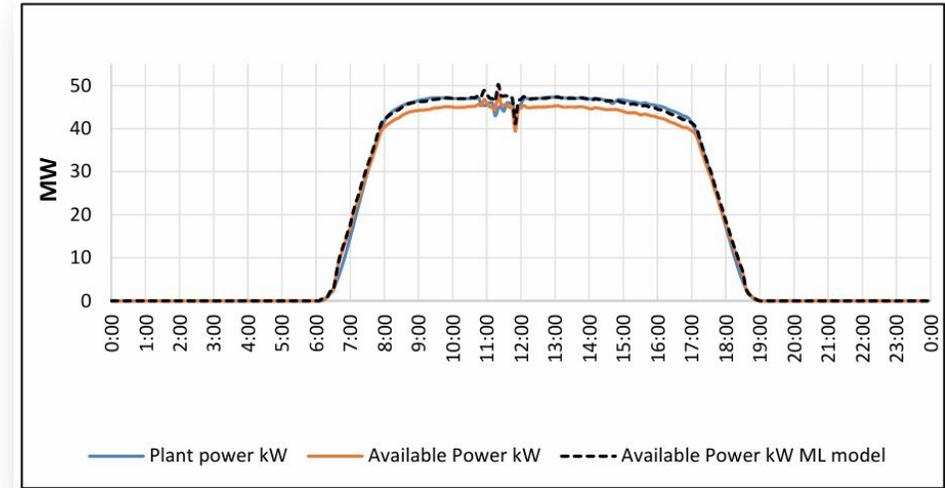
UMBRAL BAJA IRR.	0.600	DISPONIBLE EN SERVICIO
UMB. ENERGIA NO ACEP.	0.020	
PARADA PLANEADA PSF	STOP	POTENCIA TOTAL

INDICE DE CLARIDAD	0.715
CANT. DE RADIALES DESC.	0
PORC. CDTs. EN FALLA	0.0 %
PORC. INV. EN FALLA	0.0 %

ESTACIONES METEOROLÓGICAS

	TM1-EDC	TM2-CDT1.1	TM3-CDT3.2	UNIDAD
TEMPERATURA AMBIENTE	29.80	31.80	31.10	°C
IRRADIANCIA EN PLANO HORIZONTAL	957.98	951.98	973.98	W/m²
IRRADIANCIA EN PLANO PANEL	-	1075.0	1014.0	W/m²
HUMEDAD RELATIVA	59.80	-	-	%
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	1010.7	-	-	hPa
VELOCIDAD DE VIENTO	3.90	-	-	m/s
VELOCIDAD DE VIENTO MÁXIMA	6.30	-	-	m/s
DIRECCIÓN DE VIENTO	219.00	-	-	°
PRECIPITACIÓN ACUMULADO	0.00	-	-	mm/h
TEMPERATURA PANEL 1	-	44.60	43.90	°C
TEMPERATURA PANEL 2	-	43.90	49.20	°C
LIMPIEZA DE PANEL	-	98.78	-	%

- Formato de informes diarios / semanales / mensuales / anuales.
- Reportando datos de producción: PR, disponibilidad, prod. mensual, prod. anual, irradiación y temperatura.
- Analíticas internas entre inversores y modelo matemático contra planta.
- Indisponibilidades de inversores y sus razones.



Ingener

Muchas gracias!
