



# FLIR T650sc + UltraMax

## Resultados Iniciales y Beneficios para los Clientes

**Attílio Bruno Veratti**

Termógrafo N3 ABENDI e ITC  
ICON Tecnología  
abv@icontec.com.br

Versión 1504c

digitalblasphemy.com



## Objetivos

**Con la introducción de recursos como el procesamiento de imágenes UltraMax surge la necesidad de evaluar, objetivamente, los beneficios para los clientes y el impacto en los resultados prácticos en campo tanto en términos cualitativos como cuantitativos.**

**Los experimentos iniciales tiene como objetivo establecer una metodología para la evaluación en campo de éstos y de futuros resultados.**



## Equipo utilizado

La cámara termográfica utilizada fue una FLIR T650sc, con lente de 25°.





## La Función UltraMax

Imagine a su equipo en una definición por penaltis. Mientras el equipo adversario realiza apenas un tiro, su equipo UltraMax puede realizar 16 tiros y quedarse con el mejor resultado. ¿Ventajoso?



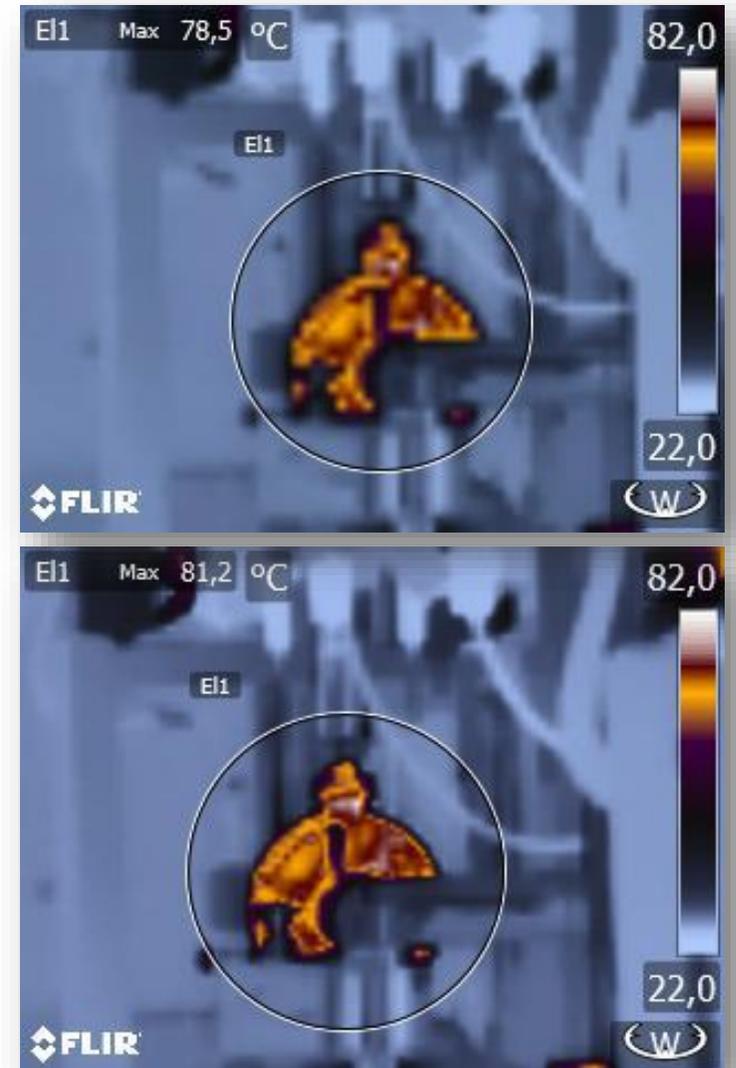


## La Función UltraMax

La función UltraMax consiste en un algoritmo que utiliza el movimiento natural del cuerpo humano mientras realiza la grabación de 16 imágenes de una escena en menos de 1 segundo.

El proceso resulta en varias imágenes de cada punto, tomadas en posiciones ligeramente diferentes, aumentando el número de lecturas sobre una misma área.

Las imágenes de resolución normal (al lado, arriba) son entonces combinadas, aumentando la relación señal/ruido y generando un resultado equivalente a tener una resolución geométrica superior a la original de la cámara (al lado, abajo).

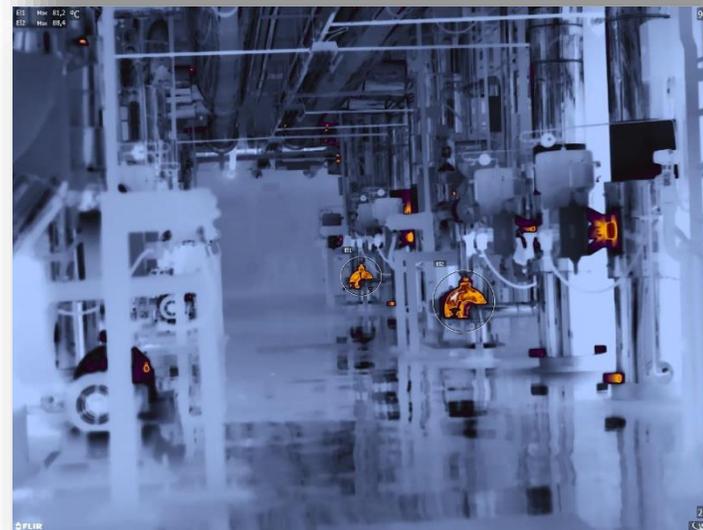
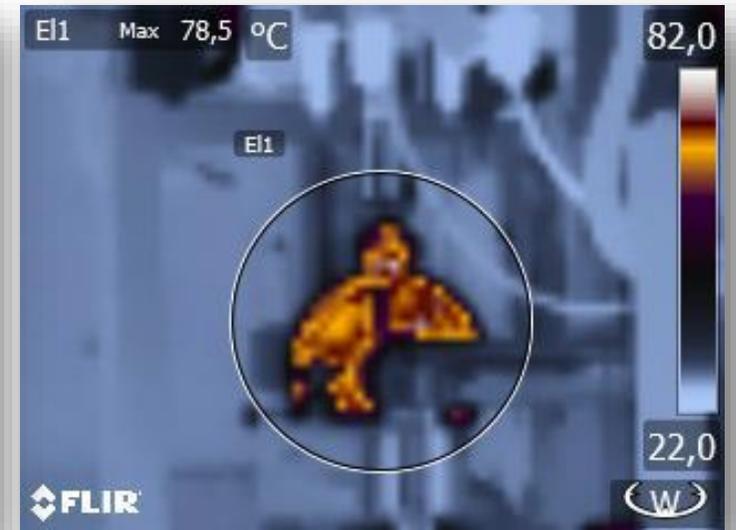
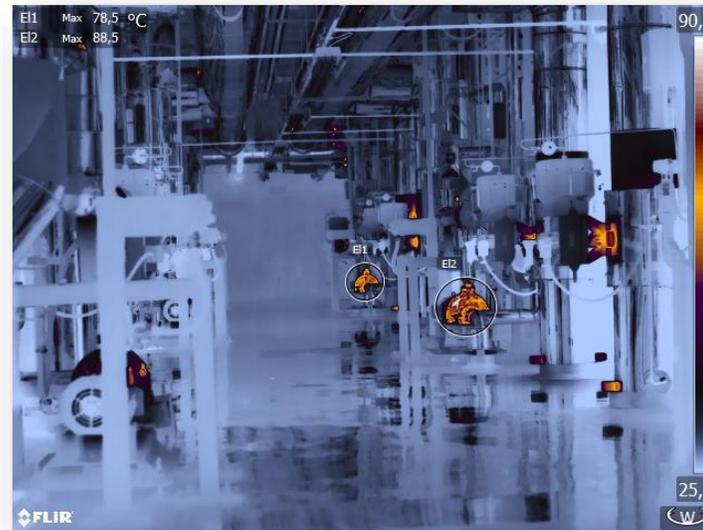




## La Función UltraMax

Al utilizar la función UltraMax las imágenes originales de 640x480 píxeles (arriba) se transforman en imágenes procesadas de 1280x960 píxeles (abajo).

En función del mayor número de lecturas, a la misma distancia, la cámara consigue discriminar áreas menores y las mediciones son más cercanas a las reales.



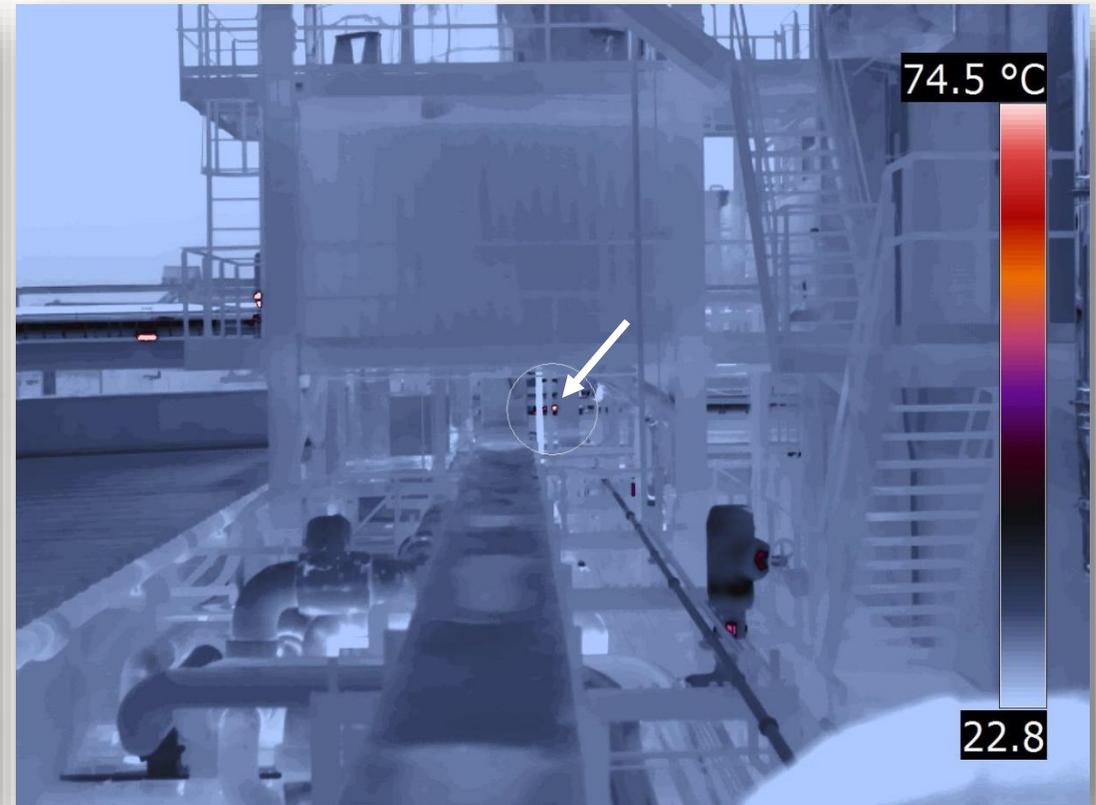


## Experimento 1 – Objetivo seleccionado: Válvula de Vapor



## Experimento 1 – Válvula de Vapor

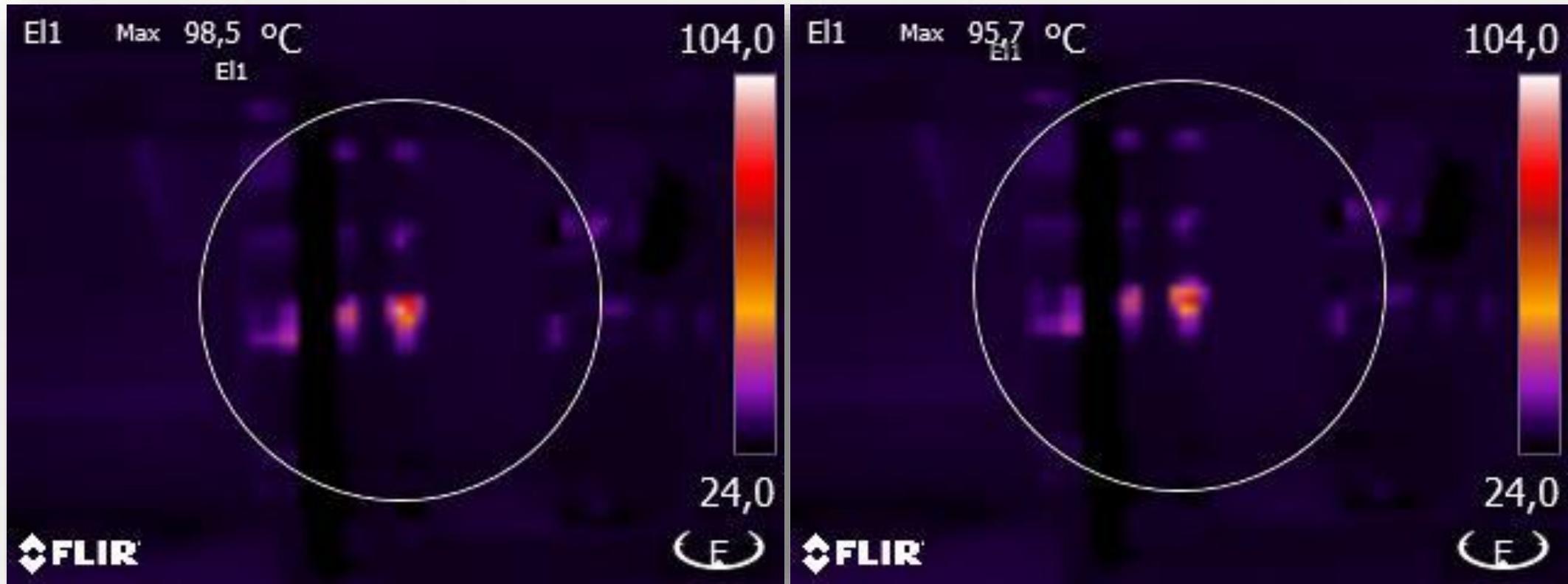
Válvula sin aislamiento en tubería de vapor, situada aproximadamente a 30 metros. A esta distancia el IFOV mide 2 centímetros.





## Experimento 1 – Mediciones con resolución normal

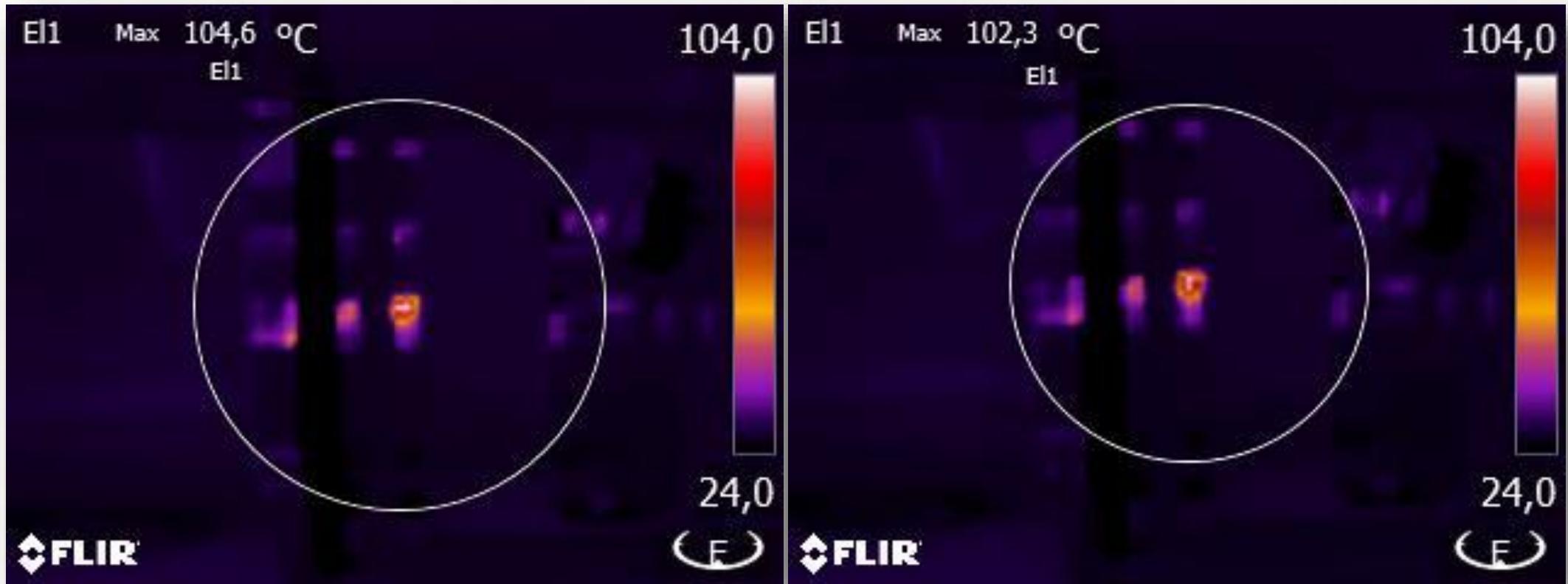
Fueron realizadas 2 mediciones con resolución normal produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 98,5 °C y 95,7 °C.





## Experimento 1 – Mediciones con resolución UltraMax

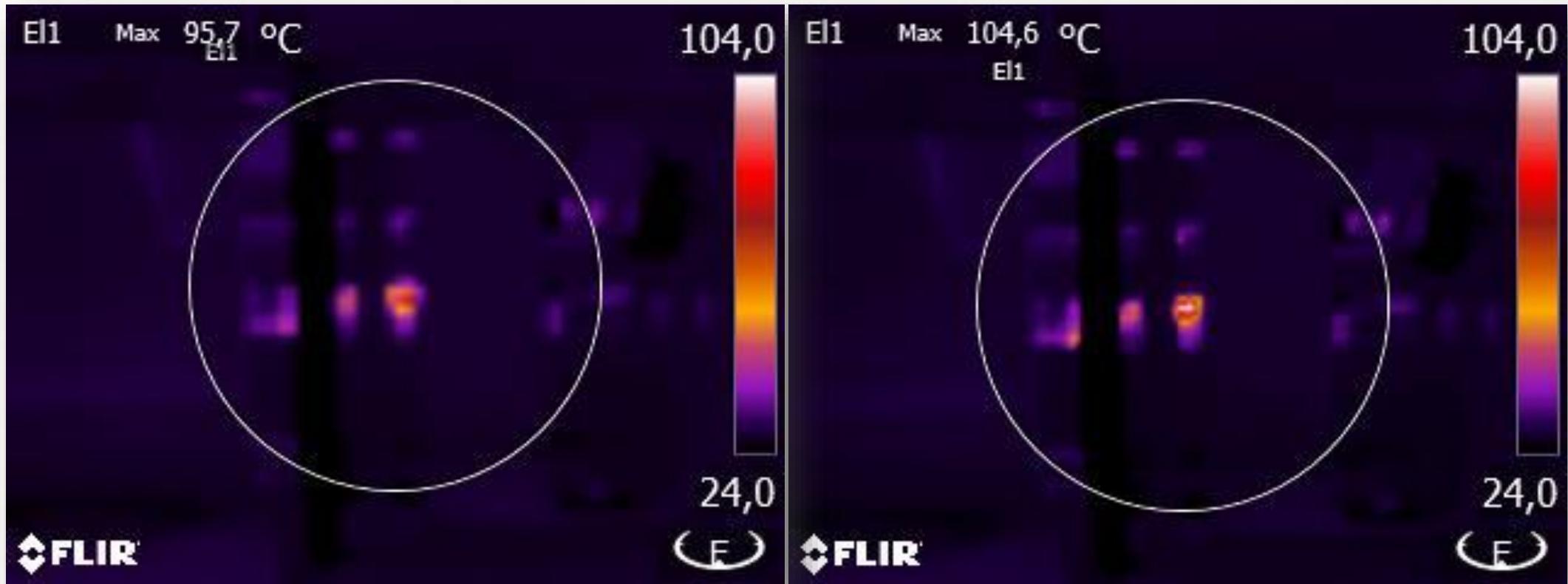
Fueron realizadas 2 mediciones con resolución UltraMax produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 104,6 °C y 102,3 °C.





## Experimento 1 – Comparación entre las imágenes

Comparación entre la resolución de las imágenes realizadas de modo normal (izquierda) y UltraMax (derecha).





## Experimento 1 – Diferencias Cuantitativas

Fueron realizadas 2 mediciones con resolución normal produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 98,5 °C y 95,7 °C.

**Promedio: 97,10 °C.**

**Delta T promedio:  $97,10 - 30 = 67,10$  °C.**

Fueron realizadas 2 mediciones con resolución UltraMax produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 104,6 °C y 102,3 °C.

**Promedio: 103,45 °C.**

**Delta T promedio:  $103,45 - 30 = 73,45$  °C.**

**Un valor de Delta T 9,4% superior a las mediciones con resolución normal.**



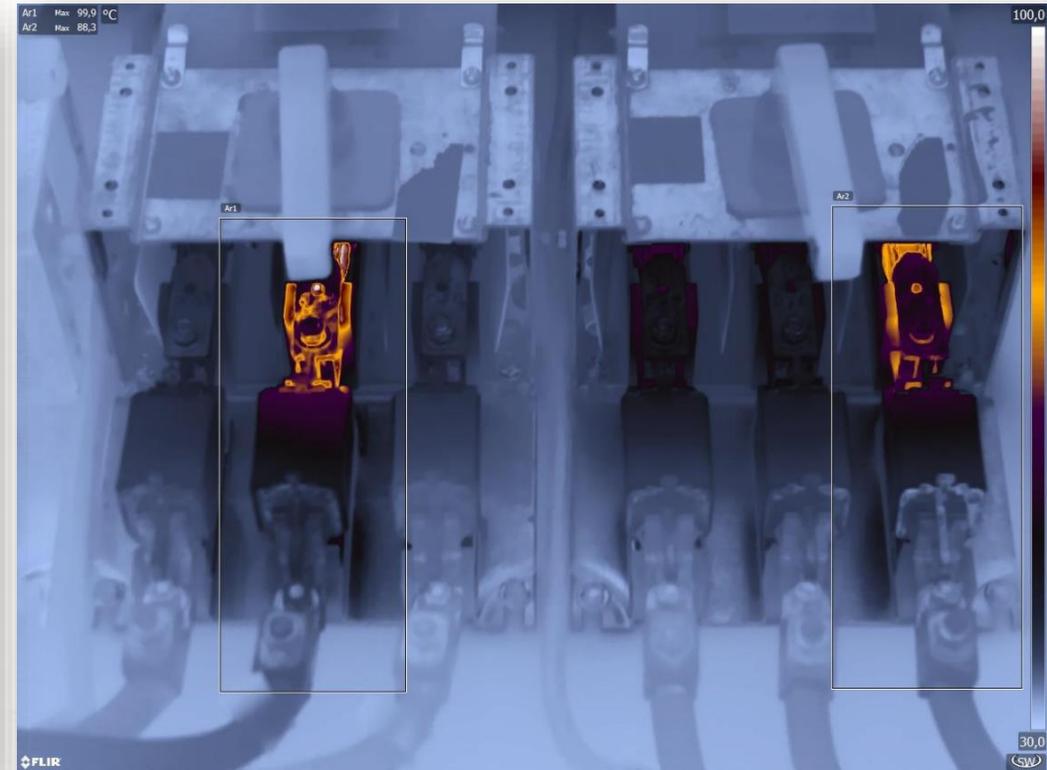
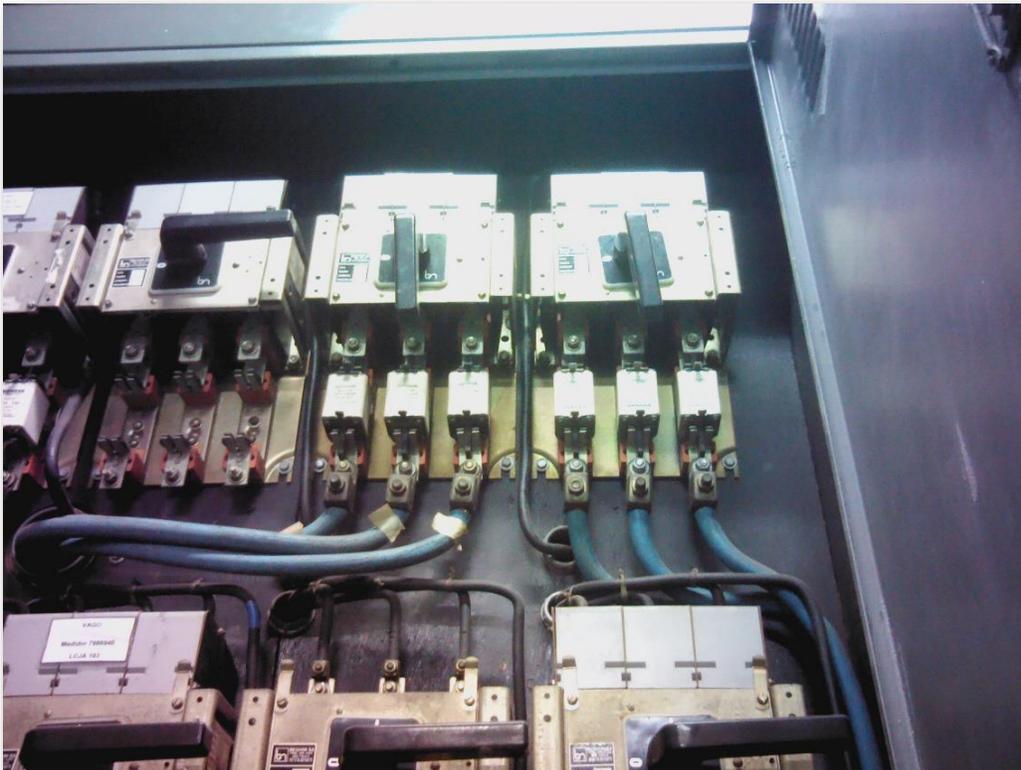
## Experimento 2 – Objeto seleccionado: Seccionadoras en Sala Eléctrica



## Experimento 2 – Seccionadoras en Sala Eléctrica

Llaves seccionadoras con carga estable presentando calentamiento en las conexiones con fusibles NH.

Las cargas medidas fueron de 41 A, 47 A y 25 A para la seccionadora de la izquierda y de 34 A, 30 A y 38 A para la seccionadora de la derecha, respectivamente.





## Experimento 2 – Morfología de los Objetos

Las temperaturas medidas a corta distancia fueron de 99,9 °C en la fase S de la llave seccionadora de la izquierda y 88,3 °C en la fase T de la seccionadora de la derecha.

Se puede notar que se trata de una situación real, en la cual los calentamientos no son uniformes y forman gradientes complejos sobre las barras.

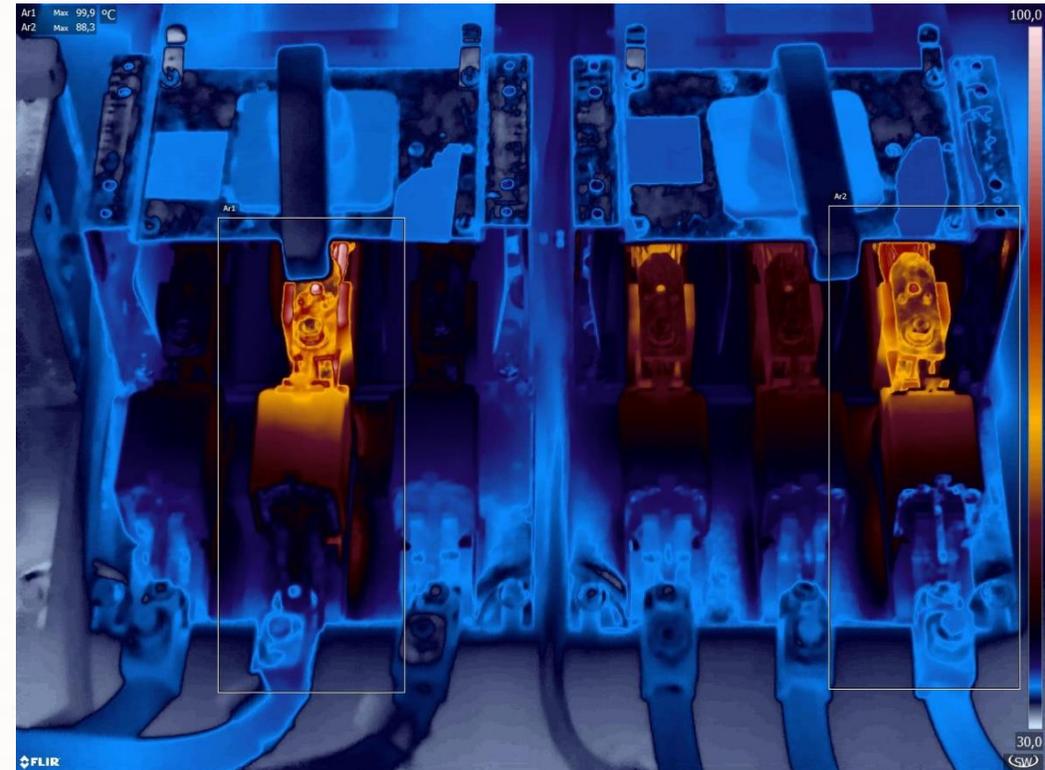




## Experimento 2 – Distancia de los Objetos

El hecho de ser componentes al interior de una sala eléctrica elimina la influencia de viento.

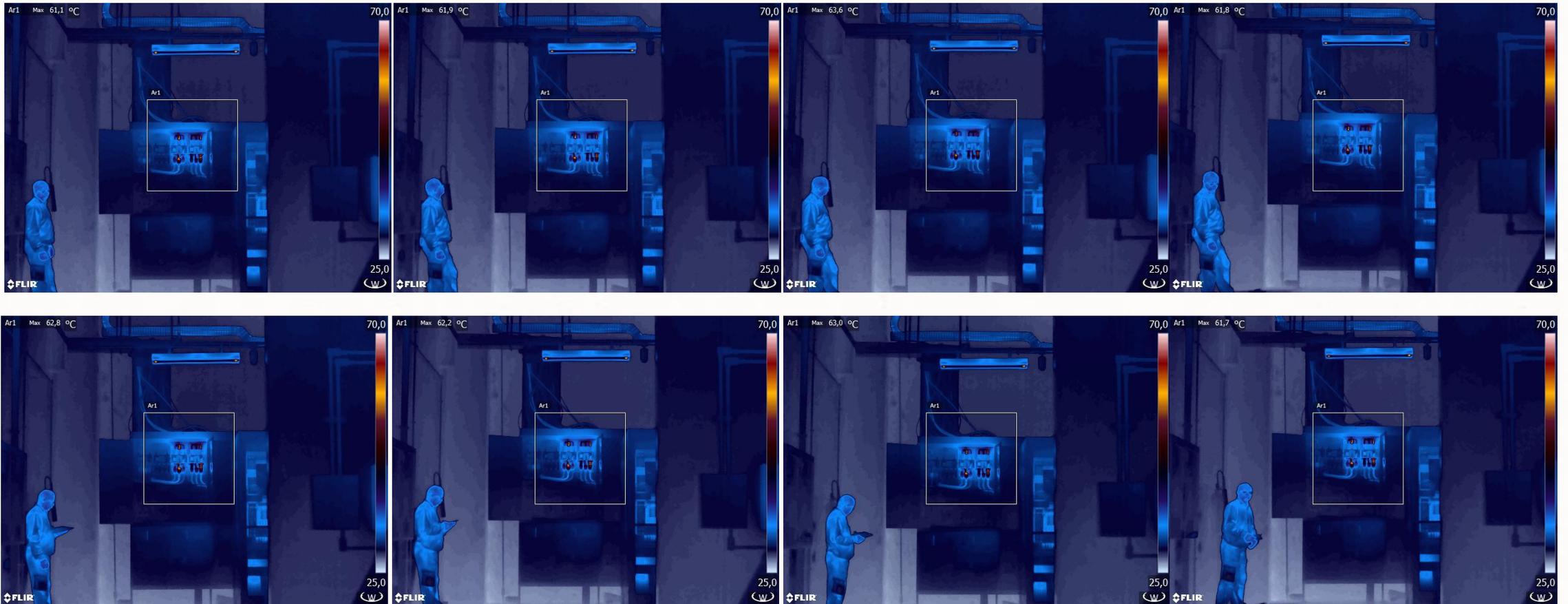
La distancia de observación fue establecida en 10 metros. A esta distancia el IFOV proyectado es aproximadamente 6,8 mm.





## Experimento 2 – Mediciones con resolución normal

Fueron realizadas 8 mediciones con resolución normal produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 61,1 °C – 61,9 °C – 63,6 °C – 61,8 °C – 62,8 °C – 62,2 °C – 63,0 °C – 61,7 °C.





## Experimento 2 – Mediciones con resolución UltraMax

Fueron realizadas 3 mediciones con resolución UltraMax produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 71,1 °C – 68,6 °C – 69,2 °C.





## Experimento 2 – Diferencias Cuantitativas

Fueron realizadas 8 mediciones con resolución normal produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 61,1 °C – 61,9 °C – 63,6 °C – 61,8 °C – 62,8 °C – 62,2 °C – 63,0 °C – 61,7 °C.

**Promedio: 62,26 °C.**

**Delta T promedio:  $62,26 - 29 = 33,26$  °C.**

Fueron realizadas 3 mediciones con resolución UltraMax produciendo los siguientes resultados de temperaturas máximas: 71,1 °C – 68,6 °C – 69,2 °C.

**Promedio: 69,63 °C.**

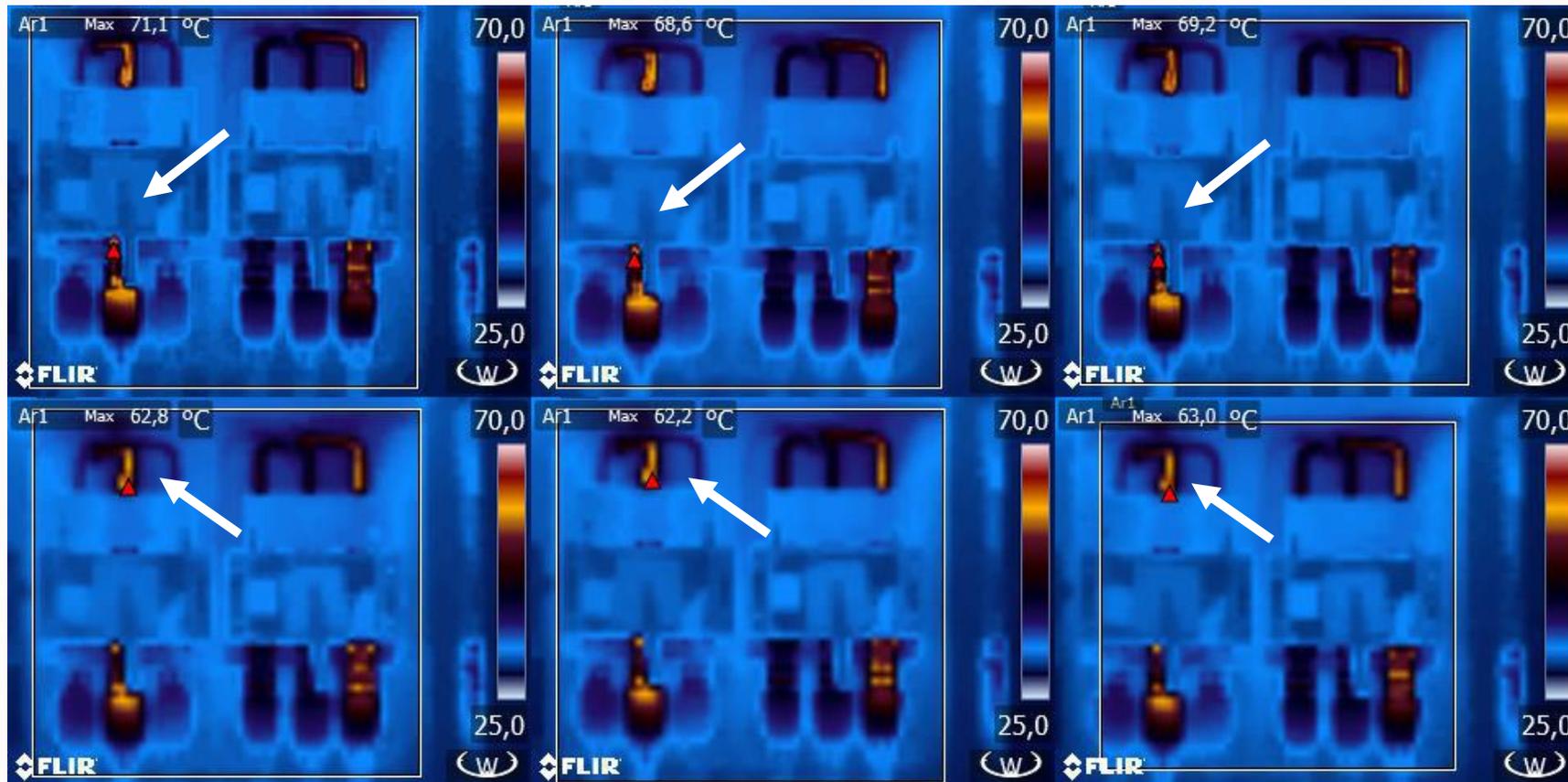
**Delta T promedio:  $69,63 - 29 = 40,63$  °C.**

**Un valor de Delta T 22% superior a las mediciones con resolución normal.**



## Experimento 2 – Diferencias Cualitativas

Las mediciones realizadas con resolución UltraMax apuntaron al mismo componente con calentamiento identificado a corta distancia (imágenes superiores), mientras que las mediciones realizadas con resolución normal no consiguieron identificar esta área por ser muy pequeña y marcaron al cable de entrada de la seccionadora, de mayor tamaño pero con temperatura más baja (imágenes inferiores).





## Experimento 2 – Comparación entre las imágenes

Comparación entre la resolución de las imágenes y detalles de las mediciones realizadas con UltraMax (imagen a la izquierda) y las mediciones realizadas con resolución normal (imagen a la derecha).





## Experimento 3 – Objeto seleccionado: Conjunto de Orificios Estandarizados

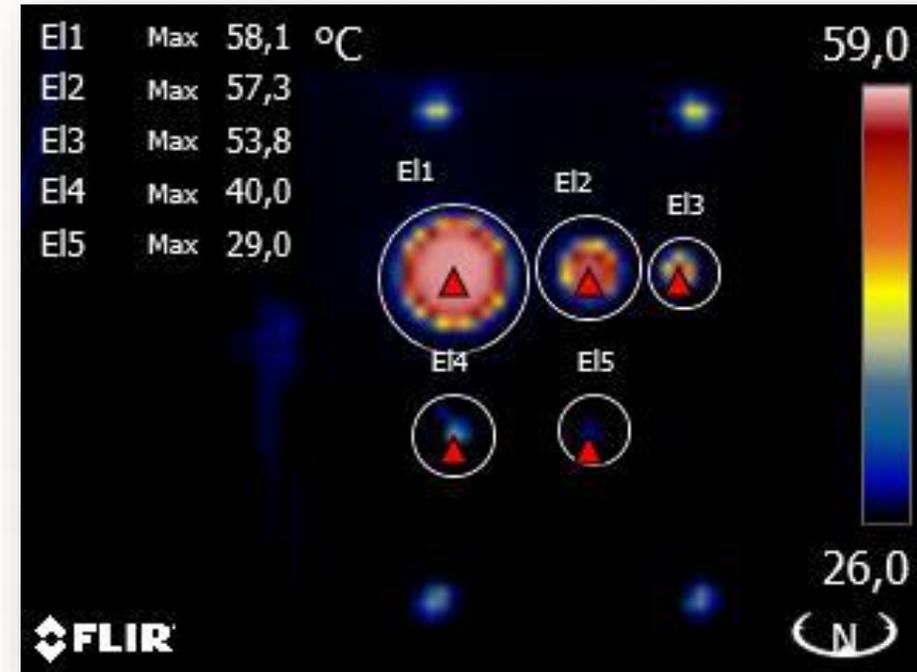
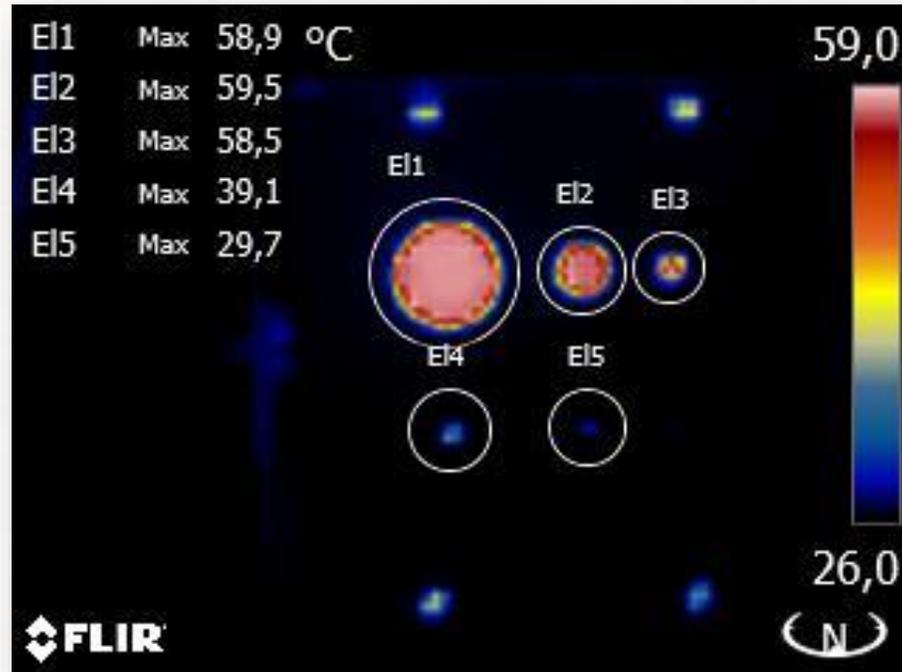


## Experimento 3 – Conjunto de Orificios Estandarizados

Observación de un conjunto de orificios estandarizados sobre una fuente de radiación de temperatura controlada de 60 °C en un ambiente de 25 °C, con resolución normal (a la derecha) y con UltraMax (a la izquierda).

En escala decreciente, el diámetro de los orificios medidos es de 40, 20, 10, 5 y 2,5 mm respectivamente. La distancia de observación fue de 7,14 metros, a esta distancia el IFOV proyectado es de aproximadamente 4,86 mm.

De esta forma los orificios poseen las dimensiones aparentes de 8,2 – 4,1 – 2 – 1 – 0,5 IFOVs

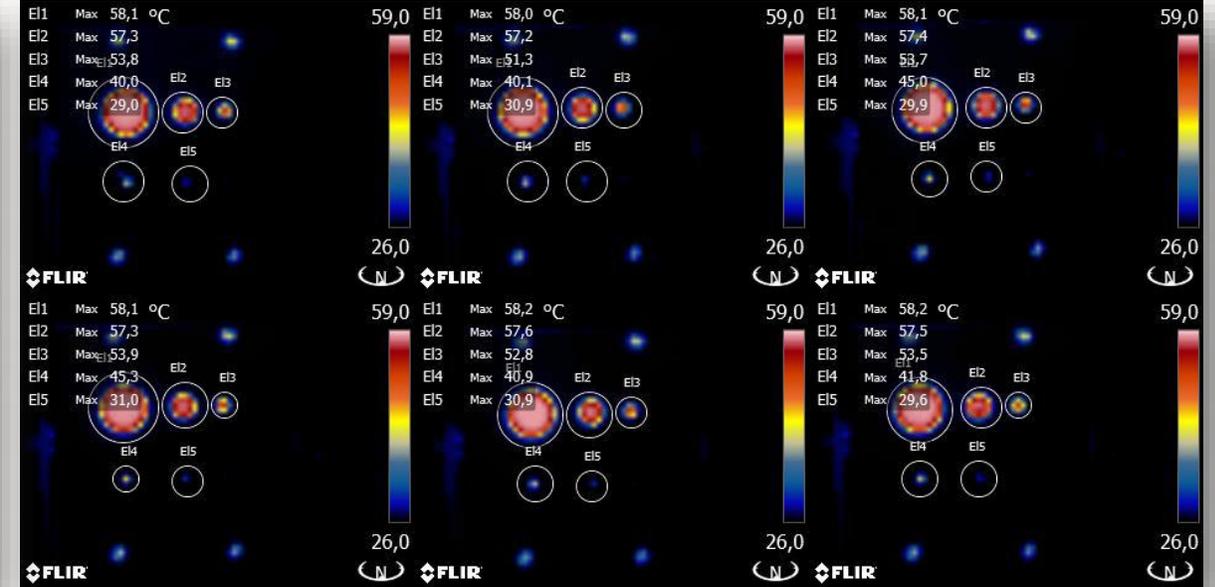
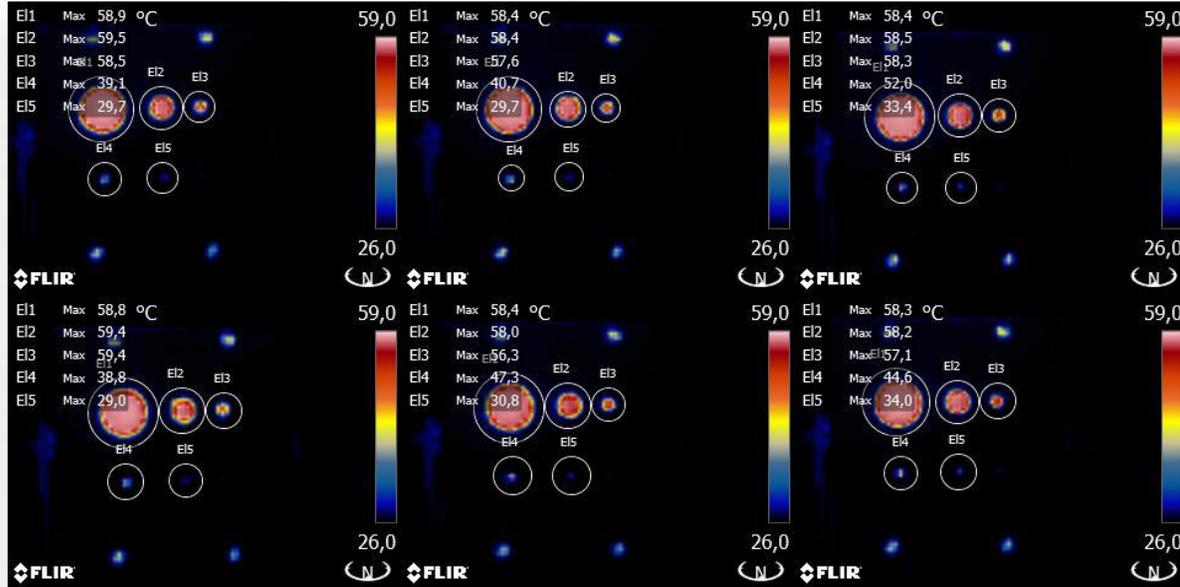




## Experimento 3 – Valores Medidos

Fueron realizadas seis imágenes con cinco mediciones para cada resolución, a la izquierda con UltraMax y a la derecha con resolución normal.

Los resultados de temperaturas promedio y delta T (temperatura del orificio – temperatura ambiente) para las mediciones de cada orificio, de mayor diámetro para el de menor diámetro son mostradas abajo.



58,5 °C - 58,7 °C - 57,9 °C - 43,8 °C - 31,1 °C

33,5 °C - 33,7 °C - 32,9 °C - 18,8 °C - 6,1 °C

58,1 °C - 57,4 °C - 53,2 °C - 42,2 °C - 30,2 °C

33,1 °C - 32,4 °C - 28,2 °C - 17,2 °C - 5,2 °C



## Experimento 3 – Diferencias Cualitativas

De acuerdo con el criterio de determinación de MFOV, definido en el nivel 2, los valores de mediciones aceptados en este experimento son los que superan la temperatura del objeto menos el 5% del delta T medido entre la temperatura del objeto y la del ambiente  $[60 - 0,05 \times (60 - 25)] = 58,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

De esta forma podemos constatar que la resolución UltraMax alcanzó un número **superior al doble** de resultados dentro del criterio (en rojo), abarcando objetos de 4,1 y hasta de 2 IFOVs de diámetro aparente.

### Mediciones con Resolución UltraMax

Diámetro de Orificio en IFOVs

8,2      4,1      2      1      0,5

<b>58,8</b>	<b>59,4</b>	<b>59,4</b>	38,8	29,0
<b>58,4</b>	<b>58,0</b>	56,3	47,3	30,8
<b>58,3</b>	<b>58,2</b>	57,1	44,6	34,0
<b>58,4</b>	<b>58,5</b>	<b>58,3</b>	52,0	33,4
<b>58,4</b>	<b>58,4</b>	57,6	40,7	29,7
<b>58,9</b>	<b>59,5</b>	<b>58,5</b>	39,1	29,7

### Mediciones con Resolución Normal

Diámetro de Orificio en IFOVs

8,2      4,1      2      1      0,5

<b>58,2</b>	57,5	53,5	41,8	29,6
<b>58,2</b>	57,6	52,8	40,9	30,9
<b>58,1</b>	57,3	53,9	45,3	31,0
<b>58,1</b>	57,4	53,7	45,0	29,9
<b>58,0</b>	57,2	51,3	40,1	30,9
<b>58,1</b>	57,3	53,8	40,0	29,0



## Conclusiones

Los resultados de los experimentos muestran que la función UltraMax mejora, en la práctica, la resolución geométrica de las imágenes y la medición de las áreas de tamaño pequeño, ampliando la distancia útil de medición en aplicaciones que incluyen desde hornos hasta subestaciones y líneas de distribución y transmisión.

Experimentos adicionales serán realizados en los próximos meses.

Las imágenes fueron procesadas en el software FLIR Tools+

La paletas utilizadas en este trabajo fueron producidas en el software IRPalettes desarrollado por ICON Tecnología e Interativa Multimídia.

Traducción al español por:  
Ing. Erandy Flores Guevara  
Termógrafa N3 ITC  
erandyfg@yahoo.com.mx

[www.termonautas.com.br](http://www.termonautas.com.br)  
[www.facebook.com/termonautas](https://www.facebook.com/termonautas)