

# Análisis de corrientes por pantallas para detectar defectos en los cables de Alta Tensión en configuración cross-bonding

A. Khamlichi<sup>1</sup>, M. Adel<sup>2</sup>, F. Garnacho<sup>3</sup>, J. Rovira

LCOE-FFII, Madrid, España

<sup>1</sup>ak@lcoe.etsii.upm.es

<sup>2</sup>madel@lcoe.etsii.upm.es

<sup>3</sup>fernandog@lcoe.etsii.upm.es

**Resumen** - Este artículo presenta un método para detectar diferentes tipos de defectos en las pantallas de los cables, interconectadas en configuración cross-bonding en un sistema de cable de alta tensión, instalado en disposición capa o tresbolillo, utilizando las corrientes por las pantallas como datos de entrada. Se han analizado cuatro tipos de defectos diferentes: pérdida de continuidad eléctrica de la conexión a tierra de las pantallas, cortocircuito entre pantallas seccionadas en un empalme, inundación de caja la caja de conexión y conexión inadecuada de las pantallas en la caja. Las corrientes por pantallas se han calculado mediante el software ATP, simulando el modelo del sistema de cable. Se ha desarrollado un criterio de detección de fallos simple por medio de un código normalizado de cuatro niveles discretos (0, 1, 2 y 3) para distinguir el nivel de magnitud de cambio de las corrientes por pantallas en el caso de la existencia de defecto indicada para activar la alarma.

**Palabras clave** - *Corrientes por pantallas, desconexión de tierra; software ATP; detección de defectos en pantallas; cortocircuito en pantallas, inundación de la caja de conexión.*

## I. INTRODUCCIÓN

Los cables de alta tensión forman una parte esencial en las redes de distribución y transporte [1], debido a su alta fiabilidad y bajo impacto ambiental y visual. Sin embargo, la vida típica de diseño de un cable de alimentación está comprendida entre 50 y 70 años, debido a la dificultad a la hora de detectar defectos antes de producirse el fallo del cable. A consecuencia de ello, las técnicas de diagnóstico en las líneas se aplican cada vez en mayor medida. El diagnóstico se puede realizar tanto on-line como off-line.

Cuando la longitud de un sistema de cable excede de 1 km, se inducen en las pantallas unas tensiones excesivas, que pueden conducir al fallo en la cubierta del cable [2]. Para evitar fallos mayores, se mide la corriente de circulación por la pantalla de los cables en configuración cross-bonding.

En la referencia [3], los fallos de los cables se clasifican en seis grupos: fallos por condiciones ambientales adversas, daños provocados por terceros, por montaje, por problemas

de fabricación, debidos a razones operativas o de mantenimiento y degradación por envejecimiento. Según el estudio estadístico realizado en [4], la mayoría de fallos del sistema de cable son a causa de los daños en las cubiertas y la ruptura del aislamiento entre las pantallas de los empalmes. La posibilidad de detectar un defecto en la cubierta del cable mediante la monitorización de las corrientes por las pantallas a tierra al final de la sección cross-bonding se presenta en [5].

Las corrientes por las pantallas dependen de la asimetría de las corrientes de carga, de la conexión de las pantallas, la longitud de los tramos y del campo electromagnético externo.

Este trabajo está dedicado a mostrar el cambio de las corrientes por pantallas en caso de diferentes tipos de defectos y diferentes disposiciones de cables (tresbolillo y capa), midiendo en puntos fijos correspondientes a las cajas de conexión y la influencia de la corriente de carga sobre los resultados obtenidos.

## II. MODELO TEÓRICO

La configuración cross-bonding consiste en 3 tramos de longitudes iguales o casi iguales (L1, L2 y L3). Las pantallas metálicas de cada fase están puestas a tierra en ambas terminaciones del cable. Se utiliza una caja de conexión para conectar los tramos entre sí, formando una transposición de pantallas. La figura 1 muestra el modelo típico de conexión de las pantallas de un cross-bonding y la figura 2 muestra el circuito simplificado de las corrientes de circulación por las pantallas a través de los tres lazos ( $J_{11}$ ,  $J_{12}$ ,  $J_{13}$ ) de un cross-bonding (en rojo lazo 1,  $J_{11}$ ; en azul lazo 2,  $J_{12}$  y en verde lazo 3,  $J_{13}$ ).

Como se indica en [6], la corriente de la pantalla en cada lazo está compuesta por la corriente de fuga a través del aislamiento principal y por la corriente de circulación debido a la tensión inducida desequilibrada en cada lazo de la pantalla.

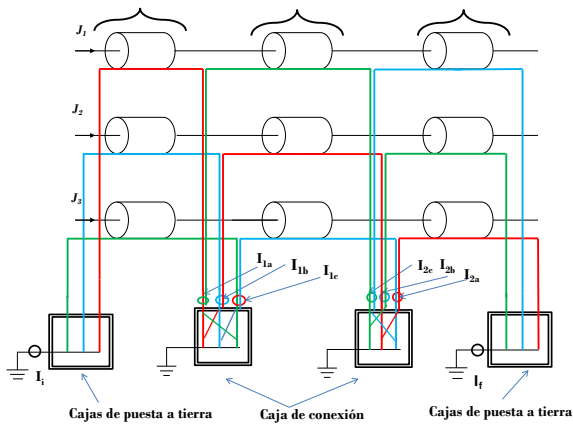


Figura 1: Configuración cross-bonding.

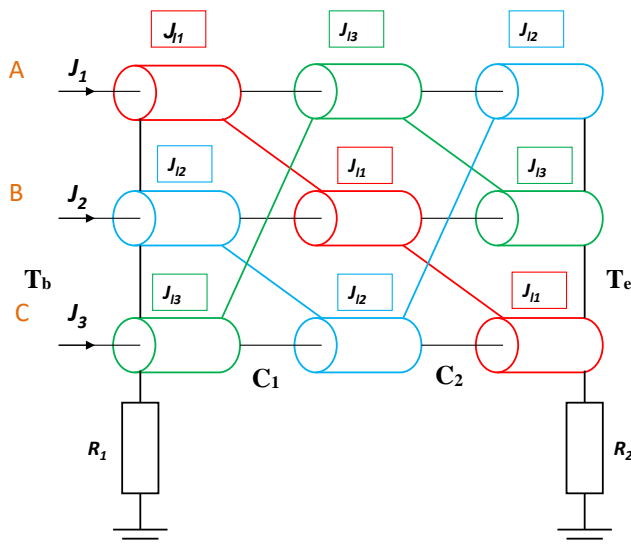


Figura 2: Circulación de corriente por las pantallas.

### III. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CABLE Y COLOCACIÓN DEL SENSOR

En este análisis se considera un sistema de cable de 220 kV cuyos parámetros se ilustran en la Tabla 1:

Tabla 1: Parámetros del cable.

PARÁMETROS	VALORES
Radio del conductor (mm)	55.2
Radio del aislamiento (mm)	51.9
Permitividad relativa del aislamiento	2.5
Diámetro exterior de la pantalla (mm)	114.5
Diámetro interior de la pantalla (mm)	109.68
Resistividad de la pantalla ( $\Omega \cdot m$ )	$7.2034 \cdot 10^{-8}$
Resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ )	0.2
Sección ( $mm^2$ )	42.5
$L_1$ (m)	540
$L_2$ (m)	600
$L_3$ (m)	660
Corriente de carga (A)	1000

Para medir las corrientes diferenciales  $I_{1a}$ ,  $I_{1b}$ ,  $I_{1c}$ ,  $I_{2a}$ ,  $I_{2b}$  e  $I_{2c}$  se consideran tres sensores de corriente dispuestos en los cables concéntricos de puesta a tierra en los cruces (ver figura 1), que corresponden a la diferencia de las corrientes por las pantallas entre cada dos lazos. Las corrientes  $I_{1a}$ ,  $I_{1b}$  e  $I_{1c}$  se toman justo antes del cruce C1 y las corrientes  $I_{2a}$ ,  $I_{2b}$  e  $I_{2c}$  justo antes de C2 (ver figura 1).

$$\begin{aligned}
 I_{1a} &= J_{L1c1} * -J_{L3c1} * & I_{2a} &= J_{L3c2} * -J_{L2c2} * \\
 I_{1b} &= J_{L2c1} * -J_{L1c1} * & I_{2b} &= J_{L1c2} * -J_{L1c1} * \\
 I_{1c} &= J_{L3c1} * -J_{L2c1} * & I_{2c} &= J_{L2c2} * -J_{L1c2} *
 \end{aligned} \quad (12)$$

Las corrientes por pantalla se han calculado utilizando el software ATP. La figura 3 muestra el modelo del cable implementado en ATP con tres tramos  $L_1$  (540 m),  $L_2$  (600 m) y  $L_3$  (660 m) y los cruces de pantallas C1 y C2 donde se colocan los sensores de corriente para recoger los datos  $I_{1a}$ ,  $I_{1b}$ ,  $I_{1c}$ ,  $I_{2a}$ ,  $I_{2b}$  e  $I_{2c}$ . El sistema de cable ha sido implementado como una línea de transmisión con su modelo de circuito equivalente en  $\pi$ . Las resistencias marcadas con "f" se utilizan para conectar el cable trifásico a las resistencias de puesta a tierra,  $R_1$  y  $R_2$ , cuyos valores son  $0.2 \Omega$ . Las figuras 4 y 5 muestran la disposición de los cables (tresbolillo y capa).

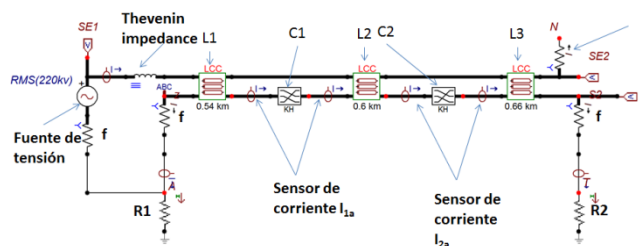


Figura 3: Modelo ATP del sistema de cable bajo análisis.

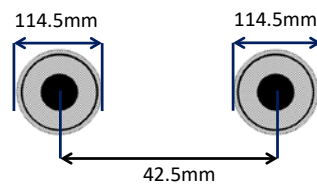
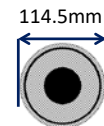


Figura 4: Cable al tresbolillo.

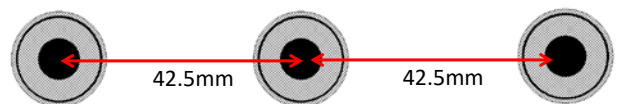


Figura 5: Cable en capa

#### IV. CRITERIO DE DETECCIÓN

Los resultados de cada sensor se expresan en su valor por unidad (p.u) en relación a la corriente en operación normal (sin defecto), elegido como valor base. Además, los valores obtenidos se refieren en cuatro niveles discretos, 0, 1, 2 y 3 [7].

- Si  $i_{ij} < 0.75 \text{ pu} \rightarrow \text{Nivel}=0$ , Por debajo del valor normal.
- Si  $0.75 \text{ pu} < i_{ij} \leq 1.25 \text{ pu} \rightarrow \text{Nivel}=1$ , Valor normal.
- Si  $1.25 \text{ pu} < i_{ij} \leq 7.5 \text{ pu} \rightarrow \text{Nivel}=2$ , Por encima del valor normal.
- Si  $i_{ij} > 7.5 \text{ pu} \rightarrow \text{Nivel}=3$ , Muy por encima del valor normal.

#### V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta sección presenta un análisis de cuatro tipos de defectos en las pantallas: la pérdida de continuidad eléctrica en cualquier lazo de la pantalla del cable, la inundación de las cajas de cruzamiento, el cortocircuito entre pantallas seccionadas en un empalme y la conexión inadecuada de pantallas en una caja. Los resultados se han calculado mediante el software ATP.

##### V.1 Defecto 1: pérdida de continuidad eléctrica.

El defecto correspondiente a una pérdida de continuidad eléctrica de las pantallas ha sido implementado en el ATP conectando una resistencia infinita a lo largo de cada lazo en cuatro puntos diferentes: en el primer terminal  $T_b$ , en el primer cruce  $C_1$ , en el segundo cruce  $C_2$  y en el terminal final  $T_e$  (véase la figura 2).

Los resultados analizados se obtienen a partir del conjunto de seis sensores ( $I_{1a}$ ,  $I_{1b}$ ,  $I_{1c}$ ,  $I_{2a}$ ,  $I_{2b}$ ,  $I_{2c}$ ) situados en ambos cruces de pantallas  $C_1$  y  $C_2$ .

##### Caso 1: Cross-bonding en tresbolillo

La tabla 2 muestra que cuando se pierde la continuidad eléctrica en un lazo, los valores de corrientes obtenidos (en pu) a partir de los seis sensores están muy próximos entre sí, con una influencia baja donde está la desconexión ( $T_i$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  o  $T_f$ ). Con estos valores, los códigos normalizados resultantes indican el tipo de defecto que se muestra en la tabla 2.

Al aplicar el mismo análisis en los lazos 2 y 3, se observa que los resultados son análogos a los obtenidos en el lazo 1, lo que significa que no hay dependencia significativa del punto donde se pierde la continuidad eléctrica.

En conclusión, el punto donde ocurre la desconexión no afecta los resultados. Sin embargo, el código da resultados diferentes cuando el defecto está en otros lazos como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 2: Pérdida de continuidad eléctrica (Tresbolillo).

Punto de pérdida de continuidad (lazo 1)	$I_{1a}$ (pu)	$I_{1b}$ (pu)	$I_{1c}$ (pu)	$I_{2a}$ (pu)	$I_{2b}$ (pu)	$I_{2c}$ (pu)
Terminal $T_b$	0.4	0.6	1.0	1.0	0.5	0.5
Cruce $C_1$	0.5	0.5	1.0	1.0	0.6	0.5
Cruce $C_2$	0.4	0.6	1.0	1.0	0.5	0.5
Terminal $T_e$	0.4	0.6	1.0	1.0	0.5	0.5
Código	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

##### Caso 2: Cross-bonding en capa

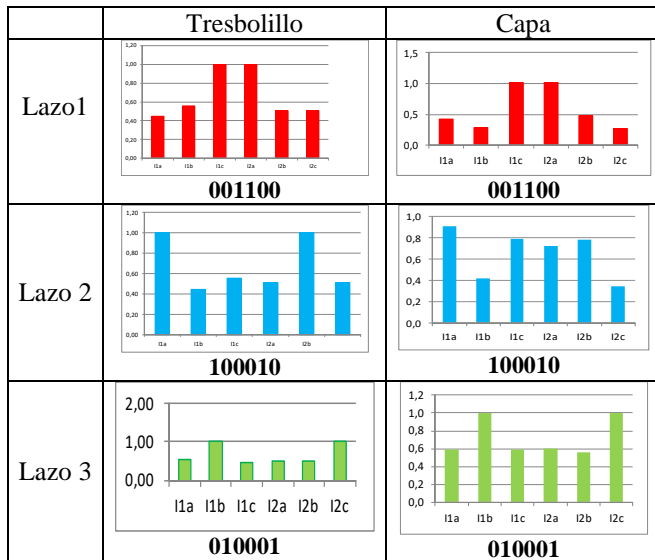
El mismo análisis del caso uno se aplica cuando el sistema de cable se instala con la disposición en capa. La Tabla 3 ilustra los resultados obtenidos de corrientes (en pu) cuando la continuidad eléctrica se pierde en el lazo 1. De manera similar al caso 1, también puede observarse que los resultados son similares independientemente del lazo en el que se produzca la pérdida de continuidad.

Tabla 3: Pérdida de continuidad en lazo 1 de las pantallas metálicas en disposición capa

Punto de pérdida de continuidad (lazo 1)	$I_{1a}$ (pu)	$I_{1b}$ (pu)	$I_{1c}$ (pu)	$I_{2a}$ (pu)	$I_{2b}$ (pu)	$I_{2c}$ (pu)
Terminal $T_b$	0.3	0.3	1.0	1.0	0.5	0.3
Cruce $C_1$	0.4	0.2	1.0	1.0	0.5	0.2
Cruce $C_2$	0.4	0.3	1.0	1.0	0.5	0.3
Terminal $T_e$	0.3	0.3	1.0	1.0	0.4	0.3
Código	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Los códigos resultantes son muy diferentes cuando la pérdida de continuidad se produce en un lazo diferente.

Tabla 4: Códigos debido a la pérdida de continuidad eléctrica en los lazos de pantalla.



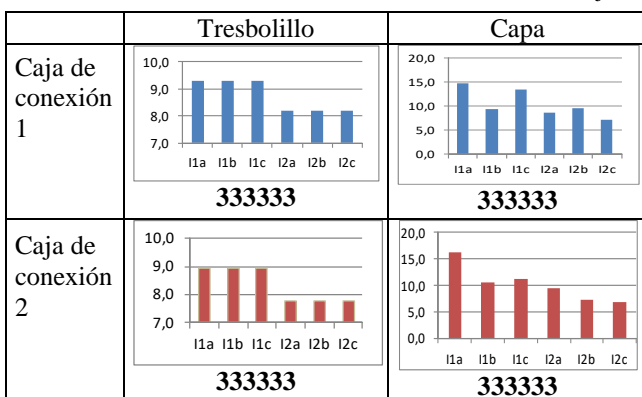
### V.2 Defecto 2: Inundación de cajas de conexión

La inundación en las cajas donde se realiza la conexión de las pantallas conduce a un cortocircuito simultáneo de las tres pantallas. Este defecto se ha implementado en ATP cortocircuitando las tres pantallas en la caja correspondiente.

Tabla 5: Análisis de inundación en una caja con zanja en capa.

Punto	$I_{1a}$	$I_{1b}$	$I_{1c}$	$I_{2a}$	$I_{2b}$	$I_{2c}$
C <sub>1</sub>	9.3	9.3	9.3	8.2	8.2	8.2
C <sub>2</sub>	8.9	8.9	8.9	7.8	7.8	7.8
Código	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C <sub>1</sub> y C <sub>2</sub>	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Código	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabla 6: Análisis de inundación en una caja.



La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos en p.u. cuando la inundación ocurre con una disposición en capa. La Tabla 6

ilustra el resumen de los resultados obtenidos y los códigos asociados tanto para tresbolillo como para capa.

### V.3 Defecto 3: cortocircuitos entre pantallas seccionadas

El cortocircuito entre las pantallas seccionadas de un empalme del cable provoca un cortocircuito entre pantallas correspondientes a distintas fases. Esto conduce a un desequilibrio que aumenta las corrientes diferenciales en algunos sensores más que en otros.

La Tabla 8 muestra los resultados obtenidos cuando el cable se instala en ambas disposiciones (tresbolillo y capa) junto con sus códigos de defectos normalizados asociados. Este tipo de defecto también se ha implementado en el software ATP conectando una resistencia muy pequeña entre las pantallas metálicas procedentes de la misma unión de cable.

De forma similar al defecto de inundación, aquí también se puede observar que los códigos resultantes son muy diferentes según el empalme en el que se produzca el cortocircuito (A, B o C) y son muy similares en ambas disposiciones (tresbolillo y capa). Además, no hay influencia significativa en el cruce donde se produce el defecto (C1 o C2).

### V.4 Defecto 4: Conexión inadecuada en caja

Una conexión inadecuada en la caja se puede producir debido a un error durante su instalación. La figura 6 muestra el escenario de conexión inadecuada que se ha estudiado. La tabla 7 muestra los resultados obtenidos por los sensores en este caso.

Se observa que existe un aumento significativo de las corrientes obtenidas en los sensores en caso de conexión inadecuada.

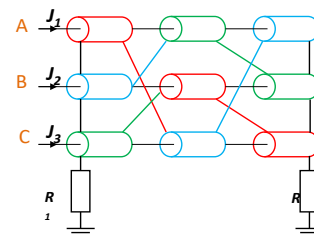


Figura 6: Escenario estudiado de conexión inadecuada en caja.

Tabla 7: Conexión inadecuada.

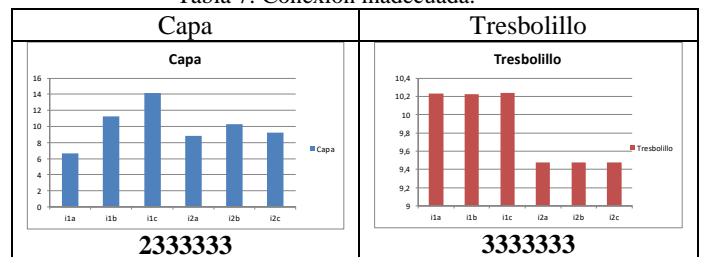


Tabla 8. Cortocircuito entre pantallas seccionadas.

Empalme	Tresbolillo	Capa																												
A-C <sub>1</sub>	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>4.5</td><td>4.8</td><td>9.2</td><td>3.8</td><td>8.2</td><td>4.5</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	4.5	4.8	9.2	3.8	8.2	4.5	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>3.2</td><td>5.5</td><td>12.5</td><td>6.0</td><td>9.5</td><td>5.2</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	3.2	5.5	12.5	6.0	9.5	5.2
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	4.5	4.8	9.2	3.8	8.2	4.5																								
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	3.2	5.5	12.5	6.0	9.5	5.2																								
	<b>223232</b>	<b>223232</b>																												
A-C <sub>2</sub>	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>4.8</td><td>4.0</td><td>8.8</td><td>4.2</td><td>7.8</td><td>3.8</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	4.8	4.0	8.8	4.2	7.8	3.8	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>3.8</td><td>4.0</td><td>10.5</td><td>5.5</td><td>7.5</td><td>3.5</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	3.8	4.0	10.5	5.5	7.5	3.5
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	4.8	4.0	8.8	4.2	7.8	3.8																								
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	3.8	4.0	10.5	5.5	7.5	3.5																								
	<b>223232</b>	<b>223232</b>																												
B-C <sub>1</sub>	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>9.0</td><td>9.0</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>3.8</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	9.0	9.0	4.5	4.5	4.5	3.8	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>7.0</td><td>4.5</td><td>4.2</td><td>4.0</td><td>4.2</td><td>6.8</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	7.0	4.5	4.2	4.0	4.2	6.8
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	9.0	9.0	4.5	4.5	4.5	3.8																								
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	7.0	4.5	4.2	4.0	4.2	6.8																								
	<b>332222</b>	<b>322222</b>																												
B-C <sub>2</sub>	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>9.2</td><td>9.2</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>3.8</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	9.2	9.2	4.5	4.5	4.5	3.8	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>6.5</td><td>4.5</td><td>3.8</td><td>3.5</td><td>4.2</td><td>6.2</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	6.5	4.5	3.8	3.5	4.2	6.2
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	9.2	9.2	4.5	4.5	4.5	3.8																								
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	6.5	4.5	3.8	3.5	4.2	6.2																								
	<b>322223</b>	<b>222222</b>																												
C-C <sub>1</sub>	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>8.8</td><td>4.8</td><td>4.0</td><td>3.8</td><td>4.2</td><td>7.8</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	8.8	4.8	4.0	3.8	4.2	7.8	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>4.8</td><td>9.5</td><td>6.5</td><td>8.8</td><td>4.5</td><td>2.5</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	4.8	9.5	6.5	8.8	4.5	2.5
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	8.8	4.8	4.0	3.8	4.2	7.8																								
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	4.8	9.5	6.5	8.8	4.5	2.5																								
	<b>332322</b>	<b>232322</b>																												
C-C <sub>2</sub>	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>4.8</td><td>9.5</td><td>4.5</td><td>8.2</td><td>4.5</td><td>3.8</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	4.8	9.5	4.5	8.2	4.5	3.8	<table border="1"> <tr><th>Category</th><td>I1a</td><td>I1b</td><td>I1c</td><td>I2a</td><td>I2b</td><td>I2c</td></tr> <tr><th>Value</th><td>4.5</td><td>10.5</td><td>8.2</td><td>10.2</td><td>4.2</td><td>2.8</td></tr> </table>	Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c	Value	4.5	10.5	8.2	10.2	4.2	2.8
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	4.8	9.5	4.5	8.2	4.5	3.8																								
Category	I1a	I1b	I1c	I2a	I2b	I2c																								
Value	4.5	10.5	8.2	10.2	4.2	2.8																								
	<b>232322</b>	<b>233222</b>																												

Tabla 9: influencia de la degradación del porcentaje de la corriente de carga

Tipo de defecto	Influencia de corriente de carga															
	Capa							Tresbolillo								
Pérdida de continuidad a tierra-lazo 1	i2c	0 (0.3)	0 (0.31)	0 (0.39)	0 (0.54)	0 (0.63)	1 (0.81)	1 (1.34)	i2c	0 (0.7)	1 (0.77)	1 (0.92)	2 (1.34)			
	i2b	0 (0.5)	0 (0.47)	0 (0.48)	0 (0.52)	0 (0.54)	0 (0.61)	1 (0.8)	i2b	0 (0.3)	0 (0.477)	0 (0.43)	1 (0.807)			
	i2a	1 (1)	1 (1)	1 (1.006)	1 (1.00)	1 (1.003)	1 (1)	1 (0.99)	i2a	1 (1)	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.99)			
	i1c	1 (1)	1 (1)	1 (1.006)	1 (1.00)	1 (0.99)	1 (0.96)	1 (1.012)	i1c	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1.012)			
	i1b	0 (0.3)	0 (0.32)	0 (0.43)	0 (0.73)	1 (1.05)	2 (3.33)	2 (1.45)	i1b	0 (0.6)	0 (0.32)	0 (0.48)	1 (1.1)	2 (2.67)	2 (1.452)	
	i1a	0 (0.4)	0 (0.39)	0 (0.29)	0 (0.36)	0 (0.57)	2 (1.53)	2 (3.022)	i1a	0 (0.4)	0 (0.38)	0 (0.39)	0 (0.48)	1 (0.78)	2 (2.08)	2 (3.02)
		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	
Pérdida de continuidad a tierra-lazo 2	i2c	0 (0.3)	0 (0.48)	0 (0.50)	0 (0.54)	0 (0.64)	1 (0.64)	1 (0.88)	i2c	0 (0.5)	0 (0.51)	0 (0.53)	0 (0.57)	0 (0.60)	0 (0.67)	1 (0.86)
	i2b	1 (0.8)	1 (0.91)	1 (0.9)	1 (0.92)	1 (0.99)	1 (0.94)	1 (1.008)	i2b	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.9)	1 (1)	1 (0.99)	1 (1)	
	i2a	0 (0.7)	0 (0.73)	1 (0.79)	1 (0.9)	1 (1.11)	1 (1.11)	2 (1.49)	i2a	0 (0.5)	0 (0.52)	0 (0.58)	0 (0.699)	1 (0.77)	2 (0.92)	2 (1.29)
	i1c	1 (0.8)	1 (0.87)	1 (1.073)	2 (1.59)	2 (1.41)	2 (3.80)	2 (1.6)	i1c	0 (0.6)	0 (0.61)	0 (0.75)	1 (1.1)	2 (1.41)	2 (2.67)	2 (1.99)
	i1b	0 (0.4)	0 (0.38)	0 (0.32)	0 (0.41)	2 (2.92)	2 (2.92)	2 (1.83)	i1b	0 (0.4)	0 (0.39)	0 (0.31)	0 (0.48)	1 (0.78)	2 (2.08)	2 (2.48)
	i1a	1 (0.9)	1 (0.90)	1 (0.9)	1 (0.9)	1 (0.90)	1 (0.90)	1 (0.99)	i1a	1 (1)	1 (0.99)	1 (1)	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.99)	
		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	
Pérdida de continuidad a tierra-lazo 3	i2c	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (1.001)	i2c	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.99)	
	i2b	0 (0.6)	0 (0.58)	0 (0.6)	0 (0.68)	0 (0.73)	1 (0.85)	1 (1.18)	i2b	0 (0.51)	0 (0.52)	0 (0.58)	1 (0.77)	1 (0.77)	1 (0.92)	0 (0.85)
	i2a	0 (0.6)	0 (0.54)	0 (0.55)	0 (0.54)	0 (0.56)	0 (0.632)	1 (0.9)	i2a	0 (0.51)	0 (0.52)	0 (0.53)	0 (0.57)	0 (0.6)	0 (0.67)	0 (0.63)
	i1c	0 (0.6)	0 (0.54)	0 (0.47)	1 (0.75)	1 (1.21)	2 (3.018)	2 (2.14)	i1c	0 (0.45)	0 (0.39)	0 (0.31)	1 (0.48)	1 (0.78)	2 (1.99)	2 (3.018)
	i1b	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (0.99)	i1b	1 (1)	1 (0.99)	1 (1)	1 (0.99)	1 (0.99)	1 (1.00)	1 (0.99)
	i1a	0 (0.6)	0 (0.63)	0 (0.71)	1 (0.96)	1 (1.15)	2 (1.99)	2 (2.21)	i1a	0 (0.56)	0 (0.61)	0 (0.75)	1 (1.1)	2 (1.41)	2 (2.67)	2 (1.99)
		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	
Cortocircuito entre pantallas seccionadas (a-C1)	i2c	2 (5.314)	2 (5.13)	2 (4.79)	2 (4.24)	2 (3.90)	2 (3.19)	1 (0.93)	i2c	2 (4.6)	2 (4.403)	2 (4.7)	2 (3.55)	2 (3.9)	2 (2.63)	1 (0.93)
	i2b	3 (9.56)	3 (9.17)	3 (8.4)	2 (7.12)	2 (6.3634)	2 (4.76)	0 (0.46)	i2b	3 (8.2)	3 (7.80)	3 (8.4)	2 (5.85)	2 (6.36)	2 (3.79)	0 (0.22)
	i2a	2 (6.11)	2 (5.72)	2 (5.02)	2 (3.95)	2 (3.375)	2 (2.24)	1 (0.75)	i2a	2 (3.8)	2 (3.54)	2 (5)	2 (2.44)	2 (3.37)	2 (1.32)	1 (0.8023)
	i1c	3 (12.50)	3 (12.94)	3 (13.98)	3 (16.45)	3 (18.62)	3 (23.07)	2 (2.09)	i1c	3 (9.3)	3 (9.55)	3 (10.032)	3 (11.12)	3 (18.62)	3 (15.16)	2 (2.68)
	i1b	2 (5.68)	2 (5.84)	2 (6.21)	2 (7.15)	3 (8.35)	3 (14.88)	1 (1.56)	i1b	2 (4.9)	2 (4.96)	2 (5.169)	2 (5.626)	2 (8.15)	2 (7.87)	2 (1.91)
	i1a	2 (3)	2 (3.2)	2 (3.36)	2 (3.738)	2 (4.06)	2 (5.38)	1 (1.55)	i1a	2 (4.5)	2 (4.59)	2 (4.86)	2 (5.489)	2 (4.066)	3 (7.87)	1 (0.98)
		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	

<p>Cortocircuito entre pantallas seccionadas (b-C1)</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (6.82)</td> <td>2 (6.55)</td> <td>2 (6.02)</td> <td>2 (5.17)</td> <td>2 (1.36)</td> <td>2 (3.5872)</td> <td>0 (0.26)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (4.014)</td> <td>2 (3.81)</td> <td>2 (3.42)</td> <td>2 (2.78)</td> <td>2 (3.39)</td> <td>2 (1.63)</td> <td>1 (0.76)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>2 (3.8)</td> <td>2 (3.68)</td> <td>2 (3.4)</td> <td>2 (2.97)</td> <td>2 (5.38)</td> <td>2 (2.27)</td> <td>1 (1.14)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>2 (4.41)</td> <td>2 (4.25)</td> <td>2 (4.5)</td> <td>2 (5.11)</td> <td>3 (10.08)</td> <td>2 (6.33)</td> <td>1 (1.19)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>2 (4.44)</td> <td>2 (4.62)</td> <td>2 (5.02)</td> <td>2 (6.06)</td> <td>3 (14.46)</td> <td>3 (14.45)</td> <td>1 (1.09)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (7)</td> <td>2 (7.23)</td> <td>2 (7.5)</td> <td>3 (8.14)</td> <td>2 (5.75)</td> <td>3 (10.88)</td> <td>2 (2.79)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (6.82)	2 (6.55)	2 (6.02)	2 (5.17)	2 (1.36)	2 (3.5872)	0 (0.26)	i2b	2 (4.014)	2 (3.81)	2 (3.42)	2 (2.78)	2 (3.39)	2 (1.63)	1 (0.76)	i2a	2 (3.8)	2 (3.68)	2 (3.4)	2 (2.97)	2 (5.38)	2 (2.27)	1 (1.14)	i1c	2 (4.41)	2 (4.25)	2 (4.5)	2 (5.11)	3 (10.08)	2 (6.33)	1 (1.19)	i1b	2 (4.44)	2 (4.62)	2 (5.02)	2 (6.06)	3 (14.46)	3 (14.45)	1 (1.09)	i1a	2 (7)	2 (7.23)	2 (7.5)	3 (8.14)	2 (5.75)	3 (10.88)	2 (2.79)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (3.77)</td> <td>3 (7.80)</td> <td>2 (6.02)</td> <td>2 (5.85)</td> <td>2 (5.165)</td> <td>2 (3.80)</td> <td>0 (0.22)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (4.57)</td> <td>2 (3.54)</td> <td>2 (3.42)</td> <td>2 (2.44)</td> <td>2 (2.069)</td> <td>2 (1.37)</td> <td>1 (0.80)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>2 (4.47)</td> <td>2 (4.40)</td> <td>2 (3.40)</td> <td>2 (3.55)</td> <td>2 (3.25)</td> <td>2 (2.63)</td> <td>1 (0.93)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>2 (4.87)</td> <td>2 (4.96)</td> <td>2 (4.50)</td> <td>2 (5.63)</td> <td>2 (6.02)</td> <td>2 (7.30)</td> <td>2 (1.91)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>2 (4.47)</td> <td>2 (4.59)</td> <td>2 (5.02)</td> <td>2 (5.48)</td> <td>2 (6.02)</td> <td>3 (7.87)</td> <td>1 (0.98)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>3 (9.33)</td> <td>3 (9.55)</td> <td>3 (7.51)</td> <td>3 (11.12)</td> <td>3 (12.04)</td> <td>3 (15.15)</td> <td>2 (2.68)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (3.77)	3 (7.80)	2 (6.02)	2 (5.85)	2 (5.165)	2 (3.80)	0 (0.22)	i2b	2 (4.57)	2 (3.54)	2 (3.42)	2 (2.44)	2 (2.069)	2 (1.37)	1 (0.80)	i2a	2 (4.47)	2 (4.40)	2 (3.40)	2 (3.55)	2 (3.25)	2 (2.63)	1 (0.93)	i1c	2 (4.87)	2 (4.96)	2 (4.50)	2 (5.63)	2 (6.02)	2 (7.30)	2 (1.91)	i1b	2 (4.47)	2 (4.59)	2 (5.02)	2 (5.48)	2 (6.02)	3 (7.87)	1 (0.98)	i1a	3 (9.33)	3 (9.55)	3 (7.51)	3 (11.12)	3 (12.04)	3 (15.15)	2 (2.68)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	2 (6.82)	2 (6.55)	2 (6.02)	2 (5.17)	2 (1.36)	2 (3.5872)	0 (0.26)																																																																																																											
i2b	2 (4.014)	2 (3.81)	2 (3.42)	2 (2.78)	2 (3.39)	2 (1.63)	1 (0.76)																																																																																																											
i2a	2 (3.8)	2 (3.68)	2 (3.4)	2 (2.97)	2 (5.38)	2 (2.27)	1 (1.14)																																																																																																											
i1c	2 (4.41)	2 (4.25)	2 (4.5)	2 (5.11)	3 (10.08)	2 (6.33)	1 (1.19)																																																																																																											
i1b	2 (4.44)	2 (4.62)	2 (5.02)	2 (6.06)	3 (14.46)	3 (14.45)	1 (1.09)																																																																																																											
i1a	2 (7)	2 (7.23)	2 (7.5)	3 (8.14)	2 (5.75)	3 (10.88)	2 (2.79)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	2 (3.77)	3 (7.80)	2 (6.02)	2 (5.85)	2 (5.165)	2 (3.80)	0 (0.22)																																																																																																											
i2b	2 (4.57)	2 (3.54)	2 (3.42)	2 (2.44)	2 (2.069)	2 (1.37)	1 (0.80)																																																																																																											
i2a	2 (4.47)	2 (4.40)	2 (3.40)	2 (3.55)	2 (3.25)	2 (2.63)	1 (0.93)																																																																																																											
i1c	2 (4.87)	2 (4.96)	2 (4.50)	2 (5.63)	2 (6.02)	2 (7.30)	2 (1.91)																																																																																																											
i1b	2 (4.47)	2 (4.59)	2 (5.02)	2 (5.48)	2 (6.02)	3 (7.87)	1 (0.98)																																																																																																											
i1a	3 (9.33)	3 (9.55)	3 (7.51)	3 (11.12)	3 (12.04)	3 (15.15)	2 (2.68)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
<p>Cortocircuito entre pantallas seccionadas (c-C1)</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (2.3)</td> <td>2 (2.18)</td> <td>2 (1.95)</td> <td>2 (1.58)</td> <td>2 (1.36)</td> <td>1 (0.93)</td> <td>1 (0.81)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (4.61)</td> <td>2 (4.47)</td> <td>2 (4.18)</td> <td>2 (3.69)</td> <td>2 (3.39)</td> <td>2 (2.75)</td> <td>1 (0.81)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (8.88)</td> <td>3 (8.39)</td> <td>3 (7.49)</td> <td>2 (6.13)</td> <td>2 (5.38)</td> <td>2 (3.92)</td> <td>0 (0.34)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>2 (6.56)</td> <td>2 (6.81)</td> <td>2 (7.4)</td> <td>3 (8.82)</td> <td>3 (10.08)</td> <td>3 (12.86)</td> <td>1 (0.84)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (9.62)</td> <td>3 (9.92)</td> <td>3 (10.65)</td> <td>3 (12.523)</td> <td>3 (14.46)</td> <td>3 (27.65)</td> <td>2 (2.24)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (5)</td> <td>2 (4.92)</td> <td>2 (5.08)</td> <td>2 (5.44)</td> <td>2 (5.75)</td> <td>2 (7.03)</td> <td>2 (2.46)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (2.3)	2 (2.18)	2 (1.95)	2 (1.58)	2 (1.36)	1 (0.93)	1 (0.81)	i2b	2 (4.61)	2 (4.47)	2 (4.18)	2 (3.69)	2 (3.39)	2 (2.75)	1 (0.81)	i2a	3 (8.88)	3 (8.39)	3 (7.49)	2 (6.13)	2 (5.38)	2 (3.92)	0 (0.34)	i1c	2 (6.56)	2 (6.81)	2 (7.4)	3 (8.82)	3 (10.08)	3 (12.86)	1 (0.84)	i1b	3 (9.62)	3 (9.92)	3 (10.65)	3 (12.523)	3 (14.46)	3 (27.65)	2 (2.24)	i1a	2 (5)	2 (4.92)	2 (5.08)	2 (5.44)	2 (5.75)	2 (7.03)	2 (2.46)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (3.77)</td> <td>2 (3.5)</td> <td>2 (1.95)</td> <td>2 (2.44)</td> <td>2 (2)</td> <td>2 (1.33)</td> <td>1 (0.8)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (4.57)</td> <td>2 (4.40)</td> <td>2 (4.18)</td> <td>2 (3.55)</td> <td>2 (3.24)</td> <td>2 (2.63)</td> <td>1 (0.93)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (8.20)</td> <td>3 (7.803)</td> <td>2 (7.49)</td> <td>2 (5.84)</td> <td>2 (5.16)</td> <td>2 (3.79)</td> <td>0 (0.22)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>2 (4.47)</td> <td>2 (4.59)</td> <td>2 (7.40)</td> <td>2 (5.48)</td> <td>2 (6.02)</td> <td>2 (7.87)</td> <td>1 (0.98)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (9.34)</td> <td>3 (9.55)</td> <td>3 (10.65)</td> <td>3 (11.12)</td> <td>3 (12.04)</td> <td>3 (15.15)</td> <td>2 (2.6)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (4.87)</td> <td>2 (4.96)</td> <td>2 (5.08)</td> <td>2 (5.6)</td> <td>2 (6.02)</td> <td>2 (7.30)</td> <td>2 (1.91)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (3.77)	2 (3.5)	2 (1.95)	2 (2.44)	2 (2)	2 (1.33)	1 (0.8)	i2b	2 (4.57)	2 (4.40)	2 (4.18)	2 (3.55)	2 (3.24)	2 (2.63)	1 (0.93)	i2a	3 (8.20)	3 (7.803)	2 (7.49)	2 (5.84)	2 (5.16)	2 (3.79)	0 (0.22)	i1c	2 (4.47)	2 (4.59)	2 (7.40)	2 (5.48)	2 (6.02)	2 (7.87)	1 (0.98)	i1b	3 (9.34)	3 (9.55)	3 (10.65)	3 (11.12)	3 (12.04)	3 (15.15)	2 (2.6)	i1a	2 (4.87)	2 (4.96)	2 (5.08)	2 (5.6)	2 (6.02)	2 (7.30)	2 (1.91)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	2 (2.3)	2 (2.18)	2 (1.95)	2 (1.58)	2 (1.36)	1 (0.93)	1 (0.81)																																																																																																											
i2b	2 (4.61)	2 (4.47)	2 (4.18)	2 (3.69)	2 (3.39)	2 (2.75)	1 (0.81)																																																																																																											
i2a	3 (8.88)	3 (8.39)	3 (7.49)	2 (6.13)	2 (5.38)	2 (3.92)	0 (0.34)																																																																																																											
i1c	2 (6.56)	2 (6.81)	2 (7.4)	3 (8.82)	3 (10.08)	3 (12.86)	1 (0.84)																																																																																																											
i1b	3 (9.62)	3 (9.92)	3 (10.65)	3 (12.523)	3 (14.46)	3 (27.65)	2 (2.24)																																																																																																											
i1a	2 (5)	2 (4.92)	2 (5.08)	2 (5.44)	2 (5.75)	2 (7.03)	2 (2.46)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	2 (3.77)	2 (3.5)	2 (1.95)	2 (2.44)	2 (2)	2 (1.33)	1 (0.8)																																																																																																											
i2b	2 (4.57)	2 (4.40)	2 (4.18)	2 (3.55)	2 (3.24)	2 (2.63)	1 (0.93)																																																																																																											
i2a	3 (8.20)	3 (7.803)	2 (7.49)	2 (5.84)	2 (5.16)	2 (3.79)	0 (0.22)																																																																																																											
i1c	2 (4.47)	2 (4.59)	2 (7.40)	2 (5.48)	2 (6.02)	2 (7.87)	1 (0.98)																																																																																																											
i1b	3 (9.34)	3 (9.55)	3 (10.65)	3 (11.12)	3 (12.04)	3 (15.15)	2 (2.6)																																																																																																											
i1a	2 (4.87)	2 (4.96)	2 (5.08)	2 (5.6)	2 (6.02)	2 (7.30)	2 (1.91)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
<p>Cortocircuito entre pantallas seccionadas (a-C2)</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (3.65)</td> <td>2 (3.49)</td> <td>2 (3.188)</td> <td>2 (2.7)</td> <td>2 (2.43)</td> <td>1 (1.9)</td> <td>1 (1.53)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (7.63)</td> <td>2 (7.34)</td> <td>2 (6.78)</td> <td>2 (5.84)</td> <td>2 (5.28)</td> <td>2 (4.13)</td> <td>1 (1.61)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>2 (5.63)</td> <td>2 (5.37)</td> <td>2 (4.9)</td> <td>2 (4.18)</td> <td>2 (3.78)</td> <td>2 (3.0)</td> <td>1 (0.94)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>3 (10.414)</td> <td>3 (10.83)</td> <td>3 (11.79)</td> <td>3 (14.11)</td> <td>3 (16.19)</td> <td>3 (20.914)</td> <td>1 (1.74)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>2 (4.019)</td> <td>2 (4.17)</td> <td>2 (4.55)</td> <td>2 (5.513)</td> <td>2 (6.5)</td> <td>3 (13.21)</td> <td>0 (0.6)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (4)</td> <td>2 (3.72)</td> <td>2 (3.83)</td> <td>2 (4.105)</td> <td>2 (4.33)</td> <td>2 (5.28)</td> <td>2 (1.9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (3.65)	2 (3.49)	2 (3.188)	2 (2.7)	2 (2.43)	1 (1.9)	1 (1.53)	i2b	2 (7.63)	2 (7.34)	2 (6.78)	2 (5.84)	2 (5.28)	2 (4.13)	1 (1.61)	i2a	2 (5.63)	2 (5.37)	2 (4.9)	2 (4.18)	2 (3.78)	2 (3.0)	1 (0.94)	i1c	3 (10.414)	3 (10.83)	3 (11.79)	3 (14.11)	3 (16.19)	3 (20.914)	1 (1.74)	i1b	2 (4.019)	2 (4.17)	2 (4.55)	2 (5.513)	2 (6.5)	3 (13.21)	0 (0.6)	i1a	2 (4)	2 (3.72)	2 (3.83)	2 (4.105)	2 (4.33)	2 (5.28)	2 (1.9)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (3.66)</td> <td>2 (3.5)</td> <td>2 (3.10)</td> <td>2 (2.54)</td> <td>2 (2.25)</td> <td>2 (1.72)</td> <td>2 (1.43)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>3 (7.83)</td> <td>3 (7.5)</td> <td>2 (6.82)</td> <td>2 (5.77)</td> <td>2 (5.18)</td> <td>2 (4.017)</td> <td>2 (1.51)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>2 (4.16)</td> <td>2 (4.016)</td> <td>2 (3.728)</td> <td>2 (3.26)</td> <td>2 (2.99)</td> <td>2 (2.44)</td> <td>0 (0.88)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>3 (8.94)</td> <td>3 (9.17)</td> <td>3 (9.71)</td> <td>3 (10.92)</td> <td>3 (11.96)</td> <td>3 (15.16)</td> <td>2 (1.97)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>2 (4.02)</td> <td>2 (4.13)</td> <td>2 (4.38)</td> <td>2 (4.93)</td> <td>2 (5.41)</td> <td>2 (7.30)</td> <td>0 (0.17)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (5.02)</td> <td>2 (5.14)</td> <td>2 (5.42)</td> <td>2 (6.06)</td> <td>2 (6.65)</td> <td>3 (8.54)</td> <td>2 (1.84)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (3.66)	2 (3.5)	2 (3.10)	2 (2.54)	2 (2.25)	2 (1.72)	2 (1.43)	i2b	3 (7.83)	3 (7.5)	2 (6.82)	2 (5.77)	2 (5.18)	2 (4.017)	2 (1.51)	i2a	2 (4.16)	2 (4.016)	2 (3.728)	2 (3.26)	2 (2.99)	2 (2.44)	0 (0.88)	i1c	3 (8.94)	3 (9.17)	3 (9.71)	3 (10.92)	3 (11.96)	3 (15.16)	2 (1.97)	i1b	2 (4.02)	2 (4.13)	2 (4.38)	2 (4.93)	2 (5.41)	2 (7.30)	0 (0.17)	i1a	2 (5.02)	2 (5.14)	2 (5.42)	2 (6.06)	2 (6.65)	3 (8.54)	2 (1.84)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	2 (3.65)	2 (3.49)	2 (3.188)	2 (2.7)	2 (2.43)	1 (1.9)	1 (1.53)																																																																																																											
i2b	2 (7.63)	2 (7.34)	2 (6.78)	2 (5.84)	2 (5.28)	2 (4.13)	1 (1.61)																																																																																																											
i2a	2 (5.63)	2 (5.37)	2 (4.9)	2 (4.18)	2 (3.78)	2 (3.0)	1 (0.94)																																																																																																											
i1c	3 (10.414)	3 (10.83)	3 (11.79)	3 (14.11)	3 (16.19)	3 (20.914)	1 (1.74)																																																																																																											
i1b	2 (4.019)	2 (4.17)	2 (4.55)	2 (5.513)	2 (6.5)	3 (13.21)	0 (0.6)																																																																																																											
i1a	2 (4)	2 (3.72)	2 (3.83)	2 (4.105)	2 (4.33)	2 (5.28)	2 (1.9)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	2 (3.66)	2 (3.5)	2 (3.10)	2 (2.54)	2 (2.25)	2 (1.72)	2 (1.43)																																																																																																											
i2b	3 (7.83)	3 (7.5)	2 (6.82)	2 (5.77)	2 (5.18)	2 (4.017)	2 (1.51)																																																																																																											
i2a	2 (4.16)	2 (4.016)	2 (3.728)	2 (3.26)	2 (2.99)	2 (2.44)	0 (0.88)																																																																																																											
i1c	3 (8.94)	3 (9.17)	3 (9.71)	3 (10.92)	3 (11.96)	3 (15.16)	2 (1.97)																																																																																																											
i1b	2 (4.02)	2 (4.13)	2 (4.38)	2 (4.93)	2 (5.41)	2 (7.30)	0 (0.17)																																																																																																											
i1a	2 (5.02)	2 (5.14)	2 (5.42)	2 (6.06)	2 (6.65)	3 (8.54)	2 (1.84)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
<p>Cortocircuito entre pantallas seccionadas (b-C2)</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (6.538)</td> <td>2 (6.30)</td> <td>2 (5.86)</td> <td>2 (5.13)</td> <td>2 (4.71)</td> <td>2 (3.81)</td> <td>2 (1.39)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (4.28)</td> <td>2 (4.14)</td> <td>2 (3.88)</td> <td>2 (3.43)</td> <td>2 (3.155)</td> <td>2 (2.566)</td> <td>1 (0.77)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>2 (3.11)</td> <td>2 (2.9)</td> <td>2 (2.55)</td> <td>2 (2.04)</td> <td>2 (1.78)</td> <td>2 (1.34)</td> <td>2 (1.36)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>2 (3.516)</td> <td>2 (3.66)</td> <td>2 (4.00)</td> <td>2 (4.83)</td> <td>2 (5.57)</td> <td>2 (7.29)</td> <td>0 (0.39)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>2 (4.515)</td> <td>2 (4.66)</td> <td>2 (5.00)</td> <td>2 (5.9)</td> <td>2 (6.84)</td> <td>3 (13.351)</td> <td>1 (1.77)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (6.90)</td> <td>2 (6.93)</td> <td>2 (7.22)</td> <td>2 (7.89)</td> <td>3 (8.47)</td> <td>3 (10.79)</td> <td>2 (2.37)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (6.538)	2 (6.30)	2 (5.86)	2 (5.13)	2 (4.71)	2 (3.81)	2 (1.39)	i2b	2 (4.28)	2 (4.14)	2 (3.88)	2 (3.43)	2 (3.155)	2 (2.566)	1 (0.77)	i2a	2 (3.11)	2 (2.9)	2 (2.55)	2 (2.04)	2 (1.78)	2 (1.34)	2 (1.36)	i1c	2 (3.516)	2 (3.66)	2 (4.00)	2 (4.83)	2 (5.57)	2 (7.29)	0 (0.39)	i1b	2 (4.515)	2 (4.66)	2 (5.00)	2 (5.9)	2 (6.84)	3 (13.351)	1 (1.77)	i1a	2 (6.90)	2 (6.93)	2 (7.22)	2 (7.89)	3 (8.47)	3 (10.79)	2 (2.37)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (7.83)</td> <td>2 (7.48)</td> <td>2 (6.82)</td> <td>2 (5.78)</td> <td>2 (3.01)</td> <td>2 (4.02)</td> <td>2 (1.51)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (4.16)</td> <td>2 (4.016)</td> <td>2 (3.72)</td> <td>2 (3.26)</td> <td>2 (1.83)</td> <td>2 (2.43)</td> <td>1 (0.88)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>2 (3.66)</td> <td>2 (3.46)</td> <td>2 (3.1)</td> <td>2 (2.54)</td> <td>2 (1.29)</td> <td>2 (1.71)</td> <td>2 (1.43)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>2 (4.02)</td> <td>2 (4.13)</td> <td>2 (4.38)</td> <td>2 (4.93)</td> <td>2 (3.00)</td> <td>2 (7.03)</td> <td>0 (0.17)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>2 (5.02)</td> <td>2 (5.14)</td> <td>2 (5.42)</td> <td>2 (6.06)</td> <td>2 (3.65)</td> <td>3 (8.54)</td> <td>1 (1.84)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>3 (8.94)</td> <td>3 (9.17)</td> <td>3 (9.712)</td> <td>3 (10.92)</td> <td>2 (6.65)</td> <td>3 (15.54)</td> <td>2 (1.97)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	i2c	2 (7.83)	2 (7.48)	2 (6.82)	2 (5.78)	2 (3.01)	2 (4.02)	2 (1.51)	i2b	2 (4.16)	2 (4.016)	2 (3.72)	2 (3.26)	2 (1.83)	2 (2.43)	1 (0.88)	i2a	2 (3.66)	2 (3.46)	2 (3.1)	2 (2.54)	2 (1.29)	2 (1.71)	2 (1.43)	i1c	2 (4.02)	2 (4.13)	2 (4.38)	2 (4.93)	2 (3.00)	2 (7.03)	0 (0.17)	i1b	2 (5.02)	2 (5.14)	2 (5.42)	2 (6.06)	2 (3.65)	3 (8.54)	1 (1.84)	i1a	3 (8.94)	3 (9.17)	3 (9.712)	3 (10.92)	2 (6.65)	3 (15.54)	2 (1.97)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	2 (6.538)	2 (6.30)	2 (5.86)	2 (5.13)	2 (4.71)	2 (3.81)	2 (1.39)																																																																																																											
i2b	2 (4.28)	2 (4.14)	2 (3.88)	2 (3.43)	2 (3.155)	2 (2.566)	1 (0.77)																																																																																																											
i2a	2 (3.11)	2 (2.9)	2 (2.55)	2 (2.04)	2 (1.78)	2 (1.34)	2 (1.36)																																																																																																											
i1c	2 (3.516)	2 (3.66)	2 (4.00)	2 (4.83)	2 (5.57)	2 (7.29)	0 (0.39)																																																																																																											
i1b	2 (4.515)	2 (4.66)	2 (5.00)	2 (5.9)	2 (6.84)	3 (13.351)	1 (1.77)																																																																																																											
i1a	2 (6.90)	2 (6.93)	2 (7.22)	2 (7.89)	3 (8.47)	3 (10.79)	2 (2.37)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	2 (7.83)	2 (7.48)	2 (6.82)	2 (5.78)	2 (3.01)	2 (4.02)	2 (1.51)																																																																																																											
i2b	2 (4.16)	2 (4.016)	2 (3.72)	2 (3.26)	2 (1.83)	2 (2.43)	1 (0.88)																																																																																																											
i2a	2 (3.66)	2 (3.46)	2 (3.1)	2 (2.54)	2 (1.29)	2 (1.71)	2 (1.43)																																																																																																											
i1c	2 (4.02)	2 (4.13)	2 (4.38)	2 (4.93)	2 (3.00)	2 (7.03)	0 (0.17)																																																																																																											
i1b	2 (5.02)	2 (5.14)	2 (5.42)	2 (6.06)	2 (3.65)	3 (8.54)	1 (1.84)																																																																																																											
i1a	3 (8.94)	3 (9.17)	3 (9.712)	3 (10.92)	2 (6.65)	3 (15.54)	2 (1.97)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											

<p>Cortocircuito entre pantallas seccionadas (c-C2)</p>	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (2.99)</td> <td>2 (2.92)</td> <td>2 (2.776)</td> <td>2 (2.53)</td> <td>2 (2.38)</td> <td>2 (2.05)</td> <td>1 (0.97)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (4.36)</td> <td>2 (4.16)</td> <td>2 (3.77)</td> <td>2 (3.15)</td> <td>2 (2.801)</td> <td>2 (2.11)</td> <td>2 (1.55)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (10.14)</td> <td>3 (9.6)</td> <td>3 (8.61)</td> <td>2 (7.11)</td> <td>2 (6.304)</td> <td>2 (4.74)</td> <td>2 (1.76)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>3 (8.137)</td> <td>3 (8.44)</td> <td>3 (9.16)</td> <td>3 (10.89)</td> <td>3 (12.43)</td> <td>3 (15.90)</td> <td>2 (1.94)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (10.52)</td> <td>3 (10.88)</td> <td>3 (11.75)</td> <td>3 (13.99)</td> <td>3 (16.30)</td> <td>3 (32.07)</td> <td>2 (2.37)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (4.75)</td> <td>2 (4.803)</td> <td>2 (5.02)</td> <td>2 (5.50)</td> <td>2 (5.92)</td> <td>2 (7.58)</td> <td>1 (0.94)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	2 (2.99)	2 (2.92)	2 (2.776)	2 (2.53)	2 (2.38)	2 (2.05)	1 (0.97)	i2b	2 (4.36)	2 (4.16)	2 (3.77)	2 (3.15)	2 (2.801)	2 (2.11)	2 (1.55)	i2a	3 (10.14)	3 (9.6)	3 (8.61)	2 (7.11)	2 (6.304)	2 (4.74)	2 (1.76)	i1c	3 (8.137)	3 (8.44)	3 (9.16)	3 (10.89)	3 (12.43)	3 (15.90)	2 (1.94)	i1b	3 (10.52)	3 (10.88)	3 (11.75)	3 (13.99)	3 (16.30)	3 (32.07)	2 (2.37)	i1a	2 (4.75)	2 (4.803)	2 (5.02)	2 (5.50)	2 (5.92)	2 (7.58)	1 (0.94)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (4.16)</td> <td>2 (4.014)</td> <td>2 (3.727)</td> <td>2 (3.2)</td> <td>2 (2.99)</td> <td>2 (2.44)</td> <td>1 (0.88)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (3.67)</td> <td>2 (3.47)</td> <td>2 (3.10)</td> <td>2 (2.54)</td> <td>2 (2.24)</td> <td>2 (1.72)</td> <td>2 (1.43)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (7.83)</td> <td>2 (7.48)</td> <td>2 (6.822)</td> <td>2 (5.77)</td> <td>2 (5.18)</td> <td>2 (4.017)</td> <td>2 (1.51)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>2 (5.025)</td> <td>2 (5.14)</td> <td>2 (5.42)</td> <td>2 (6.06)</td> <td>2 (6.6)</td> <td>3 (8.54)</td> <td>2 (1.84)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (8.94)</td> <td>3 (9.17)</td> <td>3 (9.712)</td> <td>3 (10.92)</td> <td>3 (11.96)</td> <td>3 (15.55)</td> <td>2 (1.97)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (4.026)</td> <td>2 (4.13)</td> <td>2 (4.38)</td> <td>2 (4.939)</td> <td>2 (5.412)</td> <td>2 (7.03)</td> <td>0 (0.17)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	2 (4.16)	2 (4.014)	2 (3.727)	2 (3.2)	2 (2.99)	2 (2.44)	1 (0.88)	i2b	2 (3.67)	2 (3.47)	2 (3.10)	2 (2.54)	2 (2.24)	2 (1.72)	2 (1.43)	i2a	3 (7.83)	2 (7.48)	2 (6.822)	2 (5.77)	2 (5.18)	2 (4.017)	2 (1.51)	i1c	2 (5.025)	2 (5.14)	2 (5.42)	2 (6.06)	2 (6.6)	3 (8.54)	2 (1.84)	i1b	3 (8.94)	3 (9.17)	3 (9.712)	3 (10.92)	3 (11.96)	3 (15.55)	2 (1.97)	i1a	2 (4.026)	2 (4.13)	2 (4.38)	2 (4.939)	2 (5.412)	2 (7.03)	0 (0.17)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	2 (2.99)	2 (2.92)	2 (2.776)	2 (2.53)	2 (2.38)	2 (2.05)	1 (0.97)																																																																																																											
i2b	2 (4.36)	2 (4.16)	2 (3.77)	2 (3.15)	2 (2.801)	2 (2.11)	2 (1.55)																																																																																																											
i2a	3 (10.14)	3 (9.6)	3 (8.61)	2 (7.11)	2 (6.304)	2 (4.74)	2 (1.76)																																																																																																											
i1c	3 (8.137)	3 (8.44)	3 (9.16)	3 (10.89)	3 (12.43)	3 (15.90)	2 (1.94)																																																																																																											
i1b	3 (10.52)	3 (10.88)	3 (11.75)	3 (13.99)	3 (16.30)	3 (32.07)	2 (2.37)																																																																																																											
i1a	2 (4.75)	2 (4.803)	2 (5.02)	2 (5.50)	2 (5.92)	2 (7.58)	1 (0.94)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	2 (4.16)	2 (4.014)	2 (3.727)	2 (3.2)	2 (2.99)	2 (2.44)	1 (0.88)																																																																																																											
i2b	2 (3.67)	2 (3.47)	2 (3.10)	2 (2.54)	2 (2.24)	2 (1.72)	2 (1.43)																																																																																																											
i2a	3 (7.83)	2 (7.48)	2 (6.822)	2 (5.77)	2 (5.18)	2 (4.017)	2 (1.51)																																																																																																											
i1c	2 (5.025)	2 (5.14)	2 (5.42)	2 (6.06)	2 (6.6)	3 (8.54)	2 (1.84)																																																																																																											
i1b	3 (8.94)	3 (9.17)	3 (9.712)	3 (10.92)	3 (11.96)	3 (15.55)	2 (1.97)																																																																																																											
i1a	2 (4.026)	2 (4.13)	2 (4.38)	2 (4.939)	2 (5.412)	2 (7.03)	0 (0.17)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
<p>Inundación en C1</p>	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>3 (7.3)</td> <td>2 (6.98)</td> <td>2 (6.43)</td> <td>2 (5.523)</td> <td>2 (4.98)</td> <td>2 (3.84)</td> <td>0 (0.38)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>3 (9.7)</td> <td>3 (9.19)</td> <td>2 (8.42)</td> <td>2 (7.14)</td> <td>2 (6.379)</td> <td>2 (4.77)</td> <td>0 (0.47)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (8.7)</td> <td>3 (8.19)</td> <td>2 (7.315)</td> <td>2 (5.96)</td> <td>2 (5.23)</td> <td>2 (3.8)</td> <td>0 (0.28)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>3 (13.5)</td> <td>3 (13.98)</td> <td>3 (15.098)</td> <td>3 (17.85)</td> <td>3 (20.211)</td> <td>3 (25.27)</td> <td>2 (2.3)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (9.5)</td> <td>3 (9.79)</td> <td>3 (10.52)</td> <td>3 (12.31)</td> <td>3 (14.31)</td> <td>3 (27.48)</td> <td>2 (2.18)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (5.9)</td> <td>2 (6.066)</td> <td>2 (6.29)</td> <td>2 (6.829)</td> <td>2 (7.24)</td> <td>3 (9.02)</td> <td>2 (2.27)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	3 (7.3)	2 (6.98)	2 (6.43)	2 (5.523)	2 (4.98)	2 (3.84)	0 (0.38)	i2b	3 (9.7)	3 (9.19)	2 (8.42)	2 (7.14)	2 (6.379)	2 (4.77)	0 (0.47)	i2a	3 (8.7)	3 (8.19)	2 (7.315)	2 (5.96)	2 (5.23)	2 (3.8)	0 (0.28)	i1c	3 (13.5)	3 (13.98)	3 (15.098)	3 (17.85)	3 (20.211)	3 (25.27)	2 (2.3)	i1b	3 (9.5)	3 (9.79)	3 (10.52)	3 (12.31)	3 (14.31)	3 (27.48)	2 (2.18)	i1a	2 (5.9)	2 (6.066)	2 (6.29)	2 (6.829)	2 (7.24)	3 (9.02)	2 (2.27)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>3 (8.2)</td> <td>2 (7.8)</td> <td>2 (7.04)</td> <td>2 (5.85)</td> <td>2 (5.16)</td> <td>2 (3.798)</td> <td>0 (0.22)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>3 (8.2)</td> <td>2 (7.8)</td> <td>2 (7.04)</td> <td>2 (5.85)</td> <td>2 (5.16)</td> <td>2 (3.798)</td> <td>0 (0.22)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (8.2)</td> <td>2 (7.8)</td> <td>2 (7.04)</td> <td>2 (5.84)</td> <td>2 (5.16)</td> <td>2 (3.798)</td> <td>0 (0.22)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>3 (9.3)</td> <td>3 (9.5)</td> <td>3 (9.98)</td> <td>3 (11.07)</td> <td>3 (12.004)</td> <td>3 (15.13)</td> <td>2 (2.62)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (9.3)</td> <td>3 (9.5)</td> <td>3 (9.98)</td> <td>3 (11.06)</td> <td>3 (12.04)</td> <td>3 (15.13)</td> <td>2 (2.62)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>3 (9.3)</td> <td>3 (9.50)</td> <td>3 (9.98)</td> <td>3 (11.07)</td> <td>3 (12.003)</td> <td>3 (15.13)</td> <td>2 (2.62)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	3 (8.2)	2 (7.8)	2 (7.04)	2 (5.85)	2 (5.16)	2 (3.798)	0 (0.22)	i2b	3 (8.2)	2 (7.8)	2 (7.04)	2 (5.85)	2 (5.16)	2 (3.798)	0 (0.22)	i2a	3 (8.2)	2 (7.8)	2 (7.04)	2 (5.84)	2 (5.16)	2 (3.798)	0 (0.22)	i1c	3 (9.3)	3 (9.5)	3 (9.98)	3 (11.07)	3 (12.004)	3 (15.13)	2 (2.62)	i1b	3 (9.3)	3 (9.5)	3 (9.98)	3 (11.06)	3 (12.04)	3 (15.13)	2 (2.62)	i1a	3 (9.3)	3 (9.50)	3 (9.98)	3 (11.07)	3 (12.003)	3 (15.13)	2 (2.62)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	3 (7.3)	2 (6.98)	2 (6.43)	2 (5.523)	2 (4.98)	2 (3.84)	0 (0.38)																																																																																																											
i2b	3 (9.7)	3 (9.19)	2 (8.42)	2 (7.14)	2 (6.379)	2 (4.77)	0 (0.47)																																																																																																											
i2a	3 (8.7)	3 (8.19)	2 (7.315)	2 (5.96)	2 (5.23)	2 (3.8)	0 (0.28)																																																																																																											
i1c	3 (13.5)	3 (13.98)	3 (15.098)	3 (17.85)	3 (20.211)	3 (25.27)	2 (2.3)																																																																																																											
i1b	3 (9.5)	3 (9.79)	3 (10.52)	3 (12.31)	3 (14.31)	3 (27.48)	2 (2.18)																																																																																																											
i1a	2 (5.9)	2 (6.066)	2 (6.29)	2 (6.829)	2 (7.24)	3 (9.02)	2 (2.27)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	3 (8.2)	2 (7.8)	2 (7.04)	2 (5.85)	2 (5.16)	2 (3.798)	0 (0.22)																																																																																																											
i2b	3 (8.2)	2 (7.8)	2 (7.04)	2 (5.85)	2 (5.16)	2 (3.798)	0 (0.22)																																																																																																											
i2a	3 (8.2)	2 (7.8)	2 (7.04)	2 (5.84)	2 (5.16)	2 (3.798)	0 (0.22)																																																																																																											
i1c	3 (9.3)	3 (9.5)	3 (9.98)	3 (11.07)	3 (12.004)	3 (15.13)	2 (2.62)																																																																																																											
i1b	3 (9.3)	3 (9.5)	3 (9.98)	3 (11.06)	3 (12.04)	3 (15.13)	2 (2.62)																																																																																																											
i1a	3 (9.3)	3 (9.50)	3 (9.98)	3 (11.07)	3 (12.003)	3 (15.13)	2 (2.62)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
<p>Inundación en C2</p>	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>2 (6.8)</td> <td>2 (6.55)</td> <td>2 (6.075)</td> <td>2 (5.32)</td> <td>2 (4.83)</td> <td>2 (3.87)</td> <td>2 (1.60)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>2 (7.3)</td> <td>2 (6.98)</td> <td>2 (6.45)</td> <td>2 (5.53)</td> <td>2 (5.03)</td> <td>2 (3.94)</td> <td>2 (1.59)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (9.4)</td> <td>3 (8.90)</td> <td>3 (7.99)</td> <td>2 (6.61)</td> <td>2 (5.87)</td> <td>2 (4.45)</td> <td>2 (1.69)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>3 (11.3)</td> <td>3 (11.70)</td> <td>3 (12.73)</td> <td>2 (15.211)</td> <td>3 (17.43)</td> <td>3 (22.45)</td> <td>2 (1.889)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (10.6)</td> <td>3 (10.92)</td> <td>3 (11.79)</td> <td>3 (14.028)</td> <td>3 (16.34)</td> <td>3 (32.15)</td> <td>2 (2.38)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>2 (5.9)</td> <td>2 (6.744)</td> <td>2 (7.032)</td> <td>2 (7.67)</td> <td>3 (8.25)</td> <td>3 (10.53)</td> <td>2 (2.25)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	2 (6.8)	2 (6.55)	2 (6.075)	2 (5.32)	2 (4.83)	2 (3.87)	2 (1.60)	i2b	2 (7.3)	2 (6.98)	2 (6.45)	2 (5.53)	2 (5.03)	2 (3.94)	2 (1.59)	i2a	3 (9.4)	3 (8.90)	3 (7.99)	2 (6.61)	2 (5.87)	2 (4.45)	2 (1.69)	i1c	3 (11.3)	3 (11.70)	3 (12.73)	2 (15.211)	3 (17.43)	3 (22.45)	2 (1.889)	i1b	3 (10.6)	3 (10.92)	3 (11.79)	3 (14.028)	3 (16.34)	3 (32.15)	2 (2.38)	i1a	2 (5.9)	2 (6.744)	2 (7.032)	2 (7.67)	3 (8.25)	3 (10.53)	2 (2.25)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>3 (7.8)</td> <td>2 (7.42)</td> <td>2 (6.76)</td> <td>2 (5.71)</td> <td>2 (5.12)</td> <td>2 (3.96)</td> <td>2 (1.55)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>3 (7.8)</td> <td>2 (7.42)</td> <td>2 (6.75)</td> <td>2 (5.71)</td> <td>2 (5.12)</td> <td>2 (3.95)</td> <td>2 (1.55)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>3 (7.8)</td> <td>2 (7.42)</td> <td>2 (6.76)</td> <td>2 (5.71)</td> <td>2 (5.12)</td> <td>2 (3.96)</td> <td>2 (1.55)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>3 (8.9)</td> <td>3 (9.17)</td> <td>3 (9.7)</td> <td>3 (10.92)</td> <td>3 (11.96)</td> <td>3 (15.55)</td> <td>2 (1.97)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>3 (8.9)</td> <td>3 (9.17)</td> <td>3 (9.7)</td> <td>3 (10.93)</td> <td>3 (11.96)</td> <td>3 (15.55)</td> <td>2 (1.97)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>3 (8.9)</td> <td>3 (9.17)</td> <td>2 (9.7)</td> <td>3 (10.928)</td> <td>3 (11.96)</td> <td>3 (15.54)</td> <td>2 (1.97)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	3 (7.8)	2 (7.42)	2 (6.76)	2 (5.71)	2 (5.12)	2 (3.96)	2 (1.55)	i2b	3 (7.8)	2 (7.42)	2 (6.75)	2 (5.71)	2 (5.12)	2 (3.95)	2 (1.55)	i2a	3 (7.8)	2 (7.42)	2 (6.76)	2 (5.71)	2 (5.12)	2 (3.96)	2 (1.55)	i1c	3 (8.9)	3 (9.17)	3 (9.7)	3 (10.92)	3 (11.96)	3 (15.55)	2 (1.97)	i1b	3 (8.9)	3 (9.17)	3 (9.7)	3 (10.93)	3 (11.96)	3 (15.55)	2 (1.97)	i1a	3 (8.9)	3 (9.17)	2 (9.7)	3 (10.928)	3 (11.96)	3 (15.54)	2 (1.97)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	2 (6.8)	2 (6.55)	2 (6.075)	2 (5.32)	2 (4.83)	2 (3.87)	2 (1.60)																																																																																																											
i2b	2 (7.3)	2 (6.98)	2 (6.45)	2 (5.53)	2 (5.03)	2 (3.94)	2 (1.59)																																																																																																											
i2a	3 (9.4)	3 (8.90)	3 (7.99)	2 (6.61)	2 (5.87)	2 (4.45)	2 (1.69)																																																																																																											
i1c	3 (11.3)	3 (11.70)	3 (12.73)	2 (15.211)	3 (17.43)	3 (22.45)	2 (1.889)																																																																																																											
i1b	3 (10.6)	3 (10.92)	3 (11.79)	3 (14.028)	3 (16.34)	3 (32.15)	2 (2.38)																																																																																																											
i1a	2 (5.9)	2 (6.744)	2 (7.032)	2 (7.67)	3 (8.25)	3 (10.53)	2 (2.25)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	3 (7.8)	2 (7.42)	2 (6.76)	2 (5.71)	2 (5.12)	2 (3.96)	2 (1.55)																																																																																																											
i2b	3 (7.8)	2 (7.42)	2 (6.75)	2 (5.71)	2 (5.12)	2 (3.95)	2 (1.55)																																																																																																											
i2a	3 (7.8)	2 (7.42)	2 (6.76)	2 (5.71)	2 (5.12)	2 (3.96)	2 (1.55)																																																																																																											
i1c	3 (8.9)	3 (9.17)	3 (9.7)	3 (10.92)	3 (11.96)	3 (15.55)	2 (1.97)																																																																																																											
i1b	3 (8.9)	3 (9.17)	3 (9.7)	3 (10.93)	3 (11.96)	3 (15.55)	2 (1.97)																																																																																																											
i1a	3 (8.9)	3 (9.17)	2 (9.7)	3 (10.928)	3 (11.96)	3 (15.54)	2 (1.97)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
<p>Inundación en C1 y C2</p>	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>0 (0.05)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.09)</td> <td>0 (0.13)</td> <td>0 (0.19)</td> <td>0 (0.27)</td> <td>0 (0.49)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>0 (0.04)</td> <td>0 (0.09)</td> <td>0 (0.10)</td> <td>0 (0.18)</td> <td>0 (0.21)</td> <td>0 (0.29)</td> <td>0 (0.47)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>0 (0.03)</td> <td>0 (0.08)</td> <td>0 (0.16)</td> <td>0 (0.17)</td> <td>0 (0.20)</td> <td>0 (0.26)</td> <td>0 (0.42)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>0 (0.025)</td> <td>0 (0.08)</td> <td>0 (0.13)</td> <td>0 (0.46)</td> <td>0 (0.61)</td> <td>2 (1.42)</td> <td>1 (0.8)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>0 (0.03)</td> <td>0 (0.09)</td> <td>0 (0.13)</td> <td>0 (0.28)</td> <td>0 (0.49)</td> <td>2 (1.76)</td> <td>1 (0.98)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>0 (0.02)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.089)</td> <td>0 (0.18)</td> <td>0 (0.28)</td> <td>0 (0.66)</td> <td>1 (0.98)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	0 (0.05)	0 (0.07)	0 (0.09)	0 (0.13)	0 (0.19)	0 (0.27)	0 (0.49)	i2b	0 (0.04)	0 (0.09)	0 (0.10)	0 (0.18)	0 (0.21)	0 (0.29)	0 (0.47)	i2a	0 (0.03)	0 (0.08)	0 (0.16)	0 (0.17)	0 (0.20)	0 (0.26)	0 (0.42)	i1c	0 (0.025)	0 (0.08)	0 (0.13)	0 (0.46)	0 (0.61)	2 (1.42)	1 (0.8)	i1b	0 (0.03)	0 (0.09)	0 (0.13)	0 (0.28)	0 (0.49)	2 (1.76)	1 (0.98)	i1a	0 (0.02)	0 (0.07)	0 (0.089)	0 (0.18)	0 (0.28)	0 (0.66)	1 (0.98)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%	<table border="1"> <tr> <td>i2c</td> <td>0 (0.04)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.124)</td> <td>0 (0.20)</td> <td>0 (0.25)</td> <td>0 (0.33)</td> <td>0 (0.52)</td> </tr> <tr> <td>i2b</td> <td>0 (0.04)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.124)</td> <td>0 (0.20)</td> <td>0 (0.25)</td> <td>0 (0.33)</td> <td>0 (0.52)</td> </tr> <tr> <td>i2a</td> <td>0 (0.04)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.124)</td> <td>0 (0.20)</td> <td>0 (0.25)</td> <td>0 (0.33)</td> <td>0 (0.52)</td> </tr> <tr> <td>i1c</td> <td>0 (0.04)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.155)</td> <td>0 (0.34)</td> <td>0 (0.52)</td> <td>1 (1.22)</td> <td>1 (1.14)</td> </tr> <tr> <td>i1b</td> <td>0 (0.04)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.155)</td> <td>0 (0.34)</td> <td>0 (0.52)</td> <td>1 (1.22)</td> <td>1 (1.14)</td> </tr> <tr> <td>i1a</td> <td>0 (0.04)</td> <td>0 (0.07)</td> <td>0 (0.155)</td> <td>0 (0.34)</td> <td>0 (0.52)</td> <td>1 (1.22)</td> <td>1 (1.14)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>50%</td> <td>25%</td> <td>17%</td> <td>9%</td> <td>5%</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	i2c	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.124)	0 (0.20)	0 (0.25)	0 (0.33)	0 (0.52)	i2b	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.124)	0 (0.20)	0 (0.25)	0 (0.33)	0 (0.52)	i2a	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.124)	0 (0.20)	0 (0.25)	0 (0.33)	0 (0.52)	i1c	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.155)	0 (0.34)	0 (0.52)	1 (1.22)	1 (1.14)	i1b	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.155)	0 (0.34)	0 (0.52)	1 (1.22)	1 (1.14)	i1a	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.155)	0 (0.34)	0 (0.52)	1 (1.22)	1 (1.14)		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%
i2c	0 (0.05)	0 (0.07)	0 (0.09)	0 (0.13)	0 (0.19)	0 (0.27)	0 (0.49)																																																																																																											
i2b	0 (0.04)	0 (0.09)	0 (0.10)	0 (0.18)	0 (0.21)	0 (0.29)	0 (0.47)																																																																																																											
i2a	0 (0.03)	0 (0.08)	0 (0.16)	0 (0.17)	0 (0.20)	0 (0.26)	0 (0.42)																																																																																																											
i1c	0 (0.025)	0 (0.08)	0 (0.13)	0 (0.46)	0 (0.61)	2 (1.42)	1 (0.8)																																																																																																											
i1b	0 (0.03)	0 (0.09)	0 (0.13)	0 (0.28)	0 (0.49)	2 (1.76)	1 (0.98)																																																																																																											
i1a	0 (0.02)	0 (0.07)	0 (0.089)	0 (0.18)	0 (0.28)	0 (0.66)	1 (0.98)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											
i2c	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.124)	0 (0.20)	0 (0.25)	0 (0.33)	0 (0.52)																																																																																																											
i2b	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.124)	0 (0.20)	0 (0.25)	0 (0.33)	0 (0.52)																																																																																																											
i2a	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.124)	0 (0.20)	0 (0.25)	0 (0.33)	0 (0.52)																																																																																																											
i1c	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.155)	0 (0.34)	0 (0.52)	1 (1.22)	1 (1.14)																																																																																																											
i1b	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.155)	0 (0.34)	0 (0.52)	1 (1.22)	1 (1.14)																																																																																																											
i1a	0 (0.04)	0 (0.07)	0 (0.155)	0 (0.34)	0 (0.52)	1 (1.22)	1 (1.14)																																																																																																											
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%																																																																																																											



Conexión inadecuada	I2c	3 (9.27)	3 (8.92)	3 (8.27)	2 (7.202)	2 (6.56)	2 (5.207)	1 (1.23)
	I2b	3 (10.32)	3 (9.925)	3 (9.14)	3 (7.84)	2 (7.057)	2 (5.411)	1 (0.91)
	I2a	3 (8.85)	3 (8.40)	3 (10.599)	2 (6.3056)	2 (5.608)	2 (4.24)	1 (0.71)
	I1c	3 (14.16)	3 (14.65)	3 (17.902)	3 (18.47)	3 (20.87)	3 (25.71)	2 (3.04)
	I1b	3 (11.29)	3 (11.65)	3 (12.499)	3 (14.688)	3 (16.96)	3 (32.58)	2 (3.3)
	I1a	2 (6.69)	2 (6.79)	3 (7.014)	3 (7.529)	3 (7.98)	3 (9.86)	2 (3.93)
		100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%

I2c	3 (9.47)	3 (9.25)	3 (8.17)	2 (6.925)	2 (6.18)	2 (4.689)	1 (0.78)
I2b	3 (9.47)	3 (9.25)	3 (8.17)	2 (6.925)	2 (6.18)	2 (4.689)	1 (0.78)
I2a	3 (9.47)	3 (9.25)	3 (8.17)	2 (6.925)	2 (6.18)	2 (4.689)	1 (0.78)
I1c	3 (10.23)	3 (10.712)	3 (10.9)	3 (12.13)	3 (13.13)	3 (16.53)	2 (3.68)
I1b	3 (10.23)	3 (10.712)	3 (10.9)	3 (12.13)	3 (13.13)	3 (16.53)	2 (3.68)
I1a	3 (10.23)	3 (10.712)	3 (10.9)	3 (12.13)	3 (13.13)	3 (16.53)	2 (3.68)
	100%	50%	25%	17%	9%	5%	1.5%

## VI. INFLUENCIA DE LA CORRIENTE DE CARGA

Esta sección está dedicada a mostrar la influencia de la corriente de carga en cada tipo de defecto estudiado anteriormente sobre los valores obtenidos de cada sensor ( $I_{1a}$ ,  $I_{1b}$ ,  $I_{1c}$ ,  $I_{2a}$ ,  $I_{2b}$ ,  $I_{2c}$ ). Se ha considerado 1000 A como el 100% de la corriente de carga. Se puede observar en las tablas que los valores escritos en rojo en la figura son los valores en por unidad y los números escritos en negro son los códigos que corresponden a los criterios indicados anteriormente.

Según la tabla 9, se concluye que los criterios descritos anteriormente pueden mantenerse hasta un valor del 25% de la corriente de carga. Por debajo del 25%, los códigos comienzan a cambiar debido a la disminución de los valores de las corrientes en condiciones normales, lo que conduce a cambiar la relación entre los resultados en condiciones normales y en caso de defecto.

## VII. CONCLUSIONES

Este trabajo ilustra un método para detectar cuatro tipos diferentes de defectos en las pantallas metálicas de los sistemas de cables de alta tensión: pérdida de continuidad eléctrica de las pantallas, inundación de la caja de conexión, cortocircuito de las vainas seccionadas de una unión de cable y conexión inadecuada en cajas de enlace.

Para el análisis de las corrientes diferenciales medidas en los cables concéntricos utilizados para la conexión de cada accesorio con cajas de cruzamiento se utilizó un sistema de cable de 220 kV instalado en una configuración cross-bonding con disposición en capa y tresbolillo. Seis sensores de corriente se fijan en los cables concéntricos para adquirir los datos de las corrientes por las pantallas. Los resultados han demostrado que se pueden detectar y distinguir cuatro defectos diferentes si se comparan las corrientes medidas con los valores esperados en funcionamiento normal (sin defectos en el cable). Se utiliza un criterio simple para obtener un código de defecto de seis dígitos. Este criterio mantiene los mismos códigos hasta 25% de la carga.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención Marie Skłodowska-Curie nº 676042.

## REFERENCIAS

- [1] J. Song-Manguelle, M. Harfman Todorovic, S. Chi, S. Gunturi and R. Datta, "Power Transfer Capability of HVAC Cables for Subsea Transmission and Distribution Systems", *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 50, no. 4, pp. 2382-2391, 2014.
- [2] M. D'Amore, M. Sarto and A. Scarlatti, "Modeling of magnetic-field coupling with cable bundle harnesses", *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, vol. 45, no. 3, pp. 520-530, 2003.
- [3] Z. Tang, C. Zhou, W. Jiang, W. Zhou, X. Jing, J. Yu, B. Alkali and B. Sheng, "Analysis of Significant Factors on Cable Failure Using the Cox Proportional Hazard Model", *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 29, no. 2, pp. 951-957, 2014.
- [4] "IEEE Standard for the Testing, Design, Installation, and Maintenance of Electrical Resistance Trace Heating for Industrial Applications - Redline", *IEEE*, pp. 1-143, 2011.
- [5] Z. Tang, C. Zhou, W. Jiang, W. Zhou, X. Jing, J. Yu, B. Alkali and B. Sheng, "Analysis of Significant Factors on Cable Failure Using the Cox Proportional Hazard Model", *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 29, no. 2, pp. 951-957, 2014.
- [6] X. Dong, Y. Yang, C. Zhou, "On-line Monitoring and Design of HV Cable Faults by Sheath System Currents", *IEEE Transactions on Power Delivery*, 2017.
- [7] A. Khamlichi, M. Adel, F. Garnacho, J. Rovira, "Measuring Cable Sheath Currents to Detect Defects in Cable Sheath Connections"; UPEC, 2017.