

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL “PROCESADO DE 150 OBLEAS ALTIROC-A PARA EL PROYECTO HGTD DE ATLAS DEL INSTITUT DE FÍSICA D’ALTES ENERGIES (IFAE).”**

**EXPEDIENTE: IFAE-2026/02**

### **1. CONTEXTO**

El Detector de Tiempo de Alta Granularidad (HGTD, por sus siglas en inglés) es un sistema de detector de área de aproximadamente 7 m<sup>2</sup> compuesto por grandes módulos híbridos de pixel de gran pitch. El diseño del detector incluye dos capas mecánicas (placas de soporte de refrigeración) con sensores en ambos lados. En el lado interno de las placas (R<320mm), la superposición de los sensores en cada lado de la placa será del 80%, mientras que para la parte externa será del 20%.

El HGTD tiene como objetivo mejorar el rechazo de acumulaciones en el experimento ATLAS durante la era de alta luminosidad del acelerador del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) prevista para 2029. La hibridación de los módulos del HGTD, basada en la unión mediante soldadura de protuberancias, es un paso crítico durante la fabricación del detector.

El HGTD completo estará equipado con el mismo tipo de ensamblajes. Cada módulo consta de dos sensores de silicio de aproximadamente 2.29 × 1.99 cm<sup>2</sup> unidos mediante bump-bonding a dos ASICs y mantenidos juntos por un flex híbrido del módulo. El número de canales o pads de pixel por sensor y ASIC es de 225, además de 60 pads por lado a lo largo del anillo de protección, para un total de 465 pads de bump-bonding en cada chip. Cada pad de detección estará conectado al ASIC de lectura a través de una protuberancia de soldadura de 100 µm de diámetro. El ASIC del HGTD (ALTIROC-A) será fabricado en TSMC, entregado en aproximadamente 250 obleas de 300 mm. Estos ASICs deben ser flip-chipeados a los sensores LGAD. Para llevar a cabo el proceso de hibridación, se debe depositar una capa de metal sobre los pads del ASIC. Este proceso se llama metalización bajo protuberancia (UBM, por sus siglas en inglés). El siguiente paso es depositar las protuberancias de soldadura sobre las obleas. Es necesario el corte de las obleas de ASIC antes de realizar el flip-chip final. El flip-chip se realizará de forma individual, módulo por módulo.

Este documento discute la UBM y la deposición de bolitas de soldadura de las obleas de ASIC del HGTD.

### **2. OBJETO DEL CONTRATO**

El objeto de este concurso es el suministro de 150 Obleas Altiroc-A para el proyecto ATLAS HGTD en base a las características técnicas que figuran en los apartados posteriores de este documento.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS**

- La metalización de los contactos de las obleas de ASIC ALTIROC-A

**Plan de Recuperación, Transformación y resiliencia - Financiado por la Unión Europea - Next GenerationEU**

Esta sección presenta las especificaciones de la metalización de los contactos (UBM, por sus siglas en inglés) para las obleas de ASIC ALTIROC-A del HGTD. Los chips ALTIROC-A se fabrican en la tecnología de 130 nm de TSMC, sobre obleas de 300 mm que tienen un grosor de 300  $\mu\text{m}$ . Las obleas de TSMC de 300 mm deben ser preparadas para el bump-bonding, ya que el material original de los pads de pixel es aluminio. Se pueden utilizar procesos de UBM como la electrodeposición o la deposición sin electrolito, siempre que se cumplan los requisitos de fiabilidad.

Especificaciones para la Metalización de los contactos (UBM) para ASIC del HGTD:

1. Material: la UBM generalmente consiste en una pila de diferentes capas de metal. Para HGTD, se han utilizado Cobre (Cu), Níquel (Ni) y Oro (Au) en el pasado con buenos resultados, y son las opciones para el proceso.
2. Grosor: el grosor de cada capa en la pila de UBM puede variar según los requisitos específicos de la aplicación y el nodo tecnológico. En el caso de HGTD, los valores base son: Cu/Ni: 4-8 micrómetros o si es Ni: 4-6 micrómetros, Au: 500 nanómetros a 1 micrómetro.
3. Técnicas de deposición: como se mencionó anteriormente, se permiten técnicas de deposición sin electrolito y electrodeposición.
4. Capa de adherencia: se permite una delgada capa de adherencia (Cr o TiN, por ejemplo) si es necesaria por el proceso.
5. Acabado de superficie: la superficie de la UBM debe ser lisa y estar libre de defectos o contaminantes que puedan afectar negativamente el proceso de soldadura.
6. Compatibilidad de soldadura: la pila de UBM debe ser compatible con Sn/Ag/Cu (SAC 305).
7. Forma y tamaño de la Metalización Bajo Protuberancia: la forma y tamaño de UBM deben ser compatibles con los pads de 70 micrómetros en el ASIC, para asegurar conexiones eléctricas adecuadas y estabilidad mecánica una vez que se deposite la bolita de soldadura.
8. Alineación: las capas de UBM deben estar alineadas con precisión respecto a otras características en el sustrato para garantizar conexiones eléctricas adecuadas.
9. Fiabilidad y pruebas: se deben realizar pruebas de fiabilidad para verificar que la pila de UBM cumple con los requisitos de HGTD cuando se realicen pruebas de cizallamiento después de la unión (en particular, la fuerza de cizallamiento de cada protuberancia debe ser > 40 gramos).

Los archivos GDS relevantes para UBM están disponibles a solicitud. La siguiente sección resume las especificaciones para la UBM de las obleas de ASIC ALTIROC-A del HGTD.

- **El depósito de bolas de Soldadura**

Los contactos de las obleas ALTIROC-A deben ser sometidos a un proceso de deposición con bolas de soldadura SAC305 de 100  $\mu\text{m}$ . La deposición de bolas puede realizarse con métodos compatibles (inyección, estencil, etc.) que garantizan un rendimiento del 100 % y una adherencia de las bolas en pruebas de cizallamiento superior a 40 gramos/bola. Los archivos GDS correspondientes para el proceso de deposición están disponibles previa solicitud.

La Tabla 1 resume las especificaciones para la deposición de bolas de las obleas ASIC ALTIROC-A HGTD.

- **Numero de obleas y grupos**

# Plan de Recuperación, Transformación y resiliencia - Financiado por la Unión Europea - Next GenerationEU

En total se procesarán 150 ALTIROC-A obleas en 10 grupos (cada grupo con un número aproximado de 15 obleas).

## Especificaciones técnicas:

Especificación	Notas
<b>Obleas</b>	
Oblea tamaño:	12 pulgadas (300 mm)
Oblea espesor:	300 $\mu$ m
Material oblea	Silicio
Material lado opuesto	Silicio
Oblea marca	Si
Pads /oblea:	465 * 124 = 57660
Abertura pasivación	70 $\mu$ m
Material pasivación	SiO <sub>2</sub> 8750A
<b>Chip</b>	
Chip	22.9x19.9 mm <sup>2</sup>
Numero de chips/wafer:	124
Numero de pads/chip:	225 + 240 GR pads
Segmentación pad:	1.3 mm
Tamaño pad:	1.3 x1.3 mm <sup>2</sup>
distancia Pad-pad:	1.3 mm (readout), 325 $\mu$ m (anillo de guarda)
<b>Estructura pad</b>	
Bondpad metal	Al
Material UBM:	Ni/Au or Cu/Ni/Au
grosor	4-6 $\mu$ m or 4-8 $\mu$ m (Au grosor: 400 nm – 1 $\mu$ m)
<b>Bolas de soldadura</b>	
Solder Ball alloy	SAC 305
Diámetro de las bolas	100 $\mu$ m
Error en la altura de las bolas	Pocos micrómetros
Solder Ball diámetro	100 $\mu$ m
Distancia bola a bola	1.3 mm
Marcas de alineamiento	Si
Restricciones térmicas	No
Limpiar flujo	No
<b>Inspección</b>	
Óptica	No
Altura de bolas	No
Test de empuje de bolas	>40 g/bola
<b>Cantidad</b>	
Volumen	5-10 obleas iniciales, seguidas por 110 mas (con opción a más obleas)
Tamaño mínimo del batch	20 obleas
<b>Data Input</b>	
Plano de la oblea	Se proveerá

**Plan de Recuperación, Transformación y resiliencia - Financiado por la Unión Europea - Next GenerationEU**

***Envío + datos de la oblea***

Envío de obleas	En cinta azul
Ejemplo oblea	Se enviará

*Tabla 1. Especificaciones técnicas para el UBM y depósito de bolas de soldadura.*

#### **4. PLAZO DE ENTREGA**

Las obleas se deberán entregar en las dependencias del IFAE en un máximo de 90 días naturales a partir de la firma del contrato correspondiente.

#### **5. RESPONSABLE DEL CONTRATO**

**Sebastian Grinstein**

Investigador principal del grupo de Instrumentación de ATLAS

[sgrinstein@ifae.es](mailto:sgrinstein@ifae.es)

Bellaterra, 22 de enero de 2026

**Sr. Eugenio Coccia**

**Director**

**Sr. Jordi Nuñez Freixa**

**Gerente**