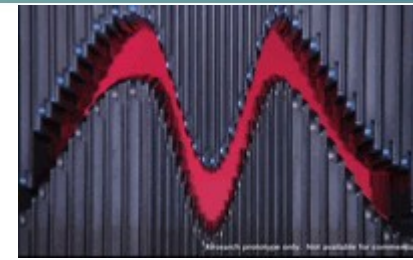
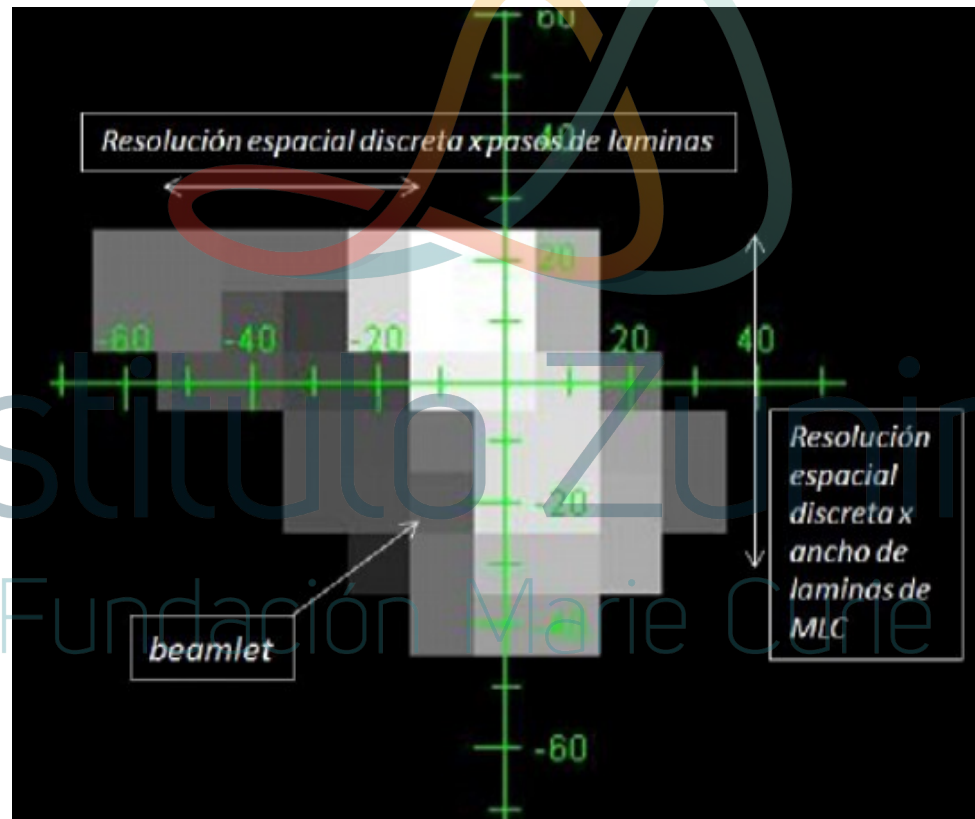


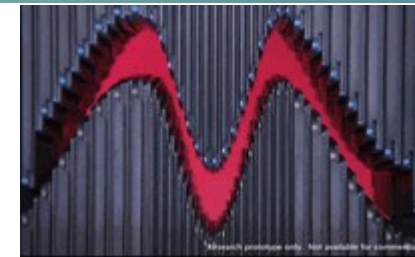
Aspectos mecánicos a tener en cuenta en Radiocirugía con MLC

Andrés Fernández
Gonzalo Mastricola



Características del MLC para radiocirugía





Características del MLC para radiocirugía

*Necesario MLC de alta definición

High Definition 120 Leaf MLC

Center	2.5 mm width x 32 pairs
Peripheral	5 mm width x 28 pairs
Maximum static field size	40 cm x 22 cm

Ingente evidencia del beneficio dosimétrico

Received: 26 December 2017 | Revised: 4 April 2018 | Accepted: 16 May 2018
DOI: 10.1002/acm2.12381

RADIATION ONCOLOGY PHYSICS

Validation of MLC-based linac radiosurgery for trigeminal neuralgia

M. Tynan R. Stevens | Eric C. Lobb | Karr

[Kubo HD¹](#), [Wilder RB](#), [Pappas CT](#).

 **Author information**

 **Instituto Zunino**
Fundación Marie Curie

WILEY

Radiation Oncology

Research

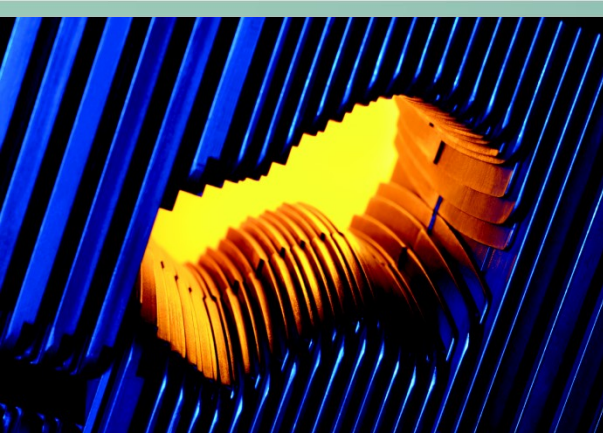
Impact of collimator leaf width and treatment technique on stereotactic radiosurgery and radiotherapy plans for intra- and extracranial lesions

 **BioMed Central**

Open Access

Influence of multi-leaf collimator leaf width in radiosurgery via volumetric modulated arc therapy and 3D dynamic conformal arc therapy

Article in [Physica Medica](#) 31(3) · February 2015 with 16 Reads
DOI: [10.1016/j.ejmp.2015.01.011](#) · Source: [PubMed](#)

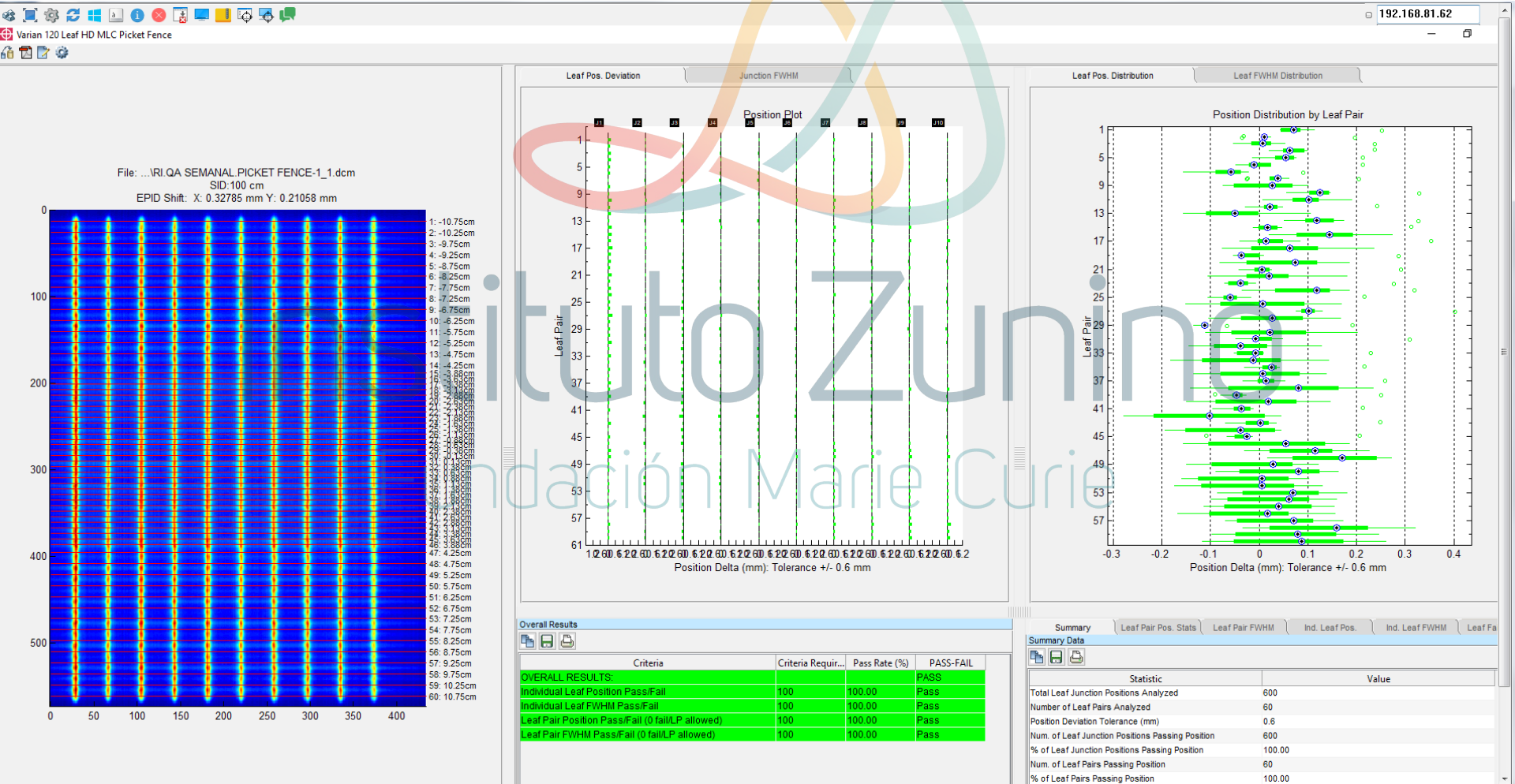
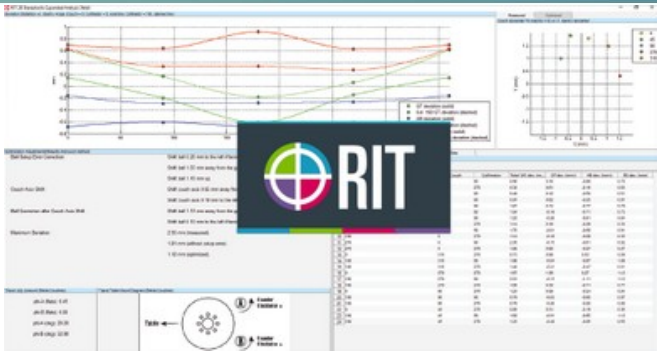


Control de Calidad del MLC

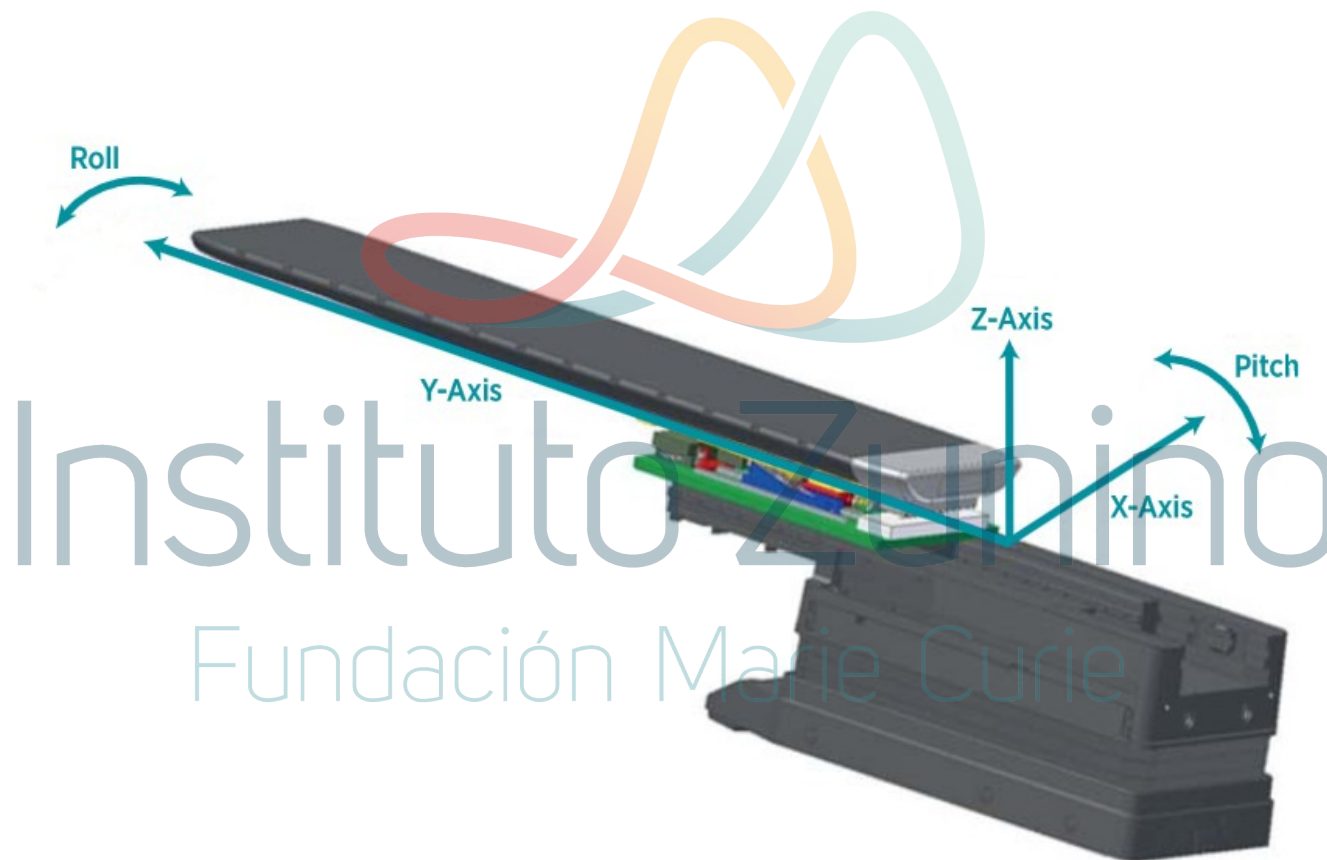
1. Posición de las láminas
2. Control tasa de dosis durante la rotación del gantry
3. Control velocidad del gantry

- Matched segments (Picket Fence estático, dinámico)
- Exactitud de la posición de las láminas
- Repetibilidad de la posición de las láminas
- Travel Speed
- Transmisión del MLC
- Control preciso de la tasa de dosis y la velocidad del gantry durante una entrega RapidArc (Test 2)
- Control de la velocidad de las láminas durante una entrega RapidArc (Test 3)
- Coincidencia del isocentro mecánico y el de radiación

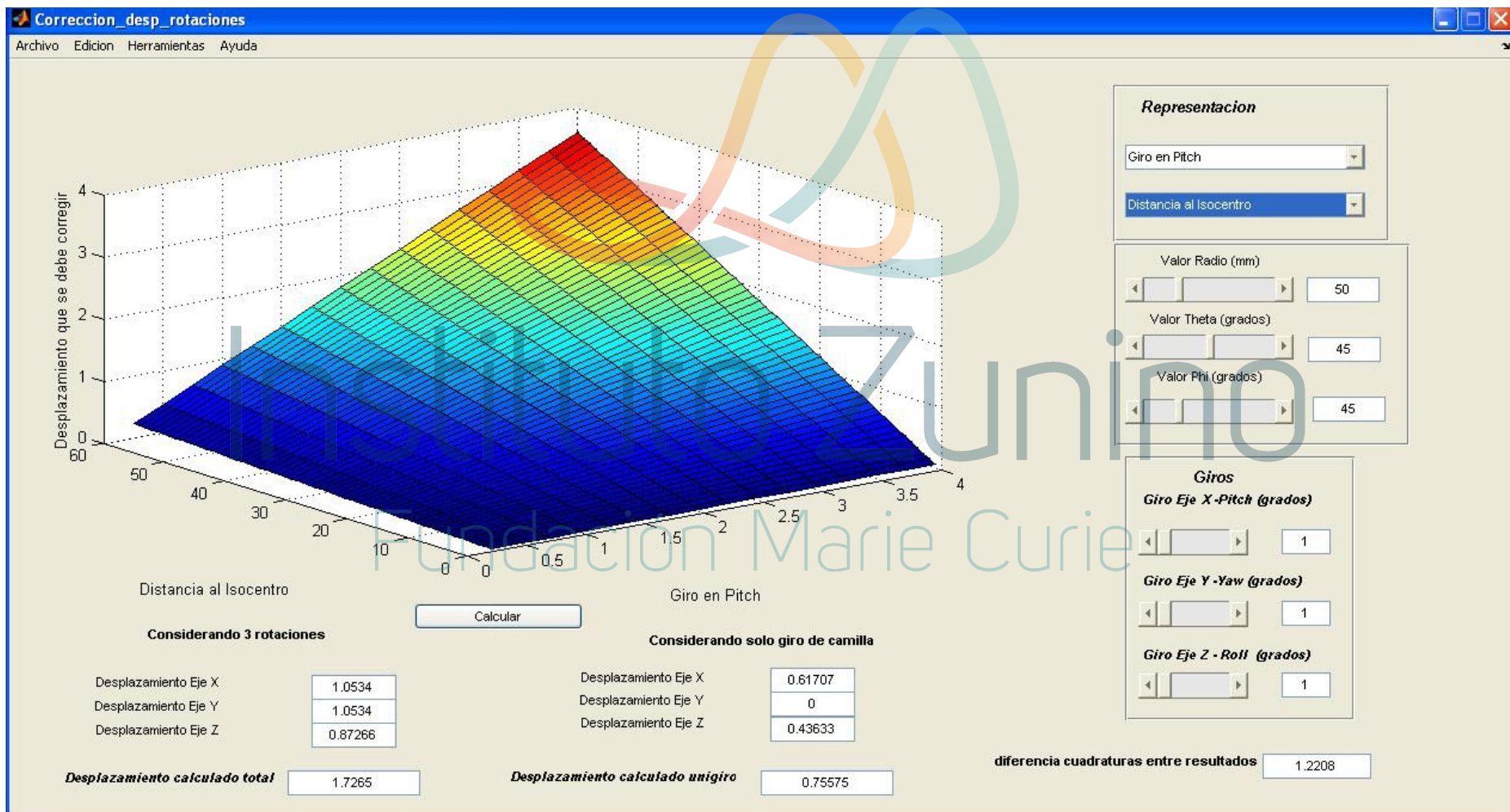
Análisis imágenes de QA



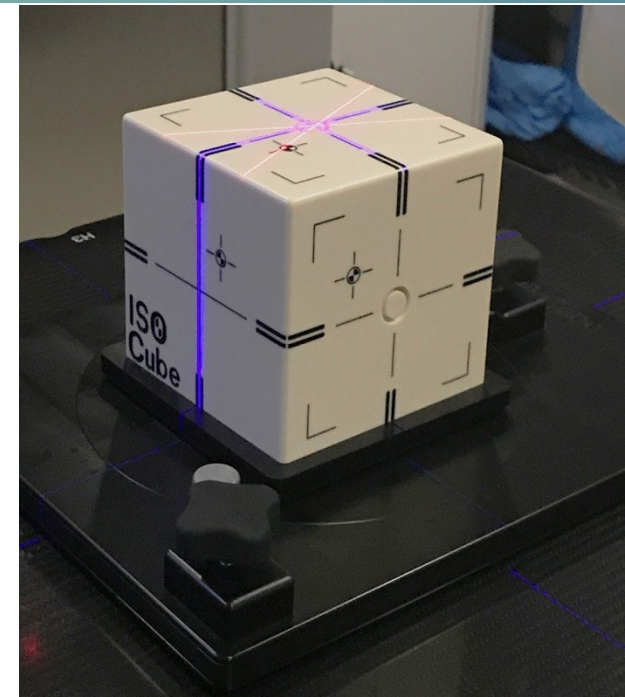
Camilla robótica



Camilla robótica



QA Camilla robótica



Instituto Zunino
Fundación Marie Curie

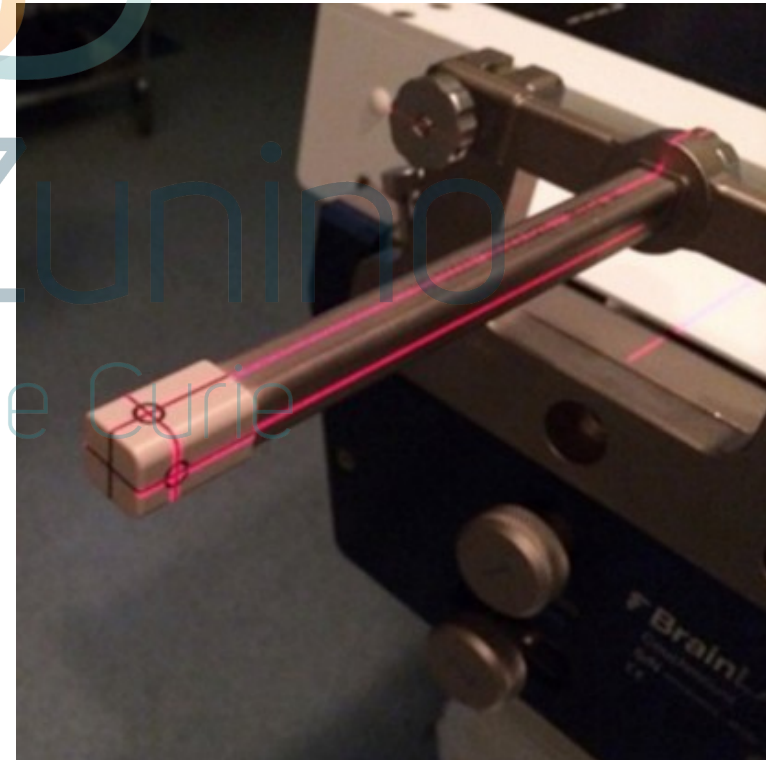
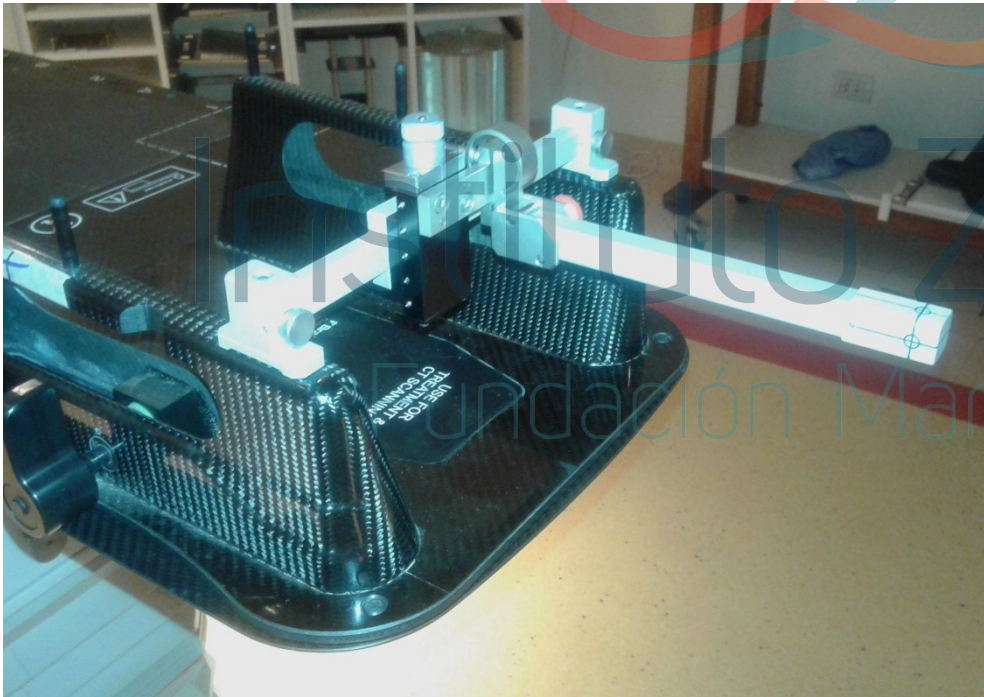
Sistemas de imágenes

- EPID (IsoCal)
- Exactrac (Calibración iso radiante)
- CBCT



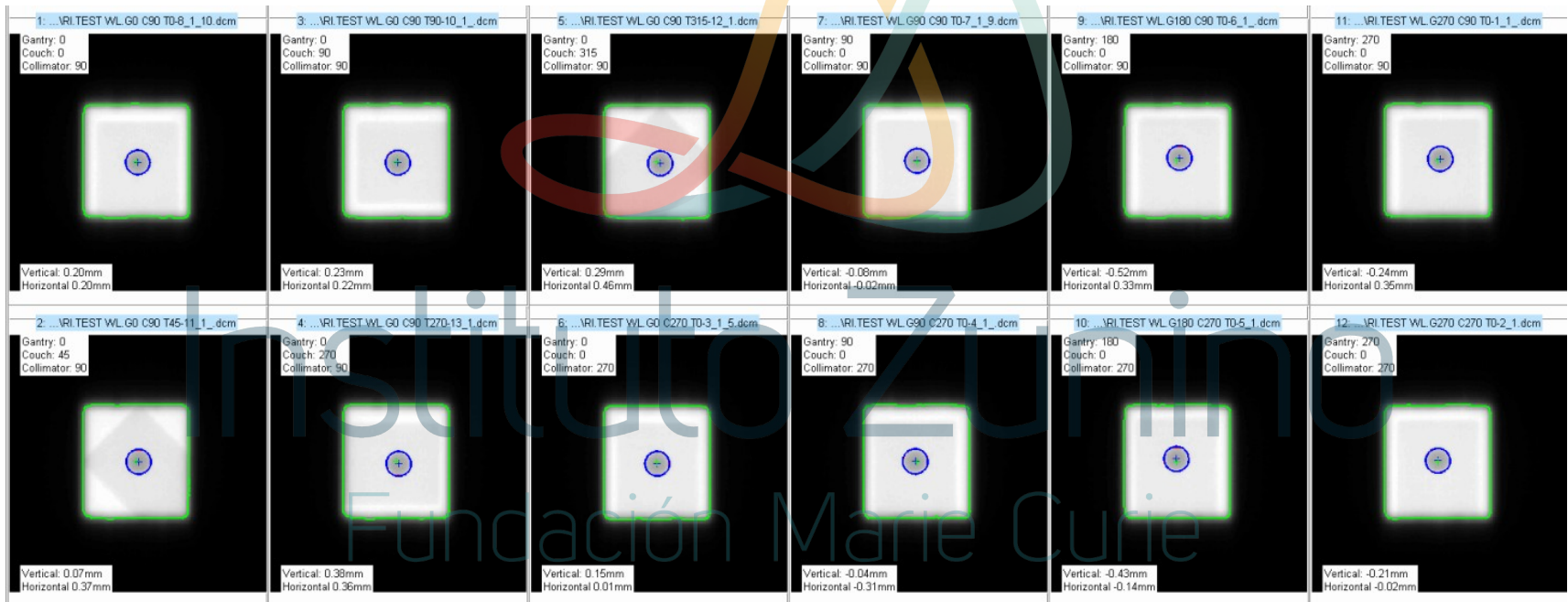
Exactitud del isocentro-Test de Winston-Lutz

- Un equipo dedicado a radiocirugía necesita una precisión mecánica que asegure niveles de incertidumbre acordes a la técnica



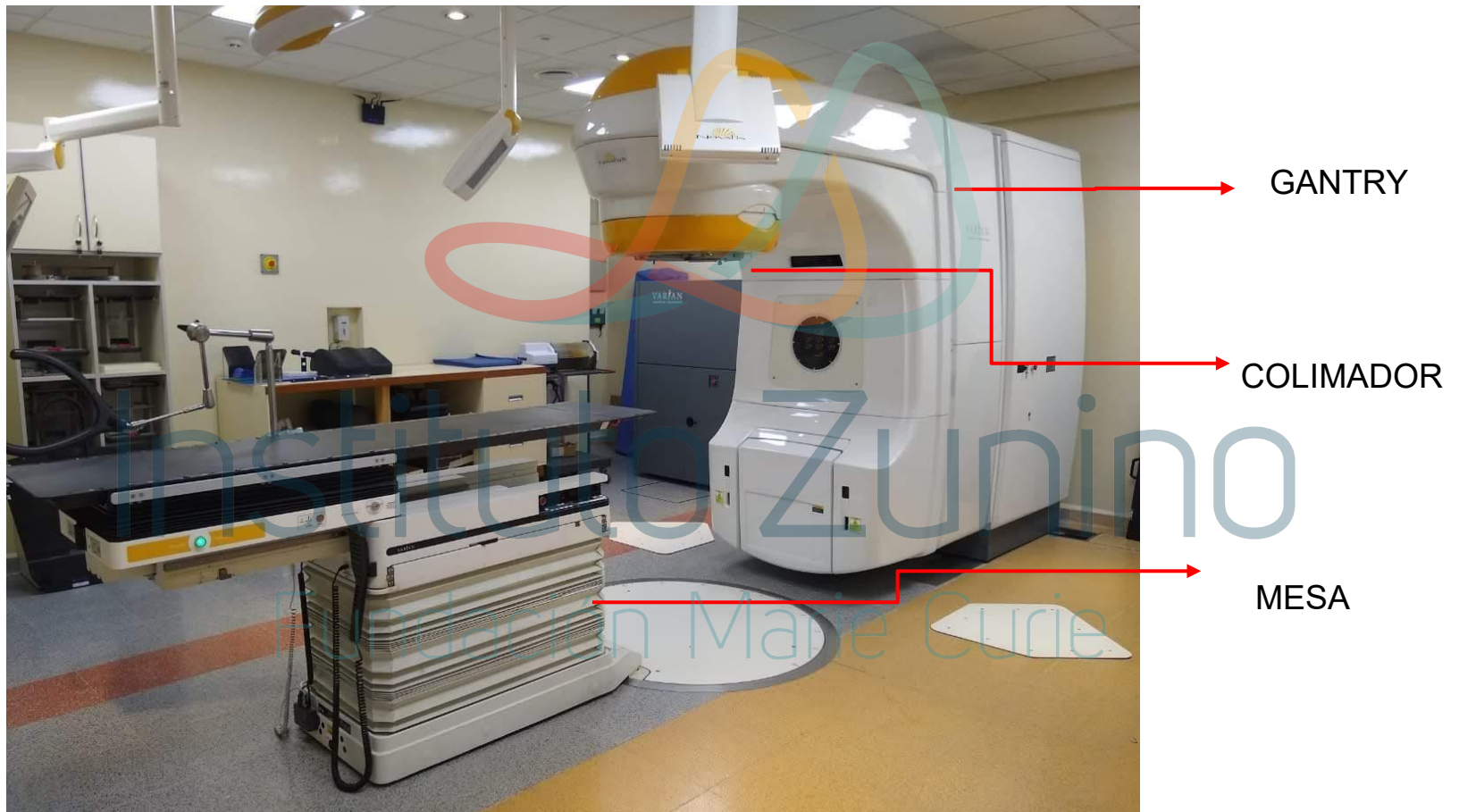
Exactitud del isocentro-Test de Winston-Lutz

- Diferentes posiciones de gantry, camilla y colimadores
 - Está la proyección del puntero centrada para todas las combinaciones?



- El ajuste del isocentro mecánico es mandatorio al momento de la instalación, y cuando se detecten tendencias alejadas de la tolerancia ($< 1\text{mm}$, idealmente $< 0.6\text{mm}$)

Partes mecánicas que ajustan el isocentro



Requisitos para la instalación - Ajuste del isocentro

Herramientas necesarias

- Comparadores cuadrantes para medir desplazamiento (0.001 mm).
- Soporte con micrómetros tridimensionales.
- Accesorios para el colimador.
- Gatos hidráulicos.
- Software de cálculo - Winston Lutz Test Tool.



Requisitos para la instalación - Ajuste del isocentro

Herramientas necesarias

- Comparadores cuadrantes para medir desplazamiento (0.001 mm).
- Soporte con micrómetros tridimensionales.
- Accesorios para el colimador.
- Gatos hidráulicos.
- Software de cálculo - Winston Lutz Test Tool.



Requisitos para la instalación - Ajuste del isocentro

Herramientas necesarias

- Comparadores cuadrantes para medir desplazamiento (0.001 mm).
- Soporte con micrómetros tridimensionales.
- Accesorios para el colimador.
- Gatos hidráulicos.
- Software de cálculo - Winston Lutz Test Tool.



Requisitos para la instalación - Ajuste del isocentro

Herramientas necesarias

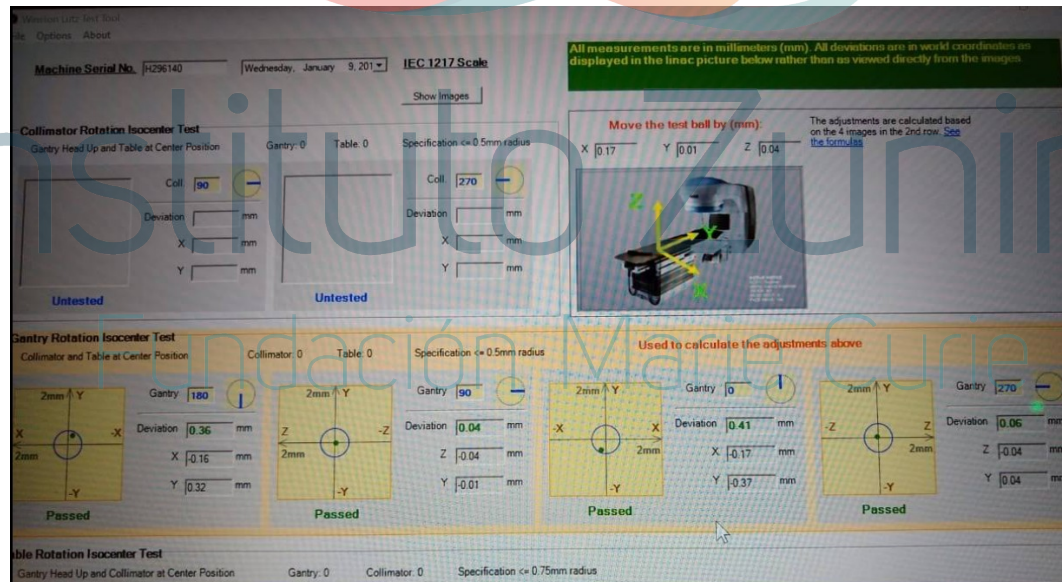
- Comparadores cuadrantes para medir desplazamiento (0.001 mm).
- Soporte con micrómetros tridimensionales.
- Accesorios para el colimador.
- Gatos hidráulicos.
- Software de cálculo - Winston Lutz Test Tool.



Requisitos para la instalación - Ajuste del isocentro

Herramientas necesarias

- Comparadores cuadrantes para medir desplazamiento (0.001 mm).
- Soporte con micrómetros tridimensionales.
- Accesorios para el colimador.
- Gatos hidráulicos.
- Software de cálculo - Winston Lutz Test Tool.



Requisitos para la instalación - Ajuste del Gantry

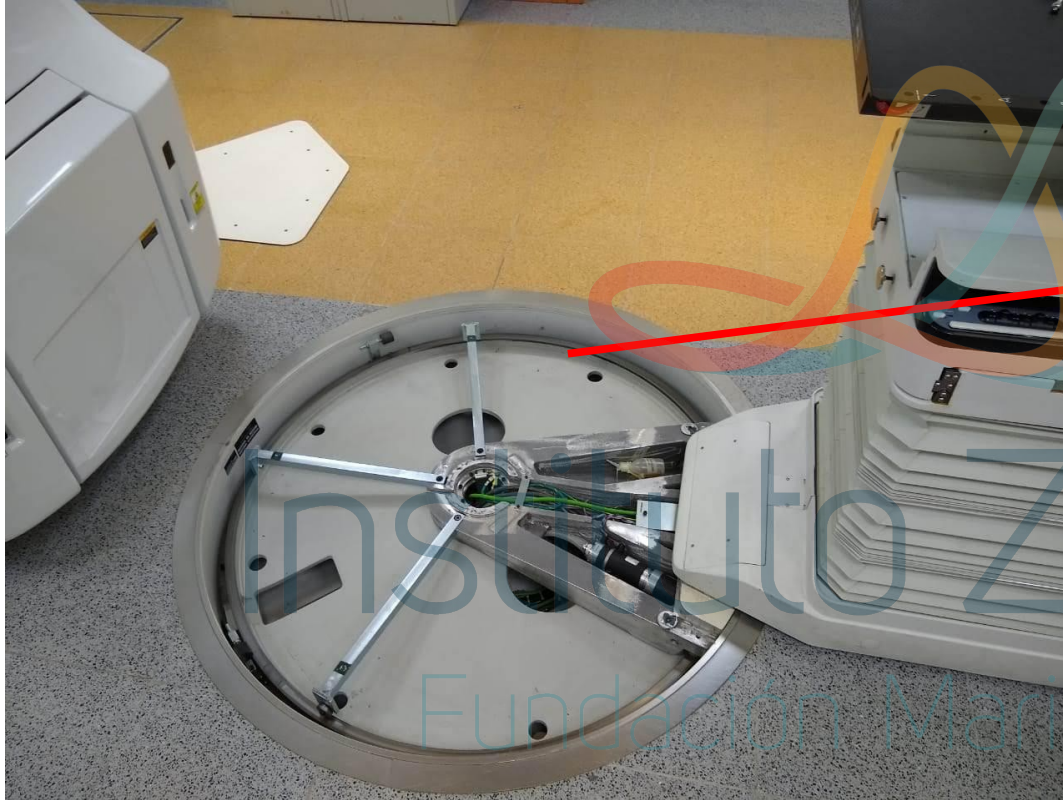


Tornillo con torque específico



Base con freno para la herramienta

Requisitos para la instalación - Ajuste de la mesa



Tornillos para ajuste

Instalación - Procedimiento de ajuste

1- Registro de desplazamientos del Gantry

1. Montaje del accesorio.
2. Montaje de comparadores cuadrantes:
 - Dirección longitudinal de camilla.
 - Dirección lateral de camilla.
3. Ajuste del accesorio con giro de colimador.
4. Desplazamientos, giro de camilla, Gantry a 0° y 180° .
5. Registro de datos.



Instalación - Procedimiento de ajuste

2- Desplazamiento del Gantry

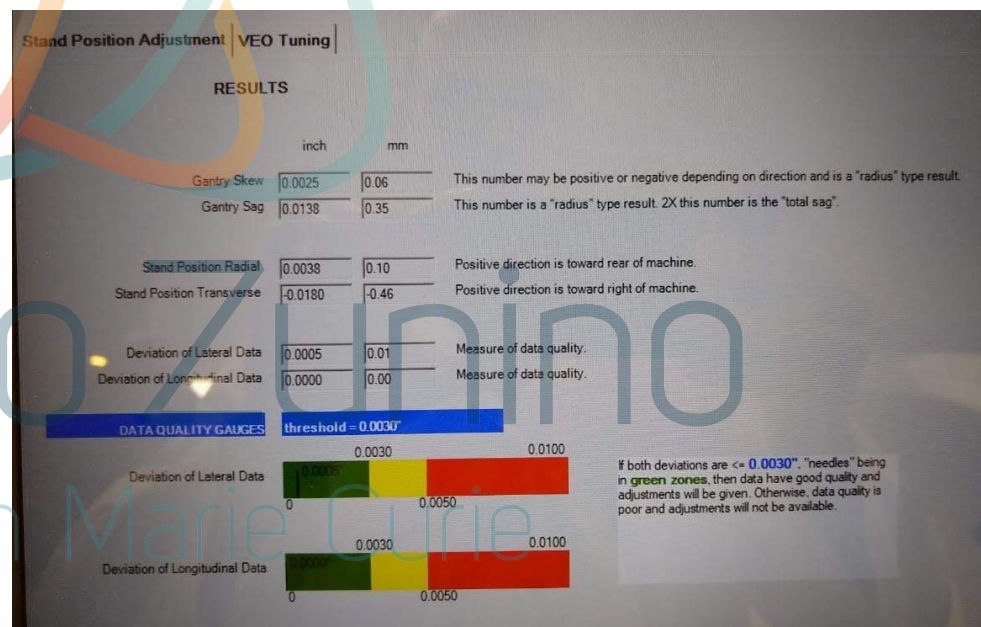
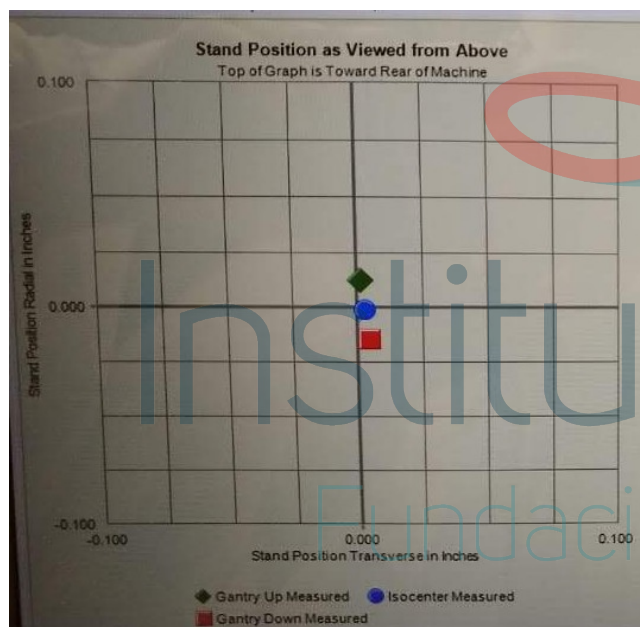
1. Montaje de los comparadores cuadrantes, uno a cada lado del stand.
2. Montaje de gatos hidráulicos, uno de cada lado del Stand.
3. Desplazamiento del Stand con el uso de los gatos hidráulico.
4. Test de desplazamiento del Stand para verificar la corrección.



Instalación - Procedimiento de ajuste

3- Análisis de las mediciones

1. Carga de mediciones solicitadas por el software de cálculo.
2. El sistema informa el desplazamiento que se debe realizar.

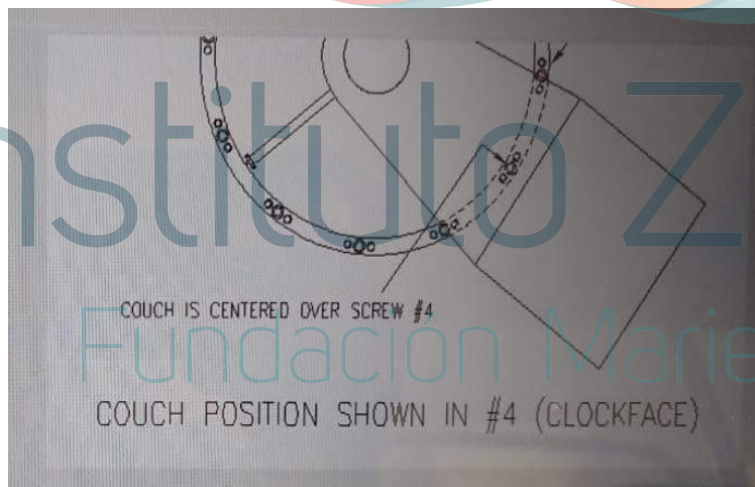


Instalación - Procedimiento de ajuste

4- Evaluación y ajuste de Pitch y Roll de camilla

1. Mismo accesorio ya montado.
2. Registro de desplazamientos para siete posiciones de camilla solicitados por el sistema.
3. Cada posición se define por la ubicación de los tornillos de sujeción de la base.

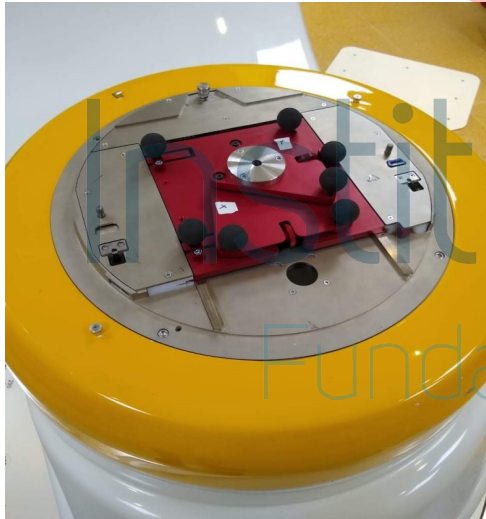
Roll	
Couch Position	Dial Reading
3	0.372
4	0.366
5	0.356
6	0.360
7	0.357
8	0.349
9	0.350



Instalación - Procedimiento de ajuste

5- Ajuste previo a test WL

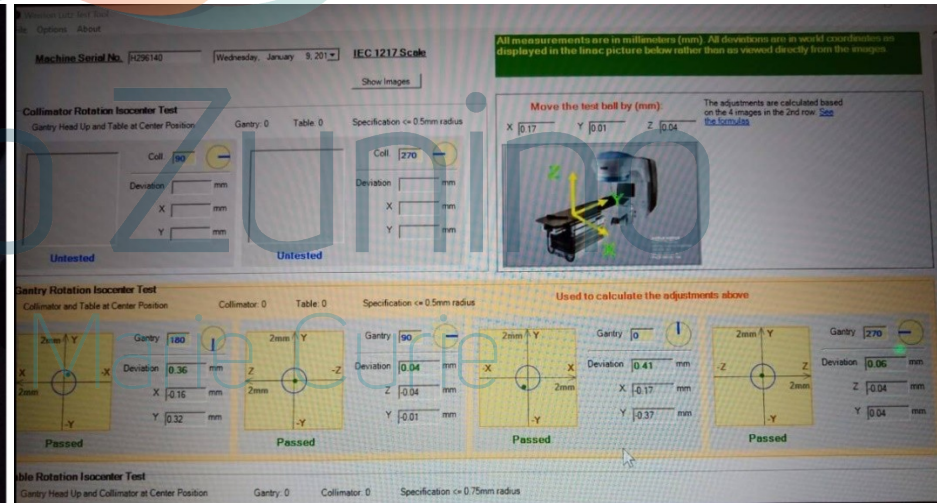
1. Accesorio cilíndrico con orificio interno.
2. Comparador cuadrante con brazo móvil (sobre pared interna del cilindro).
3. Regular el accesorio y el comparador cuadrante hasta lograr ajustarlo al isocentro (para posterior test WL).



Instalación - Procedimiento de ajuste

6- Test Winston Lutz

1. En el soporte ya montado, se instala el puntero para el test de WL.
2. Se realiza imágenes PV según las posiciones de camilla, colimador y gantry, solicitado por el sistema.
3. El software de testeo analiza los datos.



Instalación - Procedimiento de ajuste

7- Resultados del ajuste

Gty= 0° , Couch= 0° , Tolerancia <=0.5mm			
Collimator Rotation Isocenter Test [Gantry Head Up and Table at Center Position] Specification <= 0.5mm radius			
Collimator	Image	Deviation	Pass/Fail
90°		0.39 X: -0.01 Y: -0.39	Passed
270°		0.29 X: -0.06 Y: -0.28	Passed

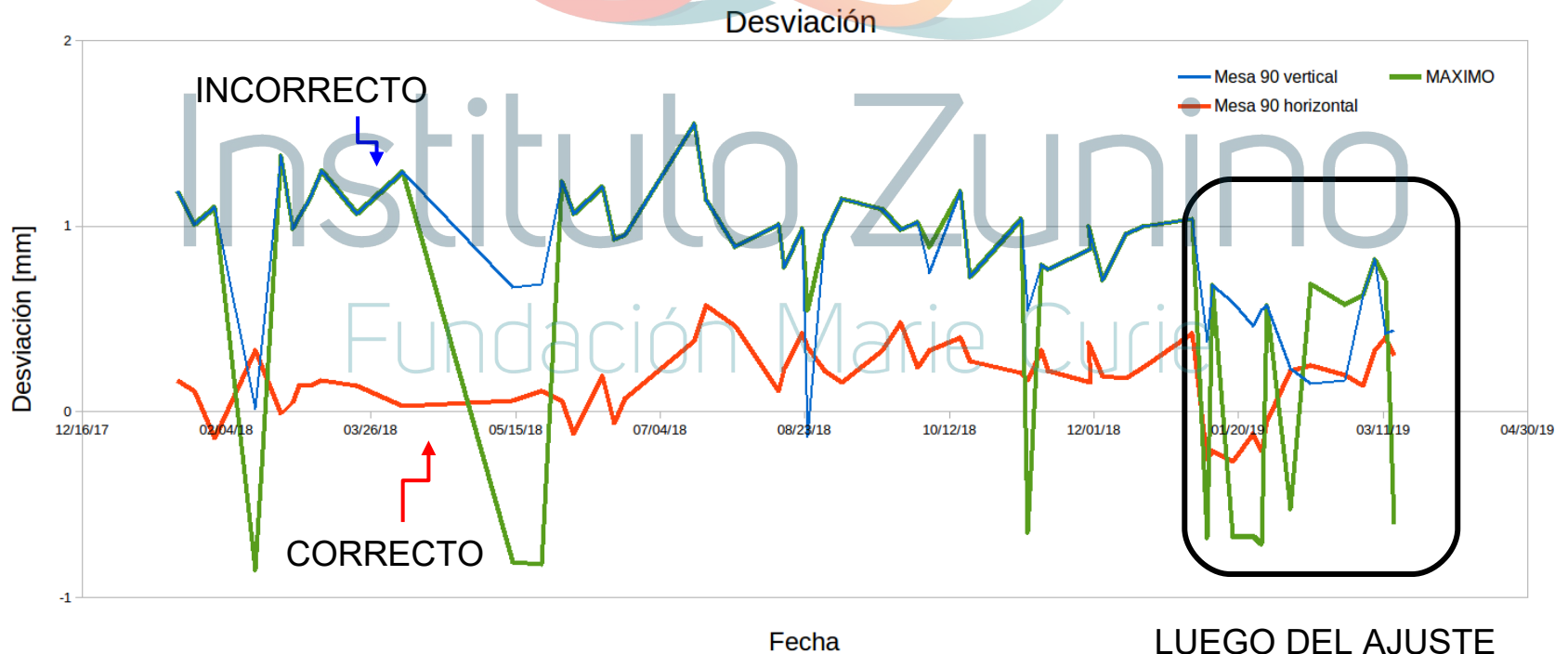
Gty= 0° , Coll= 0° , Tolerancia <=0.75mm			
Table Rotation Isocenter Test [Gantry Head Up and Collimator at Center Position] Specification <= 0.75mm radius			
Table	Image	Deviation	Pass/Fail
90°		0.34 X: 0.23 Y: -0.25	Passed
45°		0.36 X: 0.34 Y: -0.13	Passed
315°		0.45 X: -0.02 Y: -0.45	Passed
270°		0.28 X: -0.19 Y: -0.21	Passed

Coll= 0° , Couch= 0° , Tolerancia <=0.5mm			
Gantry Rotation Isocenter Test [Collimator and Table at Center Position] Specification <= 0.5mm radius			
Gantry	Image	Deviation	Pass/Fail
180°		0.35 X: 0.05 Y: 0.35	Passed
90°		0.02 Z: 0.02 Y: 0.01	Passed
0°		0.37 X: -0.08 Y: -0.36	Passed
270°		0.08 Z: -0.07 Y: 0.04	Passed

Gty= 180° , Coll= 0° , Tolerancia <=0.75mm			
Table Rotation Isocenter Test [Gantry Head Down and Collimator at Center Position] Specification <= 0.75mm radius			
Table	Image	Deviation	Pass/Fail
90°		0.60 X: -0.35 Y: 0.49	Passed
45°		0.74 X: 0.46 Y: 0.58	Passed
315°		0.22 X: 0.07 Y: 0.21	Passed
270°		0.53 X: -0.06 Y: 0.53	Passed

Trazabilidad del isocentro - Test de Winston-Lutz

1. Instalación del Acelerador Lineal.
2. Ajuste del isocentro.
3. Test de WL, registro de la tendencia.
4. Desajuste: tomar una acción correctiva.



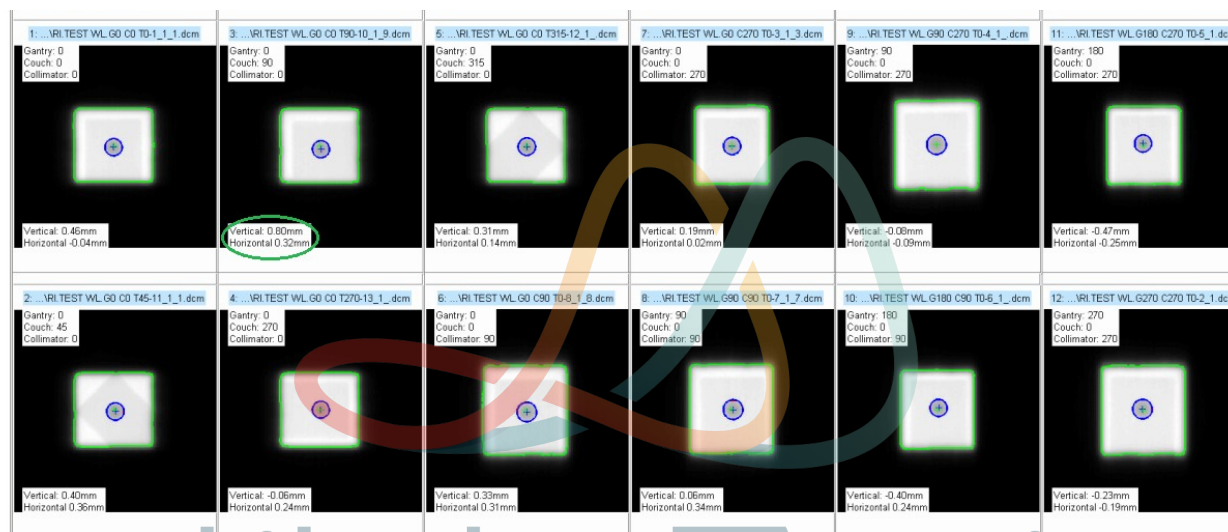
Caso particular

- Acelerador Novalis Tx
- Causa posible: obras de construcción para instalación de un nuevo acelerador aledaño.

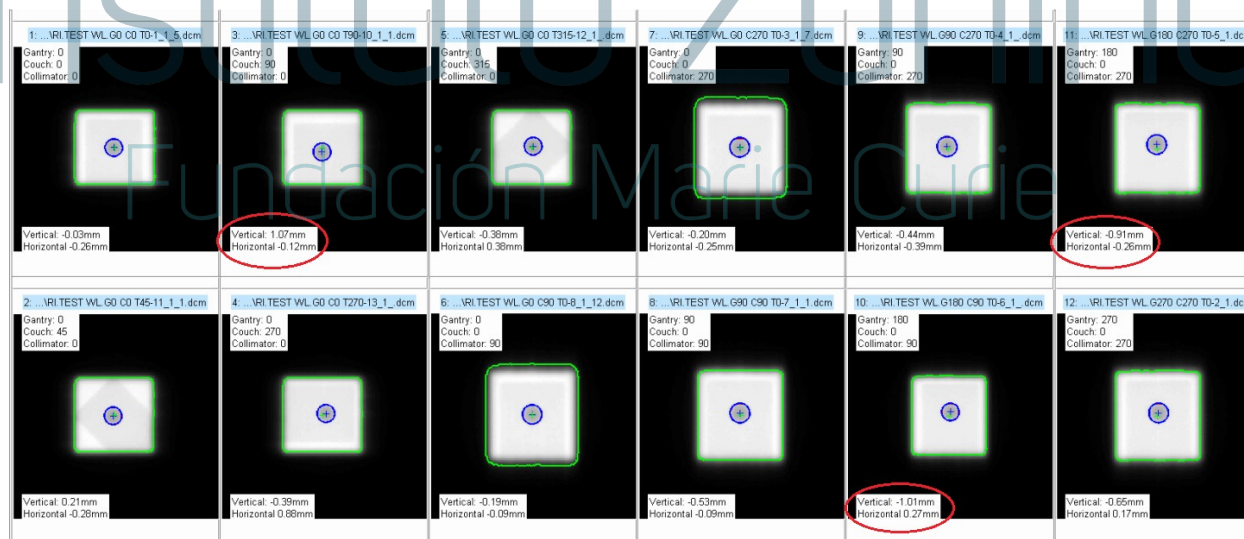
Máximos desplazamientos - Test WL Tol. = 1.0 mm				
ANTES	DESPUÉS	GTY	COL	COUCH
0.80 mm	1.07 mm	0°	90°	0°

Comparación test WL

ANTES DE LA INSTALACIÓN



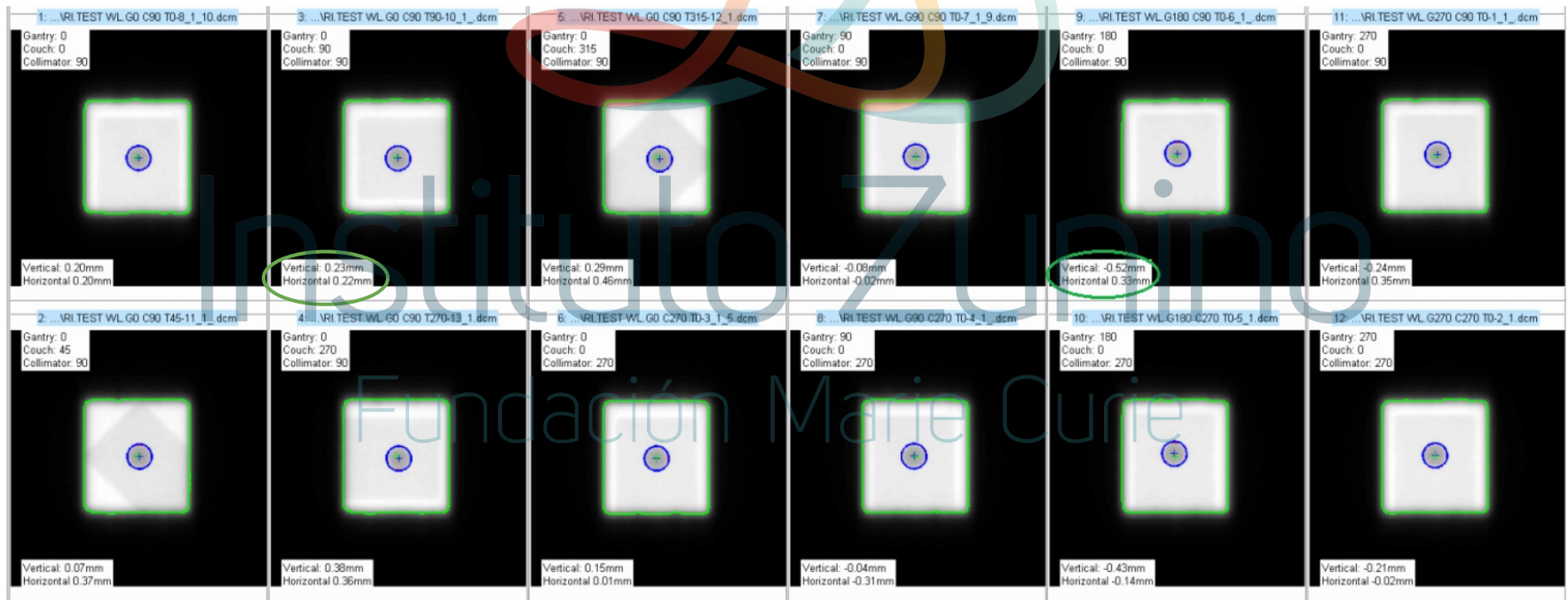
DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN



Resultados antes y después del ajuste

Máximos desplazamientos - Test WL
Tol. = 1.00 mm

ANTES	DESPUÉS	GTY	COL	COUCH
1.07 mm	0.23 mm	0°	90°	0°



Conclusión

- Todos los componentes de un acelerador lineal dedicado a radiocirugía requieren un ajuste mecánico estereotáxico, que asegure que el error total sea menor a 1mm.
- El registro en el tiempo de la posición del isocentro mecánico a través del test de Winston Lutz puede revelar una tendencia a alejarse de las tolerancias establecidas, ya sea por desgaste de los componentes o por eventos externos. En este caso podría requerirse volver a realizar el ajuste del isocentro.

Instituto Zunino

Fundación Marie Curie

Muchas gracias

