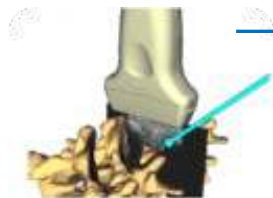


# Registro de puntos de referencia

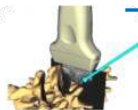
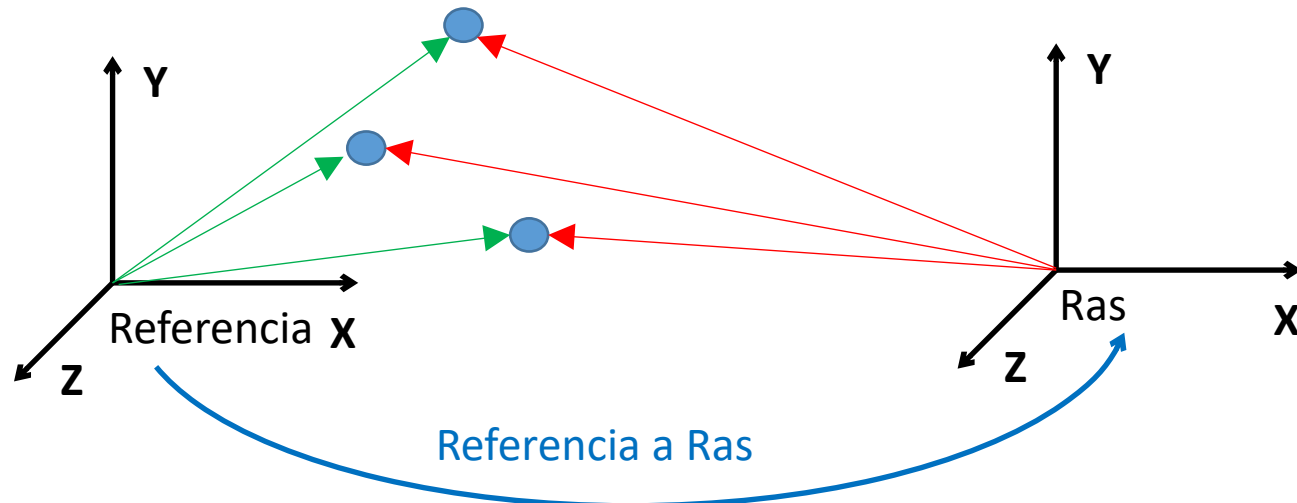


---

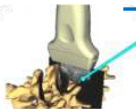
*Serie de tutorials de SlicerIGT*

# Registro de puntos de referencia

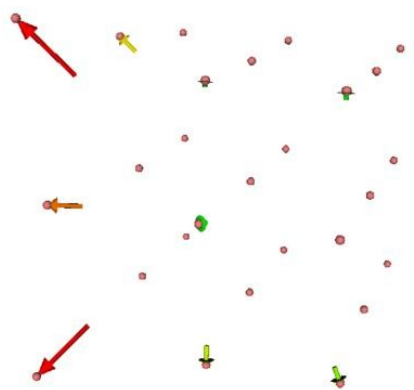
- Calcula la transformación entre pares de puntos.
- Puntos = puntos de referencia = fiduciales.
- El cálculo es rápido, no iterativo y ofrece un resultado óptimo.
- ¡Sensible a los valores atípicos!
- `vtkLandmarkTransform` basado en [Horn 1987].



- Rígido
  - Translación + Rotación
  - Comunmente usado, debido a que los objetos no cambian de tamaño
- Similitud
  - Translación + Rotación + Escalado
  - Se utiliza al cambiar unidades, por ejemplo: de píxeles a milímetros.
- Deformación
  - Splines, etc.
  - Se utilizan para modelar deformaciones de tejidos blandos.



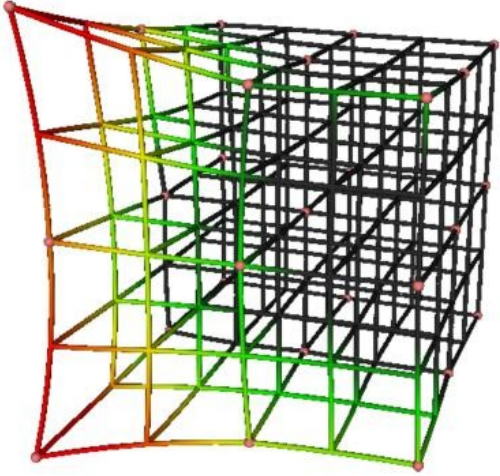
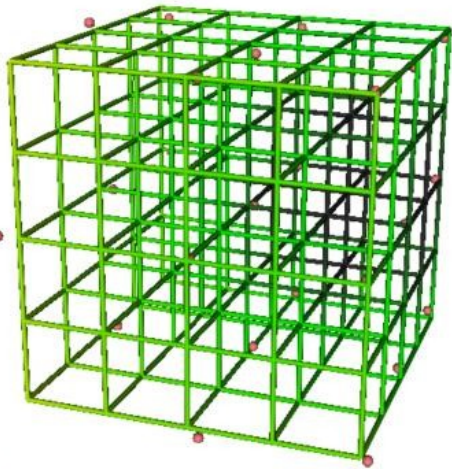
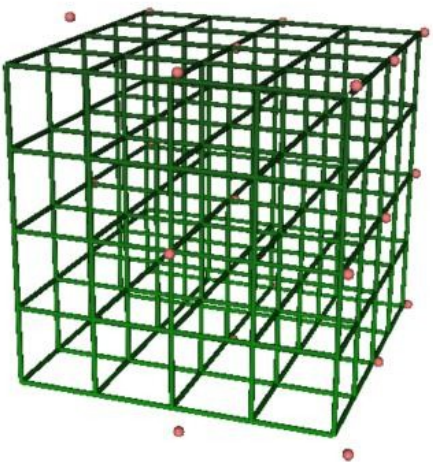
Desplazamiento fiducial:



Rígido

Similitud

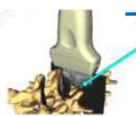
Deformación



RMSE = 4.8

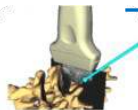
RMSE = 4.2

RMSE = 0.0



- Cargar escena:  
**SlicerIGT-Datos/Skull\_GroundTruthLandmarks.mrb**
- Cargar transformación adicional:  
**SlicerIGT-Datos/Skull\_StylusTipToStylus.h5**
- Crear modelo de aguja
- Configurar la jerarquía de transformación del lápiz óptico en el módulo Datos:

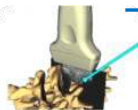
```
Image_Reference  
[-] StylusToReference  
  [-] Skull_StylusTipToStylus  
    NeedleModel  
  SequenceBrowser
```



## Crear nodos de entrada y salida

- Seleccionar el módulo **IGT / Asistente de Registro Fiducial**
- Crear *De los fiduciales* y nombrar la lista "**ReferenceFiducials**"
- Crear *A los fiduciaros* y nombrar la lista "**RasFiducials**"
- Crear *transformación de resultados* como "**ReferenceToRas**"

The screenshot shows the 3D Slicer software interface. At the top, there is a toolbar with icons for DATA, DCM, and SAVE. To the right of these icons is a dropdown menu labeled 'Módulos:' with 'Asistente de registro Fiducial' selected. Below the toolbar are playback controls (play, stop, pause) and a 'time' slider. The main window displays the 'FiducialRegistrationWizard' module. It has three sections: 'De los fiduciales' with a dropdown menu set to 'ReferenceFiducials', 'A los fiduciaros' with a dropdown menu set to 'RasFiducials', and 'Colocar fiduciales mediante transformaciones' with a dropdown menu set to 'ReferenceToRas'. Red arrows point to each of these dropdown menus. The interface also includes a table with columns for 'Etiqueta', 'R', and 'A'.



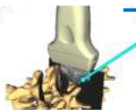
## Configurar el lápiz óptico como entrada

- Expandir **Colocar fiduciales mediante transformaciones** utilizando el grupo de transformaciones
- Seleccione **Skull\_StylusTipToStylus** para colocar *De* fiduciales.

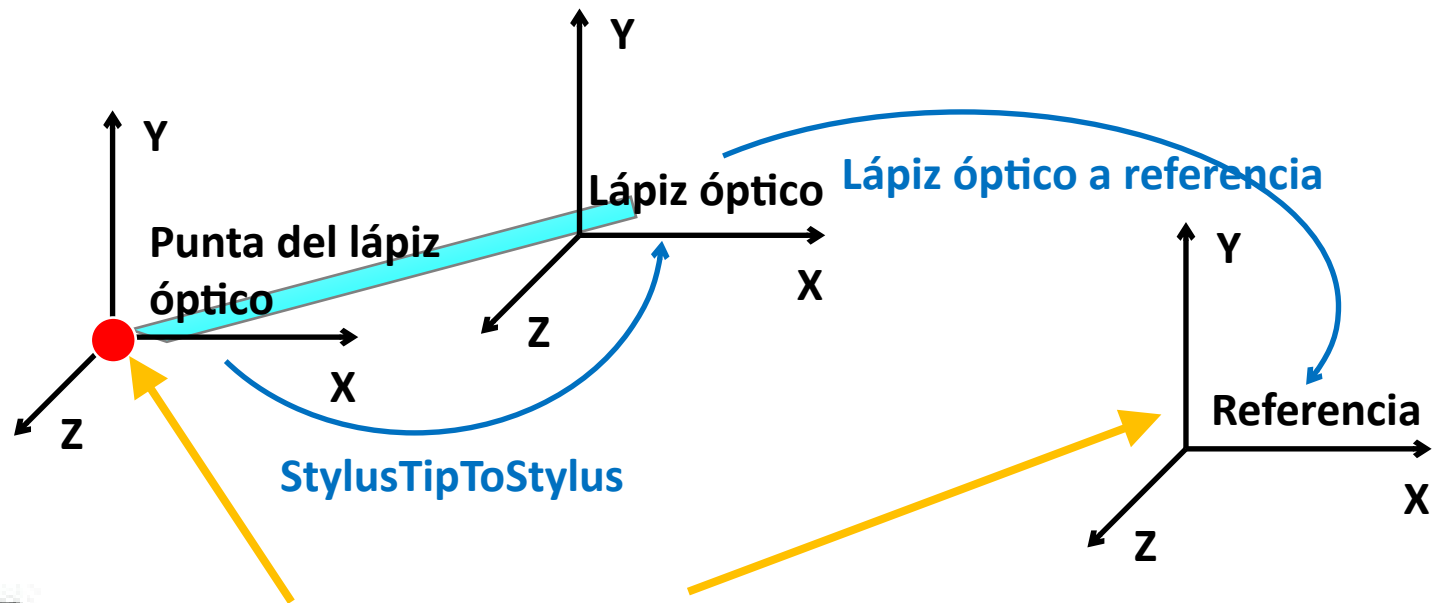
▼ Colocar fiduciales mediante transformaciones

Skull_StylusTipToStylus	▼	Colocar "De"
Ninguno	▼	Colocar "A"

- Al pulsar los botones **“Colocar desde”** o **“Colocar hacia”**, se crean fiduciales en el origen (0,0,0) del sistema de coordenadas *Desde* (primero) de la transformación seleccionada, transformadas por la jerarquía de transformaciones.
- Véase la explicación en la siguiente diapositiva.



# Cómo colocar fiduciales...

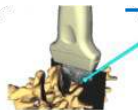


Place 'From' añade este punto en este sistema de coordenadas a esta lista


debido a esta selección y a esta jerarquía de transformación

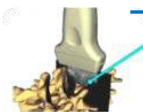
Skull\_StylusTipToStylus

- Image\_Reference
- [-] StylusToReference
- [-] Skull\_StylusTipToStylus
  - [-] NeedleModel
  - [-] SequenceBrowser



# Rellene las listas “Desde” y “Hacia”.

- Seleccione el nodo **Navegador de secuencias** en la barra de herramientas **Secuencia**.
- Arrastre el deslizador de **tiempo** hasta los puntos en los que vea el lápiz óptico colocado en los puntos de referencia del cráneo en el video.
- Gire la vista 3D para ver el mismo punto de referencia en el modelo de superficie.
- Pulse el botón “Colocar desde” para añadir un punto fiducial *Desde*.
- Pulse el botón selector de fiducial  en la lista “Hacia” y haga clic en el modelo de superficie para colocar un punto de referencia “Hacia”.
- Ve a la siguiente diapositiva para ver una ilustración.



## Añadir el primer par de puntos

1. Time slider

2. Colocar "De"

3. Add button

4. RasFiducials-1

Etiqueta	R	A	S
1 ReferenceFiducials-1	233.515	-32.536	-101.495

Etiqueta	R	A	S
1 RasFiducials-1	-106.461	171.817	62.740

Skull\_StylusTipToStylus Colocar "De"

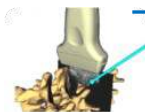
Ninguno

Resultado del registro (De->A) transformar

ReferenceToRas

Tipo de transformación del resultado:  Rígido  Similitud  Deformación

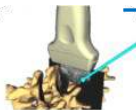
Coordenadas: D:/Documentos/3dSlicer/I...ndTruthLandmarks.mrml



Y así sucesivamente para muchos pares de puntos...

... pero ¿cuántos?

- Se necesitan al menos 3 pares de puntos para el registro.
- Probablemente, cuantos más puntos haya, mayor será la precisión Y aumentará ligeramente el RMSE (error cuadrático medio, por sus siglas en inglés RMSE).
- La precisión aumentará porque los errores aleatorios se cancelan entre sí.
- El RMSE aumentará debido a un menor sobreajuste.
- ¡El RMSE es una mezcla desconocida de precisión y exactitud!



Cuando se añaden todos los pares de puntos

- Es recomendable cambiar de **Actualización automática** a **Actualización manual** para evitar errores al mover accidentalmente los fiduciales más adelante en la escena.
- Guarde la transformación **Referencia a Ras** o guarde toda la escena, por si desea comprobar el resultado más adelante.

Resultado del registro (De->A) transformar

ReferenceToRas ▼

Tipo de transformación del resultado:  Rígido  Similitud  Deformación

Método de correspondencia de puntos: Manual ▼

Actualización

