



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

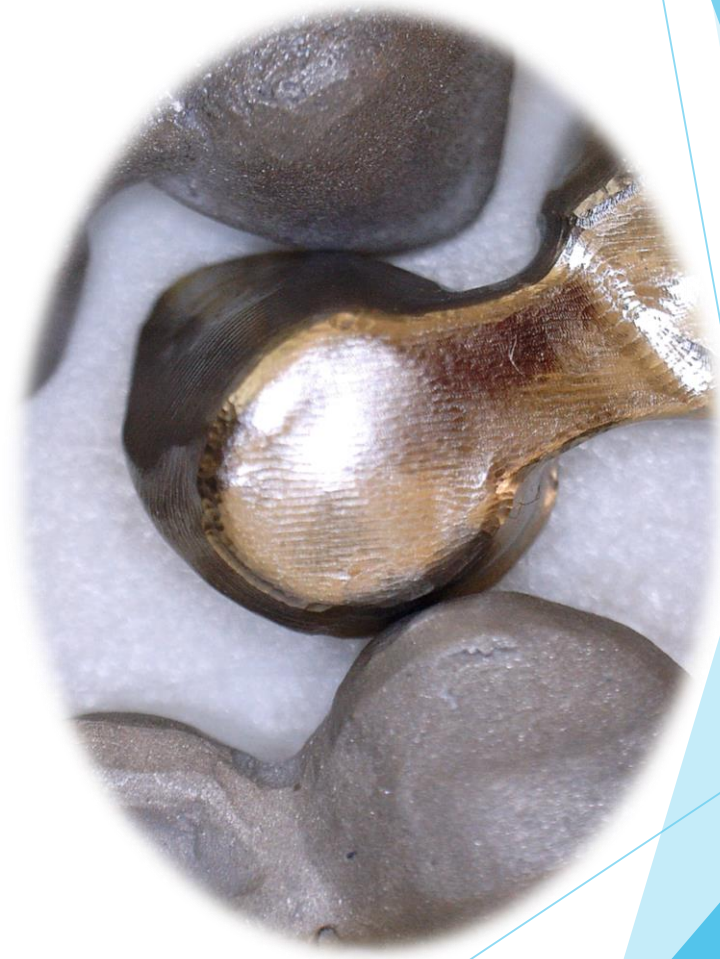
# COMPARACIONES GEOMÉTRICAS DE PUENTES DE CR-CO Y GUIADO EN EL ENSAMBLAJE IN-VIVO

Autor: Javier González Simón

Director: Santiago Carlos Gutiérrez Rubert

# ÍNDICE

- ▶ **OBJETIVO**
- ▶ **PROCESO DE COMPARACIÓN**
  - ▶ ENSAMBLE DE LOS MODELOS
  - ▶ PLANOS DE REFERENCIA
  - ▶ RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN
    - ▶ COMPARACIÓN POR ÁREAS
    - ▶ MAXIMOS Y MINIMOS
    - ▶ COMPARACIONES IN-VITRO
    - ▶ COMPARACIÓN A TRAVES DE UN SOFTWARE DE INSPECCIÓN
- ▶ **PROCESO DE AJUSTE**
  - ▶ TIPOS DE MUÑONES
  - ▶ EJEMPLO DE AJUSTE
- ▶ **CONCLUSIONES**



# OBJETIVO

## 1 COMPARACION

❖ MECANIZADO  
❖ SINTERIZADO  
❖ COLADO



Realimentar diseño/fabricación

## 2 AJUSTE



Protocolo de fácil aplicación

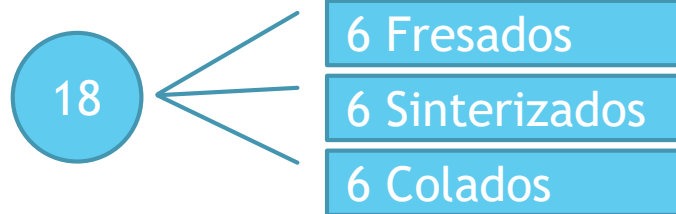


# PROCESO DE COMPARACION

MARGINAL FIT

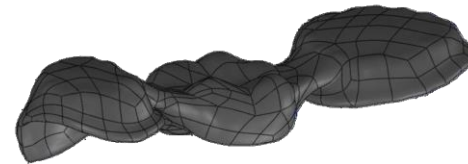
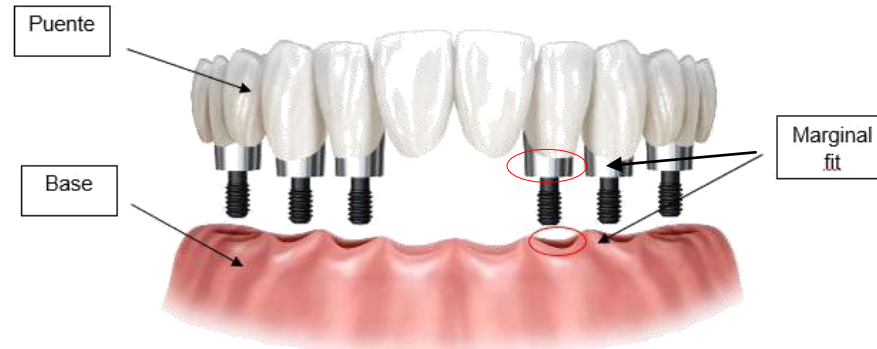
Precisión geométrica

Modelos fabricados



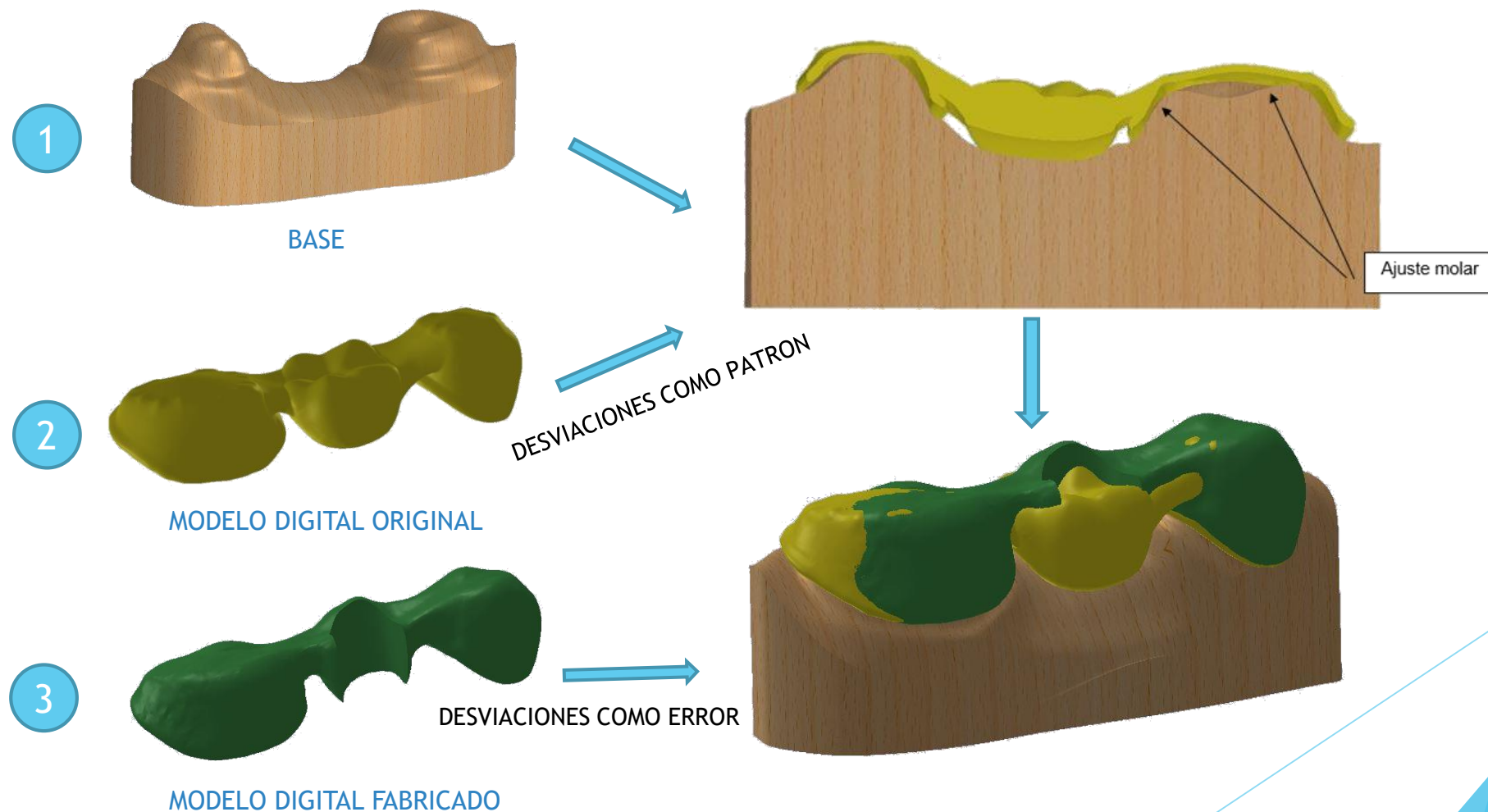
Secuencia:

- ❖ Creación del modelo digital original.
- ❖ Fabricación de modelos reales.
- ❖ Escaneo de modelos reales.
- ❖ Comparación entre modelos.



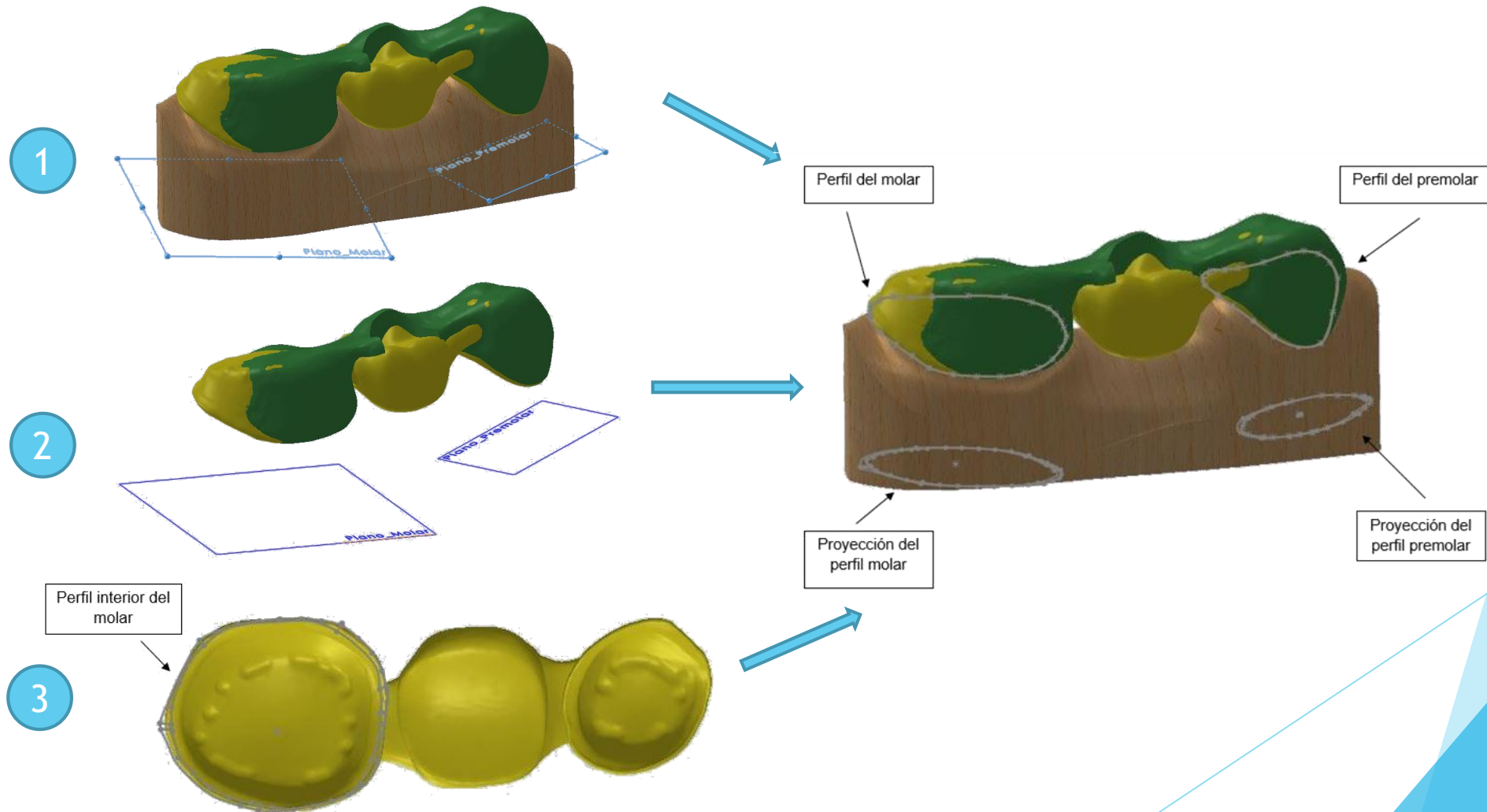
# PROCESO DE COMPARACION

## ❖ ENSAMBLE DE LOS MODELOS



# PROCESO DE COMPARACION

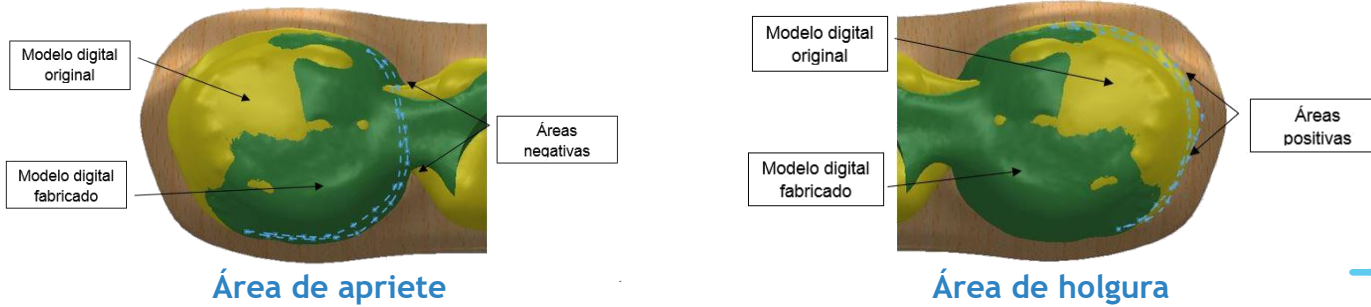
## ❖ PLANOS DE REFERENCIA



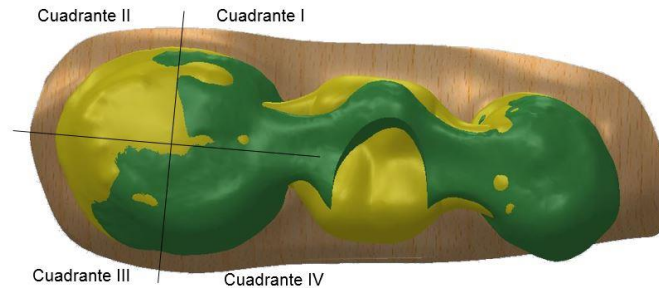


# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

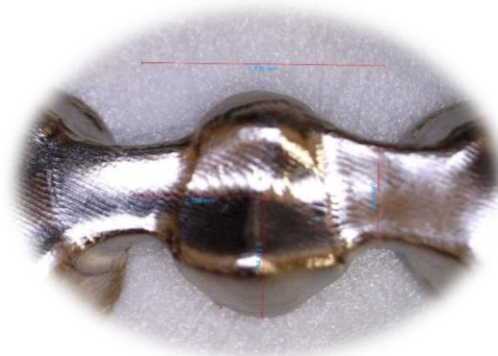
## ❖ COMPARACIÓN POR ÁREAS



## ❖ MÁXIMOS Y MÍNIMOS



## ❖ COMPARACIONES IN-VIVO



# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

## ❖ COMPARACIÓN POR ÁREAS

	Molar		Premolar	
	Área positiva	Área negativa	Área positiva	Área negativa
COLADO 1	4,01	-4,57	2,32	-2,50
COLADO 2	1,18	-6,70	0,52	-2,74
COLADO 3	2,29	-4,38	0,41	-1,31
COLADO 4	0,81	-3,77	1,12	-2,03
COLADO 5	0,46	-6,14	1,31	-2,20
COLADO 6	1,05	-5,05	0,51	-1,81
FRESADO 1	0,80	-3,43	0,35	-1,13
FRESADO 2	0,53	-2,59	0,24	-1,68
FRESADO 3	1,75	-3,08	0,16	-1,45
FRESADO 4	0,78	-3,92	0,43	-1,60
FRESADO 5	2,10	-3,94	1,07	-1,30
FRESADO 6	2,70	-3,89	1,38	-1,78
SINTERIZADO 1	1,62	-4,72	0,28	-2,44
SINTERIZADO 2	2,21	-5,27	0,90	-2,41
SINTERIZADO 3	2,26	-3,87	0,71	-1,02
SINTERIZADO 4	3,30	-4,07	0,97	-2,27
SINTERIZADO 5	1,90	-4,07	1,45	-1,51
SINTERIZADO 6	1,29	-3,65	1,25	-1,51



# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

## ❖ COMPARACIÓN POR ÁREAS

		Molar		Premolar	
		Área positiva	Área negativa	Área positiva	Área negativa
COLADO 1		4,01	-4,57	2,32	-2,50
COL		Molar		Premolar	
COL					
COL					
COL					
COL		Área positiva	Área negativa	Área positiva	Área negativa
FRE	COLADO				
FRE		1,63	- 5,10	1,03	- 2,10
FRE					
FRE					
FRE	FRESADO				
FRE		1,44	-3,48	0,61	- 1,49
FRE					
FRE					
SINT	SINTERIZADO				
SINT		2,10	-4,28	0,93	- 1,86
SINT					
SINT					
SINTERIZADO 4		3,30	-4,07	0,97	-2,27
SINTERIZADO 5		1,90	-4,07	1,45	-1,51
SINTERIZADO 6		1,29	-3,65	1,25	-1,51



Apriete



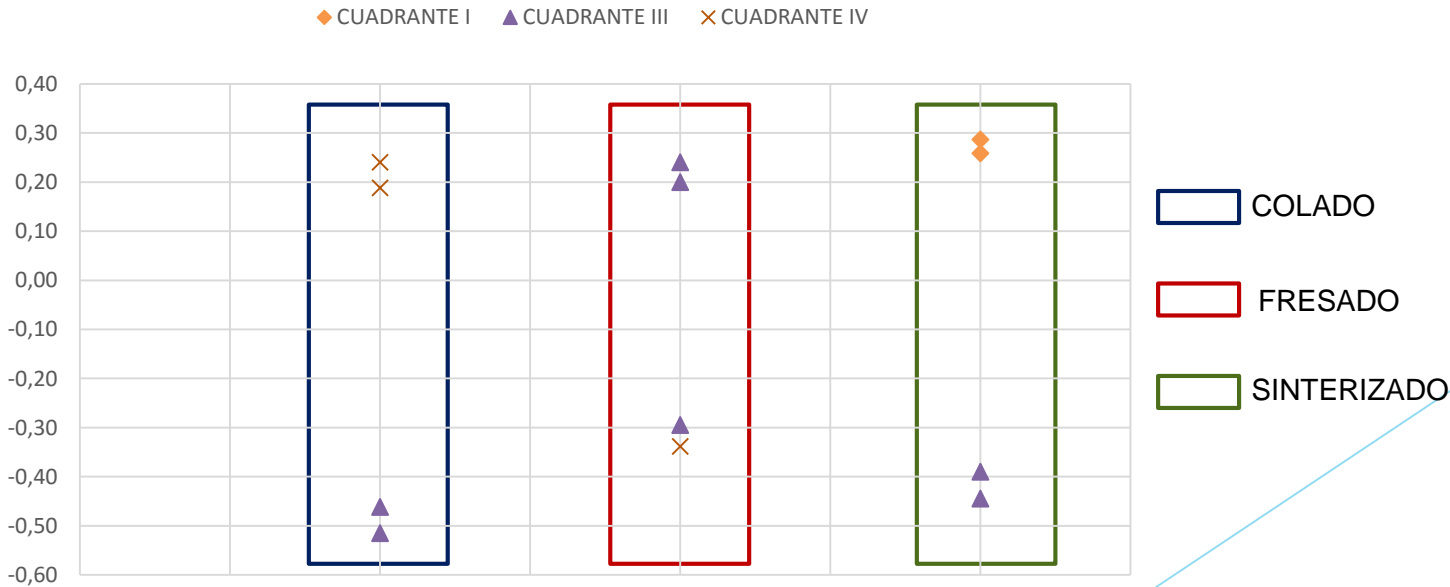
Holgura

# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

❖ MÁXIMOS Y MÍNIMOS

❖ MOLARES

	MOLAR							
	MAXIMOS				MINIMOS			
	1º		2º		1º		2º	
	MAX.	CUADRANTE	MAX.	CUADRANTE	MIN.	CUADRANTE	MIN.	CUADRANTE
COLADO	0,24	IV	0,19	IV	-0,52	III	-0,46	III
FRESADO	0,24	III	0,20	III	-0,34	IV	-0,30	III
SINTERIZADO	0,31	I	0,26	I	-0,45	III	-0,39	III

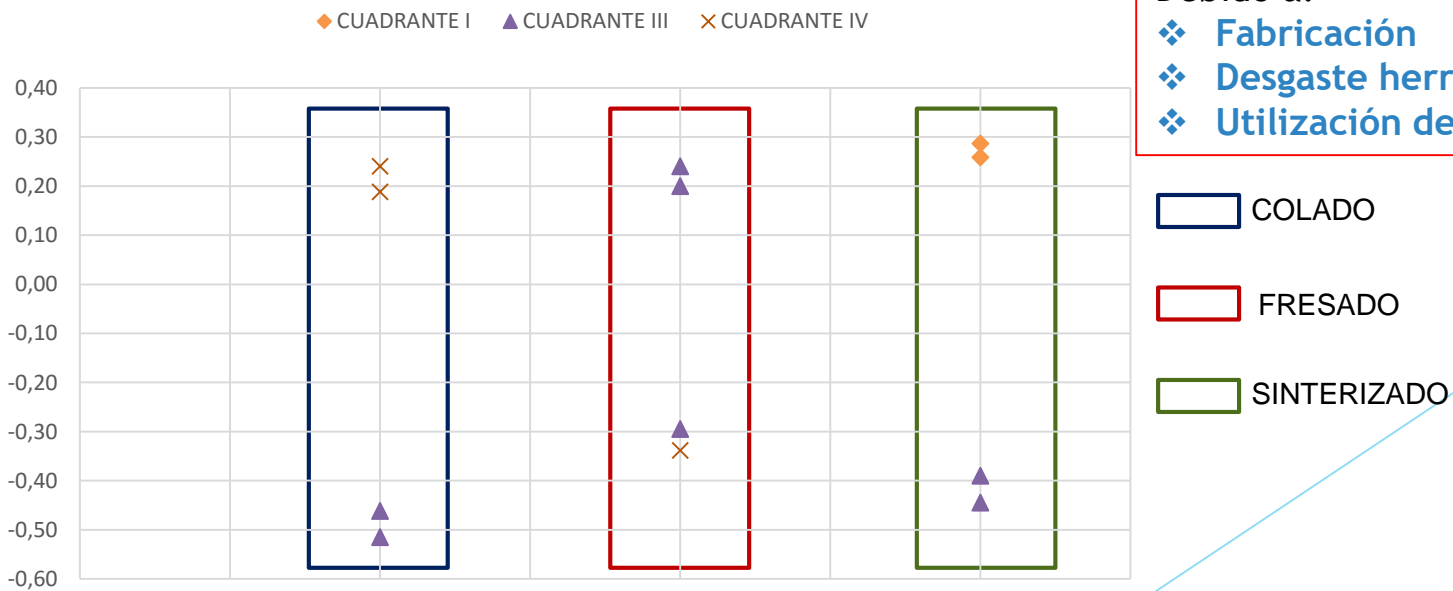


# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

❖ MÁXIMOS Y MÍNIMOS

❖ MOLARES

	MOLAR							
	MAXIMOS				MINIMOS			
	1º		2º		1º		2º	
	MAX.	CUADRANTE	MAX.	CUADRANTE	MIN.	CUADRANTE	MIN.	CUADRANTE
COLADO	0,24	IV	0,19	IV	-0,52	III	-0,46	III
FRESADO	0,24	III	0,20	III	-0,34	IV	-0,30	III
SINTERIZADO	0,31	I	0,26	I	-0,45	III	-0,39	III



Debido a:

- ❖ **Fabricación**
- ❖ **Desgaste herramientas**
- ❖ **Utilización de un origen**

COLADO

FRESADO

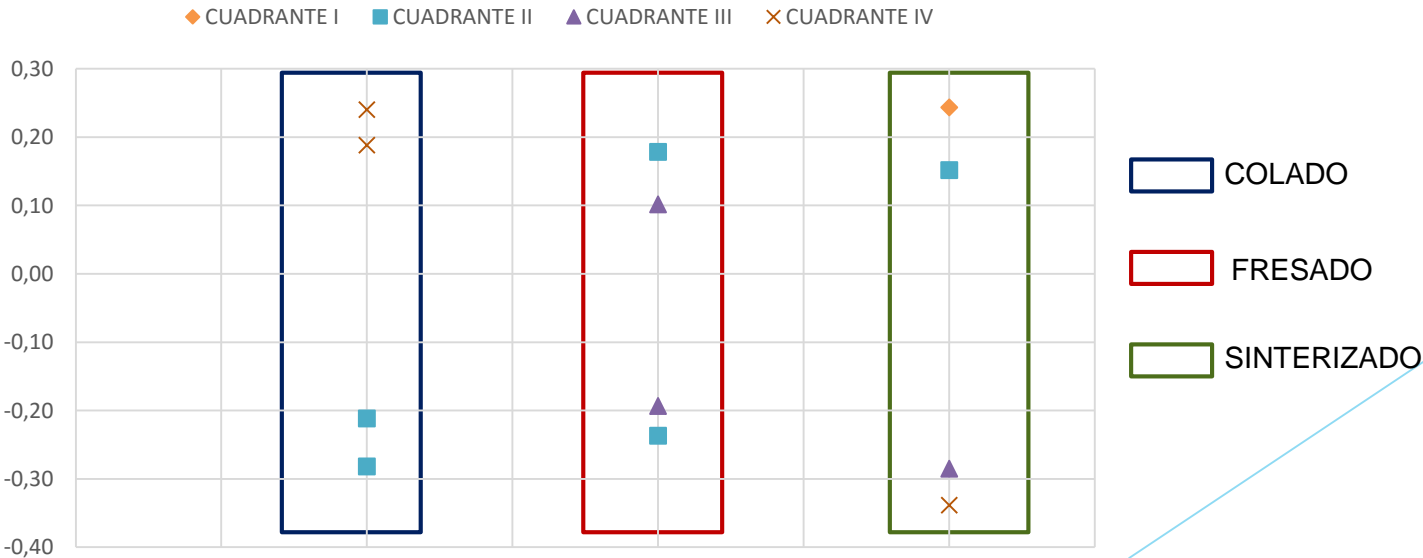
SINTERIZADO

# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

❖ MÁXIMOS Y MÍNIMOS

❖ PREMOLARES

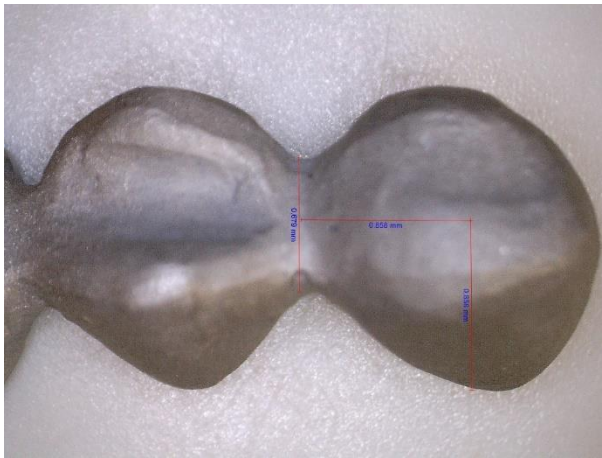
	PREMOLAR							
	MAXIMOS				MINIMOS			
	1º		2º		1º		2º	
	MAX.	CUADRANTE	MAX.	CUADRANTE	MIN.	CUADRANTE	MIN.	CUADRANTE
COLADO	0,24	IV	0,14	IV	-0,28	II	-0,21	II
FRESADO	0,18	II	0,10	III	-0,24	II	-0,19	III
SINTERIZADO	0,24	I	0,15	II	-0,27	III	-0,21	IV



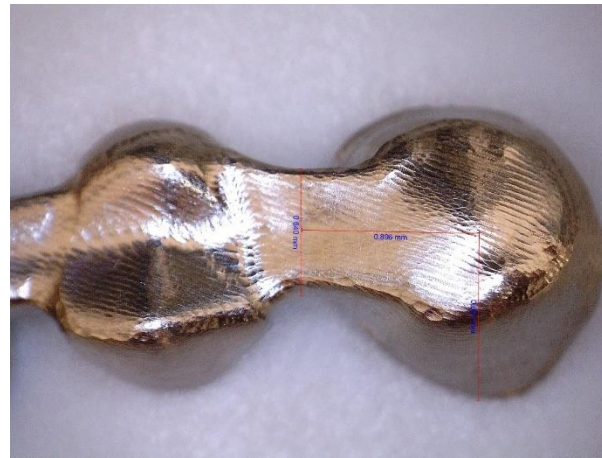
# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

## ❖ COMPARACIONES IN-VITRO

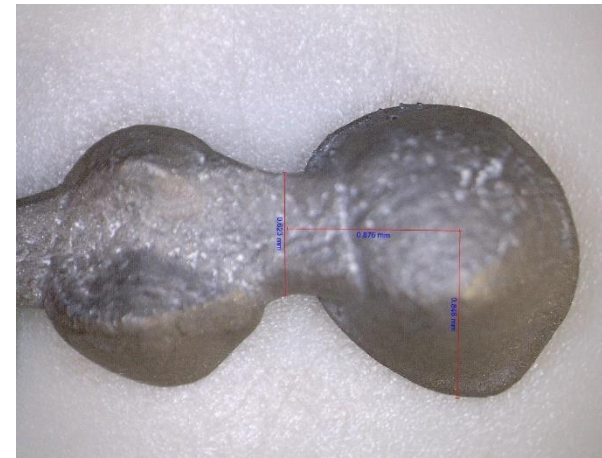
COLADO



FRESADO



SINTERIZADO



MEJOR  
ACABADO SUPERFICIAL



PROCESOS  
AUTOMATIZADOS

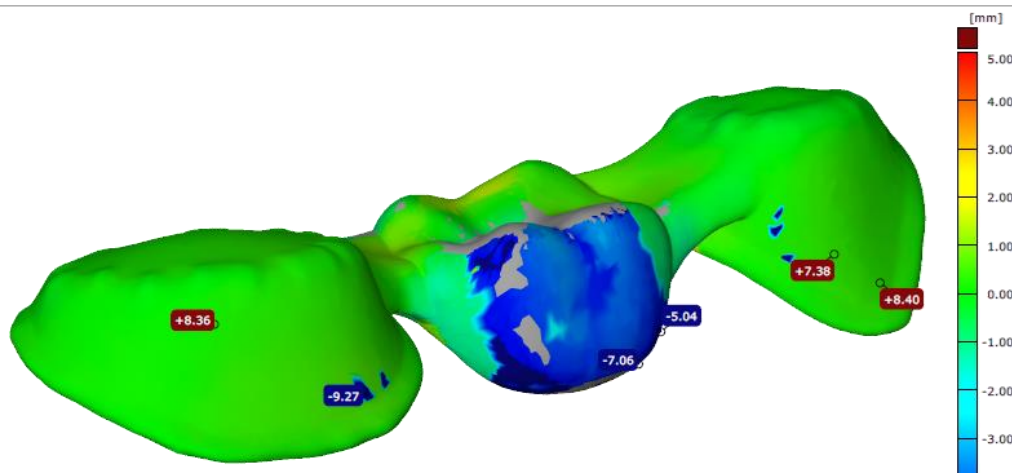


# RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN

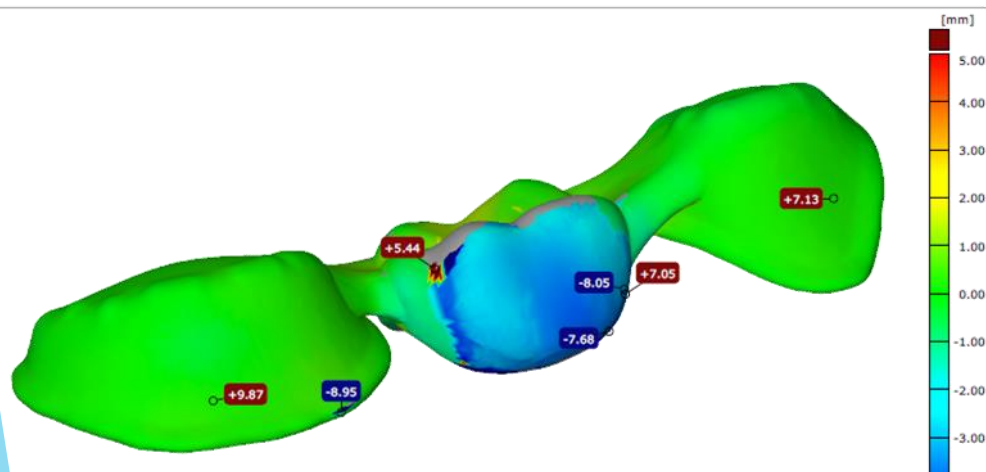
## ❖ COMPARACIÓN A TRAVÉS DE UN SOFTWARE DE INSPECCIÓN



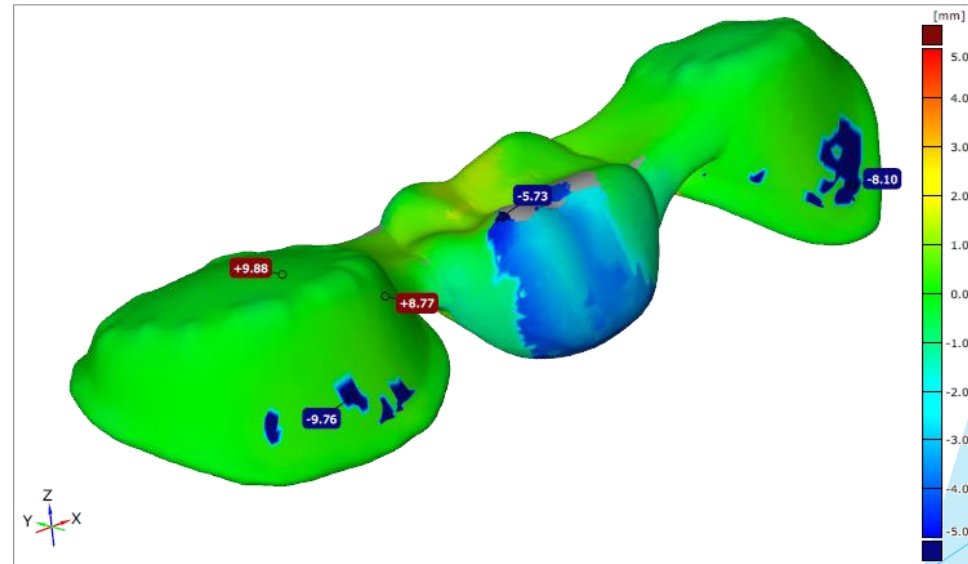
Desviaciones críticas entre el modelo original y el modelo colado (I).



Desviaciones críticas entre el modelo original y el modelo sinterizado (I).



Desviaciones críticas entre el modelo original y el modelo fresado (I).

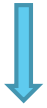




# PROCESO DE AJUSTE

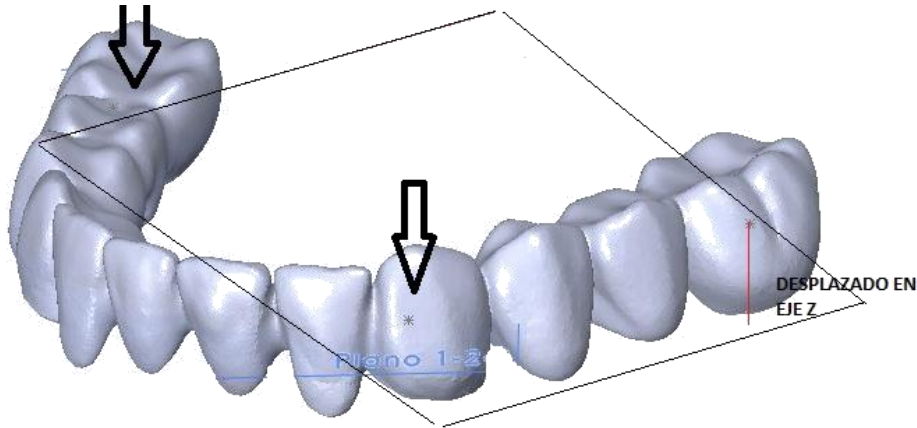
## ❖ DEFINICION

Algoritmo sencillo



GUIADO EN EL ENSAMBLAJE IN-VIVO

## ❖ AJUSTE PARA PUENTES DE TRES APOYOS



## ❖ AJUSTE PARA PUENTES CON MÁS DE TRES APOYOS

- 1 Centro de mínimos cuadrados
- 2 Plano de mínimos cuadrados P3
  - └→ Distancia del resto a P3
- 3 Sistema de coordenadas
  - └→ Determinar el signo de la distancia
- 4 Repetición
- 5 Selección de puntos de apoyo
  - └→ Mínimas distancias

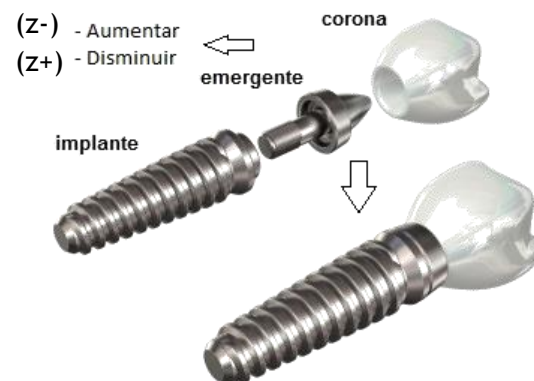
# PROCESO DE AJUSTE

## ❖ TIPOS DE MUÑONES

Signo del valor “z” {

- ❖ Desviación hacia abajo → Superficie apretada (z+)
- ❖ Desviación hacia arriba → Superficie holgada (z-)

## ❖ Muñones artificiales →



## ❖ Muñones naturales → Disminuir (z+)

# PROCESO DE AJUSTE

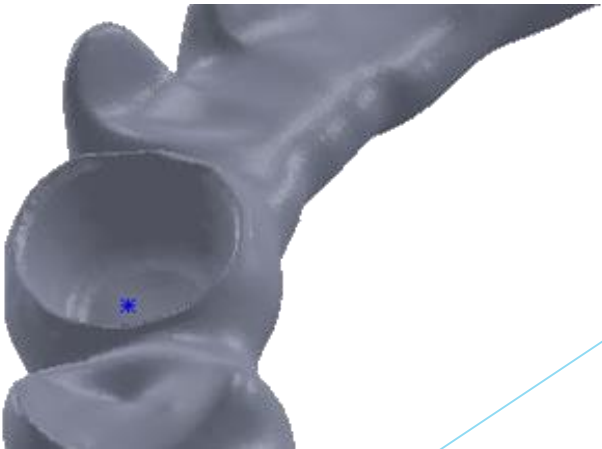
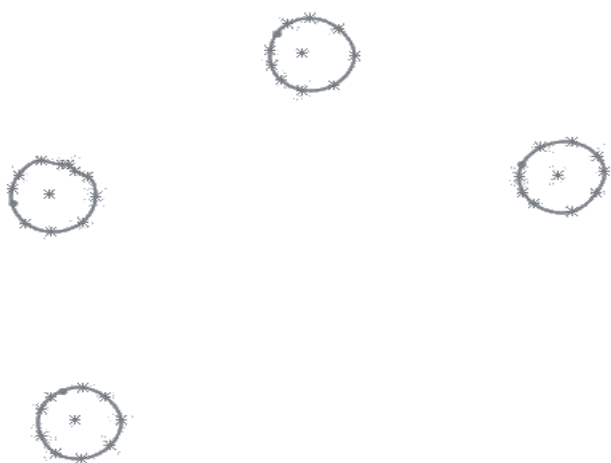
## ❖ EJEMPLO DE AJUSTE

### AJUSTE PARA UN ARCO COMPLETO CON CUATRO APOYOS

1

#### Centro de mínimos cuadrados

	X	Y	Z
CMC1	18,5475	-14,1511	91,6157
CMC2	20,5661	6,9996	95,8765
CMC3	0,5842	20,2798	98,7213
CMC4	-19,6255	8,7374	97,6211

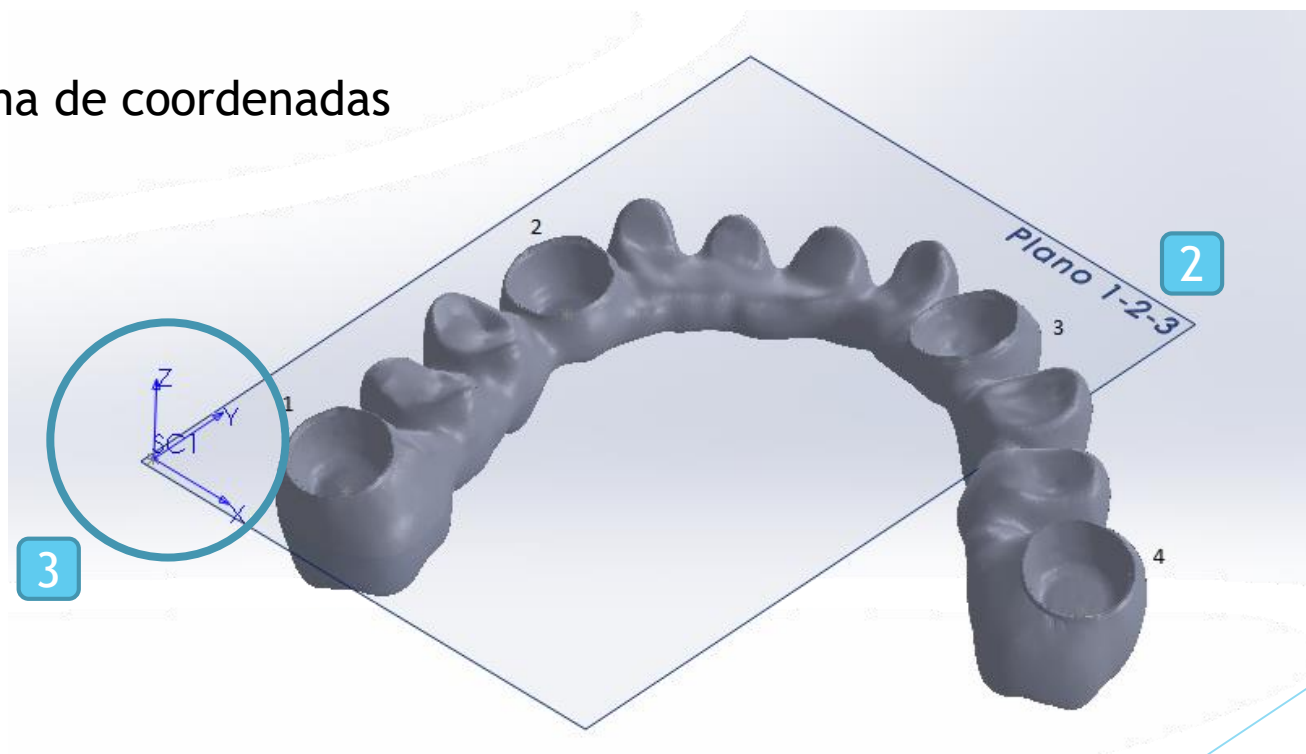


# PROCESO DE AJUSTE

## ❖ EJEMPLO DE AJUSTE

### AJUSTE PARA UN ARCO COMPLETO CON CUATRO APOYOS

- 1 Centro de mínimos cuadrados
- 2 Plano de mínimos cuadrados P3
- 3 Sistema de coordenadas

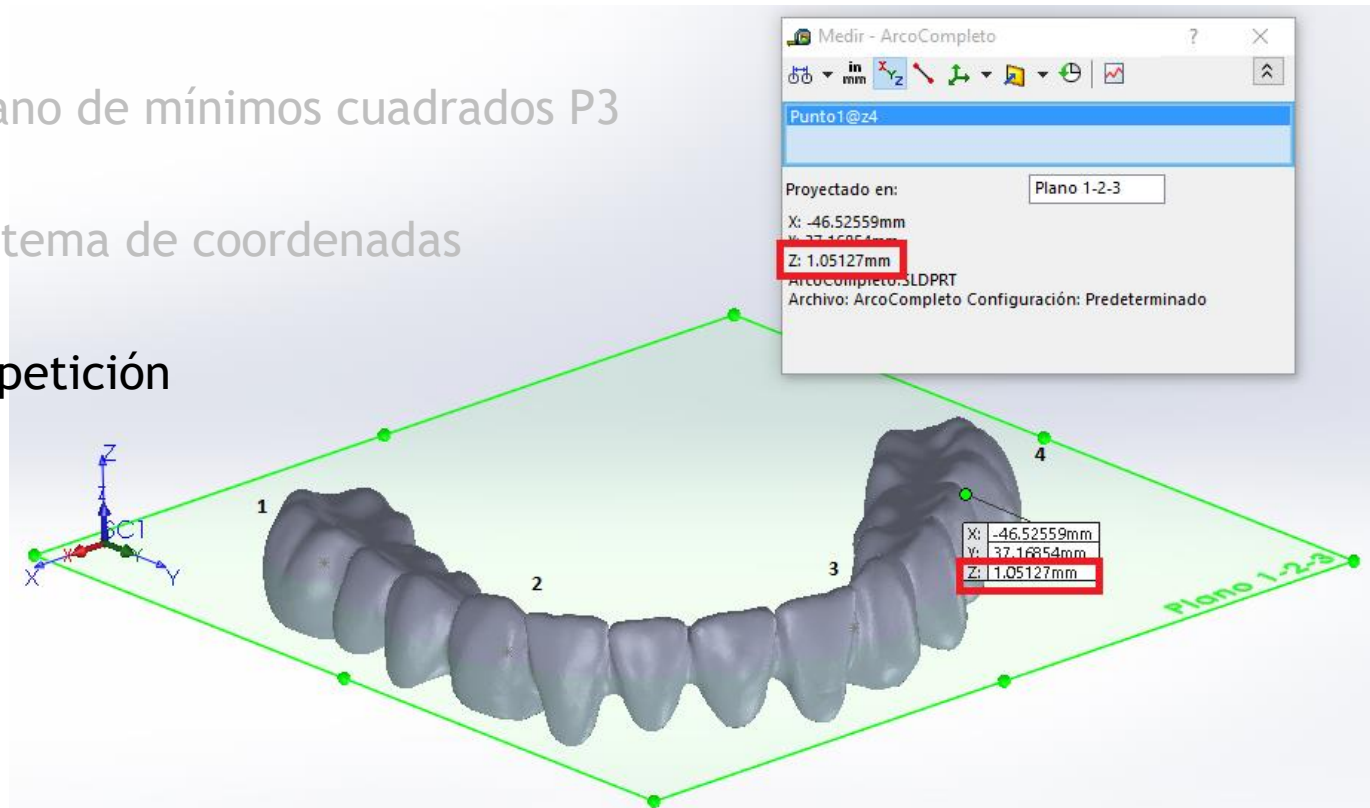


# PROCESO DE AJUSTE

## ❖ EJEMPLO DE AJUSTE

### AJUSTE PARA UN ARCO COMPLETO CON CUATRO APOYOS

- 1 Centro de mínimos cuadrados
- 2 Plano de mínimos cuadrados P3
- 3 Sistema de coordenadas
- 4 Repetición



Módulo de mediciones de Solidworks

# PROCESO DE AJUSTE

## ❖ EJEMPLO DE AJUSTE

### AJUSTE PARA UN ARCO COMPLETO CON CUATRO APOYOS

- 1 Centro de mínimos cuadrados
- 2 Plano de mínimos cuadrados P3
- 3 Sistema de coordenadas
- 4 Repetición

	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4
PLANO 1-2-3				1,05127
PLANO 1-2-4			-0,55295	
PLANO 1-3-4		0,52461		
PLANO 2-3-4	-0,95336			

Algoritmo en tabla Excel



# PROCESO DE AJUSTE

## ❖ EJEMPLO DE AJUSTE

### AJUSTE PARA UN ARCO COMPLETO CON CUATRO APOYOS

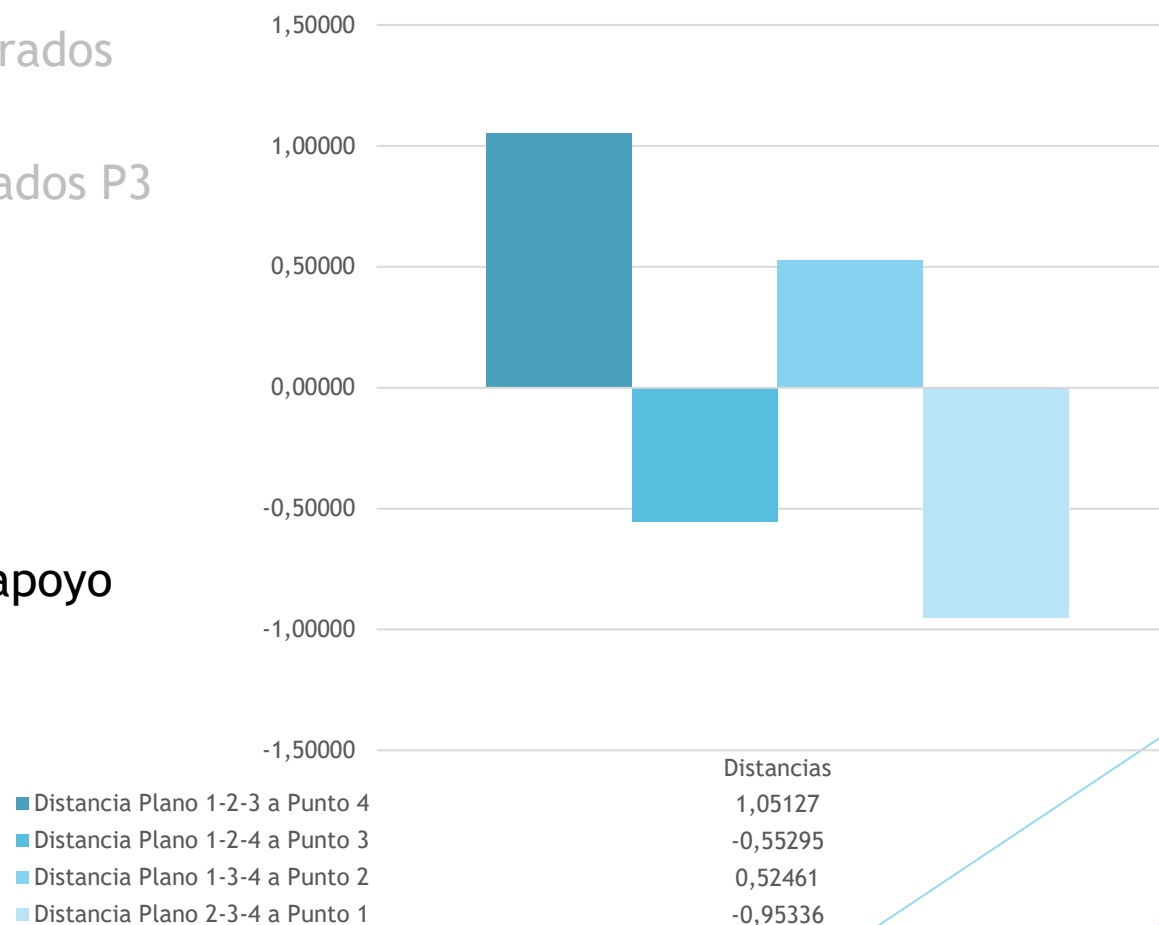
1 Centro de mínimos cuadrados

2 Plano de mínimos cuadrados P3

3 Sistema de coordenadas

4 Repetición

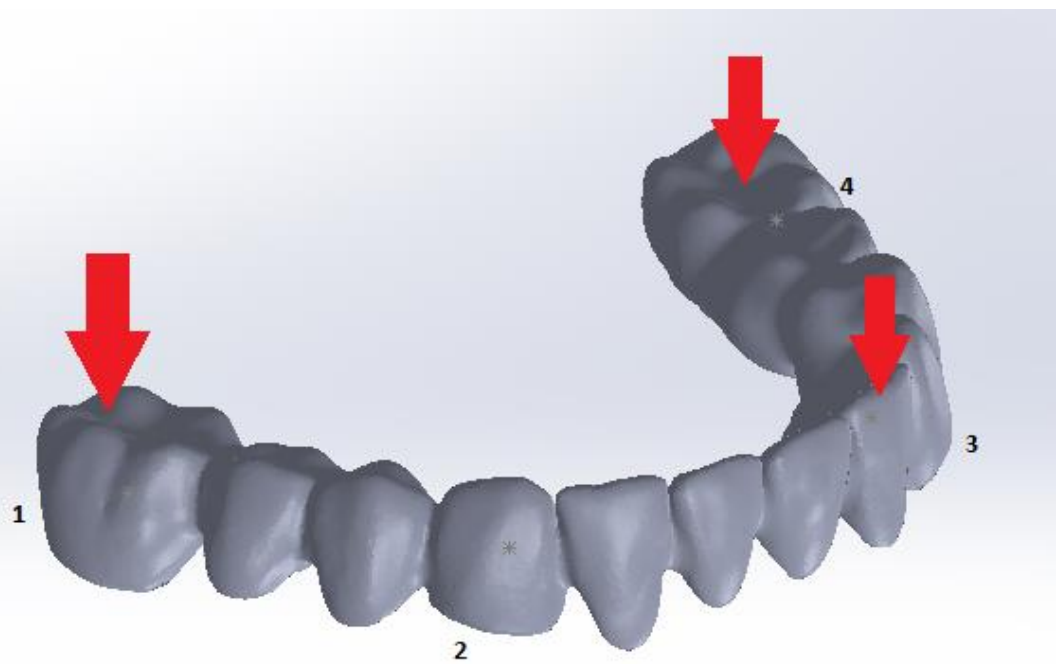
5 Selección de puntos de apoyo



# PROCESO DE AJUSTE

## ❖ EJEMPLO DE AJUSTE

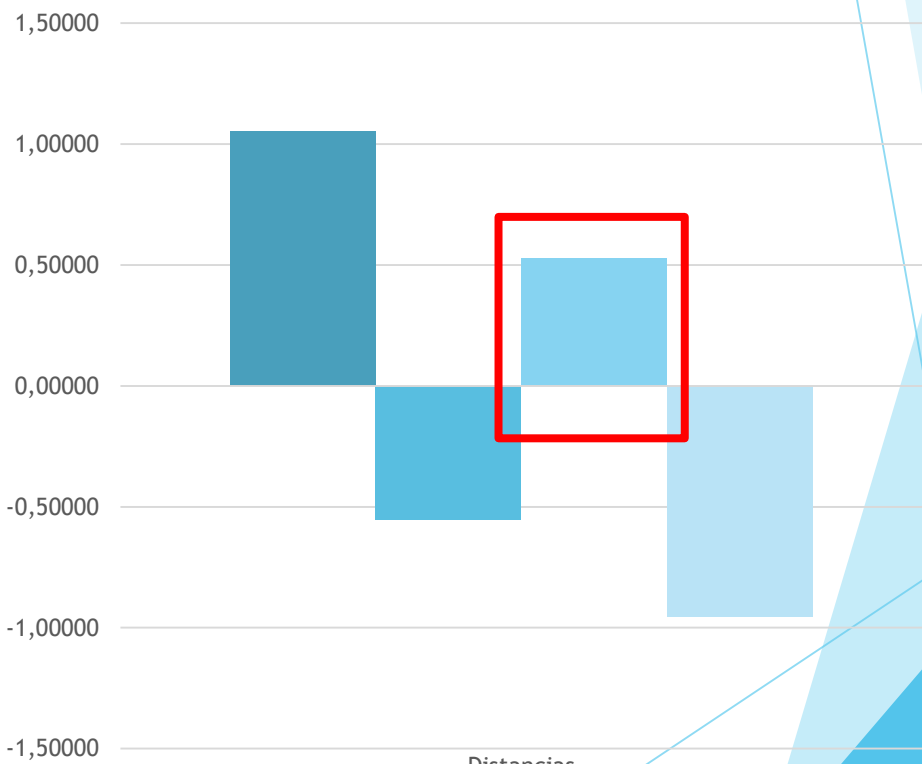
### AJUSTE PARA UN ARCO COMPLETO CON CUATRO APOYOS



Puntos 1-3-4

Natural → Limar  
Artificial → Disminuir ó prótesis <

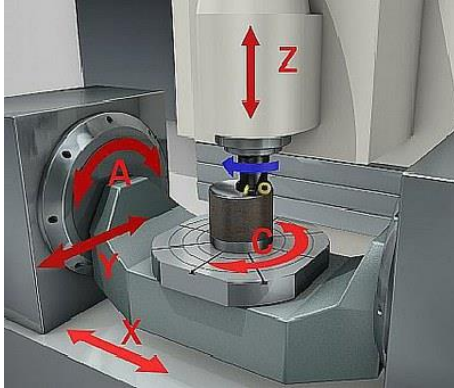
- Distancia Plano 1-2-3 a Punto 4
- Distancia Plano 1-2-4 a Punto 3
- Distancia Plano 1-3-4 a Punto 2
- Distancia Plano 2-3-4 a Punto 1



Distancias  
1,05127  
-0,55295  
0,52461  
-0,95336

# CONCLUSIONES

## ❖ CONCLUSIÓN DEL PROCESO DE COMPARACIÓN



Pruebas in-vivo



- ❖ Reglaje de la maquina
- ❖ Amarre de la pieza
- ❖ Ajuste herramientas
- ❖ Respetar ciclo de vida

## ❖ CONCLUSIÓN DEL PROCESO DE AJUSTE

Inicio de un proceso de automatización



SDK de Solidworks





Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

# MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA