



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

CITIS

(Centro de Investigaciones Tecnológicas,
Informáticas y Sistemas)



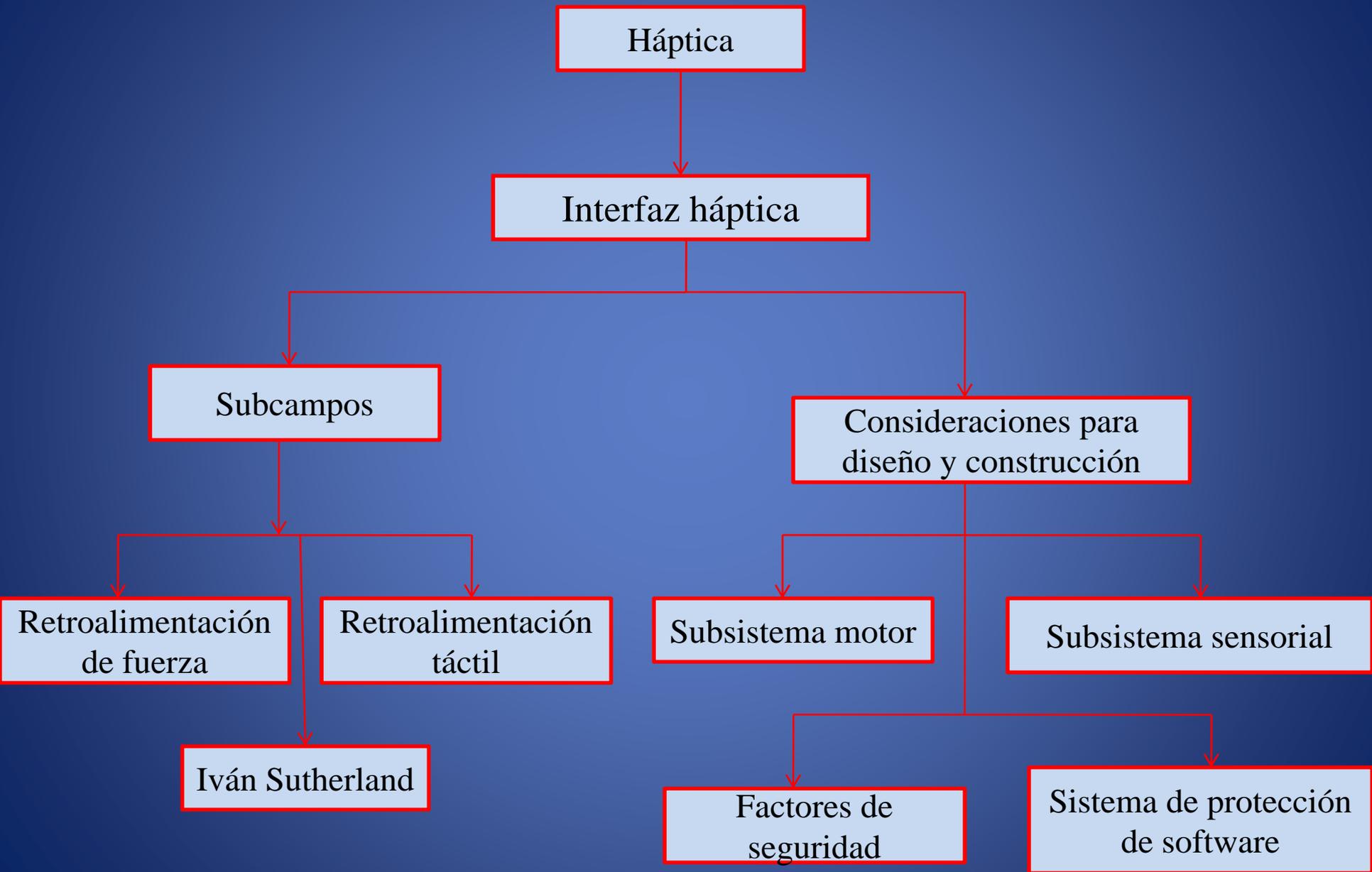
Seminario:

PHANToM: una interfaz háptica para retroalimentación
kinestética, entrenamiento y teleoperación con propósitos
de diagnóstico y rehabilitación médica.

Alejandro Jarillo Silva

Iván Hernández Ángeles

Dr. Omar A. Domínguez R.



Háptica

Interfaz háptica

Subcampos

Consideraciones para
diseño y construcción

Retroalimentación
de fuerza

Retroalimentación
táctil

Iván Sutherland

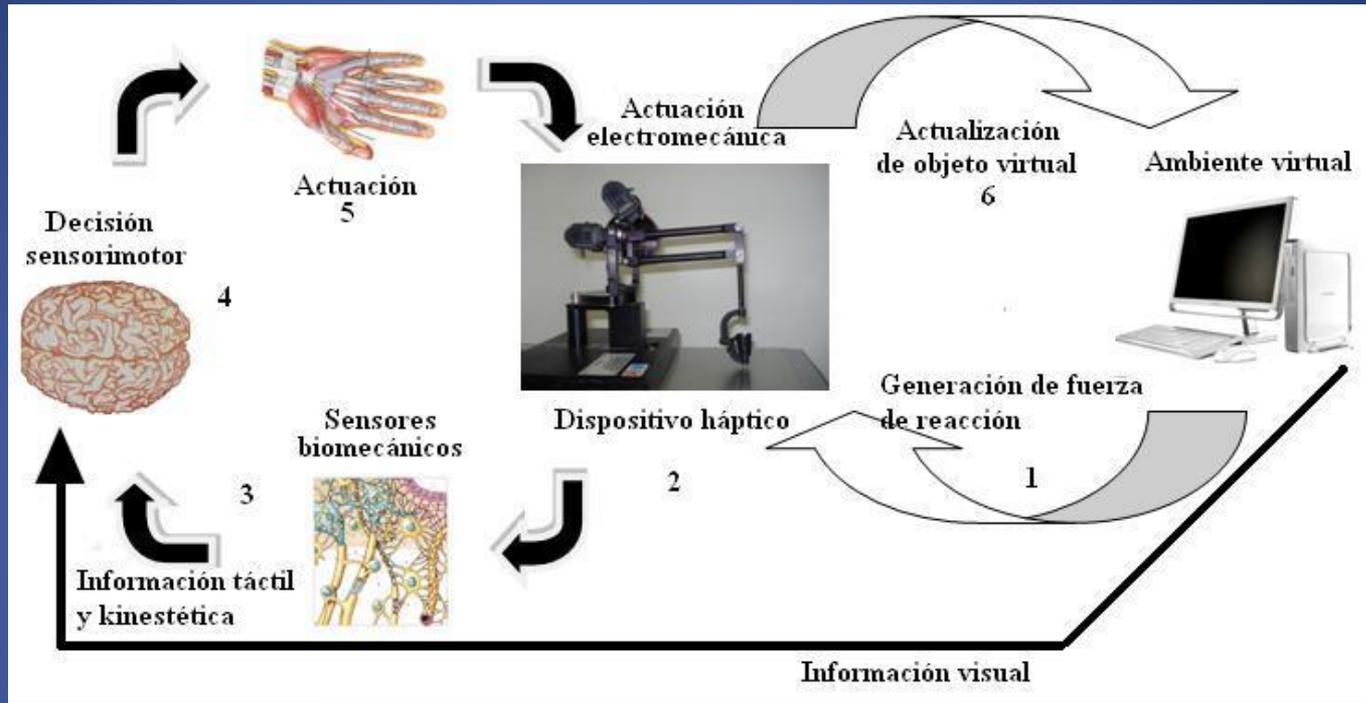
Subsistema motor

Subsistema sensorial

Factores de
seguridad

Sistema de protección
de software

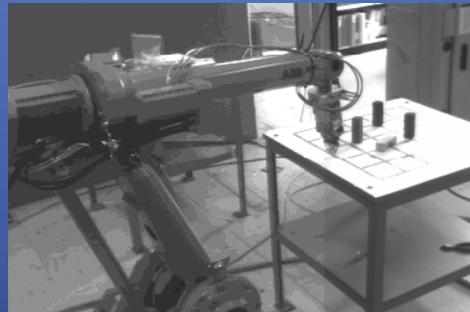
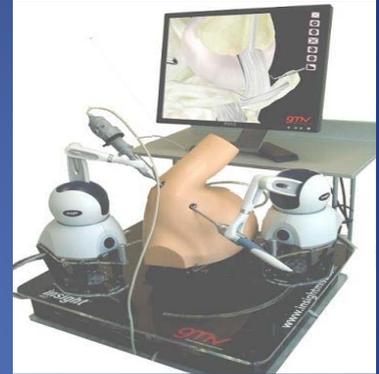
Interfaz háptica



1. Biomecánica del contacto (actuación –dispositivo háptico)
2. Neuropsicología del contacto (Sensores biomecánicos)
3. Percepción humana (decisión sensorimotor)
4. Acción motriz (actuación)
5. Evolución del dispositivo háptico(actualización del mundo virtual)
6. Herramientas de software (ambiente virtual)
7. Interacción hombre-máquina (Generación de Fuerza)

Aplicaciones de interfaces hápticas

- Aplicaciones médicas
 - Rehabilitación y diagnóstico médico
 - Cirugía de mínima invasión
- Aplicaciones en entretenimiento
 - Juegos de video
- Aplicaciones en telerobótica
 - Reparación de naves y plataformas espaciales



Interfaz háptica PHANToM premium 1.0



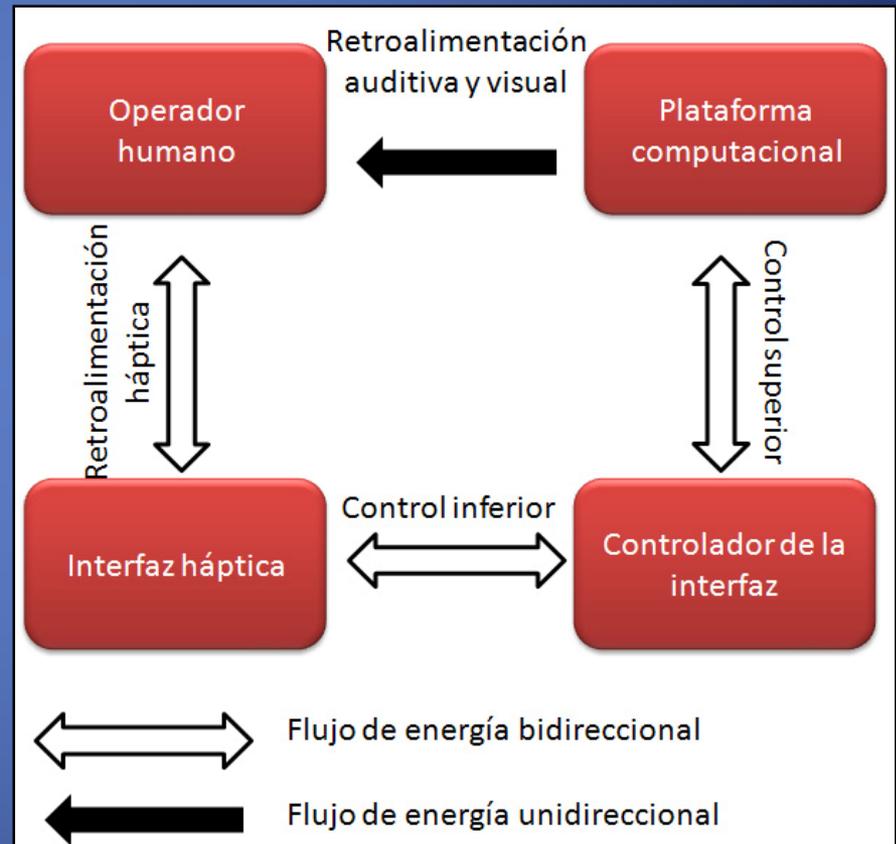
Características de software	Características de hardware
Windows XP ó Red had linux	2 eslabones de 13 cm cada uno
Visual c++ 6.0	Encoders ópticos resolución de 1024 pulsos por revolución.
API de GHOST 3.1	Efector final (dedal)
Kernel en tiempo real	Interfaz de potencia
Bajo Backlash	Actuadores con par máximo de fuerza 8.5N

Técnicas de control

- Objetivo
 - Seguridad y estabilidad

Metodologías :

- Métodos de control básicos.
 - Medir posición y fuerza
 - Regresar fuerzas y posiciones
- Métodos de control derivados
 - Dinámica
 - Sensores de posición y fuerza

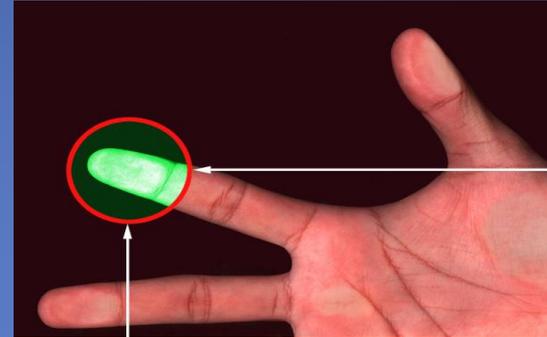


Guiado háptico

- El operador humano realiza dos tipos de exploración háptica.



Exploración háptica activa

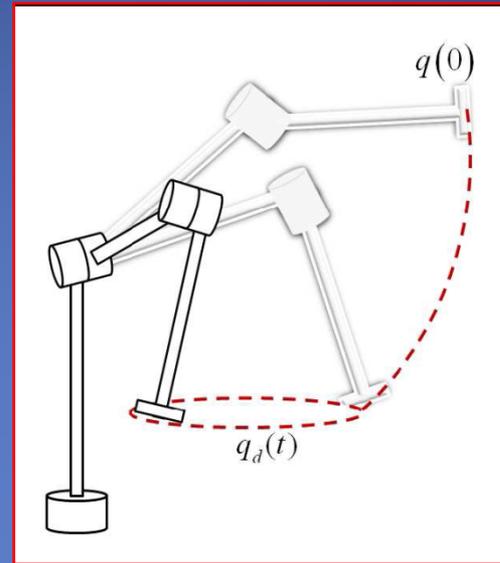
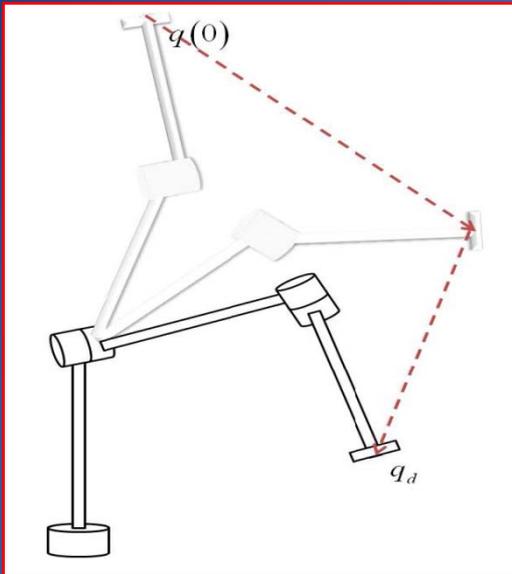


Exploración háptica pasiva

- El operador humano es guiado por el dispositivo PHANToM 1.0 por medio del dedal, realizando diferentes trayectorias.
- Sus aplicaciones se basan en este caso en particular en rehabilitación y diagnóstico médico.



Control de movimiento



- Regulación.-El robot desempeña un trabajo sin necesidad de interacción mas especializada.
- Regulación basada en seguimiento.-El robot realiza regulación pero es basada en seguimiento de una trayectoria óptima (TBG).
- Seguimiento de trayectorias.- El robot se le asignan realizar trayectorias cerradas (circunferencia, rosa, etc.) y aleatorias.

Control hiperbólico

- Se propone una función de Lyapunov

$$V(x) = \frac{1}{2} S^T D(q) S + \int S^T K_L \ln[\cosh(s)] ds + c$$

- Derivando la función candidata de Lyapunov se tiene

$$\dot{V} = \frac{1}{2} S^T D(q) \dot{S} + \frac{1}{2} S^T \dot{D}(q) S + \frac{1}{2} \dot{S}^T D(q) S + S^T K_L \ln[\cosh(s)]$$

$$D(q) \dot{S} + [C(q, \dot{q}) + K_d(q, \dot{q})] S = \psi$$

$$\psi = \tau - [D(q) \ddot{q}_r + C(q, \dot{q}) \dot{q}_r + G(q) + F(\dot{q})] = \tau$$

$$D(q) \dot{S} = \tau - [C(q, \dot{q}) + K_d] S$$

$$\dot{V} = S^T D(q) \dot{S} + \frac{1}{2} S^T \dot{D}(q) S + S^T K_L \ln[\cosh(s)]$$

$$\dot{V} = S^T [\tau - K_d S + K_L \ln[\cosh(s)]] = \dot{V} = -S^T K_D S$$

$$\tau = [K_d S - K_D S - K_L \ln[\cosh(s)]]$$

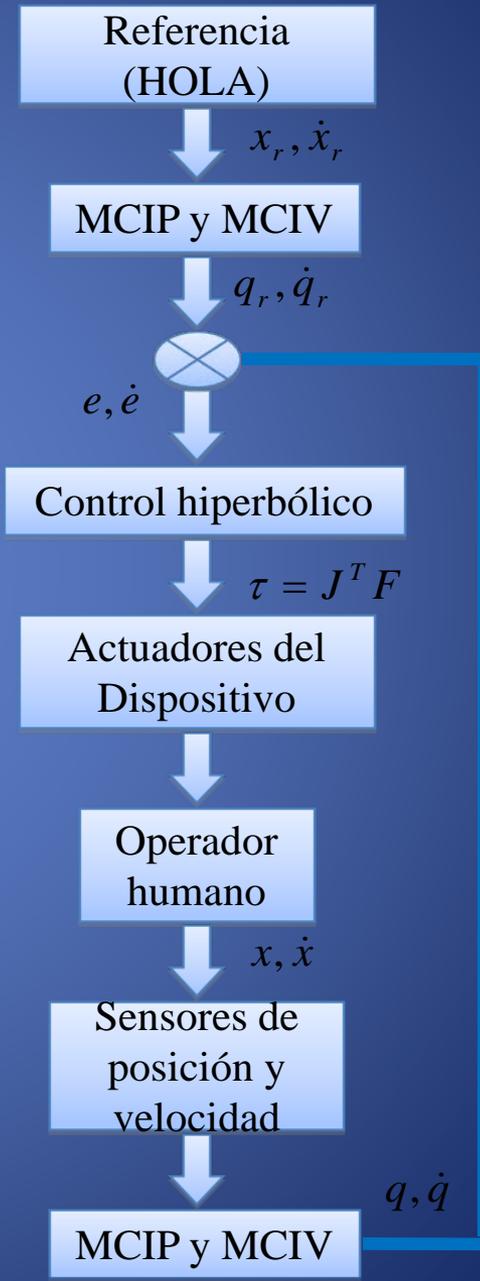
$$K_D > K_d$$

$$\tau = -K_d S - K_L \ln[\cosh(s)]$$

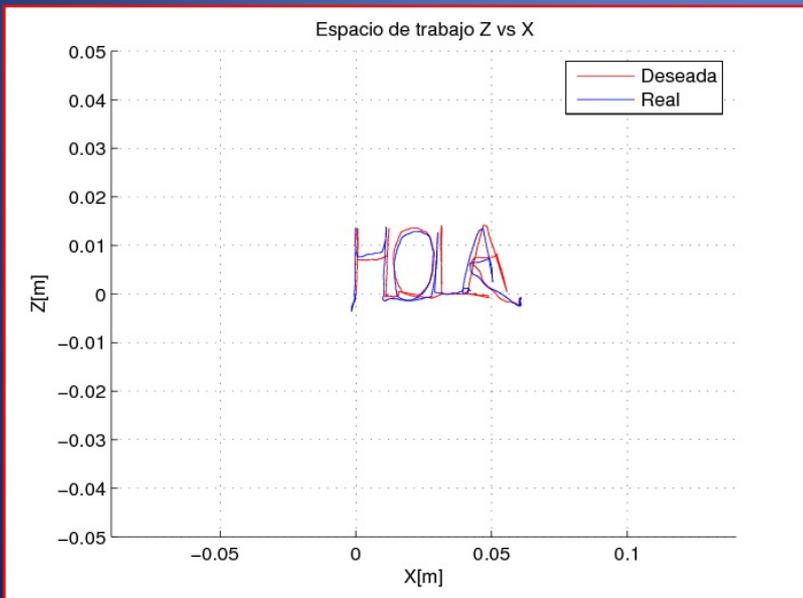
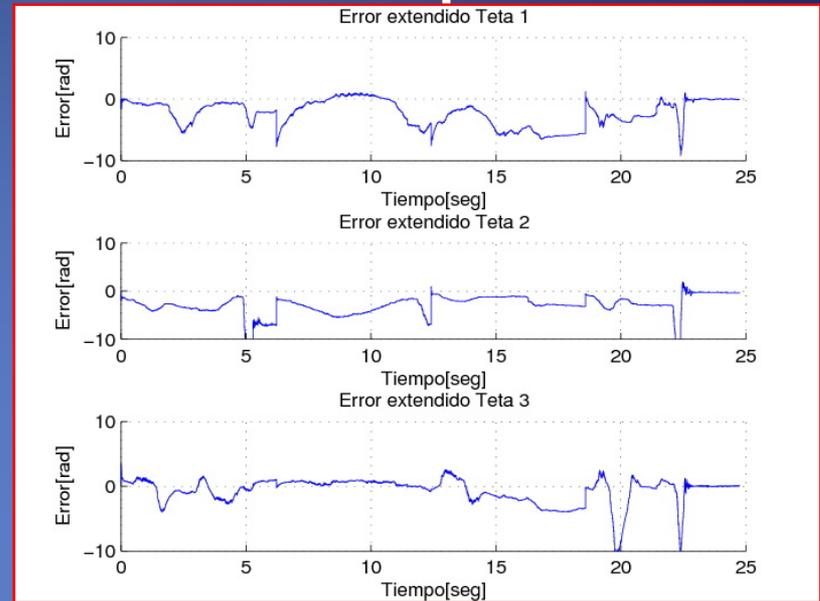
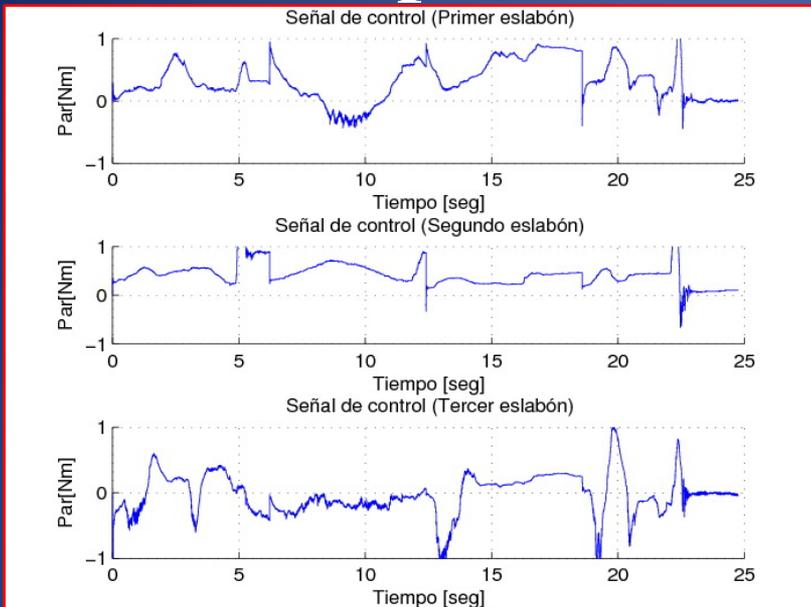
Experimento de caligrafía



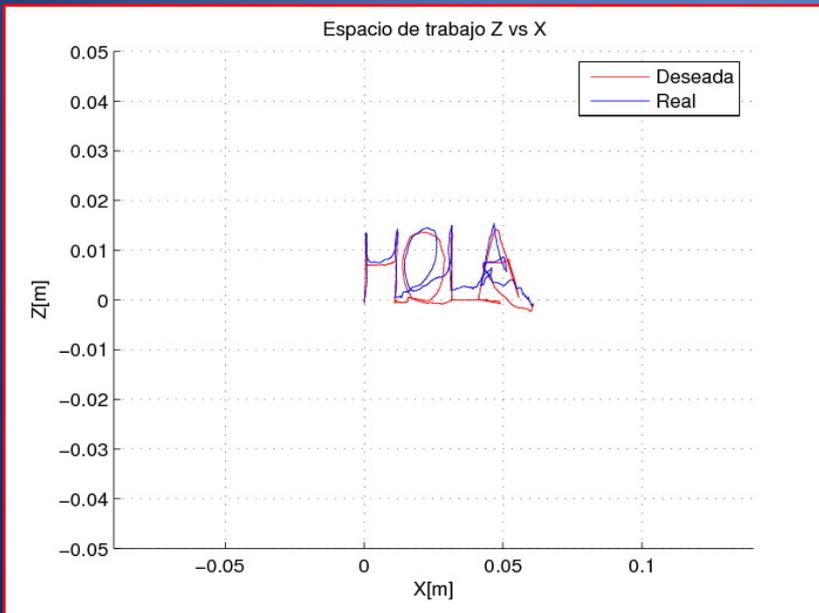
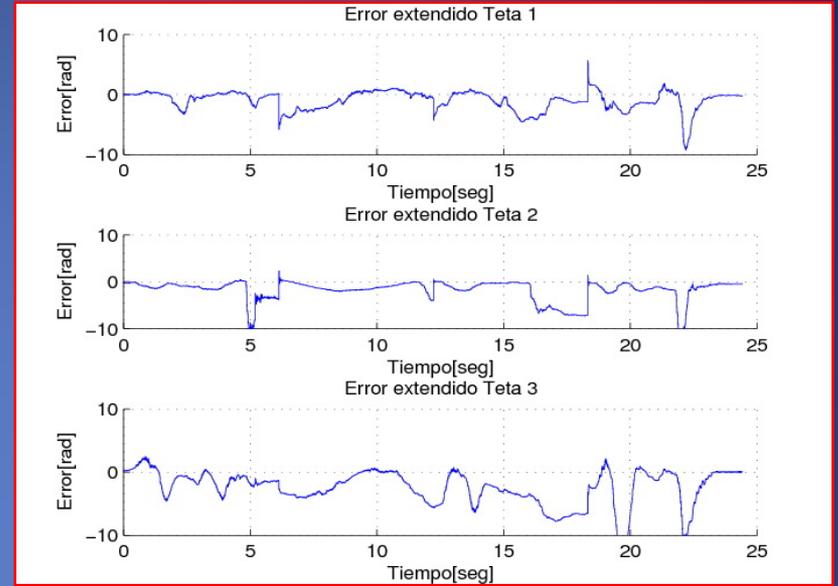
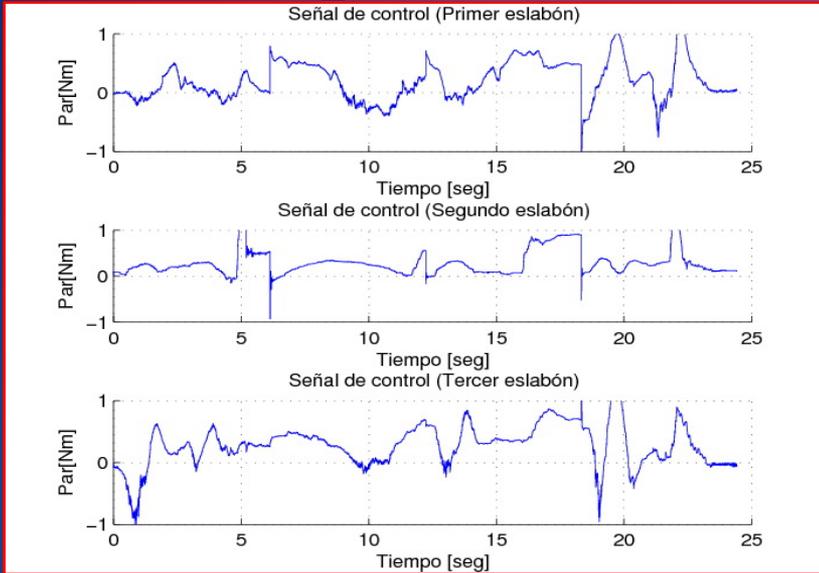
- El tiempo del experimento dura 24 segundos
- La señal de control utilizada es un control, hiperbólico $\tau = -K_d S - K_L \ln[\cosh(s)]$
- Donde $K_d = 0.05$, $K_L = 0.025$ y s es el error dinámico el cual está descrito por $S = \dot{q} - \dot{q}_d + \alpha \tilde{q}$ y $\alpha = 110$.



Experimento Dr. Luis Enrique



Experimento Policía Juan Esteban



Retroalimentación PHANToM - Joystic



Para ver esta película, debe
disponer de QuickTime™ y de
un descompresor TIFF (sin comprimir).

Force FeedBack



Joystick Force FeedBack

Estos joysticks, junto con las librerías de desarrollo, constituyen una opción para la implantación de arquitecturas de teleoperación a nivel de comandos de los dispositivos.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.