

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/103

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): LUIS EDUARDO APELLIDOS: GARCIA TIRIA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JOSÉ ARMANDO APELLIDOS: BECERRA VARGAS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): METODOLOGÍA PARA SISTEMAS DE CONTROL CINEMÁTICO INCORPORANDO MÚLTIPLES MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN DE LAS TRAYECTORIAS EN SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC)

RESUMEN

En el siguiente documento se diseñó una metodología para la realización de sistemas de control cinemático incorporando distintos tipos de interpoladores utilizados en sistemas de control numérico computarizado (CNC), los pasos de la metodología se obtuvieron realizando el control cinemático de una configuración cartesiana XYZ; esta configuración basa su movimiento en tres articulaciones prismáticas y una rotacional (opcional) ubicada en el extremo final de la configuración. De los interpoladores incorporados en la metodología se obtuvieron las características cinemáticas, obteniendo los diferentes perfiles de posición, velocidad y aceleración de cada interpolador evaluado.

PALABRAS CLAVE: Metodología, control cinemático, interpoladores, CNC.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 103 PLANOS: ILUSTRACIONES: 56 CD ROOM:

**METODOLOGÍA PARA SISTEMAS DE CONTROL CINEMÁTICO
INCORPORANDO MÚLTIPLES MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN DE LAS
TRAYECTORIAS EN SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO
(CNC)**

LUIS EDUARDO GARCÍA TIRIA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CÚCUTA

2016

**METODOLOGÍA PARA SISTEMAS DE CONTROL CINEMÁTICO
INCORPORANDO MÚLTIPLES MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN DE LAS
TRAYECTORIAS EN SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO
(CNC)**

LUIS EDUARDO GARCÍA TIRIA

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

DIRECTOR:

M.Sc JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

CODIRECTOR:

M.Sc OSCAR MANUEL DUQUE SUAREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CÚCUTA

2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: SAN JOSÉ DE CÚCUTA, 10 DE AGOSTO DE 2016

Hora: 10:00 am

Lugar: SALA 3, EDIFICIO CREAD

Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: ““METODOLOGÍA PARA SISTEMAS DE CONTROL CINEMÁTICO INCORPORANDO MÚLTIPLES MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN DE LAS TRAYECTORIAS EN SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC).”

Jurados: IE MSc. JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA
IE PhD. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

Director: IE MSc. JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
LUIS EDUARDO GARCÍA TIRIA	1160461	CUATRO, SEIS (4,6)

MERITORIA



IE MSc José Ricardo Bermúdez Santaella



IE PhD Francisco Ernesto Moreno García



Vo.Bo. Byron Medina Delgado, IE MSc
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Quiero dedicar este trabajo de grado a mi padre por todo su apoyo, dedicación y confianza.

Contenido

	Pág.
Introducción	15
Descripción del problema	16
1. Formulación del problema	16
2. Justificación	17
3. Objetivos	19
3.1. Objetivo general	19
3.2. Objetivos específicos	19
4. Delimitación	19
5. Referentes Teóricos	20
6. Antecedentes	21
7. Marco teórico conceptual	23
7.1. Control numérico NC	23
7.2. Control numérico computarizado CNC	24
7.2.1. Ventajas de la utilización de CNC	25
7.2.2. Funciones a resolver por un CNC	26
7.3. Herramientas matemáticas para la localización espacial	27
7.3.1. Representación de la posición	28
7.3.2. Representación de la orientación	29
7.3.2.1. Matrices de rotación	30
7.3.2.2. Composición de rotaciones	33
7.3.3. Matrices de transformación homogénea (MTH)	34

7.3.3.1. Coordenadas y matrices homogéneas	35
7.3.3.2. Traslación con matrices homogéneas	36
7.3.3.3. Rotación con matrices homogéneas	37
7.3.3.4. Rotar y trasladar diferente a trasladar y rotar	37
7.3.3.5. Rotación seguida de traslación	38
7.3.3.6. Traslación seguida de rotación	39
7.3.3.7. Significado geométrico de las matrices homogéneas	39
7.4. Estructura mecánica de robots	40
7.4.1. Configuración cartesiana	42
7.5. Cinemática	44
7.5.1. Cinemática directa	45
7.5.1.1. Resolución del problema cinemático directo con MTH	46
7.5.2. Cinemática Inversa	51
7.5.2.1. Resolución de la cinemática inversa por métodos geométricos	52
7.6. Control Cinemático	52
7.6.1. Funciones del control cinemático	52
7.6.2. Espacio de la tarea y espacio articular	54
7.6.3. Tipos De Trayectorias	55
7.6.3.1. Trayectorias punto a punto	55
7.6.3.2. Trayectorias coordinadas o isócronas	57
7.6.3.3. Trayectorias continuas	57
7.6.4. Generación de trayectorias cartesianas	58
7.6.5. Interpolación de trayectorias	58

7.6.5.1. Interpolador lineal (velocidad constante)	59
7.6.5.2. Interpolador parabólico	60
7.6.5.3. Interpolador cúbico	63
7.6.5.4. Interpolador cicloidal	65
7.6.5.5. Interpolador lineal con mezclas parabólicas	66
7.6.5.6. Interpolador Freudenstein basado en la expansión de la serie de Fourier	68
8. Marco Legal	70
Configuración cartesiana XYZ como caso de estudio	72
1. Modelo cinemático	73
1.1. Cinemática directa	73
1.2. Cinemática inversa	74
2. Tipos de trayectorias	75
2.1. Movimiento eje a eje	76
2.2. Movimiento simultaneo de ejes	77
2.3. Movimiento coordinado o isócrono	79
3. Interpoladores	80
3.1. Interpolador lineal	82
3.2. Interpolador parabólico	84
3.3. Interpolador lineal con mezclas parabólicas (trapezoidal)	86
3.4. Interpolador Splines Cubico	88
3.5. Interpolador cicloidal	90
3.6. Interpolador Freudenstein 1-3	92
Metodología para sistemas de control cinemático	94

1. Resumen de los interpoladores caso de estudio	95
2. Normativa para sistemas de control numérico	96
3. Metodología	96
Conclusiones	99
Referencias bibliográficas	101