

Portafolio de servicios

Sistema de Investigación Universidad Nacional de Colombia

Reporte de búsqueda



Proyecto



Proyecto: Investigación

CONFIGURACIÓN DE MINI-FÁBRICAS EXPERIMENTALES FABLAB- FOCALIZADAS PARA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MANUFACTURA [CASO APLICADO: MICRO-MAQUINADO MULTI-EJES CNC ROBOTIZADO Y MICRO-MANUFACTURA ADITIVA]

2- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRÓNICA

Sede Bogotá

Responsable: ERNESTO CORDOBA NIETO

E-mail: ecordoban@unal.edu.co

Resumen:

La propuesta de investigación está relacionada con el surgimiento de la miniaturización de las tecnologías complementadas a partir de la automatización y organización celular de micro-unidades productivas siendo este un precedente para el desarrollo de nuevos productos en varios de los sectores manufactureros del mundo.

La micro-fabricación de componentes requeridos por la industria y diversos sectores de la economía tienen actualmente una demanda mundial que se puede observar en la elaboración de piezas de alta precisión en la producción aeroespacial, automotriz, biomédica, electrónica, de telecomunicaciones, joyería, entre otras.

Esto hace que un número significativo de compañías relacionadas en el tema, utilicen tecnologías de identificación y valoración de calidad con máquinas de última generación para el desarrollo de productos innovadores, algunas de estas compañías son: GILLETTE, BOSCH, CERAMETAL, ROLEX, BAUER, FESTO, DAIMLER CHRYSLER, entre otras.

Debido a los múltiples procesos de micro-manufactura que se realizan hoy en día, el punto central de la

investigación para la Convocatoria Nacional para el Apoyo a Proyectos de Investigación y Creación Artística de la Universidad Nacional de Colombia 2017-2018, aplica márgenes tecnológicos de contexto en el desarrollo de una celda de micro-manufactación* compuesta por los siguientes agentes y tejido enjambre de comunicación de los diversos grupos tecnológicos:

Estructuración de una plataforma robotizada con 8 DOF de planeación de trayectorias en vuelo (on-fly) para un robot industrial Motoman MH6 de seis grados de libertad, incluyendo dos ejes externos. Esto con el fin de tener la obtención de un sistema de micro-manufactura flexible enfocado en aplicaciones de micro-ensamble, micro-maquinado multi-ejes robotizado y manufactura aditiva LDM.

Adaptación de una estación de proceso de micro-manufactura para lograr calidad de acabado y complementado con el micro-maquinado en torno suizo de 6 DOF y centro de maquinado de 4 DOF. Se propone el diseño de un montaje experimental para el proceso de pulido electrolítico (electropulido), siendo tecnológicamente práctico para la generación de acabados de superficies complejas a calidad espejo en piezas de forma libre.

Generación, obtención y estudio experimental de la integridad superficial de elementos de geometría especial obtenidos en un proceso de micro-fresado (plano y esférico) y micro-taladrado multi-ejes CNC de afinado de una aleación de Aluminio Al500 T651 y aleación de Titanio Ti-6Al-4V con el fin de observar su impacto en la funcionalidad de micro-productos generados (micro-pines, implantes dentales, probetas industriales experimentales).

Caracterización de un proceso experimental de manufactura aditiva por extrusión, en la producción de patrones de biopolímero de almidón, identificando el comportamiento mecánico y geométrico a través del tiempo, para establecer nuevas soluciones de materiales y procesos de manufact

Convocatoria:

Nombre de la convocatoria:

CONVOCATORIA NACIONAL PARA EL APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2017-2018

Modalidad:

Modalidad única

REPORTE DE PROYECTO O PROPUESTA**INFORMACIÓN DE LA CONVOCATORIA**

Convocatoria	CONVOCATORIA NACIONAL PARA EL APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2017-2018
Modalidad	Modalidad única

INFORMACIÓN ACADÉMICO-ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO**INFORMACIÓN PRINCIPAL**

Código del proyecto:	41719		
Nombre:	CONFIGURACIÓN DE MINI-FÁBRICAS EXPERIMENTALES FABLAB- FOCALIZADAS PARA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MANUFACTURA [CASO APLICADO: MICRO-MAQUINADO MULTI-EJES CNC ROBOTIZADO Y MICRO-MANUFACTURA ADITIVA]		
Tipología:	2030100-Investigación experimental		
Estado:	Activo		
Duración del proyecto (meses):	14		
Tiempo de formulación:	Semanas	0	Horas/semana 0
Proyecto relacionado (si aplica):			
Grupo(s) de investigación (si aplica):			
Nombre	Código COL	Categoría COL	Gruplac
Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN Facultad de Ingeniería Bogotá	COL0021139	A	http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000724

INFORMACIÓN DEL DIRECTOR

Director:	ERNESTO CORDOBA NIETO
Documento del director:	C - 12105821
E-mail del director:	ecordoban@unal.edu.co
Teléfono:	7516369
Dirección de correspondencia:	CL 113 58 29
Escuela/departamento del director:	Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica Bogotá
Facultad del director:	Facultad de Ingeniería Bogotá

INFORMACIÓN DEL DIRECTOR

Sede del director:	Bogotá
Horas/semana de dedicación al proyecto:	10
Valor de la dedicación:	\$68.507.920
Funciones:	Director del Proyecto Director de Tesis de Posgrado Director de Trabajos de Grado

DEPENDENCIAS RESPONSABLES

Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica Bogotá

Facultad de Ingeniería Bogotá

INFORMACIÓN GENERAL

Rol de la Universidad Nacional

Ejecutora - única entidad

Está asociado con otro proyecto (registrado en Hermes)?

No

Resumen

La propuesta de investigación está relacionada con el surgimiento de la miniaturización de las tecnologías complementadas a partir de la automatización y organización celular de micro-unidades productivas siendo este un precedente para el desarrollo de nuevos productos en varios de los sectores manufactureros del mundo.

La micro-fabricación de componentes requeridos por la industria y diversos sectores de la economía tienen actualmente una demanda mundial que se puede observar en la elaboración de piezas de alta precisión en la producción aeroespacial, automotriz, biomédica, electrónica, de telecomunicaciones, joyería, entre otras.

Esto hace que un número significativo de compañías relacionadas en el tema, utilicen tecnologías de identificación y valoración de calidad con máquinas de última generación para el desarrollo de productos innovadores, algunas de estas compañías son: GILLETTE, BOSCH, CERAMETAL, ROLEX, BAUER, FESTO, DAIMLER, CHRYSLER, entre otras.

Debido a los múltiples procesos de micro-manufactura que se realizan hoy en día, el punto central de la investigación para la Convocatoria Nacional para el Apoyo a Proyectos de Investigación y Creación Artística de la Universidad Nacional de Colombia 2017-2018, aplica márgenes tecnológicos de contexto en el desarrollo de una celda de micro-manufabricación* compuesta por los siguientes agentes y tejido enjambre de comunicación de los diversos grupos tecnológicos:

Estructuración de una plataforma robotizada con 8 DOF de planeación de trayectorias en vuelo (on-fly) para un robot industrial Motoman MH6 de seis grados de libertad, incluyendo dos ejes externos. Esto con el fin de tener la obtención de un sistema de micro-manufactura flexible enfocado en aplicaciones de micro-ensamble, micro-maquinado multi-ejes robotizado y manufactura aditiva LDM.

INFORMACIÓN GENERAL

Adaptación de una estación de proceso de micro-manufactura para lograr calidad de acabado y complementado con el micro-maquinado en torno suizo de 6 DOF y centro de maquinado de 4 DOF. Se propone el diseño de un montaje experimental para el proceso de pulido electrolítico (electropulido), siendo tecnológicamente práctico para la generación de acabados de superficies complejas a calidad espejo en piezas de forma libre.

Generación, obtención y estudio experimental de la integridad superficial de elementos de geometría especial obtenidos en un proceso de micro-fresado (plano y esférico) y micro-taladrado multi-ejes CNC de afinado de una aleación de Aluminio Al500 T651 y aleación de Titanio Ti-6Al-4V con el fin de observar su impacto en la funcionalidad de micro-productos generados (micro-pines, implantes dentales, probetas industriales experimentales).

Caracterización de un proceso experimental de manufactura aditiva por extrusión, en la producción de patrones de biopolímero de almidón, identificando el comportamiento mecánico y geométrico a través del tiempo, para establecer nuevas soluciones de materiales y procesos de manufactura en la obtención de dispositivos para sistema de transporte de sustancias activas-farmacéuticas y cerámicos.

Todo el anterior estado tecnológico-experimental, está basado sobre una plataforma automatizada de comunicación de procesos en red. Además es clave involucrar dispositivos móviles (AGVs) para la comunicación física -transferencia de objetos y datos-, con cámaras de monitoreo y generación de protocolos de comunicación utilizados para el desarrollo de visualización y seguimiento de los procesos inter e intra celda en las diferentes máquinas-componentes por celda.

*La palabra viene compuesta del prefijo micro 10^{-6} m que indica un factor de 10^{-6} m según el Sistema Internacional y del latín manus que significa mano, generando un significado final: Generación de producción económica de bienes con factor de tamaño progresivamente hacia la escala 10^{-6} , empleando asistencia e incorporación de alta tecnología con presencia del humano ejemplo M-R-H-C (Máquina Robot Huma

Descripción del problema u oportunidad a la cual responde el proyecto

1.Pregunta de investigación:
De acuerdo con el título del proyecto CONFIGURACIÓN DE MINI-FÁBRICAS EXPERIMENTALES FABLAB- FOCALIZADAS PARA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MANUFACTURA se expone:

¿Es posible que la manufactura celular y la automatización viabilicen la estructuración y complemento de convergencias entre diversas tecnologías sustractivas micro-maquinado CNC multi-ejes- y aditivas Polyjet, extrusión FDM- incorporando control de calidad y robotización de proceso?

2.Hipótesis:

La micro-fabricación con asistencia de la automatización, robotización y sistematización que son elementos tecnológicos que podrían generar el desarrollo hacia la mini-fábrica integrada del orden IIoT (Industrial Internet of things).

Además, la micro-manufactura específica se manifiesta con tecnologías de micro-maquinado, micro-prototipado, programación de máquina-robots al vuelo, robótica colaborativa y sistemas integrados de red de comunicaciones, que generan un concepto y trazando un escenario de investigación académico-industrial de laboratorio experimental con entorno operativo semi-estructurado y no estructurado; es decir flexible que podría ser diverso tecnológicamente y reconfigurable.

De esta manera se vislumbra en el esquema 1, la validez de procesos de micro-manufactura asociados y complementarios para la generación de nuevos patrones tecnológicos de valor agregado reflejados en micro-productos, con vigente y sostenida demanda en el entorno productivo.

Objetivo general

Integrar y proyectar diversas tecnologías de micro-manufactura aditiva y sustractiva complementadas con automatización y robotización

INFORMACIÓN GENERAL

desplegadas con un enfoque hacia la micro-fabricación de productos con valor agregado tecnológico.

Objetivos específicos

- 1.Desarrollar una plataforma robotizada con ocho DOFs experimental de planeación de trayectorias en vuelo para un robot industrial.
- 2.Desarrollar una metodología detallada para el micro-maquinado multi-ejes CNC aplicado a la realización de implantes dentales
- 3.Explorar la conveniencia del electropulido como proceso de acabado final, posterior al proceso de micro-maquinado de moldes para inyección o soplado, aplicándolo a superficies de forma libre.
- 4.Estudiar la integridad superficial de superficies complejas obtenidas en el proceso de micro-fresado de afinado de la aleación 7075 T651 y aleación de Titanio Ti-6Al-4V con herramientas de punta plana y esférica.
- 5.Estructurar y caracterizar operaciones tecnológicas para el micro-prototipado en materiales cerámicos, biocompatibles y orgánicos.

Resultados esperados

- DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UNA CONFIGURACIÓN DE MINI-FÁBRICAS EXPERIMENTALES FABLAB- FOCALIZADAS PARA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MANUFACTURA

PRODUCTOS

Producto	Cantidad
Artículo sometido, aprobado o publicado en una revista cuartil tres (Q3) o superior	5
Capítulo de libro	4
Informe Académico	1
Producción de software	1
Tesis de posgrado	4
Trabajo de grado	2

PROPIEDAD INTELECTUAL

¿Considera que este proyecto puede generar uno de los siguientes activos de propiedad intelectual?	Si
Activo de propiedad intelectual	Inventiones

BIODIVERSIDAD

¿En su investigación hará uso de los recursos de la biodiversidad colombiana?	No
---	----

CLASIFICACIÓN**Objetivo de desarrollo sostenible principal**

No se encontró información sobre el objetivo de desarrollo sostenible principal.

CLASIFICACIÓN

Objetivos de desarrollo sostenible secundarios

No se encontró información sobre el objetivo de desarrollo sostenible principal.

Objetivo socioeconómico

Producción y tecnología industrial

Áreas científicas / temáticas

Area científica y tecnológica principal - OCDE	Sub-área de la ciencia
Ingeniería y tecnología	Ingeniería mecánica
Area científica y tecnológica secundaria	Sub-área de la ciencia
Ingeniería y tecnología	Otras ingenierías y tecnologías
Ingeniería y tecnología	Ingenierías eléctrica, electrónica e informática

Plan global de desarrollo Universidad Nacional de Colombia

Política	Plan global de desarrollo 2016-2018: Autonomía responsable y excelencia como hábito
Elemento estratégico	Plan global de desarrollo 2016-2018: Autonomía responsable y excelencia como hábito
Línea de acción	Integración de las funciones misionales: un camino a la excelencia
Programa	Difusión y divulgación del conocimiento generado en la Universidad Nacional de Colombia

PALABRAS CLAVE

MANUFACTURA CELULAR

MANUFACTURA ADITIVA

MICRO-MANUFACTURA

MINI FÁBRICA

ROBOTIZACIÓN

COMUNICACIONES IIoT

INTEGRANTES

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
YAMID GONZALO	Facultad de	Estudiante	20	14	\$0	Estudiante de: MAESTRIA EN MATERIALES

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
REYES FLOREZ (C - 1110528713) (ygreyesf@unal.edu.co)	Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	posgrado UN				Y PROCESOS METROLOGÍA CON ENFOQUE GDYT. MICRO-MAQUINADO DE PROTOTIPOS DE ENGRANAJES. VIRTUALIZACIÓN ISV
HUGO ALBERTO HERRERA FONSECA (C - 19258832) (haherreraf@unal.edu.co)	Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	Profesor carrera docente UN	2	6	\$3.630.432	Planeamiento de gestión de procesos y operaciones en producción y manufactura
LISANDRO VARGAS HENRIQUEZ (C - 72175718) (lvargash@unal.edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	Estudiante posgrado UN	20	14	\$0	Estudiante de: DOCTORADO EN INGENIERIA - CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES I. Planificación preliminar. Es una fase previa a la ejecución de los ensayos. Comprende las siguientes etapas: ¿Exploración del estado del arte del fresado en seco con herramienta de punta esférica de la aleación de aluminio de alta resistencia (serie 7000). ¿En la pieza test se mecanizan superficies planas, inclinadas con distintas pendientes, cóncavas y convexas. ¿Planificación del proceso de maquinado. Incluye la identificación de recursos materiales e instrumentos necesarios, selección de variables de entrada y salida. Valores de los parámetros de corte a emplear. ¿Creación del programa de CNC. Establecer la influencia de la estrategia de maquinado. ¿Montaje en el centro de maquinado

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
						multiejes CNC vertical Leadwell V-20. II.Ejecución de los ensayos de maquinado. Teniendo en cuenta el conocimiento recopilado se planifica y ejecutan los ensayos experimentales de maquinado con las variables más significativas, basándose en el diseño experimental, para determinar el grado de influencia entre cada uno de ellos, en la calidad del acabado superficial. ¿Sistema de codificación. La cantidad de ensayos a realizar y los datos asociados a estos, requieren de la creación de un sistema de codificación que permita ordenar toda la información y facilitar su manejo. ¿Realizar un diseño experimental: Evaluar la influencia de los parámetros de corte sobre la micro-geometría forma parte de los objetivos del presente estudio. Por lo tanto, se realizará un análisis de varianza (ANOVA) completo con tres niveles para evaluar la influencia de los cuatro factores y a un número adecuado de réplicas teniendo en cuenta los costos de los ensayos. ¿Maquinado del número de muestras determinado por el diseño experimental. ¿Medición de la rugosidad superficial (R_a y R_t), de la exactitud dimensional (E), de la dureza superficial del material, de las tensiones remanentes y el estudio de la microestructura del material después de maquinado. III.Comprobación del modelo experimental
DAVID SEBASTIAN MATAMOROS BUITRAGO (C - 1032464106) (dsmatamorosb@unal.edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y	Estudiante pregrado UN	6	14	\$0	Estudiante de: INGENIERIA MECATRÓNICA DESARROLLO DE UN PRIMER PROTOTIPO FUNCIONAL DE MANUFACTURA ADITIVA EN MATERIAL CERÁMICO.

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
	Manufactura- Automatización DIMA UN					
DAVID FELIPE TOSSE MUÑOZ (C - 1026274011) (dftossem@unal. edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en Nuevas Tecnologías de Diseño y Manufactura- Automatización DIMA UN	Estudiante pregrado UN	10	14	\$0	Estudiante de: INGENIERÍA ELECTRÓNICA A1Revisión manual de cada interfaz de red destinada a ser conectada (computadores y dispositivos). A2Recolección de datos por equipo: nombre del equipo, contraseña, dirección IP, dirección física (MAC), sistema operativo instalado, proyecto relacionado, placa UN, puntos de red conectados. A3Revisión manual de cada punto de red para determinar la funcionalidad, correcta denominación y estado físico. A4Realización de un mapa de la red deseada que incluya las interfaces de red específicas (equipos), puntos de red a los cuales se podrá tener acceso, instalación de nuevos puntos de red (mediante switches), cambio de nombre (SSID) y contraseña de redes Wi-Fi y cableado extra. A5De acuerdo a las normas establecidas dentro de la universidad, es necesario contar con el apoyo de la Oficina de Tecnologías de la Información, así que se prevé realizar un listado de requerimientos en base al modelo presentado en el numeral anterior para contar con el apoyo y aval para la realización de este. A6Escaneo de red usando software específico por medio del cual sea posible visualizar los equipos conectados a la red y a los cuales es posible tener acceso. A7Pruebas de conexión: ping a interfaces de red con direcciones previamente establecidas y prueba con programas para control remoto de terminal. A8Desarrollo de aplicaciones para computador por medio de las cuales sea posible visualizar como mínimo 3 variables específicas del proceso realizado en cada

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
						una de las máquinas en tiempo real desde cualquier otro punto de red (Aplica para cada uno de los dispositivos enunciados anteriormente). A9Desarrollo de una aplicación software para computador en la que sea posible visualizar las variables enunciadas en la actividad del numeral anterior y de tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).
SANTIAGO ARAUJO CUBIDES (C - 1020776852) (saraujoc@unal.edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	Estudiante pregrado UN	6	8	\$0	Estudiante de: INGENIERIA MECATRÓNICA COMUNICACIÓN Y DESARROLLOS EN PLATAFORMA ROS
JORGE ORLANDO FORERO GONZALEZ (C - 2975903) (joforerog@unal.edu.co)	Escuela de Diseño Industrial Artes Bogotá	Profesor carrera docente UN	5	14		No disponible
JORGE ENRIQUE BARCENAS BARBOSA (C - 1032408934) (jebarcenasb@unal.edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá	Estudiante pregrado UN	12	10		No disponible
ANDRES CIFUENTES (C - 1019048962) (afcifuentesg@unal.edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	Estudiante posgrado UN	6	14	\$0	Estudiante de: MAESTRIA EN MATERIALES Y PROCESOS MODELADO Y SIMULACIÓN CAD/CAM. DESARROLLO EXPERIMENTAL DE MICRO-MOLDE.

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
JUAN SEBASTIAN ECHAVARRIA RAMOS (C - 1020764551) (jsechavarriar@unal. edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura- Automatización DIMA UN	Estudiante posgrado UN	6	14	\$0	Estudiante de: MAESTRIA EN MATERIALES Y PROCESOS A1 Investigar cuál es el acabado superficial requerido en moldes para inyección o soplado, cuáles y cómo son los procesos abrasivos convencionales de acabado de moldes, cuáles son las razones mecánicas para que el arranque de viruta involucrado en el proceso de maquinado genere rugosidad superficial en la pieza realizada (especial atención a estrategias y trayectorias), cuál es la clasificación de la rugosidad del maquinado según norma de integridad superficial y escala de acabado superficial, cuáles son los detalles de la mecánica fisicoquímica de la remoción de material del proceso de electropulido en la aleación de aluminio 7075-T651 y cómo es el funcionamiento y el procedimiento de medición del microscopio confocal. Identificar y detallar los procesos convencionales de acabado final de moldes que se emplean en dos empresas fabricantes de moldes en Bogotá D.C. A2 Diseñar mediante programa CAD probetas con variedad de formas (dos diseños) que faciliten la experimentación y análisis de la rugosidad generada por el maquinado y las técnicas de acabado final, así como montaje tipo SMED para reglaje y fijación rápida de material para fabricación de dichas probetas en centro de maquinado vertical. Diseñar y probar plan de maquinado para las probetas empleando programas CAM/ NC, con especial énfasis en las estrategias, trayectorias y forma de las herramientas empleadas. Adquirir material (aleación de aluminio 7075-T651) para fabricación de probetas y caracterizarlo mediante pruebas de dureza

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
						y composición para corroborar certificado de calidad. Cortar y ajustar el material a las dimensiones necesarias para maquinar, implementar montaje SMED para reglaje y fijación rápida y maquinar probetas (cantidad dada por el diseño de experimentos). A3 Escoger y adquirir el electrolito a emplear bajo temperatura dada.
JOSE MANUEL ARROYO OSORIO (C - 79057024) (jmarroyoo@unal.edu.co)	Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura- Automatización DIMA UN	Profesor carrera docente UN	3	8	\$10.096.320	Codirección Tesis de Doctorado y Apoyo en proyectos de maquinado CNC
JULIO CESAR GARCIA CARRERO (C - 1022964300) (jcgarcia@unal.edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en NuevasTecnologías de Diseño y Manufactura- Automatización DIMA UN	Estudiante posgrado UN	8	14	\$0	Estudiante de: MAESTRIA EN INGENIERIA - AUTOMATIZACION INDUSTRIAL A1Revisión del estado del arte acerca de manufactura mediante el uso de robots A2Revisión del estado del arte sobre casos aplicados de planeación de trayectorias para robots industriales A3Reconocimiento del laboratorio Fábrica Experimental UN A4Búsqueda de herramientas de software requeridas para modelamiento del robot y su entorno A5Búsqueda de herramientas de software requeridas para establecer la comunicación entre el modelo virtual y el control del robot real A6Búsqueda de elementos tecnológicos apropiados para el desarrollo (cámaras, sensores)

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
						A7Definición del layout experimental del robot en el Laboratorio A8Planteamiento del modelo del sistema robótico, a partir de sus especificaciones cinemáticas y geométricas A9Diseño de la interfaz de comunicación del modelo virtualizado del robot para intercambio de información con el control real A10Diseño de la interfaz de comunicación con la cámara A11Planteamiento del algoritmo para planeación de trayectorias plataforma robotizada 8DOF, con evasión de colisiones A12Virtualización del modelo robótico y su entorno de operación A13Implementación y configuración de los dispositivos tecnológicos utilizados A14Análisis de la información adquirida por la cámara para representar el entorno de trabajo del robot dinámicamente A15Pruebas preliminares del algoritmo para planeación de trayectorias A16Implementación y pruebas de la interfaz de comunicación entre robot y modelo virtual A17Implementación y pruebas de la interfaz de comunicación con la cámara A18Pruebas preliminares del algoritmo para evasión de colisiones teniendo en cuenta la información adquirida por la cámara (entorno estático y dinámico) A19Pruebas generales de funcionamiento del sistema de planeación de trayectorias A20Pruebas de ensamble en movimiento A21Pruebas básicas de repetibilidad y precisión en la ejecución de tareas definidas para el robot A22Pruebas en vacío de ensamble y mecanizado a través de la plataforma
CESAR AUGUSTO BACCA GONZALEZ	Facultad de Ingeniería Bogotá	Estudiante posgrado UN	20	14	\$0	Estudiante de: MAESTRIA EN MATERIALES Y PROCESOS

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
(C - 80034215) (cabaccag@unal.edu.co)	Grupo: Grupo de Trabajo en Nuevas Tecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN					A1 Identificar el estado del arte actual realizadas por otros investigadores, de aplicaciones, procesos o técnicas similares a las propuestas en el estudio. A2 Caracterizar materiales de partida: Almidón, agua y glicerina. A3 Definición de las condiciones de la composición: a. Porcentaje de materias primas. b. Definir rangos de temperatura y agitación de las mezclas. A4 Realizar pruebas exploratorias para determinar el funcionamiento del equipo y la extrusión del material propuesto. a. Proponer la composición de la mezcla a extruir. b. Realizar pruebas con la extrusora, evaluando el comportamiento de diferentes mezclas a través de cada uno de los elementos que componen el equipo extrusor (tanque-reservorio, accesorios-mangueras, extrusor y boquilla). c. Establecer los rangos de velocidad del cabezal, velocidad del tornillo sin fin del extrusor, diámetro de la boquilla, condiciones de presión y temperaturas, más favorables del equipo para el desarrollo de los ensayos. A5 De ser necesario diseño y fabricación de dispositivos para mejorar la extrusión del material. a. Evaluación de las propiedades a mejorar. b. Diseño del dispositivo adaptable al extrusor. c. Fabricación del dispositivo. d. Repetir las pruebas para establecer los rangos de operación más favorables. A6 Se evalúan las mejores mezclas, para el desarrollo de las pruebas. a. Se preparan las mezclas del biopolímero, bajo condiciones de

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
						temperatura y agitación constantes para todas las formulaciones. b. Se evalúa la viscosidad de cada mezcla gelatinizada mediante mediciones reológicas. A7 Desarrollo de las pruebas de extrusión a. Construir los patrones de biopolímero con el equipo extrusor b. Evaluar el comportamiento del material a través del equipo extrusor. A8 Realizar las pruebas sobre los patrones o estructuras de biopolímero obtenidas.
GABRIEL JOSE MAÑANA GUICHON (C - 1032451223) (gjmananag@unal.edu.co)	Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en Nuevas Tecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	Profesor carrera docente UN	3	5	\$3.826.440	Orientación en diseño y arquitectura de software
HENRY ZARATE CEBALLOS (C - 1022325190) (hzaratec@unal.edu.co)	Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial Bogotá	Estudiante posgrado UN	4	10		No disponible
MARIO JOSÉ REMOLINA LEÓN (C - 1020745830) (mjremolinal@unal.edu.co)	Facultad de Ingeniería Bogotá Grupo: Grupo de Trabajo en Nuevas Tecnologías de Diseño y Manufactura-Automatización DIMA UN	Estudiante posgrado UN	20	14	\$0	Estudiante de: MAESTRIA EN MATERIALES Y PROCESOS A1 Manejo de Smile 400 para verificación de micro-geometrías de la herramienta. A2 Manejo de centro de mecanizado A3 Manejo de torno suizo Jinn Fa A4 Manejo de multiplicador para rpm para micro-maquinado Obtención de aleación de Titanio Ti- 6Al-

PALABRAS CLAVE

Participante	Unidad	Vinculación	Horas/ semana	Meses	Valor (\$ dedicación)	Función
						4V Redondeo A5 Caracterización de aleación de Titanio A6 Obtención de micro herramientas. A7 Caracterización estática y dinámica de las micro-herramienta A8 Diseño experimental para la obtención de parámetros de corte.

HISTÓRICO DEL EQUIPO DE TRABAJO

Documento	Nombre	Vinculación	Tipo de solicitud	Fecha del cambio
(C - 1022325190)	HENRY ZARATE CEBALLOS	Estudiante posgrado UN	VINCULACIÓN AL EQUIPO DE TRABAJO	05/02/2019 10:58
(C - 1032408934)	JORGE ENRIQUE BARCENAS BARBOSA	Estudiante pregrado UN	VINCULACIÓN AL EQUIPO DE TRABAJO	06/03/2019 10:52
(C - 1032463555)	YOSEF ESTEBAN RAMÍREZ ROSERO	Estudiante pregrado UN	DESVINCULACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO	01/03/2019 10:01
(C - 2975903)	JORGE ORLANDO FORERO GONZALEZ	Profesor carrera docente UN	VINCULACIÓN AL EQUIPO DE TRABAJO	19/11/2018 13:54

INFORMACIÓN FINANCIERA

FUENTES DE FINANCIACION

Fuente de financiación	Tipo	Naturaleza	Valor efectivo (\$)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Interna	Pública	\$39.165.480

PROPUESTA DE FINANCIACIÓN

Fuente de financiación	Rubro	Descripción	Valor
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Compra de equipo	Acelerómetro Multiaxial PC Gripper Especial	\$5.600.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Comunicaciones y transporte	Desplazamientos a empresas asesoras: COLSEIN (Tocancipá), FEPCO (Zona Franca), MOVITEC (Ciudad), entre otras	\$615.000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Estímulo estudiantes	APOYO FINANCIERO	\$2.500.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Impresos y Publicaciones	DIAGRAMACIÓN, DISEÑO E IMPRESIÓN	\$1.600.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Materiales y suministros	70 Fresas esféricas Diá. 0.5 mm 70 Fresas Planas Diá. 0.5mm 70 Brocas Diá. 0.5 mm Reactivo Aleación de aluminio Alumold 500 T651 Fresa de copiado KENNAMETAL con cuerpo en carburo sólido: Ø20mm, Ømango=20mm, L=140mm Inserto fresado KENNAMETAL D=20MM para no ferrosos. Cono de alto torque y concentricidad D=1,25" KENNAMETAL Pinza KENNAMETAL D=20MM. Agitador Magnético con control de Temperatura Materias primas Recursos para experimentos Accesorios y dispositivos (mangueras, racores, manómetro, válvula solenoide) Boquillas Manguera Festo Pun 12 x 2 Arduino nano Implementos electrónicos circuito Aditamentos Acondicionamiento	\$24.950.480
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Operaciones internas adquisición por otras ventas de servicios	Solicitud de cambio de rubros 42128	\$0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Remuneración por servicios técnicos	ENSAYOS, REPARACIONES Y MONTAJES	\$1.000.000
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Viáticos y gastos de viaje	PRESENTACIÓN DE ESTUDIANTES CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES	\$2.900.000

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

Aportes del proyecto a la vinculación de los estudiantes (especificar áreas de trabajo y aplicación)
-FORMACIÓN EN AREAS TECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE CELDAS DE MANUFACTURA CON ENFOQUE EN COMUNICACIÓN INTEGRADA HACIA EL INTERNET INDUSTRIAL DE LAS COSAS. -GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO EN EL AREA DE PROCESOS DE MANUFACTURA ESPECIFICAMENTE EN LAS RAMAS DE: MICRO-MAQUINADO MULTIEJES CNC Y MICRO-MAQUINADO ROBOTIZADO MICRO-MANUFACTURA ADITIVA EN MATERIALES ORGANICOS Y CERÁMICOS INTERCOMUNICACIONES INTRA E INTER CELDA CON VEHÍCULOS AUTÓNOMOS EN EL ESCENARIO DE MICRO-FÁBRICA -ESCENARIO DE LA FORMACIÓN EN EL CAMINO DE LA INVESTIGACIÓN EN PROCESOS DE MANUFACTURA, AUTOMATIZACIÓN Y COMUNICACIONES EN TEMÁTICAS DE CARACTER TECNOLÓGICO ACTUAL
Justificación para el desarrollo de la propuesta
De acuerdo con el título del proyecto CONFIGURACIÓN DE MINI-FÁBRICAS EXPERIMENTALES ¿FABLAB- FOCALIZADAS PARA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MANUFACTURA, es necesario que la manufactura celular y la automatización generen la estructuración complementaria y convergente entre variadas tecnologías en procesos de manufactura enfocados hacia la automatización y sus comunicaciones alineadas en tiempo real con el proceso. Los procesos manufactura, automatización y comunicaciones que se aplicarán para el desarrollo del proyecto son innovadores y convocan a su estudio y experimentación en favor de su aplicación en la industria colombiana, incentivando además el surgimiento de nuevas oportunidades de industrias o mini fabricas con nuevo patron tecnológico.
Metodología
Ver FORMATO PARA LA INCLUSIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN'
Nivel de contribución de las propuesta al fortalecimiento de las líneas de investigación del grupo
Las contribuciones que el proyecto generará son: - Investigación de procesos de manufactura asociados a la automatización como en el caso de la temática del micro-maquinado de materiales especiales (aleaciones de titanio Ti-6Al-4V, aleaciones de aluminio 7075). -Desarrollo de protocolos de comunicaciones con integracion y enfoque hacia minifabrica automatizada en la perspectiva del paradigma industria 4.0. -Exploracion experimental de nuevos trazos de la manufactura aditiva con robotización en materiales orgánicos y cerámicos con sus respectivas rutas de caracterización. -Proyección de la robotización en manufactura e inserción de los vehículos móviles AGVs intercomunicados.
Consideraciones éticas
Observancia plena y rigurosa de las normas de la Universidad Nacional de Colombia en términos de propiedad intelectual y ética. El proyecto no realiza experimentación con seres vivos.

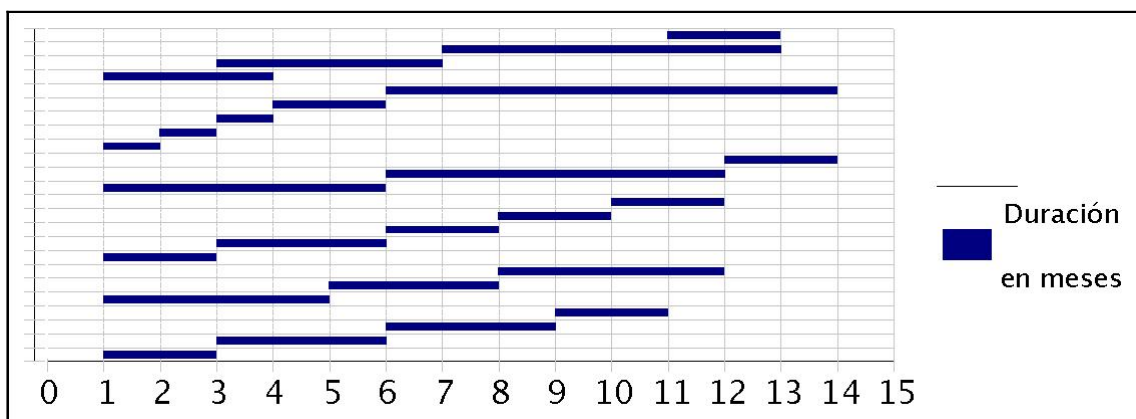
ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA

Actividad	Mes inicial	Duración
Investigar cuál es el acabado superficial requerido en moldes para inyección o soplado, cuáles y cómo son los procesos abrasivos convencionales de acabado de moldes, cuáles son las razones mecánicas para que el arranque de viruta involucrado en el proceso de maquinado genere rugosidad superficial en la pieza realizada (especial atención a estrategias y trayectorias),	1	2

Revisión manual de cada interfaz de red destinada a ser conectada (computadores y dispositivos). Recolección de datos por equipo: nombre del equipo, contraseña, dirección IP, dirección física (MAC), sistema operativo instalado, proyecto relacionado, placa UN, puntos de red conectados. Revisión manual de cada punto de red para determinar la funcionalidad, correcta denominación y estado físico.	1	1
Revisión del estado del arte acerca de manufactura mediante el uso de robots. Revisión del estado del arte sobre casos aplicados de planeación de trayectorias para robots industriales. Reconocimiento del laboratorio Fábrica Experimental UN. Búsqueda de herramientas de software requeridas para modelamiento del robot y su entorno.	1	2
Manejo de Smile 400 para verificación de micro-geometrías de la herramienta. Manejo de centro de mecanizado Manejo de torno suizo Jinn Fa Manejo de multiplicador para rpm para micro-maquinado	1	4
Identificar el estado del arte actual Caracterizar materiales de partida: Almidón, agua y glicerina. Definición de las condiciones de la composición: a. Porcentaje de materias primas. b. Definir rangos de temperatura y agitación de las mezclas. Realizar pruebas exploratorias para determinar el funcionamiento del equipo y la extrusión del material propuesto. a. Proponer la composición de la mezcla a extruir. b. Realizar pruebas con la extrusora.	1	5
Exploración del estado del arte del fresado en seco con herramienta de punta esférica de la aleación de aluminio de alta resistencia (serie 7000). En la pieza test se mecanizan superficies planas, inclinadas con distintas pendientes, cóncavas y convexas. Valores de los parámetros de corte a emplear. Creación del programa de CNC. Establecer la influencia de la estrategia de maquinado. Montaje en el centro de maquinado multiejes CNC vertical Leadwell V-20.	1	3
Realización de un mapa de la red deseada que incluya las interfaces de red específicas (equipos), puntos de red a los cuales se podrá tener acceso, instalación de nuevos puntos de red (mediante switches), cambio de nombre (SSID) y contraseña de redes Wi-Fi y cableado extra.	2	1
Diseñar mediante programa CAD probetas con variedad de formas (dos diseños) que faciliten la experimentación y análisis de la rugosidad generada por el maquinado y las técnicas de acabado final, así como montaje tipo SMED para reglaje y fijación rápida de material para fabricación de dichas probetas en centro de maquinado vertical.	3	3
Realizar un diseño experimental: Evaluar la influencia de los parámetros de corte sobre la micro-geometría forma parte de los objetivos del presente estudio. Por lo tanto, se realizará un análisis de varianza (ANOVA). Medición de la rugosidad superficial (R_a y R_t), de la exactitud dimensional (E), de la	3	4

dureza superficial del material, de las tensiones remanentes y el estudio de la microestructura del material después de maquinado.		
Definición del layout experimental del robot en el Laboratorio Planteamiento del modelo del sistema robótico, a partir de sus especificaciones cinemáticas y geométricas Diseño de la interfaz de comunicación del modelo virtualizado del robot para intercambio de información con el control real. Diseño de la interfaz de comunicación con la cámara .Planteamiento del algoritmo para planeación de trayectorias plataforma robotizada 8DOF, con evasión de colisiones.	3	3
De acuerdo a las normas establecidas dentro de la universidad, es necesario contar con el apoyo de la Oficina de Tecnologías de la Información, así que se prevé realizar un listado de requerimientos en base al modelo presentado en el numeral anterior para contar con el apoyo y aval para la realización de este.	3	1
Escaneo de red usando software específico por medio del cual sea posible visualizar los equipos conectados a la red y a los cuales es posible tener acceso. Pruebas de conexión: ping a interfaces de red con direcciones previamente establecidas y prueba con programas para control remoto de terminal.	4	2
Obtención de aleación de Titanio Ti- 6Al-4V Redondeo Caracterización de aleación de Titanio Obtención de micro herramientas. Caracterización estática y dinámica de las micro-herramienta	5	3
Diseño y fabricación de dispositivos para mejorar la extrusión del material. a. Evaluación de las propiedades a mejorar. b. Diseño del dispositivo adaptable al extrusor. Se evalúan las mejores mezclas, para el desarrollo de las pruebas. a. Se preparan las mezclas del biopolímero, bajo condiciones de temperatura y agitación constantes para todas las formulaciones. b. Se evalúa la viscosidad de cada mezcla gelatinizada mediante mediciones reológicas.	6	6
Virtualización del modelo robótico y su entorno de operación Implementación y configuración de los dispositivos tecnológicos utilizados Análisis de la información adquirida por la cámara para representar el entorno de trabajo del robot dinámicamente Pruebas preliminares del algoritmo para planeación de trayectorias Implementación y pruebas de la interfaz de comunicación entre robot y modelo virtual Implementación y pruebas de la interfaz de comunicación con la cámara	6	3
Desarrollo de aplicaciones para computador por medio de las cuales sea posible visualizar como mínimo 3 variables específicas del proceso realizado en cada una de las máquinas en tiempo real desde cualquier otro punto de red. Desarrollo de una aplicación software para computador en la que sea posible visualizar las variables enunciadas en la actividad del numeral anterior y de tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).	6	8
Habilitar el equipo de electropulido a través de la medición de corriente eléctrica,	6	2

tensión eléctrica y movimiento (agitación) del electrolito representado en esta etapa por salmuera con la misma conductividad (o resistividad) eléctrica que el electrolito escogido. Determinar curva de tensión eléctrica vs densidad de corriente eléctrica para el electrolito y temperatura escogidos y medir acabado obtenido al experimentar variando tiempo de ataque y agitación del electrolito.		
Determinación de los parámetros adecuados de las variables más significativas sobre la integridad superficial. Obtener del modelo matemático ajustado que permitan predecir el valor de R_a. Obtener del modelo matemático ajustado que permitan determinar los valores de los parámetros de corte empleados.	7	6
Medir por SEM la rugosidad superficial de las probetas maquinadas (medición cualitativa). Contratar el acabado de la mitad de las probetas por métodos abrasivos convencionales (dos empresas) y electropulir la otra mitad. Medir por microscopía confocal y SEM la rugosidad superficial de las probetas acabadas por procesos convencionales y electropulido (medición cuantitativa y cualitativa respectivamente).	8	2
Diseño experimental para la obtención de parámetros de corte.	8	4
Pruebas básicas de repetibilidad y precisión en la ejecución de tareas definidas para el robot Pruebas en vacío de ensamble y mecanizado a través de la plataforma Realización de modificaciones sugeridas o requeridas	9	2
A5 Organizar y dar formato para documento a los perfiles tridimensionales de rugosidad de probetas (maquinadas, acabadas por proceso abrasivo convencional y por electropulido). Analizar, discutir y contrastar los perfiles de rugosidad por microscopía confocal y SEM obtenidos. Generar conclusiones y recomendaciones a partir del análisis y discusión de resultados obtenidos.	10	2
En esta última etapa, se establecen las principales conclusiones a partir del análisis y discusión de los resultados obtenidos en el análisis estadístico, verificando el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, propiciando un mejor conocimiento del proceso, facilitando el establecimiento de recomendaciones para futuros estudios.	11	2
Desarrollo de las pruebas de extrusión Realizar las pruebas sobre los patrones o estructuras de biopolímero obtenidas. Establecer la mezcla que mejor comportamiento mecánico y dimensional ofrece bajo el procedimiento experimental desarrollado. Posteriormente se identificará a partir de los resultados obtenidos la posibilidad de incorporar una sustancia activa y evaluar la capacidad de transporte de los patrones de biopolímero manufacturados.	12	2



BIBLIOGRAFÍA

- [1] GARCIA CARRERO. J. C y CÓRDOBA NIETO. E. Planeación de trayectorias en vuelo de un manipulador industrial para el Laboratorio Fábrica Experimental UN. Dpto. de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica. Universidad Nacional de Colombia. XXI CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA.
- [2] V. Shah, «Micro Injection Molding,» 2005. [En línea]. Available: www.consultekusa.com/pdf/Consulting/Process/MICRO%20INJECTION%20MOLDING.pdf. [Último acceso: 3 Agosto 2016].
- [3] M. Carvajal. Cómo optimizar el manejo de materiales en la planta? Reportero Industrial. [en línea] <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Como-optimizar-el-manejo-de-materiales-en-la-planta+99211>. Agosto 2014.
- [4] M. Carvajal. Retos y ocho tecnologías que redefinirán el rol de la cadena de suministro. Reportero Industrial. [en línea] <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Retos-y-ocho-tecnologias-que-redefiniran-el-futuro-de-la-cadena-de-suministro+106786>. Agosto 2015.
- [5] J. Carlson, D. Spensieri, R. Söderberg, R. Bohlin, L. Lindkvist. Non-nominal path planning for robust robotic assembly. Journal of Manufacturing Systems, Volume 32, Issue 3, Pages 429-435. (2013).
- [6] R. Kala. Multi-robot path planning using co-evolutionary genetic programming. Expert Systems with Applications, Volume 39, Issue 3, Pages 3817-3831. (2012).
- [7] Z. Pan, J. Polden, NS. Larkin, S. Van Duin, J. Norrish. Recent progress on programming methods for industrial robots. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Volume 28, Issue 2, Pages 87-94. (2012).
- [8] M. Carvajal. Retos y ocho tecnologías que redefinirán el rol de la cadena de suministro. Reportero Industrial. [en línea] <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Retos-y-ocho-tecnologias-que-redefiniran-el-futuro-de-la-cadena-de-suministro+106786>. Agosto 2015.
- [9] R.R. Murphy. Introduction to AI Robotics. MIT Press, 2000. [en línea]
- [10] A. Mandow, J. L. Martínez, J. Morales, J. L. Blanco, A. García-Cerezo and J. González. Experimental kinematics for wheeled skid-steer mobile robots, IEEE/RSJ, International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2007.
- [11] M. Rüßmann, M. Lorenz, P. Gerbert, M. Waldner, J. Justus, P. Engel, and M. Harnisch. Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth of Manufacturing Industries. BCG The Boston Consulting Group. April 2015.
- [12] M. Wooldridge. An Introduction to MultiAgent Systems. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd. 2009. Page xiii.

ARCHIVOS ADJUNTOS

HOJA_DE_VIDA_ERNESTO_CORDOBA.docx

ARCHIVOS ADJUNTOS

CONVOCATORIA_INTERNA_FINAL_2017-2018.pdf

FomatoInformacionComplementaria_41719.pdf

Yo, ERNESTO CORDOBA NIETO investigador(a) principal del proyecto: CONFIGURACIÓN DE MINI-FÁBRICAS EXPERIMENTALES FABLAB- FOCALIZADAS PARA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE PROCESOS AUTOMATIZADOS DE MANUFACTURA [CASO APLICADO: MICRO-MAQUINADO MULTI-EJES CNC ROBOTIZADO Y MICRO-MANUFACTURA ADITIVA] declaro:

- Conozco los términos de referencia de la convocatoria: CONVOCATORIA NACIONAL PARA EL APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA 2017-2018 .

- Que junto con todos los participantes de este proyecto aceptamos y cumplimos todos los requisitos estipulados en los términos de referencia y renunciamos a cualquier reclamación por ignorancia o errónea interpretación de estos documentos

ERNESTO CORDOBA NIETO

RESPONSABLE DEL PROYECTO