

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Implementación en sistema reconfigurable FPGA de un sistema para reconocimiento de imágenes provenientes de un radar RASCAN.

Estudiante: Juan Pablo Osorio Ospina
Teléfono: 4710889 – 3044279399
E-mail: jpoo90@gmail.com

Cédula: 1.020.432.762.
ID: 000125291
Programa: Ingeniería Electrónica.

Director: Marisol Osorio Cárdenas
Teléfono: 4488388 Ext: 9586
E-mail: marisol.osorio@upb.edu.co

Cédula: 43.563.470.
ID: 0000004051
Empresa: UPB Medellín.

Grupo de Investigación: Automática y Diseño A+D.
Teléfono: 4488388 Ext. 14165
E-mail: grupo.amasd@upb.edu.co

Empresa: UPB Medellín.

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
27/08/2012.
MEDELLÍN

Implementación en sistema reconfigurable FPGA de un sistema para reconocimiento de imágenes provenientes de un radar RASCAN.

Primera revisión

Recibió: _____

Fecha: _____

Lectura y asignación de evaluador en comité #: _____

Fecha: _____

Recomendación: _____

Reprobado: _____ Aplazado: _____ Aprobado: _____

Comité #: _____ Firma responsable: _____ Fecha: _____

Comentarios:

Segunda revisión

Recibió: _____

Fecha: _____

Lectura y asignación de evaluador en comité #: _____

Fecha: _____

Recomendación: _____

Reprobado: _____ Aplazado: _____ Aprobado: _____

Comité #: _____ Firma responsable: _____ Fecha: _____

Comentarios:

1. PARTICIPANTES

1.1. Datos del estudiante

Nombre: Juan Pablo Osorio Ospina.

Facultad: Ingeniería Electrónica.

Fecha de terminación de cursos: Diciembre de 2012.

1.2. Datos del Director

Nombre: Marisol Osorio Cárdenas.

Empresa: UPB.

Título: Ingeniera Electrónica, Doctora en ingeniería eléctrica, área Control.

Fecha de terminación de pregrado: Diciembre de 1992.

1.3. Datos del Grupo de Investigación

Nombre: Grupo de investigación de Automática y Diseño A+D.

Facultad: Ingeniería Electrónica.

2. MODALIDAD

Investigación, según el numeral 2.2 del Manual de Proyectos de Grado, versión 1.2. El trabajo estará apoyando el tema investigativo en detección de minas antipersona de la profesora Marisol Osorio, miembro del grupo A+D, quien prepara un proyecto para presentarlo a convocatorias de financiación.

3. TEMA DEL PROYECTO

- Descripción

Como fruto de un proyecto de investigación sobre minas antipersona que se ejecutó en 2011, existe en posesión del laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica un radar holográfico RASCAN, que requiere ser caracterizado y será utilizado en posteriores desarrollos en el campo de la detección de elementos enterrados. Una de las aplicaciones más importantes para este tipo de dispositivos en nuestra región es la detección de minas antipersona para desminado humanitario. En el presente proyecto, entonces, se plantea diseñar e implementar, utilizando una FPGA y un *display* gráfico, un sistema de visualización e interpretación de imagen que permita determinar la presencia posible de una mina antipersona no convencional enterrada, luego de la adquisición de la imagen por medio del radar RASCAN.

- Dedicación al proyecto (en porcentajes)

Tipo		%
Teórico	Búsqueda / Estudio	15
Experimental	Pruebas laboratorio	20
Aplicado	Prototipo	35
	De campo	10
Gestión	Documentación	20
Total		100

- Áreas a trabajar

Área	%
Diseño electrónico	20
Procesamiento de señales	20
Microelectrónica	30
Descripción de <i>hardware</i>	30
Total	100

4. ANTECEDENTES

4.1. Origen de la idea.

Las minas antipersona son un problema latente para gran parte de la sociedad colombiana debido a que día a día aparecen personas afectadas por estos elementos. La cantidad de minas enterradas en el país es alarmante. Incluso, en 2005, el país ocupó el primer puesto en número de víctimas de las MAPS según la ONU y en las estadísticas nacionales, al finalizar el año 2010, el mapa del país es desolador pues en la mayoría de los departamentos se han detectado víctimas [1], por esto, desde el gobierno nacional se llevan a cabo proyectos [2] para mejorar las condiciones de las labores de detección para desminado humanitario que se realizan a diario en el territorio nacional.

El Ejército Colombiano cuenta actualmente con equipos de tecnología en gama media con los cuales la detección se hace de manera auditiva y con base en la experiencia de los detectoristas, lo cual es arriesgado y ha dejado miles de víctimas mortales por errores humanos que son inevitables.

El trabajo aquí presentado tiene su origen en el cumplimiento de uno de los objetivos formulados en el proyecto “ESTRATEGIAS PARA LA INTEGRACIÓN DE DETECTORES DE MINAS ANTIPERSONA”, presentado el año pasado a convocatoria de regalías desde la Universidad Pontificia Bolivariana y con el apoyo de la Gobernación de Antioquia. A pesar de que el actual gobernador ha privilegiado otros temas por encima de los relacionados con Defensa, este tema continúa siendo

de alto interés y se espera que se puedan proponer otros proyectos en este tema para financiación durante el presente año.

El presente trabajo es la evolución de los primeros logros alcanzados el año pasado en el marco del proyecto mencionado anteriormente.

4.2. Marco teórico.

Minas Antipersona (MAP) y Artefactos explosivos improvisados (AEI)

Las minas son artefactos explosivos, los cuales fueron masificados por el mundo durante la primera guerra mundial en la forma de explosivos destinados a detener el avance de los tanques de guerra. Debido al avance de tecnologías y la necesidad de tomar ventaja en la guerra se desarrollaron minas de menor tamaño y con menor carga explosiva, denominadas minas antipersona, que son enterradas a poca distancia de la superficie, con el fin de ser detonadas en el momento que el detonador sea presionado[3].

Con la firma del tratado de Ottawa en Diciembre de 1997 40 países prohibieron el uso, almacenamiento y producción de minas antipersonales [4]. En Colombia, debido a las características del conflicto, los grupos al margen de la ley han creado artefactos explosivos de manera improvisada y artesanal, con simples elementos de uso diario como botellas, tubos, fertilizante y pintura, los que han sido enterrados por todo el país creando campos minados que mantienen en alto riesgo la población civil y militar.

Tecnología GPR

La tecnología GPR (*Ground Penetrating Radar*, por sus siglas en inglés) describe el proceso por medio del cual se pretende explorar el contenido del subsuelo utilizando señales en configuración de radar. Esta tecnología depende de una señal que se emite desde una fuente electromagnética, la cual es de tipo impulsivo, de muy corta duración en el tiempo del orden de nanosegundos, con poca potencia de transmisión y de acuerdo al nivel de penetración se selecciona la frecuencia de trabajo, normalmente entre 500 MHz y 3 GHz, viaja a través del subsuelo y se refleja en los diferentes elementos que en él se encuentran hacia un receptor. El receptor interpreta y analiza la señal para determinar la existencia y la profundidad de algún cuerpo específico.

FPGA (*Field Programmable Gate Array*)

Una FPGA es un arreglo programable de circuitos con capacidad de operar a muy alta velocidad. Con este componente se pueden implementar los algoritmos necesarios para el desarrollo del proyecto de forma versátil y eficaz. Además, por sus

características, brinda la posibilidad de minimizar el *hardware* necesario para implementar la solución, y debido a su capacidad de procesamiento de tareas en paralelo es posible la adquisición y procesamiento de datos en tiempo real.

Radar RASCAN

El radar RASCAN es un producto de la empresa *Rascan Systems* [5] que mediante el uso de ondas electromagnéticas continuas permite la detección de objetos enterrados, de manera rápida y sencilla, presentando de manera gráfica y en tiempo real el subsuelo analizado y las diferentes formas de los materiales que allí se encuentren. Algunas de sus aplicaciones son la detección de cables, tuberías o conductos en construcciones, detección de humedades o filtraciones detrás de las paredes y de manera experimental la detección de minas o de personas atrapadas luego de un desastre natural.

Algoritmos de detección

En la actualidad existen múltiples algoritmos de procesamiento de imágenes, cada uno adaptado para satisfacer ciertas necesidades que surgen de acuerdo a la aplicación del mismo, es posible clasificar los tipos de algoritmos que se necesitan a partir de la identificación de necesidades; en la investigación que se desea desarrollar se requieren algoritmos enfocados en el reconocimiento de objetos (*Image Retrieval*) los cuales deben cumplir con unos requerimientos importantes como son [6]:

- Tiempo de evaluación: Este depende mucho del tamaño del objeto que se desea identificar y el área total la imagen (número de píxeles). Se debe ser aún más exigente si se desea hacer en tiempo real.
- Precisión: Para esta investigación no es necesario una precisión alta ya que no se está trabajando en posicionamiento.
- Invariancia: Los algoritmos que se implementen no deben depender o suponer que todas las imágenes son iguales, deben tener la capacidad de detectar el mismo objeto aunque hayan variaciones de luz, de ángulo de vista o presencia de objetos menores.
- Fiabilidad del reconocimiento: Los errores de clasificación que presente el algoritmo deben ser mínimos, mas aun si se piensa en la aplicación real del proyecto en la cual detectar y clasificar incorrectamente una MAP acarrea mas tiempos en el campo de detección y peor aún puede poner en riesgo la integridad de un soldado.

Ya teniendo claras estas características en el proyecto se implementaran varios algoritmos que cumplan con estas de modo que se logren procesar y analizar las

imágenes provenientes del radar *RASCAN*, para lograrlo los algoritmos se caracterizaran bajo pruebas de laboratorio sobre la FPGA con las cuales se pueda determinar cual es el de mejor rendimiento, principalmente en exactitud para la identificación de los objetos enterrados y además se consideraran el tiempo de procesamiento y el consumo de recursos de hardware .

4.3. Estado del arte.

Desde la implantación del Frente Nacional como forma de gobierno en Colombia, se empezaron a generar grupos que no estaban de acuerdo con esta reforma y por tanto decidieron combatir con la finalidad de defender sus derechos y demostrar que en el país no existían solo dos formas de pensamiento político, el conservador y el liberal [7]

Con el paso de los años y debido a múltiples sucesos, la mentalidad de estos grupos se fue modificando dando origen a grupos faltos de ideología, al margen de la ley, que se llenaron de armas que vieron en el terrorismo y el ataque a la población civil la forma de hacerse sentir, con esto se ha ido desarrollando un conflicto armado entre el ejército, las FARC, el ELN y los grupos paramilitares, en el cual han sido miles las víctimas militares y civiles. Uno de los factores que más daño ha causado a la sociedad Colombiana es el de la existencia de las minas antipersona, las cuales una vez enterradas implican un riesgo latente por muchos años. En la actualidad se tienen cifras a Octubre de 2011 de 9.555 víctimas de estos artefactos, de los cuales el 74% son integrantes de la fuerza pública y de un aproximado a 100.000 minas enterradas [8]. Estas alarmantes cifras intentan ser disminuidas por el gobierno nacional en conjunto con el ejército mediante planes como El Desminado Humanitario (DH) ó Asistencia a Víctimas de MAP, AEI o MUSE, que buscan llevar a cabo un desminado que devuelva la tranquilidad a una gran parte de la población colombiana y generar calidad de vida a los afectados.

Para cumplir con el objetivo del desminado el ejército realiza diversas misiones en campo abierto las cuales implican poner en riesgo sus vidas. Grupos preparados del Ejército Nacional de Colombia como los equipos de explosiones y demoliciones (EXDE) ó los de manejo de artefactos explosivos (M.A.R.T.E) son los encargados de la erradicación de los artefactos y para hacerlo se usan diversas técnicas de detección y desarmado[9]:

- Detectores de metales: Esta tecnología lleva muchos años de desarrollo y es bien conocida. En la actualidad, los detectores de metales han evolucionado y hoy en día la señal adquirida de los mismos es de gran confiabilidad. Debido a la idiosincrasia del conflicto colombiano este tipo de detectores es poco eficiente pues los grupos al margen de la ley se han encargado de eliminar los componentes metálicos de las MAP

y siembran AEI que no pueden ser detectados mediante esta técnica. De todas formas, los detectores son útiles debido a la existencia de MAPs con largos años enterradas y que contienen metralla para causar aún más daño.

- **Radares GPR:** Debido a la desaparición del metal en las MAP se hizo necesario implementar esta tecnología de modo que aumentaran las probabilidades de encontrarlas de manera segura. La tecnología de penetración terrestre viene siendo usada con éxito a nivel mundial. A nivel nacional es útil debido a su principio de funcionamiento (detección de variaciones en la densidad del suelo), que permite identificar los AEI carentes de metal, pero los radares existentes no cumplen con todos los requerimientos para enfrentar la topología del suelo colombiano (gran humedad, baja homogeneidad, gran cantidad de vegetación) lo que provoca una detección poco precisa.
- **Activación por RF:** Usar la radio frecuencia para transmitir información capaz de activar minas a distancia también es una técnica usada, esto debido a la existencia de explosivos que son activados a través de redes de comunicaciones. Consiste en emitir señales de RF en la banda que suele usarse para la activación de explosivos, antes de aventurarse en un terreno minado. Presenta el inconveniente de ser inútil cuando el principio de activación no usa RF [10].

De las técnicas descritas anteriormente, las dos que usan detectores son llevadas a cabo por personal militar altamente entrenado tanto física como mentalmente ya que la detección acertada de una MAP está determinada en un porcentaje mayor por la capacidad auditiva y de concentración del detectorista durante toda la operación de desminado, lo que deja un margen grande para que ocurra un error humano que podría verse disminuido con radares de mayor confiabilidad.

Con el fin de disminuir el riesgo de los detectoristas y de realizar una detección más precisa es posible incluir otro tipo de radares que apoyen los resultados arrojados por los detectores del ejército o incluso los mejoren. Como una primera aproximación para lograrlo se trabaja en el proyecto con el radar RASCAN-4/2000, de fabricación rusa. Este es un sistema de radar portátil que cuenta con una cabeza transmisora y receptora de ondas electromagnéticas y una unidad de control que permite energizar la cabeza del radar y controlar el circuito generador de ondas. Los datos obtenidos son enviados al *software*, vía USB, el cual interpreta los datos y presenta la gráfica del suelo analizado en la pantalla del computador.

Este radar tiene cinco frecuencias de trabajo, entre 1.6 y 2 GHz, que combinadas con dos tipos de polarizaciones (cruzada y paralelo) permiten una detección muy eficiente. Además, tiene una resolución de 4 cm en el plano del sonar para bajas profundidades y

una profundidad máxima de penetración de 35 cm la cual es variable de acuerdo a la permitividad del suelo trabajado.

Usualmente, este tipo de radares es usado en obras civiles para determinar la posición de tuberías, problemas en los suelos, grietas, refuerzos, redes eléctricas entre otros aspectos que es posible analizar con el radar, pero se presentan otras aplicaciones alternativas en detección de aguas, pruebas no destructivas a construcciones dieléctricas, seguridad a lugares confidenciales y desminado humanitario, entre otras [11]. Es interesante su aplicación en ambientes en los cuales es importante conocer las formas de objetos enterrados y no tanto su profundidad. Dado que las minas improvisadas se construyen con elementos de formas no naturales y de fácil consecución (tubos de PVC y botellas plásticas), el reconocimiento de forma es fundamental en esta aplicación.

Para el caso del proyecto son relevantes los experimentos realizados para detectar MUSE y minas enterradas en la literatura [11]. Aunque los experimentos presentados son realizados bajo condiciones de laboratorio es posible observar un mejor desempeño del RASCAN en comparación con un detector de metales, además la forma de los objetos enterrados a diferentes profundidades se logran observar de forma clara, lo cual daría pie a hacer un procesamiento de imágenes que permita determinar que tipo de objeto se ha encontrado.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Diseñar e implementar, utilizando una FPGA y un *display* gráfico, un sistema de visualización e interpretación de imagen que permita determinar la presencia posible de una mina antipersona no convencional enterrada a partir de imágenes obtenidas de un radar holográfico RASCAN-4/2000.

5.2. Objetivos Específicos.

El estudiante trabajará durante 450 horas, certificadas por medio de un Diario de Actividades supervisado, en el logro de los siguientes objetivos:

- Realizar pruebas de campo en ambiente controlado y determinar características de funcionamiento del radar RASCAN.
- Obtener imágenes de objetos enterrados para ser analizadas por el sistema a desarrollar.
- Diseñar e implementar en FPGA algoritmos de interpretación de las imágenes provenientes del radar RASCAN.

- Diseñar e implementar el sistema de visualización que permita dar una idea a un operador de la forma del objeto detectado.
- Integrar los entornos de interpretación y visualización en un solo dispositivo portátil.
- Documentar los avances realizados en todos los objetivos específicos.

6. JUSTIFICACIÓN Y BENEFICIOS

La realización del proyecto implica un apoyo a los programas de desminado que lleva a cabo el país como forma de lograr un país sin MAP. A través de estos programas es posible contribuir a la disminución de mortalidad debida al accionamiento accidental de MAP y además brindar atención a comunidades menos favorecidas, cuyos miembros son especialmente vulnerables a este tipo de accidentes. Igualmente se produciría nuevo conocimiento de alto impacto en la comunidad académica sobre sistemas de detección, así como un prototipo susceptible de ser mejorado en sucesivas versiones.

7. ALCANCES

Construcción de prototipo para pruebas de campo bajo parámetros controlados. No se pretende en esta etapa obtener un dispositivo que esté listo para comercializar.

Artículo para ser publicado en evento o revista del tema.

Manuales de operación del prototipo obtenido.

8. TABLA PRELIMINAR DE CONTENIDOS

Glosario

Minas antipersona [MAP]. Artefacto explosivo de fabricación industrial, el cual regularmente es de tamaño pequeño y está diseñado para herir, mutilar o matar personas [12]. Son ubicadas bajo la tierra y activadas por las víctimas ante un contacto con estas o una manipulación errónea.

Artefactos explosivos improvisados [AEI]: Este tipo de artefactos son fabricados generalmente de manera artesanal usando elementos de poca elaboración y de muy bajo costo en su mayoría. Son activados ante el contacto de una persona.

Munición sin explotar [MUSE]: Son artefactos de artillería que durante combates han sido lanzados con el fin de detonar, pero que por alguna razón no explotaron y siguen siendo un peligro por su capacidad destructiva.

Ground Penetration Radar [GPR]: Radar de penetración terrestre, es un radar que funciona emitiendo ondas electromagnéticas de alta frecuencia las cuales penetran el suelo y en sintonía con las estructuras que dan diversas profundidades las ondas se

ven reflejadas. Estas señales son capturadas y procesadas para generar una representación gráfica generalmente del suelo analizado.

Desminado Humanitario: “Es la asistencia humanitaria provista a las comunidades afectadas por las MAP, las MUSE y los AIE siguiendo estándares internacionales y nacionales” [13]. En Colombia el objetivo es eliminar los artefactos y los peligros que estos generan para recuperar y restituir tierras.

Radar Holográfico: Es un tipo de radar que esta monitoreando de manera continua todo el volumen de su espacio de detección, por esto permite adquirir información de amplitud, fase de todos los objetos que se encuentren en dicho volumen. Debido a toda esta información es posible reconstruir de manera gráfica la representación del volumen analizado. [14]

Minas antipersona no convencionales [MAPNC]: Artefactos fabricados por los grupos al margen de la ley con botellas, tubos, jeringas, juguetes entre otros objetos, los cuales son modificados con explosivos y sistemas de accionamiento ya sea de contacto o a distancia para causar el mismo daño que una MAP.

Algoritmo: Conjunto finito de instrucciones que se desarrollan de manera ordenada y lógica, el cual tiene un inicio y un fin y durante su ejecución recibe ciertos parámetros, que son procesados para entregar resultados.

CAPÍTULO 1: Introducción

CAPÍTULO 2: Antecedentes y Referentes

CAPÍTULO 3: Marco teórico

CAPÍTULO 4: Diseño y descripción de hardware

CAPÍTULO 5: Pruebas y Resultados

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA.

9. PRESUPUESTO Y RECURSOS NECESARIOS

RECURSO	Participación (Miles de pesos)				Implica desembolso	
	Estudiante	UPB	Externo	Donación	Si (Nuevo)	No (Existente)
Bibliografía		300				X
Papelería	200				X	
Equipos		40000				X
Laboratorios		600				X
Computador	1500					X
Trabajo Estudiante \$/h	7					X
Trabajo Director \$/h		99.3				X
SUBTOTAL	5200	45865	0	0		
Imprevistos(10%)	520	4586	0	0		
TOTAL	5720	50451				
GRAN TOTAL	56171					

10. FINANCIACIÓN

Fuente de Financiación	Ítem	Aporte en efectivo	Aporte en especie	Total por fuente de financiación
UPB	Libros		300000	41600000
	Software		1000000	
	Hardware		40000000	
	Internet		300000	
Estudiante	Computador		1500000	1960000
	Papelería general	200000		
	Internet	260000		
Total del proyecto		460000	43100000	43560000

11. CRONOGRAMA


Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Horas
Formulación Anteproyecto, Investigación previa													65
Diseño y desarrollo de pruebas con el radar Rascan													10
Adquisición de las imágenes del radar Rascan y caracterización del mismo.													40
Implementación en FPGA de hardware para la visualización en pantalla de resultados													65
Implementación en FPGA de los algoritmos de detección de imágenes													115
Pruebas de funcionamiento del equipo													40
Redacción de trabajo de grado													120
Total Proyecto												455	
Número de estudiantes												1	
Total por estudiante												455	

12. BIBLIOGRAFIA PRELIMINAR

- [1] R. de C. Viciprecidencia, "Estadísticas Minas Antipersonal en Colombia," 2010. [En línea]. Disponible: <http://www.accioncontraminas.gov.co/Paginas/estadisticas-victimas-int.html>. [Consultado: 25-Jun-2012].
- [2] R. de C. Viciprecidencia, "Programa Presidencial Pera la Acción Integral Contra las Minas Antipersona," 2012. [En línea]. Disponible: <http://www.vicepresidencia.gov.co/Es/programas/Paginas/ContraMinas.aspx>. [Consultado: 22-May-2012].
- [3] D. Roa, J. VELASCO, and E. Cárdenas, "SEMBRANDO MINAS, COSECHANDO MUERTES," 2000.
- [4] CICR, "Convención sobre la prohibición de las minas antipersonal," 2011. [En línea]. Disponible: <http://www.icrc.org/spa/resources/documents/legal-fact-sheet/landmines-factsheet-150807.htm>. [Consultado: 12-Aug-2012].
- [5] R. Systems, "Rascan Home," 2012. [En línea]. Disponible: <http://www.rascan.com/index.html>. [Consultado: 01-Jun-2012].

- [6] M. Treiber, "Requirements and Constrains," in *An introduction to object recognition*, Londres: Springer, 2010, pp. 4–7.
- [7] A. Granda, "Asamblea Nacional Constituyente y Constitución Política de 1991." 2010.
- [8] R. de C. Presidencia, "Situacion Victimas Minas Antipersonal," 2012. [En línea]. Disponible: <http://www.accioncontraminas.gov.co/Situacion/Paginas/SituacionVictimasMinasAntipersonal.aspx>. [Consultado: 25-May-2012].
- [9] I. M. de Colombia, "Desminado Militar, grupos EXDE y equipos MARTE," 2012. [En línea]. Disponible: <http://www.ejercito.mil.co/index.php?idcategoria=283401>. [Consultado: 12-Aug-2012].
- [10] F. M. de Colombia, "MOTAMP Colombia," no. 57. 2012.
- [11] S. Ivashov, V. Razevig, I. Vasilyev, A. Zhuravlev, P. Lorenzo, C. Ndt, and V. S. Marta, "The Holographic Principle in Subsurface Radar Technology." .
- [12] Unicef, "MINAS ANTIPERSONA," 2012. [En línea]. Disponible: <http://www.unicef.org.co/Minas/encuentra.htm>. [Consultado: 25-Jun-2012].
- [13] R. de C. Presidencia, "Desminado Humanitario," 2012. [En línea]. Disponible: <http://www.accioncontraminas.gov.co/Accion/Paginas/Desminado.aspx>. [Consultado: 11-Jul-2012].
- [14] G. Kemp, "Holographic radar brings a new dimension to sensing and instrumentation on T & E ranges," no. Marzo, 2011.

13. PROPIEDAD INTELECTUAL Y DESTINACIÓN DEL PROYECTO

 Universidad Pontificia Bolivariana	ACTA DE PROPIEDAD INTELECTUAL TRABAJOS DE GRADO	VICERRECTORÍA ACADÉMICA
---	--	------------------------------------

FECHA:

1. **NOMBRE DEL PROYECTO:** Implementación en sistema reconfigurable *FPGA* de un sistema para reconocimiento de imágenes provenientes de un radar *RASCAN*.

2. **PARTICIPANTES**

2.1 **ESTUDIANTE**

Nombre: Juan Pablo Osorio Ospina.

No. c.c.: 1.020.432.762.

Horas dedicadas al proyecto: 450.

Programa en el cual se encuentra matriculado: Ingeniería Electrónica.

2.2 **DIRECTOR**

Nombre: Marisol Osorio Cárdenas

No. c.c.: 43563470

Empresa donde labora actualmente: UPB Medellín.

Cargo en la empresa: Docente investigadora TC

Horas dedicadas al proyecto: 50

3. **FUENTES DE FINANCIACIÓN**

Fuente de Financiación	Ítem	Aporte en efectivo	Aporte en especie	Total por fuente de financiación
UPB	Libros		300000	41600000
	Software		1000000	
	Hardware		40000000	
	Internet		300000	
Estudiante	Computador		1500000	1960000
	Papelería general	200000		
	Internet	260000		
Total proyecto		460000	43100000	43560000

4. PRODUCTOS

Los productos a entregar son:

- Copia a la Biblioteca Central de la UPB del documento en papel y medio magnético, que soporta el trabajo de grado, una vez sea aprobado.
- Diseño del hardware sobre FPGA necesario para la adquisición de datos y su posterior procesamiento.
- Hardware para visualización de los resultados usando FPGA y una *display* gráfico.

5. EQUIPOS Y MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Los estudiantes, director y asesor, se comprometen a devolver a la Universidad Pontificia Bolivariana todo el equipo y material bibliográfico, obtenido con recursos proporcionados por las dependencias académicas y administrativas de la Universidad, una vez termine el proyecto.

6. DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tendrá una duración de 12 meses, contados a partir del 15 de Mayo de 2012

7. PROPIEDAD INTELECTUAL

7.1 DERECHOS MORALES

Los derechos morales de autor corresponden a los estudiantes, al director y a toda persona que a criterio de éstos, haga aportes originales intelectuales en los avances y en el resultado final del proyecto.

En cualquier tipo de divulgación se dará crédito a los autores y la Universidad Pontificia Bolivariana.

7.2 DERECHOS PATRIMONIALES

Los derechos sobre los resultados derivados del presente trabajo de grado se rigen por el Estatuto de Propiedad Intelectual de la Universidad.

8. CONFIDENCIALIDAD

Los participantes se comprometen a guardar absoluta reserva sobre la información confidencial que conozcan o a la que tengan acceso en virtud de su participación en el presente proyecto. Igualmente se comprometen a guardar reserva sobre los resultados innovadores con potencial de aprovechamiento comercial del proyecto. Igualmente, están en la obligación de no copiar, enviar por fax, reproducir, divulgar, o distribuir el de los documentos, ni en su totalidad o parte, sin el expreso consentimiento por escrito de la UPB.

Acepto que la violación de la reserva a lo aquí convenido dará lugar a la aplicación de las sanciones previstas en el Código Penal, artículo 308 de la Ley 599 del 2000, referente a la *Violación de reserva industrial o comercial*, sin perjuicio de las que se imponen por competencia desleal y del cobro de las indemnizaciones a que haya lugar.

9. SOLUCION DE CONFLICTOS

En caso de controversia sobre la interpretación o aplicación de la presente acta, se agotarán en primera instancia los conductos regulares de la Universidad, y en caso de no llegar a ningún acuerdo, se dirimirá el conflicto mediante dos (2) amigables componedores designados por cada parte. La decisión será en equidad y tendrá fuerza vinculante para los intervinientes.

10. CONSTANCIA

Todos los partícipes declaran conocer el Estatuto de Propiedad Intelectual de la Universidad Pontificia Bolivariana.

En caso que algún participante se retire antes del 80% de ejecución del cronograma del proyecto, perderá todos los derechos sobre los resultados de la misma.

En caso de presentarse alguna circunstancia que altere los términos de la presente acta, deberá anexarse al presente documento la respectiva modificación aprobada por la respectiva facultad.

Para constancia se firma en Medellín, el

DIRECTOR PROYECTO

Marisol Osorio Cárdenas

DIRECTOR DE FACULTAD

Hugo Cardona

ESTUDIANTE

Juan Pablo Osorio Ospina

Medellín 27 Agosto de 2012

Señores
Consejo de Facultad
Ingeniería Electrónica
Medellín

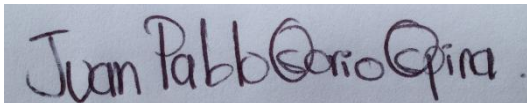
Asunto: Proyecto de Grado

Cordial saludo

La presente tiene como objetivo presentar para su estudio por parte de Consejo de Facultad, el Proyecto de Grado titulado: **Implementación en sistema reconfigurable FPGA de un sistema para reconocimiento de imágenes provenientes de un radar RASCAN.**

Manifiesto además que, conozco el manual de Proyecto de Grado de la Escuela de Ingenierías de la UPB y los deberes y derechos que como Estudiante esto implica. El desarrollo del proyecto se hará de conformidad con lo estipulado en dicho manual.

Atentamente,

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink that reads "Juan Pablo Osorio Ospina".

Juan Pablo Osorio Ospina
C.C. 1.020.432.762

Estudiante
Ingeniería Electrónica.