



Activación de un laboratorio de mantenimiento
electrónico para los sistemas de artillería

Luis Orlando Alfonso García
Jaime Benavides Rios
Joe Patrick Díaz Pérez

Trabajo de grado para optar al título profesional:
Especialización en Seguridad y Defensa Nacionales

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"
Bogotá D.C., Colombia

358.12088

G165

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA



TRABAJO DE FUERZA

**ACTIVACIÓN DE UN LABORATORIO DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO PARA LOS
SISTEMAS DE ARTILLERÍA**

MY. ALFONSO GARCIA LUIS ORLANDO

MY. DIAZ PEREZ JOE PATRICK

MY. BENAVIDES RIOS JAIME

Curso CEM- 2015

Bogotá DC. Noviembre (12) de dos mil quince (2015)

67673

Agradecimientos

Los oficiales integrantes de este grupo de trabajo manifiestan sus agradecimientos a:

Inicialmente a Dios por darnos la oportunidad de adelantar el curso de Estado Mayor 2015 y continuar sirviendo con responsabilidad y profesionalismo a nuestro pueblo Colombiano. El es quien nos ha protegido en las situaciones difíciles que demanda nuestra labor como soldados y nos ha premiado con el galardón de poder realizar este curso tan anhelado por todos los oficiales del Ejército Nacional.

A nuestros padres, esposas e hijos, quienes se constituyen en la base fundamental de nuestro actuar y por quienes cada día hacemos un mayor esfuerzo y sacrificio con el fin de entregarles un país justo, con paz y prosperidad.

Al señor Teniente Coronel Norberto Salgado Zubieta, **Director de Artillería**, tutor del trabajo de investigación quien con su colaboración y orientación ha llevado a este grupo de oficiales a realizar un proyecto investigativo serio y objetivo, lo cual contribuye a la solución del problema que actualmente tiene la Fuerza respecto al tema de mantenimiento electrónico de los sistemas de artillería.

Contenido

	<u>Pag.</u>
Introducción.....	4
Situación actual del mantenimiento electrónico en el Ejército Nacional.....	7
Viabilidad de la activación del laboratorio de mantenimiento electrónico.....	14
Nivel de mantenimiento que se realizará en el laboratorio.....	20
Estructura y organización del laboratorio de mantenimiento electrónico.....	23
Conclusiones.....	30
Referencias.....	32

Activación de un laboratorio de mantenimiento electrónico para los sistemas de artillería

Colombia ha vivido un conflicto armado de más de medio siglo, el cual tuvo sus orígenes por razones de pobreza, falta de educación, el abandono estatal y las deficiencias socio-económicas en los núcleos familiares (Yaffe, 2011). Estas razones permitieron el surgimiento de diferentes grupos al margen de la ley los cuales han venido en constante evolución y que en la actualidad han tratado de desestabilizar el Estado mediante acciones terroristas.

Desde la década de los 60's, el gobierno colombiano ha enfrentado a estos grupos terroristas con sus Fuerzas Militares, mediante el desarrollo de operaciones de combate irregular cada vez de mayor envergadura, las cuales se adelantan a lo largo y ancho de nuestra geografía; para el cumplimiento de esta misión, se ha contemplado el suministro de los fuegos de artillería en apoyo a las unidades de maniobra con el fin de garantizar la profundidad y cobertura en el campo de combate.

Desde ese entonces, el Ejército ha utilizado como artillería de campaña los obuses de 105mm M101-A1 de fabricación americana y morteros de 120mm de fabricación francesa, sistemas que son de corto alcance y gran peso, aspectos que limitaban drásticamente los apoyos de fuego suministrados a las tropas teniendo en cuenta que debido a la características de la topografía colombiana, se dificultaba transportar estos sistemas a todas las áreas de combate.

Actualmente estos sistemas de artillería de campaña se encuentran obsoletos y aunque ya cumplieron el tiempo de vida útil están en funcionamiento; para lo cual, la Fuerza ha invertido recursos en su mantenimiento en aras de continuar suministrando los apoyos de fuego y no limitar el desarrollo de operaciones en el cumplimiento de la misión constitucional; sin embargo estos sistemas no son los mas apropiados para hacerle frente a los grupos al margen de la ley que hoy delinque en Colombia debido a que no cuentan con una capacidad de respuesta oportuna

para contrarrestar a los grupos terrorista y de esta forma generar la paz y la tranquilidad de todos los colombianos.

Gráfica N° 1: Obús de 105mm M101-A1



Fuente: Dirección de Artillería del Ejército Nacional.

Para garantizar mayor profundidad en el campo de combate y brindar un eficaz apoyo a las unidades de maniobra durante el desarrollo de operaciones contra los diversos tipos de amenaza que se manifiesta en el Territorio Nacional, el Ejército Nacional adquirió en el año 2007, 13 obuses de 155/52mm APU-SBT de fabricación española con un alcance de 42 kilómetros y posteriormente, en el 2010 y 2012 se compraron 22 obuses de 105mm LG1-MKIII de fabricación francesa con un alcance hasta de 17 kilómetros; estos sistemas son de última tecnología, además tienen importantes características técnicas y tácticas las cuales generan mas efectividad en el disparo con el fin de evitar accidentes o errores operacionales.

En año 2014, el Ejército Nacional activó la Brigada de Armas Combinadas en el teatro norte colombiano, donde sin lugar a dudas los apoyos de fuego de artillería serán de vital

importancia en el suministro de fuegos a las unidades de maniobra; motivo por el cual se requiere contar con todos los sistemas de artillería operativos en el campo de combate.

Es importante mencionar que el Ejército ya dio inicio a su proceso de modernización para lo cual activó el Comité Estratégico del Diseño del Ejército del Futuro -CEDEF-, donde en la primera fase se identificaron las problemáticas de la Fuerza, así como las estrategias y proyectos encaminados a solucionarlos con el fin de hacer frente a las futuras amenazas de carácter externo o interno. Respecto a los apoyos de fuego de artillería, se pudo establecer que existen grandes debilidades en el mantenimiento electrónico, situación que puede generar traumatismos en el desarrollo de operaciones militares.

Como tesis del presente ensayo se plantea que el Ejército Nacional debe activar la capacidad de mantenimiento electrónico con el fin de brindar apoyos de fuego efectivo y oportuno a las unidades de maniobra. Para la activación de esta capacidad, la Fuerza debe hacer un análisis de los siguientes factores con el fin de brindar la solución mas apropiada a la presente necesidad. En primer lugar, se debe evaluar la situación actual del mantenimiento electrónico en el Ejército Nacional; posteriormente se debe analizar la viabilidad de la activación de un laboratorio de mantenimiento electrónico; de igual forma, se debe establecer el nivel de mantenimiento que se realizaría en el laboratorio y finalmente, proponer la estructura y organización del laboratorio de mantenimiento electrónico.

A partir de ello y basados en la importancia de los apoyos de fuego en el desarrollo de las operaciones militares, el presente ensayo describe una solución al problema y para ello se presenta el proyecto de la activación de un laboratorio para el mantenimiento electrónico de los sistemas de artillería.

Situación actual del mantenimiento electrónico en el Ejército Nacional

Debido a la importancia de la capacidad de los fuegos de artillería en el desarrollo del conflicto armado colombiano y teniendo en cuenta que el material existente ya cumplió su ciclo de vida útil y que actualmente se encuentra obsoleto, el Ejército Nacional vio la necesidad de adquirir 35 obuses de artillería de campaña (Cadavid, 2012). Este armamento estratégico es de última tecnología y que cuentan con conjuntos electrónicos como La Unidad de Referencia Vehicular –VRU-, fuente de alimentación Power Pack, Caja adaptadora del sensor de movimiento del vehículo -VMS-AB-, Unidad de Control y Visualización –CDU- y Computadora Balística de Batería -BBC -, con el fin de garantizar mayor precisión y efectividad en los apoyos de fuego.

Es importante resaltar que la Fuerza ha invertido grandes recursos económicos en la adquisición de estos sistemas con el propósito de incrementar los éxitos operacionales y acelerar la derrota militar de los grupos generadores de violencia que delinquen a lo largo y ancho del Territorio Nacional.

Sin embargo, es bueno aclarar que el Ejército Nacional en estas últimas adquisiciones, solo destinó recursos económicos para la compra de los sistemas de armas y no planeó la compra de una plataforma completa donde se garantizara el mantenimiento y sostenimiento de este material, situación que ha generado grandes problemas en el desarrollo de operaciones, toda vez que no se cuenta con los equipos adecuados ni con el personal capacitado para realizar el mantenimiento electrónico de estos sistemas modernos de artillería.

Actualmente la Fuerza no cuenta con la capacidad de mantenimiento electrónico, situación que ha venido generando un impacto económico negativo debido a los elevados costos cancelados a las empresas fabricantes por el servicio de mantenimiento a los conjuntos

electrónicos de los obuses de artillería; de igual forma, el desarrollo de las operaciones contra los agentes generadores de violencia sufren contratiempos a causa del prolongado periodo de tiempo que demanda las actividades de mantenimiento en el exterior.

El ejército colombiano tiene 13 unidades de artillería y una escuela de capacitación, las cuales se encuentran ubicadas en sectores estratégicos y algunas de ellas cuentan con los últimos obuses adquiridos pero con la limitación de la capacidad de mantenimiento electrónico lo cual disminuye la capacidad operacional de las unidades en el área de combate. Las siguientes son las unidades de artillería y su ubicación:

(1) Escuela de Artillería “General Carlos Julio Gil Colorado” con sede en Bogotá; (2) Batallón de Artillería N° 1 “Tarqui” con sede en Sogamoso Boyacá; (3) Batallón de Artillería N° 2 “La Popa” con sede en Valledupar Cesar; (4) Batallón de Artillería N° 3 “ Batalla de Palacé” con sede en Buga Valle del Cauca; (5) Batallón de Artillería N° 4 “Coronel Jorge Eduardo Sánchez” con sede en Medellín; (6) Batallón de Artillería N° 5 “Capitán José Antonio Galán” con sede en el Socorro Santander; (7) Batallón de Artillería N° 8 “San Mateo” con sede en Pereira Risaralda; (8) Batallón de Artillería N° 9 “Tenerife” con sede en Neiva Huila; (9) Batallón de Artillería N° 10 “Santa Bárbara” con sede Buenavista Guajira; (10) Batallón de Artillería N° 13 “ General Fernando Landazábal Reyes” con sede en Bogotá; (11) Batallón de Artillería N° 18 “General José María Mantilla” con sede en Puerto Jordán Arauca; (12) Batallón de Artillería N° 27 “General Luis Ernesto Ordoñez Castillo” con sede en Santana Putumayo; (13) Batallón de Artillería de defensa antiaérea N° 2 “Nueva Granada” con sede en Barrancabermeja Santander.

A continuación haremos una descripción de los últimos obuses de artillería de campaña adquiridos por el Ejército Nacional y que actualmente se encuentran operativos en apoyo a las diferentes operaciones que se desarrollan en las áreas estratégicas de Colombia, los cuales son

modernos y que su operación está basada en conjuntos electrónicos para generar mayor efectividad en los apoyos de fuego.

OBÚS DE 155/52MM APU-SBT V07-10

Gráfica N° 2: Obuses de 155/52mm APU-SBT V07-10



Fuente: Dirección de Artillería del Ejército Nacional

El obús de 155/52 mm APU-SBT V07-10 es un sistema de arma estratégica por su gran poder de fuego; el Ejército Nacional de Colombia adquirió 13 unidades en el año 2007 con el fin de dar mas profundidad en el campo de combate a las unidades de maniobra debido a su alcance en el disparo. Es de fabricado por la empresa General Dynamics Santa Bárbara Sistemas de España y entre sus principales característica está la autonomía en su movimiento debido a que cuenta con una Unidad de Potencia Auxiliar (APU) y otros conjuntos electrónicos que permiten la efectividad en los disparos.

El obús pesa 13.500 kilos y está integrado por conjuntos electrónicos que permiten reducir el número de operadores de 6 a 4 y obtener de forma efectiva los datos de tiro para efectuar apoyos de fuego y neutralizar objetivos a largas distancias; de igual forma es importante resaltar que el obús tiene un alcance en el disparo de 42 kilómetros y tiene la capacidad de realizar de 8 a 10 disparos por minuto a un mismo objetivo debido a su configuración electrónica (Ejército Nacional, s.f.).

OBÚS DE 105MM LG1-MKIII

Gráfica N°3: Obús de 105mm LG1-MKIII



Fuente: Dirección de Artillería del Ejército.

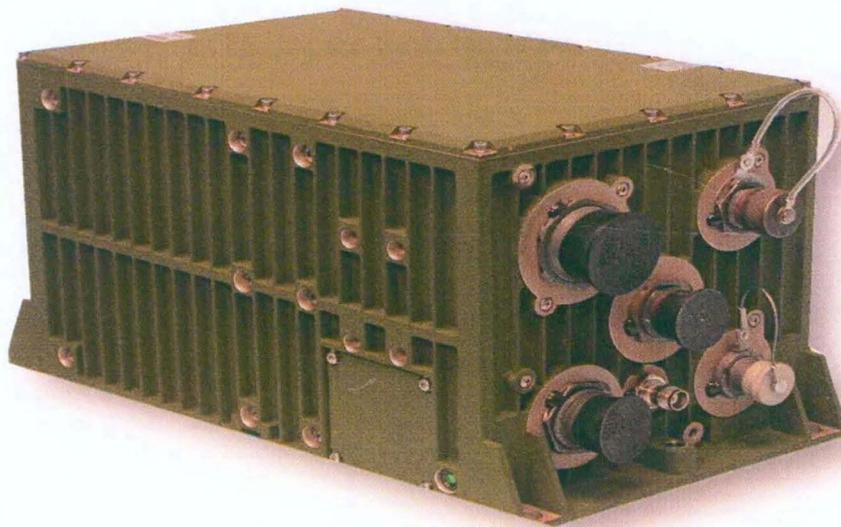
El Obús de 105mm LG1-MKIII es fabricado por la empresa Nexter de Francia y actualmente el Ejército de Colombia cuenta con 22 unidades las cuales están suministrando apoyos de fuego a las operaciones militares que se desarrollan en zonas estratégicas de Colombia

y donde por razones de la topografía y mal clima se dificultan los apoyos aéreos; sus conjuntos son electrónicos lo cual genera mayor precisión en los fuegos.

Este obús pesa 1.650 kilos, aspecto que facilita el transporte aéreo a las distintas zonas de Colombia; su alcance en el disparo es de 17 kilómetros y sus conjuntos electrónicos agilizan la obtención de los datos de tiro para efectuar los apoyos de fuego; está en capacidad de efectuar de 12 disparos por minuto a un mismo objetivo y puede ser operado con tan solo 5 soldados (Ejército Nacional, s.f.).

Navegador inercial – Unidad de referencia vehicular -VRU-

Gráfica N° 4: Navegador Inercial- VRU



Fuente: Dirección de Artillería del Ejército Nacional.

La Unidad de Referencia Vehicular es uno de los conjuntos electrónicos más importantes de los obuses de 155mm y 105mm, es fabricada por la empresa Kearfott Corporation de Estados Unidos contiene un giroscopio de anillo láser monolítico, también contiene un receptor

incrustado GPS de Sistema de Posicionamiento Estándar (SPS) de 12 canales con sistema código C/A capaz de interactuar con antena montada externamente o sobre la cubierta de la VRU.

En ella trabajan tres subsistemas que son: un Geoposicionador, un Acelerómetro y un Laser los cuales se integran para dar información de posicionamiento y direccionamiento del obús con el fin de garantizar la efectividad en los disparos (Ejército Nacional, s.f.).

Caja Adaptadora del Sensor de Movimiento del Vehículo -VMS-AB-

Conjunto que ofrece ayuda a la VRU para la calculación de distancia recorrida.

Unidad de Control y Visualización –CDU-

La interfaz entre hombre-máquina, es proporcionada por una pantalla de cristal de 12.1 pulgadas, durante las operaciones de disparo incluyen la posición y la orientación del cañón, la posición del vehículo y el rumbo durante la navegación.

Fuente de Alimentación – Power Pack-

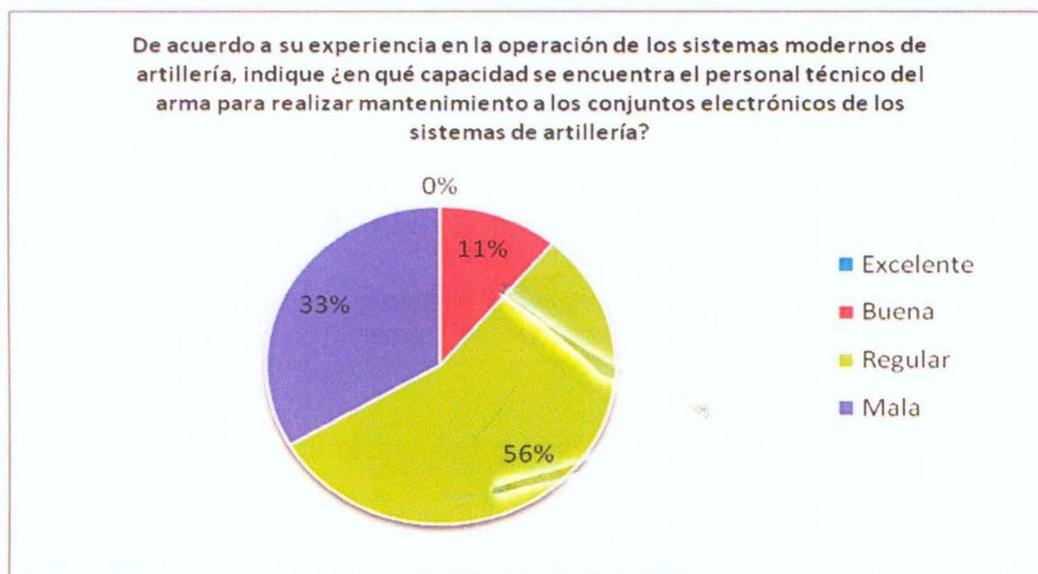
Ofrece apoyo de energía por ocho horas de operación continua del sistema a partir de una carga completa de batería Litio-Ion contenida; puede suministrar energía al sistema indefinidamente cuando está conectado a una fuente externa de 95 a 265VAC 50-60Hz o una fuente de MIL-STD-1275B de DC externa.

La Unidad de Referencia Vehicular –VRU- es el conjunto electrónico que actualmente está sufriendo mayor daño debido a su mala operación y a las condiciones climáticas que deben soportar en las áreas de combate; motivo por el cual se pretende buscar una pronta solución tendiente a adquirir la capacidad del mantenimiento electrónico de estos conjuntos.

Para soportar este trabajo, se realizó una encuesta a los 20 suboficiales del Ejército del arma de artillería y que han realizado el curso en operación y mantenimiento de los nuevos obuses con el fin de establecer el estado actual del mantenimiento electrónico en Colombia y buscar la solución mas apropiada para adquirir esta capacidad en la Fuerza.

Dentro del desarrollo de la encuesta se preguntó por la capacidad que tienen los operadores de los obuses para realizar el mantenimiento electrónico a los sistemas de artillería; 56% de los encuestados manifestó que la capacidad es regular debido a que solo tienen conocimiento para montar y desmontar estos conjuntos en el obús y para efectuarles un tipo de limpieza mínima; los otros 33% suboficiales manifestaron que la capacidad es mala ya que no tienen el conocimiento ni el material adecuado para reparar las fallas que se presentan con estos conjuntos.

Figura 1: Resultado encuesta 1.



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo se preguntó a los encuestados si se creen que el proceso de contratación que actualmente se esta realizando con las empresas fabricantes para el mantenimiento electrónico

trae consecuencias negativas para el Ejército; los 20 suboficiales manifestaron que este proceso contractual es negativo debido a los altos costos y la cantidad de tiempo que demanda esta reparación en el exterior.

La encuesta arroja como resultado que no se cuenta con la capacidad de mantenimiento electrónico y que posiblemente se pueden presentar traumatismos en el desarrollo de operaciones militares por falta de los apoyos de fuego; en la actualidad el Ejército Colombiano sigue dependiendo de las empresas fabricantes de estos sistemas para realizar el mantenimiento electrónico, situación que demanda gran cantidad de tiempo y recursos para su reparación.

Viabilidad de la activación del laboratorio de mantenimiento electrónico

Las estadísticas de los contratos realizados con las empresas fabricantes de los obuses de artillería es negativa, teniendo en cuenta que de los 13 obuses de 155mm que actualmente tiene el Ejército, 7 de ellos permanecieron fuera de servicio durante los años 2012 y 2013 debido a problemas electrónicos; de igual forma, 4 obuses de 105mm LG1-MKIII estuvieron en estas mismas condiciones, especialmente por problemas electrónicos en la Unidad de Referencia Vehicular.

El contrato para el mantenimiento de los obuses de 155mm que se realizó en el año 2013, fue por un costo de € 1.138.770.68 y el de los 105mm fue de (USA 441.530); con el agravante que fueron dos años que algunas unidades no contaron con apoyos de fuego para realizar sus operaciones. Las siguientes gráficas son evidencias del proceso contractual que se realizó en el año 2013 con el fin de habilitar los obuses que se encontraban fuera de servicio.

Gráfica N°5: Contrato para el mantenimiento de los obuses de 155mm año 2013.

CONTRATO No. 1061 CEITE-DIART-2013 CELEBRADO ENTRE EL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL - EJERCITO NACIONAL Y GENERAL DYNAMICS EUROPEAN LAND SYSTEMS- SANTA BARBARA SISTEMAS S.A. PARA EL MANTENIMIENTO DE NAVEGADORES INERCIALES CALCULO BALISTICO Y PUNTERIA AUTOMATICA DE 06 OBUSES DE 155MM APU SBT V07 Y ADQUISICION DE STOCK DE REPUESTOS PARA OBUSES DE 155MM APU SBT V07

2	ADQUISICIÓN DE STOCK DE REPUESTOS PARA OBUSES DE 155MM APU SBT V07	€475.846,36
VALOR TOTAL		€1.138.770,68

PARAGRAFO PRIMERO: para el caso del ítem No.2 ADQUISICIÓN DE STOCK DE REPUESTOS PARA OBUSES DE 155MM APU SBT V07, el Ejército Nacional dentro del presupuesto asignado presupuestado la cancelación del arancel del 15% para este ítem exclusivamente, el cual se encuentra en el orden de €71.526,95.

PARAGRAFO SEGUNDO: PARA EL ÍTEM No.1 "MANTENIMIENTO A LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN INERCIAL, CALCULO BALÍSTICO Y PUNTERÍA AUTOMÁTICA DE 06 OBUSES DE 155MM /52 APU SBT V07 ES DE ACLARAR QUE PARA DICHO MANTENIMIENTO EL VALOR ARANCELARIO ESTARA A CARGO DEL LA FIRMA GENERAL DYNAMIC EUROPEAN LAND SYSTEMS- SANTA BARBARA SISTEMAS S.A.

PARÁGRAFO TERCERO - El contratista se encargará de todos los trámites aduaneros y cambiarios que se generen de la operación de comercio exterior hasta la entrega del material en el lugar pactado.

CLÁUSULA SEGUNDA.- VALOR: El valor del presente contrato es por la suma de UN MILLÓN CIENTO TREINTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA EUROS CON 68/100, (€ 1.138.770,68). Todos los precios aquí contemplados se entienden firmes y fijos y por lo tanto no están sujetos a ninguna clase de reajuste. Igualmente dentro de este precio, van incluidos los costos proyectados al plazo de ejecución del presente contrato y la utilidad razonable que el CONTRATISTA pretende obtener, en consecuencia, no se aceptarán solicitudes de reajustes de precios, invocados con base en estas circunstancias.

Fuente: Dirección de Artillería del Ejército

Gráfica N° 6: Contrato para el mantenimiento de los obuses de 105mm LG1 - MKIII

9	VRU	88818	UNIDAD
---	-----	-------	--------

CLÁUSULA SEGUNDA.- VALOR: El valor total del presente contrato es hasta por la suma de CUATROCIENTOS CUARENTA Y UN MIL QUINIENTOS TREINTA DÓLARES ESTADOUNIDENSES (USD 441.530,00) INCLUIDO IVA (CUANDO APLIQUE); de los cuales para el ítem No.1 "MANTENIMIENTO A LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN INERCIAL Y CALCULO BALÍSTICO Y PUNTERÍA AUTOMÁTICA NAPOS DE LOS OBUSES DE 105MM LG1 MKIII " es por la suma de CIENTO TREINTA Y OCHO MIL CUARENTA DÓLARES (USD 138.040,00) INCLUIDO IVA y para el ÍTEM No.2 "ADQUISICIÓN DE STOCK DE REPUESTOS NAVEGADORES INERCIALES NAPOS OBUSES DE 105MM LG1 MKIII" es por la suma de TREICENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA DÓLARES (USD 303.490,00) EXCLUIDO IVA DE IMPORTACIÓN, discriminado de la siguiente manera:

ITEM No.1 "MANTENIMIENTO A LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN INERCIAL Y CALCULO BALÍSTICO Y PUNTERÍA AUTOMÁTICA"	SUB-ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PROYECCION VALOR UNITARIO	CANTIDADES A ADQUIRIR	VALOR ANTES DE IVA	VALOR IVA	VALOR TOTAL (INCLUIDO IVA) 15%
1	MANTENIMIENTO V.R.U MILNAV (NAVEGADOR)	LOTE	USD 123.640,00	1	USD 106.509,09	USD 17.940,00	USD 123.540,00	
2	MANTENIMIENTO S.P.P (POWER PACK)	LOTE	USD 14.500,00	1	USD 12.589,00	USD 2.900,00	USD 14.500,00	
VALOR TOTAL ÍTEM No. 1								USD 138.040,00

ÁREA DE PRESUPUESTOS REVISADO

Fuente: Dirección de Artillería del Ejército Nacional

También se les preguntó a los 20 suboficiales encuestados sobre cual solución sería la mas apropiada para terminar con el problema del mantenimiento en el Ejército y todos manifestaron que lo mas conveniente para la Fuerza es la activación de un laboratorio con los equipos adecuados para realizar esta actividad.

Figura 2: Resultado encuesta 2.



Fuente: Elaboración propia.

Los antecedentes negativos del proceso de contratación para el mantenimiento de los conjuntos electrónicos de los obuses de artillería y los resultados de la encuesta, motivaron los acercamientos con la empresa fabricante de los conjuntos electrónicos de los obuses (Kearfott Corporation), con el fin de estudiar la posibilidad de crear la capacidad de mantenimiento en Colombia mediante la activación de un laboratorio con los equipos adecuados para tal fin.

Se han realizado varias las reuniones con el señor Marcos Simón, representante legal de la empresa Kearfott Corporation para Sudamérica, donde se le expuso el problema que se presenta

con el mantenimiento electrónico y la necesidad de crear esta capacidad en la Fuerza. El apoyo a este proyecto fue positivo por parte de la empresa Kearfott Corporation y manifestaron su total voluntad para sacarlo adelante.

Fundamentados en el apoyo y la buena voluntad de la empresa Kearfott Corporation para sacar adelante este proyecto y dar una solución adecuada al problema del mantenimiento, se iniciaron los estudios para su implementación. A continuación mostraremos la información allegada por esta empresa para dar inicio al proyecto; es una plataforma completa donde nos indican el costo económico del proyecto, recomendación sobre la ubicación del laboratorio, la estructura requerida, la capacitación del personal y el nivel de mantenimiento que se puede realizar en el laboratorio.

Costos del proyecto

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	VALOR	COMENTARIOS
Programas de Formación de INS y Apoyo a Ingeniería	Curso de formación de tres semanas en las instalaciones de Kearfott y dos semanas de entrenamiento en Bogotá. La formación implicará: a) Breve introducción de la ciencia de la navegación b) Operaciones Napos c) Mantenimiento de INS de nivel intermedio	USD 350.400	Incluye formación en las instalaciones de EE.UU. y en Bogotá.
Herramienta especial	Incluye herramientas especiales para llevar a cabo el mantenimiento.	USD 30.000	Proporcionado por Kearfott
Equipo de pruebas especiales	Equipo de pruebas para Transferencia de Capacidad de Mantenimiento únicamente. El equipo de pruebas incluye: Set de Sistema de Pruebas. Set de Pruebas para la tarjeta DSP. Set de Pruebas para la tarjeta LVPS.	USD2.100.000	Puede ser reducido dependiendo en el nivel deseado de automatización
Repuestos	Stock de repuestos	USD 800.000	Proporcionado por Kearfott
Logística	Transporte y entrenamiento para seis personas seis meses.	USD 325.000	Proporcionado por Kearfott
Entrenamiento CDU/Power Pack	Dos semanas en las instalaciones de Kearfott. Contendrá: a) Operaciones NAPOS CDU/PP b) Mantenimiento de INS de nivel intermedio	USD 410.000	
Herramienta especial de CDU/Power Pack	Herramientas especiales para llevar a cabo el mantenimiento del los elementos de específicas solamente		
Equipo de pruebas especiales para CDU/Power Pack	El equipo de prueba incluye: Fuente de alimentación. Multímetro Digital y cables de prueba.		
PRECIO TOTAL		USD 4.015.400	

Fuente: Empresa Kearfott: Guidance & Navigation Corporation

Ubicación del Laboratorio.

Teniendo como antecedente que el 23 de marzo del año 2013 mediante resolución N° 0075 el Ejército Nacional creó el Batallón de Mantenimiento de Apoyo Directo BAMAD, con sede en el Fuerte Militar de Tolemaida , unidad moderna creada con la misión de desarrollar, implementar y efectuar el mantenimiento de segundo y tercer nivel a los equipos de armamento y vehículos blindados del Ejército Nacional (Ejército Nacional, s.f.) y que dentro de su organización se encuentra un taller de mantenimiento mecánico para los obuses de artillería; lo mas apropiado y benéfico para la Fuerza es que dentro la organización de esta Unidad Militar se active el laboratorio para el mantenimiento electrónico de los sistemas de artillería.

Gráfica N° 7: Instalaciones del Batallón de Mantenimiento Directo



Fuente: Batallón de Mantenimiento de Apoyo Directo

Es importante analizar la ubicación de este batallón, teniendo en cuenta que fue activado en una parte estratégica y central del país donde se facilita el movimiento de los sistemas por parte de los diferentes batallones de artillería para su diagnóstico y posterior mantenimiento; de igual forma se destaca que cuenta con instalaciones de última tecnología apropiadas para la creación del laboratorio electrónico.

Nivel de mantenimiento que se realizará en el laboratorio

Respecto a la capacidad de mantenimiento que se realizará en el laboratorio, La empresa Kearfott Corporation ha realizado un estudio detallado de las fallas encontradas en los sistemas electrónicos reparados al Ejército Colombiano, especialmente en la Unidad de Referencia Vehicular -VRU- y ha logrado establecer que son fallas que se pueden resolver con un mantenimiento electrónico intermedio o de segundo nivel.

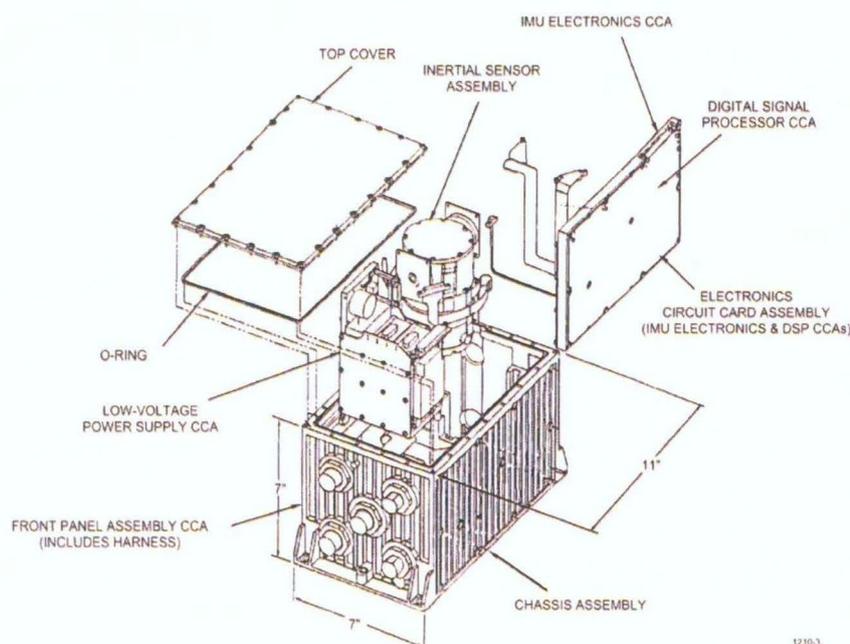
La empresa Kearfott Corporation ha generado un esquema con respecto a la capacidad de mantenimiento que se puede activar en el Ejército Nacional con el propósito de adquirir la autonomía en esta actividad y no depender de las empresas fabricantes para tal fin.

Concepto de mantenimiento recomendado

Las fallas encontradas en los sistemas electrónicos requieren para su solución de un mantenimiento intermedio, el cual consiste en la verificación y aislamiento de fallos, desmontaje, retirada y sustitución de Unidad Reemplazable de Almacén (SRU), montaje, funcionamiento del Procedimiento de Prueba de Aceptación (ATP) y en su caso del eje de alineación y calibración automática de la temperatura ambiente. El SRU se define como la energía en baja tensión de alimentación (LVPS) Tarjeta de Ensamble de Circuito (CCA), Ensamble del Panel Frontal (FPA) CCA, Procesador de Señal Digital (DSP) CCA, y Unidad de

Montaje del Sensor Inercial / Medición Inercial (ISA / IMU) Set Electrónico CCA calibrado térmicamente. La junta tórica y tornillos de la cubierta superior también pueden necesitar ser reemplazados.

Figura N°8: Componentes de la Unidad de Referencia Vehicular VRU



Fuente: Empresa Kearfott Corporation

Entrenamiento

El curso de capacitación será enseñado por un técnico y / o instructor calificado de Kearfott y se realizará en las instalaciones de mantenimiento apropiadas del cliente en Tolemaida o en las instalaciones de Kearfott, Nueva Jersey, aunque la empresa recomienda que se realice en sus instalaciones en Estados Unidos.

El objetivo de este entrenamiento es poder transmitir al personal militar del Ejército de Colombia conocimientos básicos para que sean aplicándolos de manera eficaz en cada uno de los procesos diagnóstico y reparación de los conjuntos electrónicos de los obuses de artillería.

Entrenamiento de mantenimiento intermedio

La empresa Kearfott Corporation Capacita al personal forma teórica y practica para que adquieran las competencias y habilidades necesarias para realizar el mantenimiento hasta segundo nivel o nivel intermedio. El curso de mantenimiento intermedio para la Unidad de Referencia Vehicular URV será de 40 horas para un máximo de 6 alumnos; Se compone de habilidades de mano de obra, descripción del sistema, función de testeo incorporada (BIT), funcionamiento de equipos de prueba incluyendo la calibración automática de la temperatura ambiente y la ATP, y la remoción y sustitución de la SRU.

Entrenamiento intermedio extendido de mantenimiento

El curso de mantenimiento intermedio será de 40 horas para un máximo de 4 alumnos. Se compone de habilidades de mano de obra, operación de equipos de prueba, manual de aislamiento de fallos, eliminación de revestimiento de conformación y servicios de sustitución, eliminación de parte de los componentes y de reemplazo, y pruebas de aceptación. Una vez culminado el proceso de capacitación, la empresa Kearfott Corporation certificará al el personal el cual podrá efectuar los procedimientos técnicos para los mantenimientos a que haya lugar.

Documentación técnica

La empresa Kearfott Corporation entregará una combinación de manuales técnicos y documentación técnica así como el Manual de Operación y Mantenimiento Intermedio de la Unidad de Referencia Vehicular y los esquemas y procedimientos de prueba automáticos aplicables a los sistemas electrónicos.

Estructura y organización del laboratorio de mantenimiento electrónico

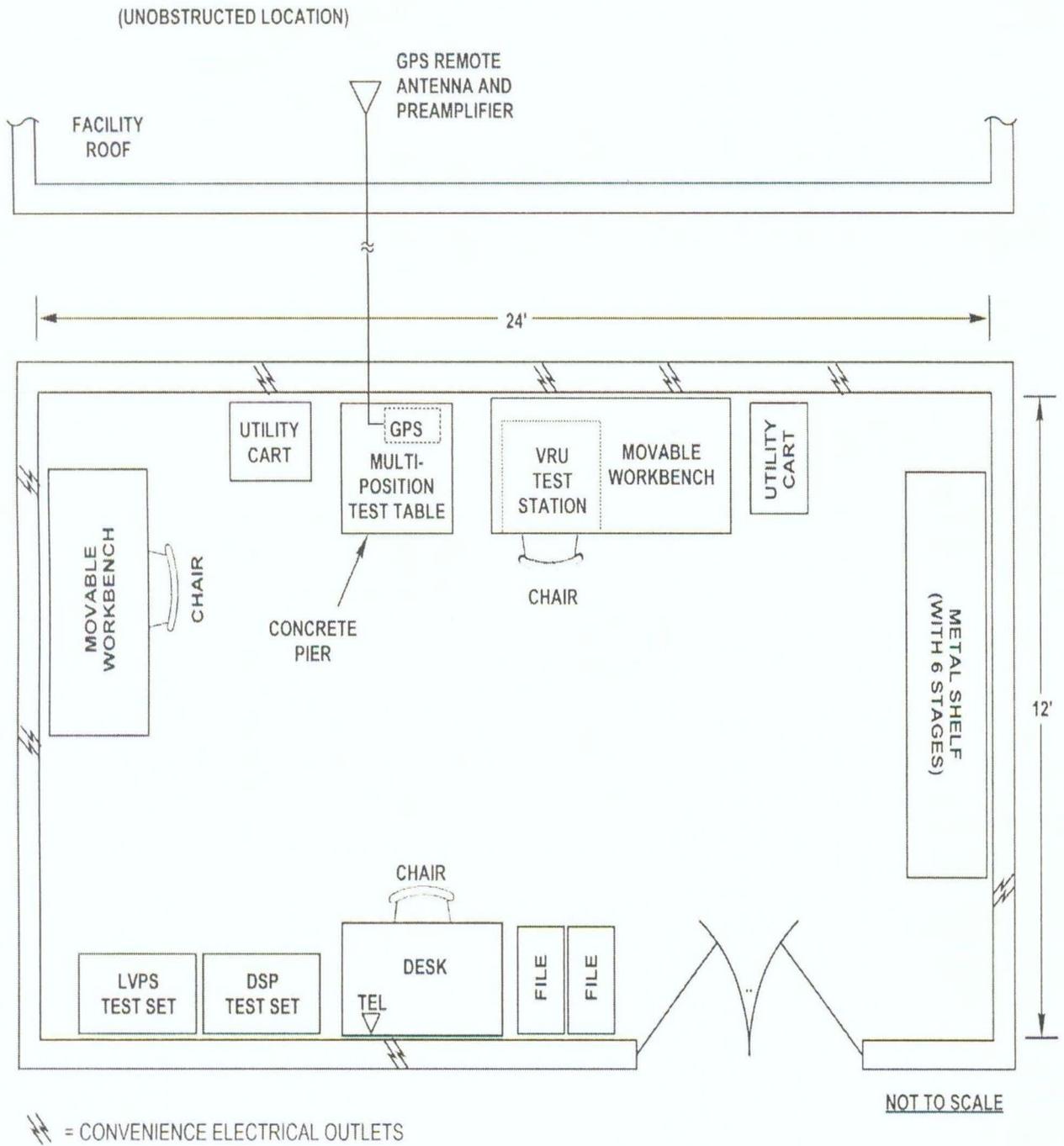
La empresa Kearfott Corporation ha enviado la propuesta con respecto a la estructura e instalaciones requeridas para el buen funcionamiento del laboratorio de mantenimiento electrónico con el fin de que el Ejército de Colombia las analice y pueda acondicionarlas y así lograr el desarrollo del proyecto. Los siguientes datos son los requeridos por la empresa:

Instalaciones

(a) Interfaces de las instalaciones con el equipo de prueba; (b) Interfaces de las instalaciones con la energía eléctrica; (c) Mobiliario de las Instalaciones: bancos, mesas, sillas, armarios y estantes muelle inercial; (d) Condiciones ambientales; (e) Iluminación de Fondo; (f) Distribución de las instalaciones.

Una disposición típica de una instalación intermedia se ilustra en la Figura 9. El cliente es responsable del Muelle Inercial, dotar al edificio de energía eléctrica (Tabla 1), condiciones ambientales satisfactorias (Tabla 2) y amoblar con elementos de instalaciones (Tabla 3) identificados en esta sección. La instalación deberá estar situada lejos de fuentes de vibración, tales como ferrocarriles y ejes viales. Para acomodar el muelle de concreto, el piso de la planta debe ser de hormigón vertido. El muelle de inercia está fabricado de hormigón vertido y debe ser rellenada al suelo.

Gráfica N°9: Distribución de las instalaciones para el mantenimiento electrónico.



Fuente: Empresa Kearfott Corporation

Tabla N°1: Energía eléctrica requerida.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA	FUNCIÓN
220 V ac fase simple 50/60 . 20 Amperio	Proporciona energía entre la fuente de energía las instalaciones y equipo de prueba VRU.
220 V ac fase simple 50/60 Hz. 20 Amperios	Proporciona energía a través de enchufes de corriente

Fuente: Empresa Kearfott Corporation

Tabla N° 2: Condiciones ambientales

LIMPIEZA DE INSTALACIÓN	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
Buena limpieza	25 ± 10°C	35% a 90%

Fuente: Empresa Kearfott Corporation

Tabla N° 3: Ítems de instalación intermedia

DESCRIPCIÓN	TIPO	CANTIDAD	FUNCIÓN
Banco de trabajo con silla.	2.5' x 6' con tapa anti-estática y al ras del sistema de tierra de montaje.	2	Proporciona superficie de trabajo para la extracción / reemplazo de unidades SRUs
Muelle inercial	Bloque - 3,000 lb cemento	1	Asegura la mesa de prueba Multi- posición.
Armario de metal	6' x 3' x 1.5' dos puertas de metal	2	Almacenamiento para reparar LRU / SURS y Herramientas.
Iluminación	Fluorescente	90	Se ilumina la habitación donde el mantenimiento se llevará a cabo
Piso	Baldosas de vinilo sobre piso de concreto	A cubrir 12' x 24' área	Proporciona un área de operación segura y limpia
Escritorio con silla	Oficina estándar	1	Área de trabajo administrativo
Estante de almacenamiento	9' x 8' x 2.5' seis stage, metal.	1	Almacenamiento de unidades en proceso o en espera de mantenimiento

Fuente: Empresa Kearfott Corporation

Equipos y herramientas requeridas

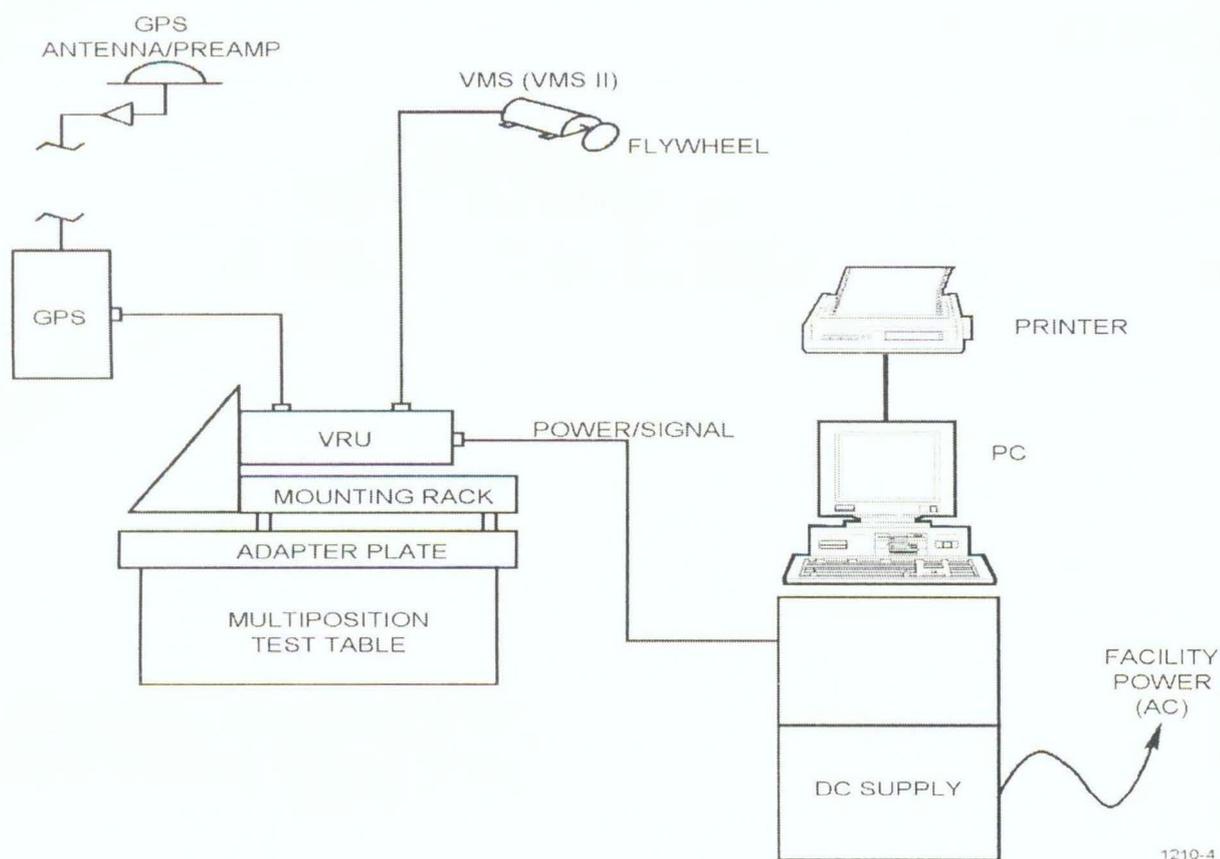
La Prueba de Mantenimiento Intermedio para la Unidad de Referencia Vehicular (VRU) descrita en la Figura N°9 es un sistema de última tecnología basado en el computador personal configurado específicamente para llevar a cabo la verificación de falla y calibración de temperatura ambiente y de los subconjuntos en la VRU. Este sistema diseñado por Kearfott incluye un software con mensajes especiales de diagnóstico incrustado dentro de los programas de pruebas del equipo.

La Unidad de Referencia Vehicular se une en el montaje del rack que, a su vez se conecta a la placa adaptadora; la placa adaptadora está montada en dos ejes multiposición o tabla de prueba, que hace girar la VRU a las diversas posiciones requeridas para la prueba y calibración.

El Set de prueba de la VRU será entregado e instalado después de que el saldo de la configuración de la prueba proporcionada al cliente esté disponible. El montaje de prueba completa se utilizará para apoyar los cursos de formación y mantenimiento; al finalizar la capacitación, el montaje de prueba será certificado para realizar el mantenimiento intermedio.

Se requieren herramientas manuales estándar para el laboratorio de mantenimiento intermedio, incluyendo las herramientas necesarias para extraer y sustituir componentes electrónicos y revestimiento de conformación; estas herramientas serán suministradas por la empresa Kearfott y deben incluir un adaptador torsión para destornilladores Phillips.

Gráfico N°10: Equipo para las pruebas de mantenimiento electrónico



Fuente: Empresa Kearfott Corporation

Beneficios del laboratorio para el Ejército Nacional

Según la investigación realizada y de acuerdo a lo manifestado por la empresa Kearfott Corporation, el Ejército de Colombia sería la primera fuerza de América del Sur en adquirir esta capacidad de mantenimiento electrónico para los obuses de artillería, aspecto que permitirá ofrecer estos servicios a los Ejércitos de Brasil y Chile que cuentan con sistemas de artillería de las mismas características y que actualmente no tienen la capacidad de mantenimiento para el diagnóstico y reparación de los conjuntos electrónicos de los sistemas de artillería, situación que permitirá a nuestra Fuerza ser auto sostenible en un futuro próximo.

Financiamiento del proyecto

Analizando el costo económico total requerido para la construcción del laboratorio de mantenimiento electrónico en Colombia, se pueden establecer dos formas de cómo la Fuerza puede financiar este proyecto.

La primera se puede efectuar mediante la asignación de recursos extraordinarios o gastos generales asignados a la Dirección de Artillería del Ejército, para lo cual se procedería a realizar un proceso contractual similar a los que actualmente se están ejecutando en la Jefatura Logística.

La segunda forma es mediante la aplicación de un convenio OFFSET; para entender de manera más clara este tipo de convenios lo explicaremos a continuación:

Los convenios o contratos de Cooperación Industrial y Social comúnmente denominados Offset, son exigidos por el país comprador al proveedor extranjero como compensación por la adquisición de bienes y/o servicios que se requieran para la Defensa y Seguridad Nacional y su objetivo general es el de obtener beneficios industriales, económicos, comerciales y/o sociales. Los convenios Offset, son usados como una herramienta útil para acceder a nuevas tecnologías y a conocimientos no disponibles en el mercado y como mecanismo de sustitución de importaciones, por lo que son considerados un instrumento de política de desarrollo estratégico de una nación (Ministerio de Defensa, 2014).

Actualmente el Ejército Nacional ha venido realizando compras de material necesario para mejorar la seguridad y defensa de la Nación como son el armamento de diferentes calibres, vehículos, aeronaves, municiones, etc. Los países que han suscrito estos acuerdos de venta con el Ejército de Colombia están en la obligación de transferir al comprador hasta el 100% del valor del contrato en conocimientos de ciencia y tecnología requeridos.

Teniendo en cuenta que son grandes las adquisiciones que ha realizado la Fuerza para garantizar la seguridad y defensa de los colombianos, existe la posibilidad de solicitar a una

empresa extranjera a la cual el Ejército de Colombia esté comprando material de guerra, para retribuya mediante el convenio Offset con la activación del laboratorio de mantenimiento electrónico para los sistemas de artillería, toda vez que este laboratorio hace referencia a transferencia de tecnología que obliga el Offset.

Conclusiones

Colombia vive una constante insertidumbre por lo que pueda pasar con el conflicto interno que actualmente enfrentan el Estado y los diferentes grupos al margen de la ley que delinquen en el Territorio Nacional, y a pesar que el Gobierno Nacional ha ideado un sin número de estrategias y planes para controlar y contrarrestar los efectos de la guerra; el actual presidente Juan Manuel Santos, creó una estrategia “el proceso de paz” (El espectador, El proceso de paz, 2015, p. 2), en la que logro conciliar una mesa de conversación con los representantes de las Farc.

En este proceso cada una de las partes en un espacio diplomático, contemplarían sus disposiciones a fin de llegar a un acuerdo, en el que se daría la desmovilización total de este grupo subversivo sin necesidad de usar las armas; sin embargo, este proceso se ha visto interrumpido en diversas ocasiones, debido a las posiciones tan radicales que tienen tanto los grupos beligerantes como el Gobierno Nacional.

Esta situación ha generado cada día mayor desconfianza en este proceso de paz y más aún cuando las Farc continúan realizando actos terroristas en contra de la fuerza pública, la población civil y los activos estratégicos del Estado. Por tal razón se hace necesario que las Fuerzas Militares continúen entrenándose y fortaleciendo para contrarrestar todas las acciones terroristas y garantizar la seguridad de todos los colombianos.

Debido a esta incertidumbre, el Ejército Nacional requieren cada día estar mejor equipado y capacitado para planear y ejecutar operaciones militares a lo largo y ancho del Territorio Nacional en contra de los grupos terroristas que con sus acciones buscan intimidar a la población civil y desestabilizar el Estado. Estar mejor equipado quiere decir que su armamento especial y estratégico debe estar en las mejores condiciones de mantenimiento y uso para generar una respuesta oportuna a retos que impongan los grupos terroristas.

La incertidumbre que muestra este proceso de paz con las acciones terroristas de las Farc, motivan la activación del laboratorio de mantenimiento electrónico debido a que es un proyecto que busca brindar soporte técnico para el mantenimiento preventivo y correctivo de los conjuntos electrónicos de los obuses de artillería y de esta manera mantener estos sistemas operativos y listos para los apoyos de fuego requeridos durante el desarrollo de operaciones militares en contra de los grupos generadores de violencia.

El fortalecimiento de estas capacidades se verán reflejadas en los apoyos de fuegos a las unidades de maniobra manteniendo la precisión, reduciendo costos económicos de sostenimiento y aumentando la disponibilidad de los sistemas de artillería para apoyar las unidades de maniobra durante el desarrollo de operaciones.

Es preciso resaltar que los apoyos de fuego de artillería son fundamentales para garantizar la seguridad de la tropa durante las operaciones, especialmente en sectores donde por condiciones climáticas se dificultan los apoyos aéreos; de ahí la importancia de que el Ejército adquiriera la capacidad de mantenimiento electrónico para continuar protegiendo a las unidades que ejecutan las maniobras operacionales.

Referencias

- Cadavid, E. (2012). Artillería de campaña en Latinoamérica. *Tecnología militar*, 34(3), 31-37.
- Ejército Nacional. (s.f.). *Manual de operación del obús de 155mm*. Bogotá: Ejército Nacional.
- Ejército Nacional. (s.f.). *Manual de operación del obús de 105mm LGI-MKIII*. Bogotá: Ejército Nacional.
- Ejército Nacional. (s.f.). *Manual de operación de la VRU*. Bogotá: Ejército Nacional.
- Ejército Nacional. (s.f.). *Directiva 0075 del Comando del Ejército*. Bogotá: Ejército Nacional.
- Ministerio de Defensa. (2014). *Directiva 0217-2014 del Ministerio de Defensa: Lineamientos generales para el cumplimiento de la política de cooperación industrial y social OFFSET*. Bogotá: Ministerio de Defensa.
- Yaffe, L. (2011). Conflicto armado en Colombia: análisis de las causas económicas, sociales e institucionales de la oposición violenta. *Revista CS*, 8, 187-208.

BIBLIOTECA CENTRAL DE LAS FF. MM.
"TOMAS RUEDA VARGAS"



201000865