

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”



“La nanotecnología aplicada a la seguridad y defensa nacional”

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Licenciado en Ciencias Militares con mención en Ingeniería**

Autor:

Jose Guillermo Yovera Vilchez
(0000-0002-9310-9130)

Lima – Perú

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo esta dedicado a mi amada esposa, mis queridos hijo y a mis padres quienes lograron inculcarme el amor a mi patria y al Glorioso Ejercito del Perú.

AGRADECIMIENTO

**Un agradecimiento a la Escuela Militar de Chorrillos,
Alma mater de nuestro glorioso Ejército del Perú y a
mis oficiales instructores, por sus enseñanzas que
lograron formarme como oficial del Ejército para
hacer frente a cualquier reto que me imponga la
vida.**

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: INFORMACION GENERAL

1.1	Dependencia o unidad donde se realiza el tema	04
1.2	Tipo de actividad	04
1.3	Lugar y fecha	05
1.4	Misión	
1.5	Visión	
1.6	Funciones del puesto que ocupó	

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1	Campo de aplicación	06
2.2	Tipo de aplicación	13
2.3	Definición de términos	14

CAPITULO III: DESARROLLO DEL TEMA

3.1	Antecedentes	16
3.2	Descripción	20
3.3	Propuesta de innovación	25

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

INTRODUCCION

Con la formulación del presente trabajo de investigación se pretende hacer de conocimiento las implicancias de esta tecnología en el mundo, sobre todo mostrar el interés por esta ciencia que puede crear nuevos escenarios en el ámbito de la Seguridad Nacional.

En el primer capítulo proporcionaremos información sobre la dependencia donde se realizó esta investigación, su ubicación, la magnitud de la entidad del ejército, el lugar y la fecha donde se obtuvo información para la realización de la presente investigación.

En el segundo capítulo nos referiremos al marco teórico que sustenta esta investigación, donde mencionaremos donde se da inicio a la investigación sobre nanotecnología, los diferentes ámbitos de aplicación, las variedades de aplicación, finalizando con diversas conceptualizaciones de términos que se emplearan en el trabajo referido a la nanotecnología.

En el tercer capítulo se centrará en el tema principal, desarrollando y ampliando los antecedentes, la forma como comienza el estudio de la nanotecnología a nivel global, el marco normativo que sustenta el empleo de esta tecnología en el Perú, se desarrolla con mayor detalle la investigación y se culmina con la presentación de una alternativa de innovación, dando a conocer como se debería manejar el desarrollo de esta ciencia en el Ejército.

Como culminación de la presente investigación se harán conocer algunas conclusiones y se expondrán algunas recomendaciones de la forma como el Ejército debería tomar en cuenta el desarrollo de la nanotecnología en la Institución.

RESUMEN

La Nanotecnología lo podemos conceptualizar como la ciencia que se dedica al diseño y manejo de la materia en su forma más pequeña que podamos conocer, nos referimos a los niveles de átomos o moléculas, y generalmente esto se realiza para su empleo y comercialización con fines industriales o médicos, así como otras aplicaciones. La nanotecnología lo podemos emplear en todas las actividades de la actividad humana, como la fabricación de medicamentos, la industria cosmética, el medioambiente, la agronomía, la electrónica, el rubro energético, la exploración espacial, el sector construcción, entre otros. Por ello podemos decir que la la ciencia nanotecnológica representa un descubrimiento importante para la sociedad, y sobre todo en nuestros tiempos donde la tecnología viene revolucionando la vida misma de los ciudadanos, lo que ocasionara que la Nanotecnología de paso a una nueva revolución industrial con el empleo de esta tecnología en nuestra época.

En el ámbito de la Defensa Nacional, la nanotecnología viene desarrollándose a pasos agigantados, pues en nuestra actualidad ya contamos con armas del tamaño de una molécula con gran capacidad destructivas como las ya conocidas armas químicas, nucleares y biológicas, que por lo pequeño de su tecnología las piezas necesarias para su fabricación lo podemos encontrar en cualquier país o a la mano en cualquier cedula terrorista. Para dar un ejemplo un lapicero podría causar un gran poder destructivo, incluso destruir una ciudad, estos acontecimientos han tenido que ser tomados en cuenta por diversos países, obligándolos a tomar medidas drásticas para mejorar sus sistemas de seguridad nacional y esto debido a que las nanoarmas van a representar un enorme peligro para la seguridad nacional de los países. Esta situación va obligar a los gobiernos de todo el mundo a incorporar medidas legales para afrontar casos en los que se vea inmerso el mal empleo de estas tecnologías, así mismo deberán tomar todas las medidas preventivas para no permitir que actos de esta naturaleza afecten la seguridad de las personas, grupos de personas o el Estado mismo.

En el campo militar otro de los empleos de la nanotecnología es en las telecomunicaciones, en este campo se busca incrementar la capacidad de acceso a los satélites con las estaciones terrestres, mediante el empleo de la nanotecnología, haciendo estaciones terrestres cada vez más pequeñas y portátiles que faciliten su traslado y empleo en el campo de batalla. Así mismo al incorporar sensores con nanotecnología permitirán que estas sean imperceptibles por el ser humano y cumplan con mayor eficiencia los propósitos de seguridad y defensa nacional.

Estos aspectos relacionados con la ciencia nanotecnológica se dan a conocer en el presente trabajo de investigación, el mismo que pretende despertar el interés de nuestros altos mandos por el conocimiento de esta tecnología que pueden alterar enormemente la seguridad.

CAPITULO I: INFORMACION GENERAL

1.1 Descripción de la Dependencia o unidad

El Instituto científico y tecnológico del Ejército (ICTE), fue la institución donde se desarrolló la presente investigación, esta escuela de Post grado tiene por visión ser líder en la educación superior, con reconocimiento nacional e internacional como una institución de gran nivel Científico y Tecnológico, donde se forman, capacitan y se desarrollan proyectos de carácter tecnológicos vinculados con la ciencia, tecnología y seguridad nacional.

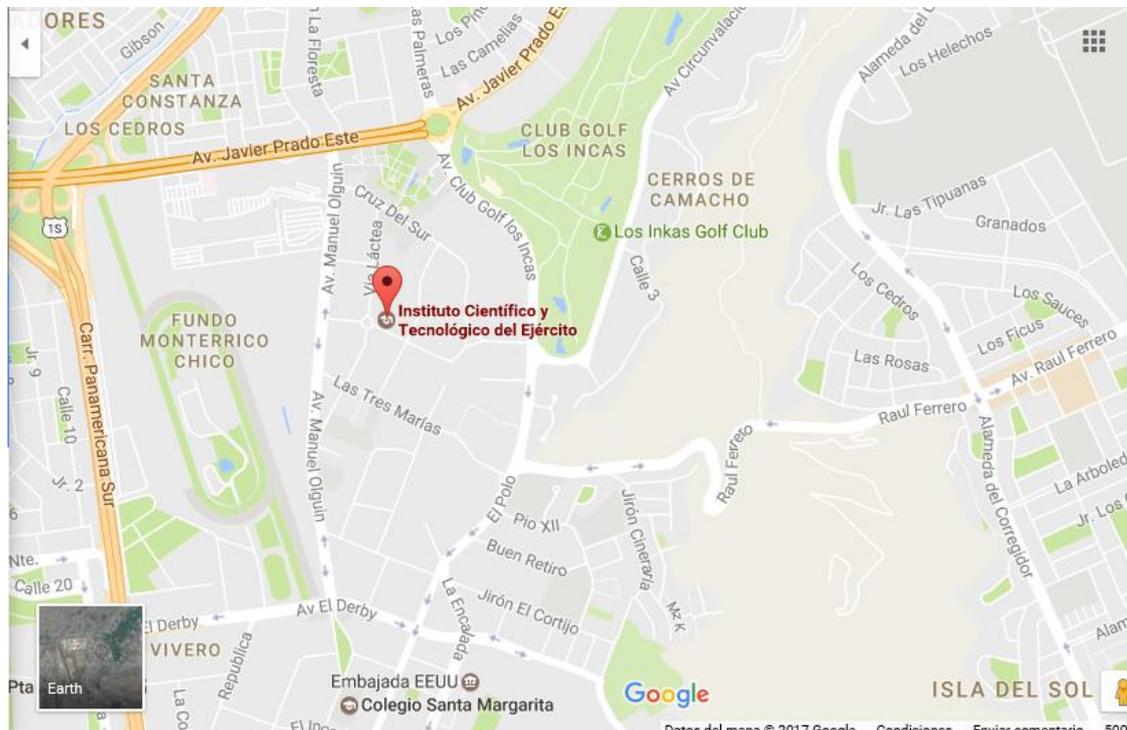
1.2 Tipo de actividad

El ICTE es una institución educativa que forma y perfecciona a los oficiales del Ejército en el campo de la ciencia y tecnología, cuenta en su organización como elementos de línea a la sub dirección académica, la escuela de Posgrado y la Facultad de ciencias y humanidades, como elementos de apoyo administrativo a la Sub dirección Administrativa y como elementos de asesoramiento las oficinas de imagen institucional, planeamiento y calidad educativa. Su función es formar, Especializar y Perfeccionar en el más alto nivel Científico y Tecnológico, al personal del Ejército y público en general, promoviendo la investigación científica, tecnología y humanística.

El ICTE a lo largo de sus 50 años de actividad académica, en lo referente a investigación ha llevado a cabo diversas investigaciones referidos al avance tecnológico relacionado con la ciencia y tecnología en el ámbito militar. Por ello con el presente estudio pretendo hacer conocer algunos aportes referidos a los avances tecnológicos que ya se vienen dando en el mundo sobre la nanotecnología y que es necesario que el alto mando del Ejército conozca para que le brinde la importancia a este tema y disponga las acciones necesarias para su incorporación en nuestra institución.

1.3 Lugar y fecha

Este estudio se llevó a cabo en el Instituto Científico y Tecnológico del Ejército (ICTE), Escuela de Pre y Postgrado, ubicado en calle vía láctea 299 distrito de Santiago de surco, el 20 diciembre del 2016.



1.4 Misión

Perfeccionar en el más alto nivel Científico Tecnológico y Científico administrativo, al personal del Ejército y público en general, promoviendo la investigación científica, tecnología y humanística, generando y aplicando conocimiento, y proporcionando alternativas de solución que contribuyen al Desarrollo Nacional de nuestro país.

1.5 Visión

Ser líder en capacitación y perfeccionamiento superior, reconocido a nivel nacional e internacional en el más alto nivel Científico Tecnológico y Científico Administrativo, con estándares de calidad mundial, certificado internacionalmente y sustentado en un sistema integrado de gestión educativa.

1.6 Funciones del puesto que ocupo

- a) Convoca y preside las sesiones del Consejo del ICTE y hace cumplir sus acuerdos.
- b) Dirige la actividad académica del ICTE y la gestión administrativa, económica y financiera.
- c) Presenta al Consejo del ICTE, para su aprobación, el Plan Anual de Funcionamiento y Desarrollo del ICTE, y la Memoria Anual para su pronunciamiento.
- d) Refrenda los diplomas de grados académicos y títulos profesionales, y las distinciones universitarias, conferidas por el Consejo del ICTE.
- e) Expide las resoluciones de carácter previsional del personal docente y administrativo del ICTE, de acuerdo a las normas vigentes.
- f) Informa permanentemente al Consejo del ICTE sobre su gestión como representante legal del ICTE.
- g) Se pronuncia sobre los problemas que atañen al ICTE, según los fines y objetivos de éste.
- h) Propone al Consejo del ICTE la designación, ratificación o remoción del secretario general y de los jefes de Oficina del ICTE.
- i) Defiende la autonomía del ICTE y denuncia los casos de violación a ésta.
- j) Las demás que le otorgan la ley y el presente Estatuto.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

2.1.2 Los antecedentes que se han podido encontrar en el ámbito internacional son los siguientes:

(Pardo, 2018) Su tesis titulada Nanotecnología y alimentación da a conocer que la aplicación de la nanotecnología al campo de la alimentación revolucionará la industria agroalimentaria. Así mismo da a conocer que las nuevas propiedades de la escala nano mejoraran la calidad de los alimentos desde el momento que son producidos hasta llegar al plato de la persona.

(Anleu, 2011) En su tesis titulada "Nanotecnociencia en el sector industrial, académico y estatal de Guatemala", pretende demostrar la necesidad contar con un Programa Nacional de Nanotecnociencia en su país que oriente el desarrollo de la nanotecnología, la misma que permite el trabajo de la materia en el orden nanométrico, identificando para ello las aplicaciones, las líneas de investigación, así como también las regulaciones necesarias y su situación actual. Esto permitirá un enorme desarrollo en las mejoras en la generación de energía, la producción de alimentos, el tratamiento de las aguas y la creación de nuevos dispositivos.

2.1.2 Los antecedentes que se han podido encontrar en el ámbito nacional son los siguientes:

(Lopez, 2013) En su tesis titulada "Nanotecnología en la Ingeniería Petrolera: Conceptualización, Aplicaciones e Identificación de Modelos de Flujo", da a conocer como la Nanotecnología es empleada en la industria Petrolera, compartiéndonos algunas empleos que son de utilidad para conocer con mayor detalle este tema sobre todo lo referido a la orientación del flujo de nanopartículas al interior de medios poroso y de la misma forma el flujo de fluidos en sustancias permeables nanoescalares, visualizando en los mismos casos modelos matemáticos elementales para conocer estos escenarios.

(Prado, 2017) En su tesis titulada "Nanotecnología con Ozono para la Reducción de Cianobacterias en las Aguas de los Humedales de Villa, Chorrillos, Lima, 2017.", pretende explicar como la nanotecnología aplicada a reducir cianobacterias disminuye la contaminan de las aguas de los pantanos de Villa, empleando para ello la Nanotecnología con la combinación de Ozono para conservar la Reserva Natural de Villa Chorrillos.

(Galarza, 2009) En su tesis titulada "Nanociencia, nanotecnología y su desarrollo en el Perú", pretende explicar el horizonte inmediato de la nanotecnología en nuestro país y la forma como se impondrá con sólidos cimientos en la física, la biología y la química, abriendo el camino en nuestro país para los negocios y el futuro de nuestra sociedad. Sin embargo, establece también que la nanociencia está íntimamente relacionada con la creación de materiales útiles para desarrollar esta tecnología.

2.2 Bases teóricas

LINEAMIENTOS BÁSICOS DE LA NANOTECNOLOGÍA.

El gran avance tecnológico logrado en los últimos años ha cambiado la forma de vivir de los seres humanos, todo ello motivado por la aparición de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, así como por la biotecnología. Estas dos tecnologías seguirán aportando mucho en los siguientes años, sobre todo porque existe un enorme cumulo de conocimientos, una diversidad de dispositivos electrónicos y un gran número de bienes de consumo asociado a estos productos. Por ello la incursión de la nanotecnología en estos campos de la ciencia ocasionará que en pocos años se convierta en el tercer pilar tecnológico que permitirá a la humanidad continuar su desarrollo en el presente siglo XXI. Las grandes posibilidades de desarrollo que tiene potencialmente la Nanotecnología son impresionantes, esto implica que en las próximas décadas,

tendremos innumerables avances que ni siquiera nos lo podemos imaginar. Por ello podemos decir que los principales lineamientos en los que se desarrollara la Nanotecnología serán las siguientes:

1. Los procesos catalíticos y los procesos electroquímicos.
2. Los dispositivos de procesamiento.
3. El desarrollo de las aplicaciones estructurales (Nanotubos, recubrimientos con nanopartículas, Cerámicas y materiales nanoestructurados, Etc.).
4. Mejoramiento de los Sensores.
5. Desarrollo de la nanobiotecnología (Encapsulado de fármacos y dosificación local-dirigida de fármacos).
6. Aplicaciones diversas de largo plazo.

En función a lo anteriormente expresado podemos decir que serán innumerable la lista de aplicaciones donde se desarrollará la Nanotecnología. Así mismo esta nueva tecnología aportará grandes conocimientos a las otras ciencias existentes y a las comunidades científicas, por lo que hablar en nuestros días de Nanotecnología implicara que estamos siendo consecuentes con el nuevo cambio de tecnología, pues actualmente se comenta sobre la Nanobiotecnología, Nanomagnetismo, Nanomedicina, Nanomecánica, Nanoelectrónica, Nanobiología, Nanoquímica, Nanotribología, etc. Por lo tanto muchos científicos afirman que ha culminado la era denominada "Micro", dándose paso al mundo de lo llamado "Nano".

NANOTECNOLOGÍA Y NANOCIENCIA

Las definiciones de tecnología y ciencia describen puntos diferentes del conocimiento humano. En primer lugar, se puede entender que el concepto de Ciencia, se refiere a "el conocimiento cierto de las cosas por sus principios o causas", sin embargo, el concepto de Tecnología está referido al "conjunto de conocimientos, instrumentos y procedimientos propios de un oficio mecánico o arte industrial". Como se puede apreciar cada concepto describe un estado diferente de la actividad humana, si nos referimos a la ciencia este concepto está más ligado como a ser curioso y tener la necesidad de auto conocerse y al mundo que lo envuelve, sin embargo, el concepto de tecnología esté ligado a su acción

como constructor, modificador y manipulador. Estas definiciones son demasiado generales, si pretendemos alinearla a la especialización debemos relacionarlos con otros conceptos que permitiría mejor su comprensión (Biotecnología, Neurociencia, Mercadotecnia, Etc.). Si a ello le antepone el prefijo "nano", entonces estaríamos ingresando al terreno de lo pequeño o el campo de lo molecular.

Si queremos ser más exactos cuando nos referimos al prefijo "nano", nos estamos refiriendo al conocimiento de la propiedad y los fundamentos de los objetos (Nanociencia) y si visualizamos el diseño de objetos, así como también los módulos con características puntuales (Nanotecnología) cuyas medidas se encuentran en el rango de los nanómetros. El nanómetro (nm) es la medida de longitud que equivale a la millonésima parte de un milímetro.

El nanómetro es una escala que nos permite conocer las dimensiones de una molécula, pero no sería de gran utilidad si queremos representar las dimensiones de las cosas que están en nuestro entorno. Quizás, si analizamos detenidamente esta aseveración sería necesario modificarla. Debemos tener presente que en la actualidad ya se vienen fabricando circuitos integrados (Módulos utilizados en los diferentes ordenadores existentes) empleando para ello tecnologías modernas que admite escribir rastros (Que se direccionará la información que se necesita) los cuales tienen un ancho menor a los 200 nanómetros. Sin Si analizamos el ámbito tecnológico actual nos podemos dar cuenta que con el transcurrir del tiempo el hombre ha ido acumulando conocimientos y metodologías que le dan la capacidad de tener control sobre objetos con dimensiones siempre más pequeñas. La "microciencia" y la "microtecnología" (Conceptos que contienen el prefijo "micro" procedente de la unidad de medida referida al micrómetro o micra, que corresponde a la milésima parte de un milímetro) han abierto sus fronteras y han dado paso a la exploración de lo diminuto. Dicha frontera corresponde a una nueva versión del conocimiento, habiendo tenido que transportarse hasta llegar a la Nanociencia y Nanotecnología. Los fundamentos científicos concernientes a la Nanociencia son diversos, pero cuando nos referimos a la Nanotecnología podemos decir que esta ha ganado más seguidores, abarcando generalmente una gran cantidad de conocimientos básicos, así como una diversidad de aplicaciones reales o por venir.

Los conceptos de Nanotecnología nacen en ideas y definiciones a mediados del siglo XX y que se materializaron a fines de los años 1980. La expresión de "Nanotecnología" fue mencionado por el Profesor Norio Taniguchi allá en el año 1974 durante la conferencia Ingeniería de la Producción. El referido profesor lo conceptualiza como la era de la tecnología que permitiría la fabricación de una diversidad de dispositivos u objetos (memorias para ordenador, circuitos integrados para diversos usos, dispositivos optoelectrónicos, entre otros) con una confianza del orden de 1 nm. En los años 90 fue afianzando un concepto en la que se establecía que la Nanotecnología se trabajaría en tamaños que van en el orden de 0.1 a 100 nm (Rango donde se encuentra las dimensiones del átomo a la dimensión de la longitud de onda de la luz). La definición vertida en la época de los 90 se ha mantenido dentro de la comunidad científica y generalmente es conocida como una cercanía top-down (de lo grande a lo pequeño y de arriba hacia abajo). En el actual siglo XXI se usa el término Nanotecnología Molecular para representar un acercamiento a esta definición.

Los términos top-down y bottom-up, cuando se refieren a la Nanotecnología ambos términos son conocidos y generalmente se encuentran vinculados a la Física y la Química, respectivamente. Estas ciencias permiten crear las condiciones necesarias para ensamblar dispositivos donde las piezas a ensamblar serán en los niveles de átomos y moléculas. Este nuevo concepto de tecnología representa un gran reto para el desarrollo tecnológico actual donde la investigación y desarrollo jugaran un papel preponderante para incrementar esta capacidad. Otra definición importante por analizar es la vertida por el propulsor de la Iniciativa Nacional en Nanotecnología (NNI) de los Estados Unidos de America M. Roco que conceptualiza a la Nanotecnología como el estudio y perfeccionamiento tecnológico que permiten centrarse en el nivel, molecular, atómico y supramolecular que permitirá conocer los materiales empleados y los fenómenos que se suscitan en la nanoescala (1-100 nm) este nuevo concepto permitirá establecer y emplear nuevos sistemas, estructuras y dispositivos que permitirán hallar nuevas propiedades y funcionalidades en función al estudio de su pequeño tamaño. Es importante conocer la definición de "nanoescala" sobre todo para describir las dimensiones que se encuentran en el rango entre 1 y 100 nm, donde la Nanotecnología se va a desarrollar y donde mostrará el enorme potencial que dispone.

EL CAMINO HACIA LO NANO

El hombre a lo largo de la historia ha venido evolucionando empleando su inteligencia para afrontar nuevos retos y sobre todo la rapidez para asimilar el mundo que los rodea y utilizar una serie de instrumentos para obtener beneficios para su supervivencia (alimento) y de la misma forma fabricar herramientas para incrementar su capacidad de supervivencia. En los primeros años de existencia del hombre este trabajaba las piedras para fabricar instrumentos cortantes. Este es un claro ejemplo como desde las épocas milenarias las tecnologías adquiridas por los seres humanos estaban ligadas al manejo de objetos de grandes dimensiones y muy pocas veces se interesaba por la manipulación de objetos cuyas dimensiones eran de tamaños menores al milímetro.

En el siglo XV antes de Cristo aparece el telar desarrollado por los egipcios, aquí aparece una tecnología donde el hombre se interesa por manipularlo sobre todo para combinar hilos de seda, fibras de plantas vegetales, entre otros con dimensiones próximas a la décima del milímetro. Otro acercamiento a esas medidas lo constituye el trabajo en objetos pequeños que realizan las joyería y orfebrería que también vienen desde esas épocas. Luego con el transcurrir de los tiempos tres mil años después llegamos a la edad moderna donde se despierta un gran interés por el progreso de la ciencia y se da un gran impulso a la acumulación del conocimiento, se experimenta un gran interés por explorar el Universo, conocer más a fondo nuestro propio planeta, examinar como se desenvuelve nuestro entorno y como nos relacionamos nosotros mismos. Comienza el surgimiento de nuevas herramientas, nuevas metodologías para afrontar los problemas y nuevas teorías en el conocimiento, aparece una herramienta muy importante el microscopio óptico, este nuevo invento permite visualizar hacia lo pequeño. Años más tarde se descubre la longitud de onda sobre todo de la luz visible que permite determinar el nivel menor (Capacidad de resolución) que permite separación entre objetos que pueden visualizarse a través de un microscopio. Este periodo de tiempo permitió que se mantuviera como medida las dimensiones próximas a la micra.

En 1897 J.J. Thomson descubre el electrón, usando el tubo de rayos catódicos, este descubrimiento marca el gran acontecimiento en la leyenda de la Humanidad. Luego este acontecimiento conocido como el desarrollo tecnológico

que se realiza durante el siglo XX se lleva a cabo en base a la capacidad que demostraron los científicos de la época en el empleo del electrón que le permite producir, trasladar y guardar energía, así como absorber las ondas electromagnéticas, y maniobrar electrones modulados o pulsados con capacidad de trasladar los requerimientos. Esta época de la historia se le consideró como era de la Electrónica, pues esta disciplina es la que más se ha referido al comportamiento del electrón y sus aplicaciones. Sin embargo, también en esta época tuvo gran desarrollo la Mecánica Cuántica. Se puede afirmar que el principio mecanocuántico en lo referente a la dualidad onda-corpúsculo consiste en la utilización de electrones como sondas análogas a la luz que permiten el desarrollo de poderosos microscopios empleando haces de electrones cargados de enormes cantidades de energía cinética.

En 1931 aparecen los primeros microscopios electrónico de transmisión y posteriormente en el año 1937 se desarrolló el primer microscopio electrónico de barrido, estos dos inventos han permitido que el hombre pueda explorar e investigar en la búsqueda de lo pequeño usando estas nuevas herramientas. Actualmente la capacidad de resolución que dispone un microscopio de transmisión es aproximadamente décimas de nanómetro, en consecuencia, se puede decir que no existe limitación para ingresar como observador a la nanoescala. También se puede afirmar que la Electrónica ha cambiado nuestras formas vida, sin embargo, es importante recordar que inicialmente esta ciencia, apuntaba en un sentido no similar a la actual. Así mismo es importante recordar que a mediados del siglo XX la llamada electrónica de vacío, hace un gran empleo del tubo de rayos catódicos convirtiéndose en esa época como la tecnología predominante. en 1906 se inventa el triodo de vacío alcanzando un gran auge la Electrónica de Vacío, este valioso invento hace que en la década de los años 1940 aparezcan las primeras máquinas calculadoras construidas en base a decenas de miles de triodos de vacío. Estas máquinas calculadoras eran lentas, en algunos casos reportaban fallas y consumían gran cantidad de energía, sin embargo, estas grandes máquinas de cálculo fueron utilizados hasta los años 1960 en diversas entidades de los EE.UU. En 1947 se inventó el primer transistor en las instalaciones de Laboratorios Bell, este invento dio paso a la invención de la electrónica de estado sólido, esta tecnología empleo materiales semiconductores

que fueron considerados como piezas fundamentales en la fabricación de diversos artículos electrónicos.

En 1958 aparece otro invento importante, se crea el primer circuito integrado, que permitía una nueva concepción en el campo de la electrónica, este dispositivo fue fabricado con técnicas litográficas. Uno de los aspectos importantes que se deseaba lograr en el desarrollo de este dispositivo era el aumento de la potencia de cálculo para lo cual existía otra forma: reducir las dimensiones de los motivos litografiados para conseguir que más elementos sean incluidos en un mismo plano. Es aquí donde nace concepto de miniaturización concepto que fue desarrollado en la electrónica.

En esta concepción aparecieron muchas mejorar técnica, nuevos equipamientos, entre otros que han incrementado la capacidad de integrar circuitos electrónicos que han dado mayor impulso al crecimiento de esta tecnología.

También es importante dar a conocer que la habilidad de crecimiento de capas por haces nucleares permite realizar el crecimiento de materiales capa a capa con precisión atómica, el cual nos permite apreciar toda una manifestación de la capacidad de manejo indirecto del material a escala atómica. El constante crecimiento de la capacidad de integración de los componentes electrónicos se ha podido apreciar en un considerable aumento en la rapidez de los procesadores, sobre todo la gran disponibilidad de almacenamiento de información que posee las memorias de los computadores, así como también el aumento en el almacenamiento de los discos duros. El científico G. Moore en año 1965 anunció que en el futuro contaríamos con Chips que permitirían integrar gran cantidad de circuitos para manejar un enorme volumen de información y disponibilidad de empleo para diversos usos. Desde esa fecha esta predicción (denominada "Ley de Moore") se ha cumplido.

Posteriormente científicos de diversas partes del mundo hacen conocer que tarde o temprano esta ley no se podrá seguir cumpliendo por diversos factores. El primero es que, se aprecia un elemento limitante que generalmente es de tipo físico. Esto debido a que la actual tecnología sustentada en el uso de los semiconductores estará condicionada a la densidad de electrones que debe existir en un semiconductor, pues esta tendrá que ser relativamente baja si la

comparamos con la que debe poseer un metal. Como ejemplo podríamos decir que sólo existe un electrón disponible en 1000 nm^3 de un semiconductor. Por lo tanto, podemos afirmar que si seguimos esta misma línea de integración con semiconductores antes de que transcurran 20 años estaremos con dispositivos vacíos de electrones. El segundo factor que se aprecia es de tipo económico. Aquí se puede apreciar que cuando los procesos de integración crecen, los costos que ocasionan a las empresas para permitir el financiamiento de la investigación, así como las novedosas técnicas de caracterización, fabricación, litografiado y armado crecerán de forma acelerada y muchas veces incalculables. Cada nuevo proceso que permite la integración de componentes y cada nuevo paso en la integración trae como consecuencia la capacidad de mejorar las ventas nos hace conocer que debemos perfeccionar las ventas para recuperar lo invertido. El desembolso de la inversión realizada no siempre se ve reflejado en el precio del nuevo producto por lo tanto es importante aumentar la producción para equilibrar dichos costos. Así lograremos un mayor número procesadores, memorias y otros productos electrónicos disponibles para su empleo en diversos equipos electrónicos, así como también en diversos instrumentos y herramientas, dando paso a la conformación de una nueva sociedad de la tecnología como se conoce actualmente. Los grandes costos en investigación como también de producción y las variaciones del mercado económico van a permitir variar estos conceptos de manera rápida antes de llegar a la limitación de tipo físico.

Esto permite aclarar que es necesario disponer de alternativas que nos orienten a seguir con el concepto de unificación de los circuitos electrónicos que se haga más factible y que se encuentre al alcance de las personas. La alternativa seleccionada debe permitirnos la posibilidad de trabajar en la escala del nanómetro, ya que naturalmente es a donde se dirigirá una industria que pasa de la Microelectrónica para cambiarla por el de Nanoelectrónica. Por último, podremos expresar que entraremos en el ámbito los átomos y las moléculas teniendo la posibilidad de manipularlos para efectuar tareas determinadas. Lo manifestado en los párrafos anteriores será posible, muchos autores han opinado al respecto en la última década sin embargo se puede decir que el manejo del átomo no vulneraba la ley física y si ello no permitía llevarse a cabo los motivos se debían que el hombre muchas veces no contaba con las herramientas adecuadas y necesariamente se tenía que dar tiempo a que se creen los

instrumentos adecuados. Esta espera duró casi dos décadas hasta que en el año 1981 el grupo de investigadores de la empresa IBM hacen conocer el nacimiento del microscopio de efecto túnel que permitía por primera vez observar superficies con resolución atómica, recibiendo estos científicos en 1986 el Premio Nobel de Física. Este microscopio emplea corriente electrónica, volviendo nuevamente a emplear los electrones de la misma forma aplica principios de la mecánica cuántica en observar el tipo de la superficie con una exactitud atómica. Este principio ha permitido también el desarrollo de otra familia de herramientas como son los microscopios de proximidad que permite obtener valores de medición de otras propiedades como son la intensidad luminosa, la fuerza, entre otros, pero a escala nanométrica, otro de los aspectos importantes que permitía esta tecnología es la manipulación de la posición de los átomos en cualquier superficie. Pero lo más importante que se ha podido apreciar después de la técnica empleada es el cambio de formas que permite el ingreso de estas herramientas, que introduce al interior de la física el acercamiento de la técnica de abajo-arriba, con un fundamento más orientado a la química. Estas nuevas herramientas van a permitir avances muy importantes en el campo de la Nanotecnología.

RIESGOS DE LA NANOTECNOLOGÍA: (Fabricación de armas)

El desarrollo de la industria empleando la nanotecnología en la fabricación molecular de armas, puede ocasionar terribles daños ya que estas armas tendrán una gran capacidad letal y una buena eficacia. Si ponemos como ejemplo que el insecto más pequeño del mundo mide 200 micrones; este mismo tamaño puede tener un arma antipersonal fabricada con nanotecnología, la misma que puede tener la capacidad de identificar y envenenar a una persona. Debemos tener presente que la porción mortal en los humanos del veneno botulismo es 100 nanogramos, es decir el 1% el volumen del arma, entonces podríamos guardar hasta 50 billones de armas con esta cantidad de veneno empleando una maleta. Esta cantidad de veneno permitiría matar a todas las personas de la tierra.

La nanotecnología, molecular, permitiría aumentar la trascendencia y la eficacia de las armas, sus cartuchos podrían incluso ser auto-dirigidos. Las piezas

empleadas en la construcción de aviones serían más ligeros y tendrían mayor rendimiento. Así mismo la fabricación de aviones con una mínima cantidad de metal serían indetectables ante los ojos de un radar. Los microprocesadores permitirían controlar remotamente cualquier tipo de. Estas solo algunas ideas del gran desarrollo tecnológico que se implementará en el presente milenio.

La implementación de armas nanotecnológicas permitiría estabilizar o desestabilizar las relaciones internacionales. Si analizamos la capacidad disuasiva de las armas nucleares podemos observar que estas han evitado grandes guerras. Sin embargo, cuando analizamos las armas fabricadas con nanotecnología, se podrá apreciar que estas no tienen parecido a las armas nucleares. Generalmente se puede decir que la amenaza nuclear procede generalmente de cuatro factores, pero el factor más importante es el gran poder de destrucción en masa. Un conflicto empleando la guerra nanotecnológica podría ser similar, pero en un tiempo muy cercano. La diferencia radica generalmente en que las armas nucleares para su fabricación son muy costosas, sin tomar en cuenta que después de un ataque nuclear queda un alto costo de contaminación nuclear, cosa que no sucede si empleamos las nano-armas, los daños ocasionados sobre todo al medio ambiente serían muchos menores.

A lo largo de la historia se ha podido apreciar que las armas nucleares fueron creadas para ocasionar destrucción masiva e indiscriminada sin importar al ser humano. Si por el contrario empleando la nanotecnología fabricamos las nano-armas, estas pueden ser monitoreadas a control remoto incluso pueden ser dirigidas a un blanco específico. La fabricación de armas nucleares necesita contar con un gran presupuesto, gran cantidad de horas en investigación y desarrollo y por la envergadura de esos proyectos son fácilmente detectados a diferencia de las nanoarmas. La fabricación de armas empleando la nanotecnología molecular se pueden realizar de forma más rápida y a un menor costo si lo realizamos por prototipos. Otro aspecto importante que marca la diferencia es lo referente al transporte de las armas nucleares cuando van a ser empleadas, estas demandan un gran esfuerzo, sin embargo, para el traslado de las nano-armas ocurre todo lo contrario. Si un país pretende iniciar su carrera armamentística empleando las nano armas, los países oponentes se sentirán muy inseguros por las siguientes consideraciones:

- Existiría gran incertidumbre, ya que no le permitiría conocer las capacidades bélicas de los potenciales enemigos.
- El tiempo de respuesta empleando las nano armas es mucho menor, sobre todo para hacer frente a un ataque.
- Las nanoarmas permiten alta capacidad para concentrar los fuegos destructivos sobre los objetivos más remunerativos para el atacante.

Igualmente, si no se realizan controles eficaces a la implementación de esta nueva tecnología, esto permitiría el aumento de la cantidad de países que desarrollen la nanotecnología molecular en comparación con los países que tienen capacidad nuclear, poniendo en grave riesgo la seguridad mundial o regional.

En la nueva era denominado la sociedad del conocimiento y la información en el mundo, hace que las aplicaciones de la tecnología molecular en la industria militar tengan un gran potencial, ya que esta capacidad permitirá cambiar radicalmente el equilibrio en la capacidad de poder que disponga un país.

Diferentes estudios realizados en el mundo establecen que los países que disponen de la nanotecnología molecular tendrían la capacidad de desequilibrar las relaciones internacionales, disminuyendo su dependencia económica por los bajos costos que representa esta nueva tecnología, permitiendo ampliar su capacidad de atacar una diversidad de objetivos específicos como personas en lugar de atacar instalaciones o sistemas de combate reduciendo la cantidad de objetivos no remunerativos y centrándose en las personas como objetivos potenciales.

OTROS RIESGOS DE LA NANOTECNOLOGÍA

- No permitiría la inestabilidad económica ya que el desarrollo de la nanotecnología se realiza con productos de muy bajo costo.
- Elevado nivel de riesgo en el uso de la nanotecnología molecular de parte de las organizaciones criminales o cédulas terroristas.

- Riesgos en la compra de diversos artículos destinados a la nanotecnología por las excesivas restricciones que limitarían su adquisición por personas naturales.
- Inestabilidad social por diversos productos que desarrollaría las nanotecnologías que cambiarías la forma de vida de las personas.
- Incremento de una carrera armamentista producida con nanotecnología
- Deterioro del medio ambiente por el empleo de productos no regulados en el desarrollo de la industria nanotecnológica.
- Aparición de un mercado negro de productos nanotecnológicos que aumentaría la probabilidad y el peligro de la aparición de otros riesgos.
- Diversidad de industrias nanotecnológicas compitiendo en forma desleal entre sí, pudiendo ocasionar riesgos a la seguridad nacional.

LA NANOTECNOLOGÍA Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Los párrafos anteriores han dado a conocer como ha ido evolucionando la ciencia y hoy en día nos permite observar y modificar la materia a escala atómica. También la nanotecnología nos permite conocer con gran precisión nanométrica diverso tipo de catalizadores o moléculas empleados en diversos usos, también permite efectuar la modificación de un pedazo de una cadena de ADN, o el resumen de un dispositivo nanoestructurado que podría emplearse como un marcador tumoral. Esta resultante escala nanométrica todas las ciencias van a encontrarse inmersas de una u otra manera y quizá sea diferente para cada una de ella el momento en que lo tomen como punto de inicio o partida. Esta nueva peculiaridad origina que la Nanotecnología sea considerada como una ciencia multidisciplinaria donde necesariamente se tendrá que emplear un lenguaje común con pequeñas particularidades, pero empleando técnica que permitan el acercamiento para comprender la materia inerte o viva. También es necesario tener en cuenta que cada ciencia dispondrá de una mayor o menor proximidad en el amplio mundo de la escala nanométrica, pero con el paso de los años las diciplinas que se encuentren más lejos de una visión nanométrica tendrán que ir acercándose ya que la misma necesidad tecnológica los atarearan.

En este campo de la Nanotecnología también es necesario conocer que la materia a escala nanométrica tiene reglas bien definidas y guarda gran relación

con la mecánica cuántica. Este precepto es muy importante ya que permite determinar como un cuerpo cambia sus características macroscópicas cuando las dimensiones del material se convierten cada vez en unas dimensiones más pequeñas. El cambio de las propiedades nanotecnológicas nos permitirá combinar elementos a escala nanométrica sintonizando al agrado del modelador cada una de las propiedades requeridas de los diversos dispositivos creados. En la escala nanométrica para combinar la materia hay diversas opciones como son la técnica de arriba hacia abajo o empleando también el camino inverso, esto dependerá generalmente del tipo de industria por desarrollar ya que cada uno de ellos tendrá su propio proceso productivo óptimo para incursionar el mercado. Otro aspecto importante a considerar en la Nanotecnología es la llamada modelización, esto esta referido a la vinculación computacional hacia los procesos que se realizan en el orden nanométrico. Para ello existen poderosas y sofisticadas herramientas donde están inmersas los software y hardware que se encuentran disponibles para su empleo y modelación. Varias de estas herramientas ocasionaban problemas sobre todo en lo referente a la capacidad para procesar y analizar escalas mayores a las requeridas para este tipo de tecnología. Sin embargo, con el transcurrir de los años estos problemas se han ido superando de tal forma que cálculos que no eran factibles ahora lo son. Es importante hacer conocer que el tratamiento cuántico de la materia cuando no referimos a la nanoescala traerá como resultado que si lo empleamos para los estudios de ingeniería siempre se relacionarán con la Mecánica Cuántica para ser usado en el diseño de nuevos dispositivos.

Como conclusión de lo anteriormente expresado afirmaremos sin temor a equivocarnos que estamos ante un nuevo paradigma científico que contempla una serie de disciplinas donde la ciencia médica, el desarrollo de la Ingeniería, el estudio de la Química, la investigación en Biología, Física, Ciencias de los Materiales y la informática convergen, también es necesario recalcar que los intereses de diversos actores permitirá el planteamiento de una nueva problemática que será necesario detenernos a resolverlos para posteriormente adecuarlos a las nuevas necesidades tecnológicas.

LA NANOTECNOLOGÍA Y SU EMPLEO EN LAS ENTIDADES PÚBLICAS

A la fecha no se ha mostrado el gran potencial de la Nanotecnología, pero viene preparando el camino para un futuro próximo esperando que logre el aumento en la eficiencia de las computadoras, haga posible la reconstrucción de órganos humanos en base a la fabricación de tejidos prediseñados, o la creación de nuevos dispositivos mediante el auto ordenamiento de moléculas y átomos, o el diseño de nuevos dispositivos físicos o químicos.

El mercado de la nanotecnología será tan diverso que ocasionará un gran desarrollo en la industria de todo tipo, sobre todo en la elaboración de dispositivos electrónicos en los diversos campos de la ciencia, así como en la entrega de bienes y servicios a la humanidad. El gran desarrollo de la nanotecnología actualmente lo podemos observar en los teléfonos móviles de última generación, las pantallas ultraplanas, los nuevos y diversos sistemas de almacenamiento magnético de datos, esto ha obligado a la clase política sobre todo a los que se encuentran liderando las política científica-tecnológica en los diferentes países del mundo en especial los más avanzados a adoptar medidas que impulsen el desarrollo de la nanotecnológico.

En cuanto a las inversiones en nanotecnología Israel y los EEUU son los principales países que lideran las inversiones en el campo de la Nanociencia y Nanoingeniería. De la misma forma se pudo apreciar que un gran centenar de laboratorios y diversos equipos de investigación han cambiado de denominación, pues ellos han incluido el prefijo "nano" para hacer conocer que muestran un claro interés por esta nueva ciencia que seguramente revolucionará al mundo.

Si damos una mirada a otros países del mundo podremos apreciar que Japón dispone de un plan agresivo de desarrollo de esta ciencia apoyado por los sectores industriales y en especial de su gobierno. Otro de los países que muestra gran interés por la nanotecnología es Corea su iniciativa se base en la incorporación de esta tecnología a la base industrial, pues muchas de sus empresas destinan gran cantidad de dinero para el desarrollo de la nanotecnología. Por su parte China también viene mostrando una agresiva incursión en esta carrera nanotecnológica para ello ha formado a miles de científicos los cuales se han capacitado fuera de su país para permitirle disponer de grandes recursos humanos que permitirán desarrollar la industria

nanotecnológica en su país para venderla al mundo. En Europa el ambiente se muestra un poco más modesta y un poco indecisa pues ellos han ido aceptando esta nueva tecnología en forma paulatina, sin embargo, han elaborado planes nacionales donde la Nanotecnología es visto como un proceso importante para el desarrollo de sus países, obligándolos a diseñar nuevas organizaciones científica tomando como base a la. Alemania cuenta con el Ministerio de Investigación y Tecnología y desde el año 1998 ha establecido seis organismos nacionales para el desarrollo de la nanotecnología. Francia por su parte para dar mayor impulso a esta ciencia ha constituido un gran centro dedicado exclusivamente al desarrollo de la Nanotecnología (MINATEC en Grenoble). Reino Unido de la misma forma ha tomado decisiones muy similares. La Unión Europea, en su afán de dar importancia a esta ciencia ha implementado la NID (Nanotechnology Information Devices), como parte de su planeamiento para viabilizar la llamada sociedad de la información busca incentivar la creación de compañías que permitan encontrarse a la par de lo que viene haciendo EEUU y Japón en este campo.

Investigando un poco más sobre

Las iniciativas desarrolladas en Europa en relación a la Nanociencia se ha podido establecer que actualmente existen cerca de 160 instituciones nacionales dedicadas a incrementar los esfuerzos para el desarrollo de esta nueva tecnología. La situación en España es bastante incierta existe un numeroso grupo de investigadores que han sido formados en el mismo España como también en otros países desarrollados alrededor del mundo, esta iniciativa ha permitido el crecimiento de la investigación en Nanotecnología, sin embargo, no cuenta con un Programa Nacional específico para el desarrollo de la Nanotecnología que les permita aunar esfuerzos para incrementar el desarrollo de esta ciencia, desde una visión industrial existe un enorme descontento por que si no se llega a vislumbrar un crecimiento adecuado en un futuro inmediato, necesariamente estarán expuestos a depender tecnológicamente de otros países como ya lo ha experimentado en diversas materias.

EL IMPACTO DE LA NANOTECNOLOGÍA EN EL MEDIOAMBIENTE.

Si relacionamos a la Nanotecnología con el medio ambiente existirán muchos temas medioambientales por tratar, en tal sentido es importante conocer algunos de los puntos en relación a este tema:

- Primero se puede decir que la Nanotecnología se encuentra vinculada a procesos de producción donde el número de materiales empleados para producir dispositivos será muy pequeño por la característica de esta tecnología que permite el control nanométrico en las diversas fases de producción, en función a ello se puede afirmar que el impacto medioambiental será mucho menor, de la misma forma permitirá grandes ahorros en materias primas, así como ahorro en sistemas de energía.

- La Nanotecnología permitirá la realización de novedosos dispositivos para diversos empleos con grandes características mecánicas logrando y con reducido peso, permitirá también la optimización de diversas propiedades como el apantallamiento de ondas electromagnéticas y también el aislamiento térmico. Este nuevo desarrollo de materiales brindará permitirá la construcción de aeronaves y automóviles de transporte más livianos reduciendo de esta manera el enorme consumo de combustible para su empleo. De a misma forma su empleo en la construcción de materiales de almacenamiento energético como son las baterías, permitirán que en un futuro no muy lejano vayan desapareciendo los motores de combustión disminuyendo de esta manera la contaminación que produce la polución en diversas ciudades del mundo.

- La Nanotecnología también permitirá que en un corto plazo se construyan sensores muy pequeños y con una diversidad de aplicaciones, pero lo más importante será que esta producción se realizará a un bajo costo ya que su producción se realizará en masa. Estos nanosensores se relacionarán con el medio ambiente por el uso que se les va a dar en las diversas actividades como son la supervisión segundo a segundo de la calidad de las aguas en los océanos, en los ríos y también en los lagos. Este control se realizará mediante el empleo de una enorme red de sensores que alertarán sobre los peligros, los accidentes químicos, escapes de gases peligrosos e incluso durante el inicio de un incendio, la activación de estos sensores permitirá tomar en forma rápida las mejores decisiones para enfrentarlas. Otro de los empleos que se puede dar a los sensores

será también el control medioambiental sobre todo en fábricas, almacenes, edificios permitiendo con ello incrementar la seguridad laboral de las personas, así como también la seguridad en nuestros hogares.

- La nanotecnología también se encuentra muy vinculada con el desarrollo de catalizadores. Este mercado es muy grande y su desarrollo permitirá incrementar en gran medida la producción de los derivados del petróleo. De la misma forma los catalizadores fueron diseñados para producir la eliminación de aquellas sustancias nocivas que se forman en la combustión de los diversos artículos que se extraen del petróleo. Así mismo la nanotecnología mejora la combustión de los motores incrementando la capacidad de sus sistemas de control de combustión mediante el empleo de sensores.

- La nanotecnología en su relación con el tratamiento de las aguas presentará un cambio radical sobre todo en la forma como abordará esta problemática. La fabricación de materiales porosos permitirá el empleo del nanofiltrado en el proceso de desalinización y en el proceso de depuración de aguas. Así mismo se fabricarán materiales que imiten el funcionamiento de las membranas celulares. También dará la posibilidad de tratar aguas que tengan contaminantes específicos. Otros temas relacionados con el medio ambiente donde también ha incursionado la Nanotecnología son el uso de telas que no se manchan ni se penetran los olores, así como también se produce materia prima con mayor eficiencia para convertir la energía solar o eólica en energía eléctrica, incrementando la vida útil de los materiales por el mejoramiento de los procesos productivos entre otros.

2.3 Términos básicos

Nanotecnología. - (Diccionario, Real Academia Española, 2018)

Es la ciencia que estudia la tecnología de la materia prima y de las estructuras cuyas magnitudes se encuentran en la escala de los nanómetros, con aplicaciones en diversas ciencias.

Nanorrobótica (Wikipedia, La enciclopedia libre, 2018)

Es la construcción de máquinas, o robots, cuyas medidas están en la escala nanométrica.

Seguridad. - (Wikipedia, La Enciclopedia Libre, 2018)

La seguridad se define como el estado en que nada puede pasar por que se tomaron las medidas adecuadas.

Defensa Nacional. - (Wikipedia, La enciclopedia libre, 2018)

Son aquellas que se desarrollan para mantener la defensa y soberanía de un país, así mismo le permite evitar o rechazar los ataques militares que puedan realizar otros estados nación, grupos terroristas u otros que atenten contra la integridad de la nación.

Espionaje. - (Diccionario, Real Academia Española, 2018)

Actividad encubierta destinada a tener información de un estado o nación, principalmente en el ámbito militar.

Nanoescala, (Wikipedia, La enciclopedia libre, 2018) Es la longitud que se emplea en la nanotecnología, es una variación de 1 a 100 nanómetros.

Nanómetro. - (Diccionario, Real Academia Española, 2018)Es aquella que mide las dimensiones equivalentes a la milmillonésima (10^{-9}) parte del metro.

CAPITULO III: DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Campo de aplicación

La presente investigación es netamente técnico, formulado para despertar el interés por la nanotecnología, y como esta ciencia viene siendo usado en la elaboración de armas a escala nanométrica, y que en un futuro puede representar una amenaza contra la seguridad nacional.

Las definiciones sobre nanotecnología son diversas, pero hemos elegido algunos autores para enunciar la forma como ellos definen esta ciencia, entre ellos tenemos:

(Stephannie Alanis Pineda 2006) Este investigador define la nanotecnología como el estudio de aquellos fenómenos que guardan relación con el uso de la materia a escala nanométrica.

Como se puede apreciar el presente autor trata de relacionar la nanotecnología y la nanociencia para extraer conocimiento y transformarlos en aplicaciones, así como en productos que traigan consigo aportes para el desarrollo humano.

(Evelyn 2006) La naturaleza de lo micro no se diferencia de lo macro. No ha existido la definición de 'microciencia', lo que ha existido es la definición de micro tecnología". Por ello es necesario diferenciar, que cuando nos referimos a lo micro y macro estos conceptos no siempre son distintos, ya que en ambos constantemente se llegan a avances en la ciencia, pero "en polos opuestos", y por otro lado para la creación de objetos de mayor dimensión, la sabiduría es similar en ambas, pero la única diferencia radica en la aplicación de ellas en los diferentes empleos.

Aprovechando este concepto en Costa Rica, el año 2004, los investigadores lograron el soporte de diversas organizaciones de su nación como el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT), la fábrica de Alta Tecnología el Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) y el Consejo Nacional de Rectores (CONARE), también obtuvieron el apoyo de la NASA, logrando inaugurar el 31 de agosto 2004 el Laboratorio Nacional de Nanotecnología -LANOTEC.

Este LANOTEC permitiría dedicarse a la investigación de la Nano y Micro tecnología, encaminado a los microsensores, nanoestructuras y materiales muy avanzados. Este laboratorio también permitiría servir como un centro de enseñanza para la formación y capacitación en nanotecnología. Para fortalecer sus capacidades estableció alianzas estratégicas con empresas tecnológicas tanto nacionales como extranjeras, a fin que le permita el desarrollo de productos especializados y servicios y que contribuyan con el desarrollo del país.

(Toby, 2006) Al referirse a la nanotecnología establece; lo que marca la diferencia entre nanociencia y a la nanotecnología en relación a su aplicación es el conocimiento que la materia prima actúa en función a las propiedades que se visualizan a escala nanoscópica pero jamás a escala microscópica o escalas mayores.

Actualmente se puede visualizar que los objetos de tamaños nanoscópicos se viene utilizando con mucha frecuencia. Si tomamos como ejemplo el negro de carbono, material que se usa desde muchos años (más de 100 años) para reforzar neumático pertenece al rubro nanoscópico. Esto nos puede dar una idea desde hace cuánto ya se usa esta tecnología.

(Poratti, 2010) Los aportes que nos ofrecerá la nanotecnología es la de crear materiales especiales, como ya se viene utilizando agregados ligeros muy duros como son los nanotubos de carbono, por ello se puede decir que la nanotecnología promete una serie de avances tecnológicos.

Por tal motivo se puede decir que el empleo de la Nanotecnología guarda bastante relación con la seguridad nacional, sobre todo si esta se encuentra unido al cúmulo de saberes relacionados con las nuevas tecnologías en seguridad nacional que ya se emplean en muchos países del orbe, sobre todo ahora que todos nos encontramos inmersos en la llamada era de la sociedad del conocimiento, información y las telecomunicaciones.

Esta Ciencia generalmente es definida tomando como referencia a la nano escala, independientemente del tipo de sistema en estudio, por ello se puede decir que la nano tecnología se puede aplicar en la medicina, la electrónica, el medioambiente, cosmética, el rubro energético, la actividad espacial, el rubro de la construcción, agricultura, entre otros. Por tal motivo se puede decir que el desarrollo futuro de la Nanotecnología será muy grande, y posteriormente dará origen a una nueva revolución industrial en el presente siglo. Los usos de esta ciencia son:

Electrónica. - En este campo se viene desarrollando componentes electrónicos que aumentan enormemente la velocidad de los microprocesadores, se vienen creando semiconductores muy pequeños y se viene incursionando en el diseño de los nanotubos de carbono y nanocables cuánticos.

Medio Ambiente. - Se viene desarrollando componentes para energía, nanosensores que permitan detectar gases tóxicos o sustancias químicas dañinas, materiales para tratamiento de aguas residuales, para procesos no contaminantes, para desalinización de agua, artículos para evitar la contaminación de los suelos, artículos para el tratamiento de residuos y reciclaje de sustancias.

Medicina. - En este campo generalmente se le denomina la Nanomedicina, aquí se vienen desarrollando una serie artículos médicos como son el desarrollo de nanotransportadores de fármacos que permiten llegar a lugares determinados del cuerpo humano, que se le puede usar para el tratamiento del Cáncer, así como para diversas enfermedades. En esta misma línea también se vienen fabricando biosensores moleculares que tienen la capacidad de divisar sustancias como la glucosa o detectar un biomarcador para referencias algún tipo de enfermedad, Otro de los usos es el empleo de los nanorobots que generalmente son programados para reconocer y permitir la destrucción de células tumorales o de la misma forma poder reparar tejidos que permitan la rehabilitación de un

paciente como el tejido óseo como consecuencia de un fractura, el empleo de nanopartículas con propiedades desinfectantes y antisépticas, entre otros.

Energía. - En el campo energético también existe una serie de aplicaciones como los cuales han permitido mejorar los sistemas de producción y almacenamiento de energía, poniendo mayor atención a las energías limpias y renovables como la energía eólica y la energía solar. Del mismo modo se vienen desarrollando nanotecnología y nanomateriales aplicados a reducir el consumo energético mediante el empleo de modernos aislantes térmicos pequeños, pero con mayor eficiencia, así como el incremento de la potencia de los paneles solares, placas solares y el aumento en la amplitud de almacenamiento de energía solar, empleando indudablemente los nanomateriales.

Industria de Alimentos.- Es otro rubro que también viene incursionando la nanotecnología se tiene conocimiento del empleo de nanochips y nanosensores para mantener la calidad y seguridad en los alimentos, estos módulos funcionan generalmente como una nariz y una lengua electrónica, permitiendo obtener información de la calidad, vida útil y frescura de un alimento, de la misma forma permite la detección de microorganismos fármacos patógenos, toxinas, aditivos, metales pesados, y otros entes contaminantes que podrían afectar a los alimentos.

Textil. - En la industria textil se vienen implementando los nanochips electrónicos que facilita el cambio de color de las telas, de la misma forma permiten controlar la temperatura del ambiente a que están expuesta las telas. También se viene desarrollando los llamados tejidos inteligentes, tejidos que permiten que se pueda repeler las manchas, no permiten que se ensucien, que sean antiolores y sean autolimpiables.

Construcción. - El rubro de la construcción viene desarrollando con gran eficiencia los Nanomateriales, los cuales se producen más fuertes y ligeros, de gran resistencia, también se viene implementando los vidrios que repelen la humedad y

el polvo, se viene fabricando materiales autorreparables, pinturas con características especiales, así como otras aplicaciones.

Tecnologías de la informática y comunicaciones. - Este es el campo donde se ha podido apreciar un mayor desarrollo, sobre todo en los sistemas de almacenamiento de datos pues actualmente se vienen fabricando con mayor capacidad y un tamaño microscópico, así mismo se vienen fabricando dispositivos de visualización todos ellos basados en el empleo de materiales de gran flexibilidad, también se vienen creando pantallas flexibles y transparentes para diversas aplicaciones. Otro de los empleos es la implementación de la computación cuántica.

Agricultura. - En este rubro es importante destacar la creación de los nanosensores que permiten detectar los niveles de agua, así como los nitrógenos agroquímicos. También se viene desarrollando mejoras en la fabricación de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas tratando de no afectar los suelos para volverlos más fértiles.

Ganadería. - La ganadería no es ajeno a esta tecnología aquí también se viene implementando el uso de los nanochips que generalmente permiten la ubicación del ganado. También se viene desarrollando las Nanopartículas que permiten suministrar vacunas o fármacos. Otro de los empleos lo encontramos el desarrollo de nanosensores que permiten identificar microorganismos, enfermedades, así como la identificación sustancias tóxicas que pudieran haber ingerido los animales.

Cosmética. – En la cosmética se viene empleando las Nanopartículas sobre todo en el desarrollo de las cremas antiarrugas y cremas para protección solar.

3.2 Tipo de aplicación

Generalmente las aplicaciones están relacionadas con la fabricación de nanorobots, existen una variedad de diseños, sin embargo, no todos se relacionan con los robots en algunos casos son modificaciones de células normales que comúnmente se pueden llamar células artificiales. Esta nueva tecnología es aplicable a los distintos ámbitos de la actividad humana, pero en la actualidad se pone mayor énfasis al campo militar. Las características más divisadas son las siguientes:

Componentes. - En lo referente al tamaño que pueden tener el nano robot estos se encuentran en la escala de 1-100 nanómetros (donde 1nm es igual a $1 \cdot 10^{-9}$) y las cubiertas protectoras varían desde el diamante hasta otros elementos como el hidrógeno, nitrógeno, fluoruro, oxígeno, silicón.

Tamaño. - Los nanos robots tienen un tamaño muy pequeño cuyas medidas van de 0.5 a 3 micras (se sabe que 1 micra es igual a $1 \cdot 10^{-6}$).

Velocidad en el procesamiento. - El nano robot dispone de una unidad de procesamiento central, que tiene una velocidad de procesamiento de 10^6 a 10^9 operaciones por segundo, por lo que se puede decir que no será necesario una mayor velocidad de procesamiento.

Ensamblador. - Se refiere a aquella pieza que dispone el nano robot que se asemeja a un brazo sub microscópico, las características más importantes que posee el ensamblador son aquellas que le permite reaccionar con compuestos, le permite construir con facilidad secuencias de moléculas y le permite copiar características determinadas o totales a sí mismo, permitiéndole con ello la capacidad de auto copiarse.

En el presente ciclo se han diseñado el brazo ensamblador que está compuesto de diamante cuyas medidas son 30 nm de diámetro y 100 nm de largo, esta tecnología parece muy compleja sin embargo cuando se comience a fabricar resultará muy económico.

3.3 Diagnostico

Esta nueva ciencia permite transportarnos a una nueva dimensión tecnológica mucho más amplia, alta y poderosa como nunca se había observado en el mundo. Su impacto tendrá grandes repercusiones en la sociedad sobre todo en aquellas poblaciones con altos índices de pobreza y aquellas que se encuentran marginadas. De la misma forma generará la creación de novedosos puestos de trabajo, abriendo paso a la creación de nuevas materias primas, permitiendo un cambio significativo en los modos de vida, en los hábitos alimenticios, en la producción de materias primas incluso en la forma en que enfrentamos la guerra y la forma como establecemos nuestra vida.

Si relacionamos la Nanotecnología con la Seguridad y Defensa Nacional, esta ciencia, proyecta para los próximos 20 años la fabricación de nanoarmas, del tamaño de una molécula con gran capacidad destructiva, mucho mayor que las armas nucleares, biológicas o químicas actuales. Los componentes para la fabricación de estas armas podrán estar al alcance de cualquier país, incluso permitirá estar al alcance de cualquier grupo terrorista. Una nano arma en forma de lapicero tendría la capacidad de destruir hasta una ciudad, por la importancia que los países del mundo mejoren sus sistemas de seguridad y más aún sus sistemas de prevención ya que la implementación de nanoarmas cambiará la doctrina de defensiva, ofensiva y la forma de enfrentar la guerra. En función a ello se crea la importancia de adecuar el marco legal y las políticas de seguridad para garantizar la integridad de los países ante la creación de esta amenaza.

Si analizamos el corto plazo, podremos determinar que la nanotecnología permitirá la construcción de dispositivos más ligeros y resistentes con características distintas a los que actualmente conocemos formando parte así de una nueva generación de armas con mejores propiedades y con la capacidad de ser controladas y modificadas en función a las necesidades y requerimientos de la defensa nacional. De otra parte, el empleo de fibras inteligentes con la posibilidad de cambiar de color o cambiar rápidamente sus características electrónicas y su forma, o también cambiar sus sistemas inteligentes con precisión atómica, necesariamente permitirá trabajar con estructuras moleculares con gran capacidad de conductividad eléctrica y una enorme potencia.

De la misma forma si analizamos el largo plazo la nanotecnología nos permitirá la construcción de una diversidad de armas como las armas biológicas inteligentes, con capacidad de identificar blancos humanos con precisión. De la misma forma una maleta permitirá trasladar millones de nanoarmas de diversos usos con una gran capacidad destructiva. Los sistemas inteligentes que tendrán las nanoarmas permitirán su puesta en funcionamiento en forma rápida y eficiente, reduciendo grandemente el margen de error y creando incertidumbre en el campo de batalla. Esta nueva capacidad de combate limitará enormemente el tiempo de respuesta del adversario y facilitará al atacante la posibilidad de tener una gran ventaja ante el enemigo.

El desarrollo de las nano armas cambiará la forma de identificar las amenazas, ya que una simple mochila puede convertirse en un arma, luego de ser empleado puede también convertirse en una carpa de descanso y posteriormente otra vez convertirse en un arma. Estas nuevas capacidades escaparán muchas veces a la identificación de los satélites, así como también al ojo humano, por lo tanto, no podrán ser identificados y es aquí donde se encuentra su principal peligro.

Los principales riesgos que representaría iniciar una carrera armamentista empleando la nanotecnología, sería la construcción de armas terriblemente eficaces, debemos conocer que el insecto más pequeño del mundo llega a medir cerca de 200 micrones, este tamaño puede ser la medida de un arma antipersonal fabricado con la nanotecnología que puede tener la capacidad de identificar inteligentemente y envenenar a una persona. Pero las nuevas características de esta tecnología relacionado con las armas no solo radican en construir una nueva generación de armas, sino que las características que ya poseen estas armas tendrán un aumento en su capacidad destructiva, visualizando límites que ni siquiera nos podríamos imaginar.

La nanotecnología en su relación con la fabricación de fusiles para diverso empleo se visualiza un incremento en su potencia, los cartuchos que emplean pueden tener la capacidad de autodirigirse. Así mismo en relación a su empleo en la aviación los materiales para sus diversos sistemas serían más ligeros y con un mejor rendimiento y al fabricarse con una menor o nula cantidad de metal no permitirían su detección por medio de los radares, si a ello le aumentamos los ordenadores integrados estos permitirían que se pueda controlar remotamente.

La nanotecnología en su relación con las armas nucleares podríamos decir que esta tecnología tendrá la capacidad de desestabilizar o estabilizar las relaciones internacionales, sin embargo, se debe tener en cuenta que el empleo de las armas nucleares causa destrucción en masa a diferencia de las nanoarmas que pueden buscar blancos específicos. Otra de las características radica en que las armas fabricadas mediante la nanotecnología molecular se fabricarían con mayor rapidez ya que se realizarían a través de prototipos, a diferencia de las armas nucleares que requieren mayor tiempo de investigación y fabricación por el gran volumen que estos representan, debiendo considerar también el gran esfuerzo de transporte hacia el lugar donde van a ser empleadas, sin embargo, en el empleo de las nano-armas no ocurre esto.

El desarrollo de las nano armas debería tener un control adecuado para garantizar la seguridad de los países ya que su desarrollo puede ser mayor a lo de los países que cuentan con capacidad nuclear, los reducidos costos empleados en esta tecnología hacen que no exista una interdependencia económica para su desarrollo. Las nuevas investigaciones en esta ciencia tratan de reducir el estrés de las fuerzas militares, así como de aumentar su capacidad de movimiento y maniobra en el campo de batalla, tratando también de reducir los daños colaterales y maximizar el empleo de nanorobots espías.

Otros empleos en el ámbito militar relacionados con la nanotecnología y donde se ha logrado un desarrollo notable es en el campo de las telecomunicaciones habiéndose incrementado el poder de comunicación entre los satélites y las estaciones terrenas empleando de sensores con nanotecnologías, esta nueva tecnología permitirá divisar el fondo del mar, así como la superficie terrestre empleando lentes de gran capacidad para permitirnos ver como si fuera el ojo humano.

Actualmente se viene desarrollando nanosensores que disponen de una gran capacidad olfativa mayores a los que pueda tener un perro, también se vienen desarrollando los nanomecrófonos que eliminan el ruido que se pueda producir en un campo de batalla mejorando la comunicación. Otro de los desarrollos es la fabricación de un interfaz biológico hombre máquina con diversas capacidades como por ejemplo que un arma identifique a su dueño y permita que solo realice disparos si su dueño le da la orden, también se vienen desarrollando las

nanopartículas productoras de luz que son muy empleadas en los diferentes sistemas de telecomunicaciones evitando el empleo del láser.

También en el campo militar se vienen desarrollando sensores de detección empleando campos magnéticos con la capacidad de activar inmediatamente sistemas de defensa que permitan neutralizar un ataque enemigo, también se está trabajando en la implementación de balas inteligentes que permitirán impactar en el objetivo con el reconocimiento de su ADN, así como también la creación de nanorobots que pueden lanzarse desde un avión sobre el campo de batalla enemigo con capacidad de destruir el centro de mando y control, adherirse al cuerpo de los combatientes o ingresar al cuerpo humano hasta que sean activados por una señal.

Todo este nuevo desarrollo tecnológico debería contar con un marco legal adecuado que impida los excesos que se pudieran cometer, más aún si estas armas son empleadas por cédulas terroristas causarían serios daños a la población. Por lo que es necesario que las autoridades tomen muy en serio el desarrollo de esta nueva tecnología y dicten las medidas necesarias para su control.

De todo lo expuesto podemos decir que nuestro país no se viene tomando las provisiones del caso para encontrarse inmerso en el desarrollo de ese tipo de tecnología, siendo indispensable que algún organismo de las Fuerzas Armadas tome el liderazgo en este tema para empezar ya mismo con el desarrollo de este tipo de tecnología.

3.4 Propuesta de innovación

3.4.1 Objetivo de la Propuesta

Desarrollar la nanotecnología en el ámbito militar, para su adecuado empleo en la seguridad y defensa de nuestro país.

3.4.2 Descripción simple de la propuesta

La propuesta que se presenta en el campo de la nanotecnología, teniendo como marco legal la ley del CONCYTEC, nuestra institución debe formular

proyectos para lograr disponer en el más breve plazo de un centro de investigación de nanotecnología, apoyados en las facilidades que puede otorgar este organismo.

El Sistema de ciencia tecnología e investigación del Ejército, debe realizar convenios con entidades públicas o privadas que se encuentren avocadas al desarrollo de la nanotecnología en nuestro país, con el fin de desarrollar esta ciencia en el Ejército y llegar a liderarlo en la región.

La ley universitaria en nuestro país promueve la investigación y desarrollo en las diversas universidades, la institución cuenta con el Instituto Científico y Tecnológico del Ejército, escuela de Pre y Post grado que sería la entidad llamada a liderar este proyecto, organizando una red de profesionales para incursionar en esta ciencia logrando la participación de otras universidades públicas y privadas, para construir una institución ligada al desarrollo de nanotecnología vinculado a la Seguridad Nacional.

CONCLUSIONES

1. El Ejército del Perú no dispone de recursos humanos especialistas en nanotecnología, para ser convocado en situaciones de emergencia que pudieran poner en riesgo la seguridad nacional.
2. El Ejército del Perú no ha delegado la responsabilidad en el desarrollo de la nanotecnología en relación a la seguridad Nacional.
3. El Ejército del Perú no dispone de presupuesto para las actividades de la ciencia y tecnología relacionadas con el desarrollo de la nanotecnología.
4. La Dirección de ciencia tecnología e innovación del Ejército, no se ha relacionado con el CONCYTEC, para lograr el apoyo en el desarrollo de la nanotecnología en la institución.

RECOMENDACIONES

1. Que la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ejército evalúe las necesidades de capacitación y proponga la capacitación de oficiales en este tipo de tecnología, para la posterior implementación de proyectos de nanotecnología que contribuyan a la seguridad y defensa nacional.
2. Que el Ejército asigne la responsabilidad de hacerse cargo del estudio de la nanotecnología a la dirección de ciencia y tecnología del Ejército, y se tomen las acciones correspondientes para no tener actos que van en contra de la seguridad nacional.
3. Que el comando del Ejército cubra el presupuesto de ciencia y tecnología e innovación, para desarrollar estudios de nanotecnología en el campo militar en el Ejército.
4. Que el comando del Ejército formule convenios inter institucionales con el CONCYTEC, para que este organismo implemente instituciones dedicadas a la nanotecnología en la institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anleu, A. (2011). *Nanociencia en el sector industrial, académico y estatal de Guatemala*. Guatemala: Universidad San Carlos.
- Diccionario. (2018). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/nanotecnolog%C3%ADa>
- Diccionario. (2018). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/espionaje?m=form>
- Diccionario. (2018). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/nan%C3%B3metro?m=form>
- Diccionario. (2018). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/nanotecnolog%C3%ADa?m=form>
- Galarza, M. (2009). *Nanociencia, nanotecnología y su desarrollo en el Perú*. Lima Perú.
- Lopez, A. (2013). *"Nanotecnología en la Ingeniería Petrolera: Conceptualización, Aplicaciones e identificación de modelos de flujo"*. México: Universidad nacional Autónoma.
- Pardo, M. (2018). *Nanotecnología y alimentación*. España: Universidad Complutense.
- Prado, M. (2017). *"Nanotecnología con Ozono para la reducción de Cianobacterias en las aguas de los humedales del Villa Chorrillos"*. Lima.
- Wikipedia. (2018). *La enciclopedia libre*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Nanorrob%C3%B3tica>
- Wikipedia. (2018). *La enciclopedia libre*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel_nanosc%C3%B3pico
- Wikipedia. (2018). *La enciclopedia libre*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Nanorrob%C3%B3tica>
- Wikipedia. (2018). *La enciclopedia libre*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Defensa_nacional

Wikipedia. (2018). *La Enciclopedia Libre*. Obtenido de
<https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad>

ANEXOS:

A. INFORME PROFESIONAL

ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI



“Alma Mater del Ejército del Perú”

ANEXO A: INFORME PROFESIONAL PARA OPTAR

EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN CIENCIAS MILITARES

1. DATOS PERSONALES:

1.01	Apellidos y Nombres	YOVERA VILCHEZ JOSE GUILLERMO
1.02	Grado y Arma / Servicio	CRL COM
1.03	Situación Militar	ACTIVIDAD
1.04	CIP	114299200
1.05	DNI	9455582
1.06	Celular y/o RPM	969680011
1.07	Correo Electrónico	jayoverav@hotmail.com

2. ESTUDIOS EN LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS:

2.01	Fecha_ ingreso de la EMCH	24 de marzo de 1984
2.02	Fecha_ egreso EMCH	31 diciembre del 1987
2.04	Fecha de alta como Oficial	01 enero de 1988
2.05	Años_ experiencia de Oficial	29 años
2.06	Idiomas	Inglés y portugués

3. SERVICIOS PRESTADOS EN EL EJÉRCITO

Nº	Año	Lugar	Unidad / Dependencia	Puesto Desempeñado
3.01	1988	CHORRILLOS	ESC COM	ALNO CURSO COMPLEMENTARIO
3.02	1989	MOQUEGUA	CIA COM 3	CMDTE SECCION
3.03	1990	AYACUCHO	BCS 51	JEFE SECCION
3.04	1991	LOCUMBA	BS N° 6	CMDTE CIA COM SERV
3.05	1992	RIMAC	BCT N° 77	CMDTE SECCION
3.06	1993	CHORRILLOS	CIA COM 61	CMDTE SECCION

3.07	1994	CHORRILLOS	EMCH	INSTRUCTOR
3.08	1995	AYACUCHO	CIA COM N° 2	EJECUTIVO MANDO TROPA
3.09	1996	AYACUCHO	BS N° 2	CMDTE CIA
3.10	1997	CALLAO	CIA COM N° 8	EJECUTIVO MANDO TROPA
3.11	1998	SAN BORJA	CCEE	EJECUTIVO S-3
3.12	1999	CHORRILLOS	ESG	ALUMNO CCEM
3.13	2000	CHORRILLOS	ESG	ALUMNO CCEM
3.14	2001	TRUJILLO	CIA COM N° 32	CMDTE PEQUEÑA UNIDAD
3.15	2002	TRUJILLO	CIA COM N° 32	CMDTE PEQUEÑA UNIDAD
3.16	2003	EL MILAGRO	BS N° 241	CMDTE BATALLON
3.17	2004	PIURA	CG RMN	JEFE DPTO TELEMATICA
3.18	2005	PIURA	CG RMN	JEFE SECCVION ADMTVA
3.19	2006	PIURA	CG RMN	JEFE SECCVION ADMTVA
3.20	2007	CHORRILLOS	ESC COM	JEFE DPTO DOCTRINA
3.21	2008	JESUS MARIA	DISALE	JEFE DPTO LOGISTICA
3.22	2009	SAN BORJA	SJATSO	JEFE DE DEPARTAMENTO
3.23	2010	TIABAYA	3a BRIG COM	JEM
3.24	2011	SAN BORJA	DACO COM	JEFE DE DACO COM
3.25	2012	SAN BORJA	CA CGE	ALUMO CURSO ALTO MANDO
3.26	2013	SAN BORJA	SEDENA	DIRECTOR GRAL POL ESTRAT
3.27	2014	SAN BORJA	SEDENA	SUB JEFE SEDENA (SECR DEF NAC)
3.28	2015	STGO SURCO	ICTE	DIRECTOR
3.29	2016	STGO SURCO	ICTE	DIRECTOR

4. ESTUDIOS EN EL EJÉRCITO DEL PERÚ

Nº	Año	Dependencia	Denominación	Diploma / Certificación
4.01	1984	EMCH	FORMACION OFICIAL EMCH	DIPLOMA
4.02	1985	EPE	PARACAIDISMO BASICO MILITAR	CERTIFICADO
4.03	1988	ESCUELA DE COM	COMPLEMENTARIO DEL ARMA	CERTIFICADO
4.04	1992	ESCUELA DE COM	BASICO	CERTIFICADO
4.05	1996	ESCUELA DE COM	AVANZADO	CERTIFICADO
4.06	1999	ESGE	CCEM ESG - 2 AÑOS	CERTIFICADO
4.07	2007	ESGE	LIDERAZGO Y PLAMTO ESTRATEGICO	CERTIFICADO
4.08	2012	ESGA	CURSO DE ALTO MANDO	CERTIFICADO

5. ESTUDIOS DE NIVEL UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Bachiller - Licenciado
5.01	2004	SAN PEDRO DE CHIMBOTE	BACHILLER
5.02	2005	SAN PEDRO DE CHIMBOTE	LICENCIADO

6. ESTUDIOS DE POSTGRADO UNIVERSITARIO

Nº	Año	Universidad y Período	Grado Académico (Maestro – Doctor)
6.01	2009	CESAR VALLEJO - TRUJILLO	MAESTRIA EN EDUCACION
6.02	2009	ESAN	DIPLOMADO EN GESTION SERV SALUD
6.03	2010	UNIVERSIDAD SAN AGUSTIN	DIPLOMADO CONTRATAC Y ADQ ESTADO
6.04	2013	UNIVERSIDAD PRIVADA PIURA	MAESTRIA EN GESTION ESTRATEGICA
6.05	2014	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS	DOCTORADO EN EDUCACION
6.06	2015	ESAN	DIPLOMADO EN GESTION PUBLICA
6.07	2015	CAEN	MAGISTER DEF Y DESARR NACIONAL

7. ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN

Nº	Año	Dependencia y Período	Diploma o Certificado
7.01	2007	ESGE- LIDERAZGO Y PLAMTO ESTRATEGICO	CERTIFICADO
7.02	2012	ESGA - CURSO DE ALTO MANDO	CERTIFICADO

8. ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO

Nº	Año	País	Institución Educativa	Grado / Título / Diploma / Certificado
9.01				
8.02				

FIRMA _____
POSTFIRMA