

## Diseño de un sistema de información geográfica en un entorno geomático, educativo y de negocios.

**Ing. William Ernesto Camilo Reynoso, DEA, Msc.**

Instituto tecnológico de Las Américas "ITLA", Santo Domingo este, La Caleta, Bocachica, República Dominicana. Email: [wcamilo@itla.edu.do](mailto:wcamilo@itla.edu.do)

**Dr. Luis Joyanes Aguilar, Phd.**

Instituto tecnológico de Las Américas "ITLA", Santo Domingo este, La Caleta, Bocachica, República Dominicana. Email: [luis.joyanes@upsam.net](mailto:luis.joyanes@upsam.net)

**Dr. Lucio Colaiacomo, Phd,**

Instituto tecnológico de Las Américas "ITLA", Santo Domingo este, La Caleta, Bocachica, República Dominicana. Email: [lucicol@mac.com](mailto:lucicol@mac.com)

### RESUMEN

La definición con exactitud de los parámetros de longitud y latitud dentro del campo de la geografía del globo terráqueo ha sido materia de inmenso interés y de larga data, en el mundo de los marinos viajeros de los océanos, y de los exploradores de las nuevas tierras descubiertas en el siglo XV y XVI.

En nuestro mundo actual de gran avance tecnológico, las fronteras se han reducido a la acción de un click de ratón a través del computador personal para conectarnos por la web, y al Google Earth, herramienta de extendido uso en el día de hoy, tal como comunicarse por Internet y las Tics.

Debido a las deficiencias en el control y el inventario de las mercancías que salen del almacén hacia su lugar de destino, se producen robos, dislocaciones y ralentizaciones en el manejo del producto antes de ser recibido por el cliente o mercado de consumo. De ahí que nuestra propuesta trata sobre la realización de un proyecto para diseñar un sistema de información geográfica adecuado a nuestra realidad; siendo nuestro objetivo gestionar el conocimiento y gestionar negocios, contando con un seguimiento georeferenciado de las cargas itinerantes y un manejo inteligente de los inventarios, a través de la integración del identificador por Radio Frecuencias "RFid" y el Posicionador Global Satelital "GPS" en un Sistema de Información Geográfica "GIS". Esta innovación nos permite asegurar una comunicación idónea con el transporte que moviliza la carga y con ello un control en tiempo real del acarreo y su carga.

Nuestro proyecto se realiza a través del Centro de investigación "CREA" del ITLA; quien es responsable del mismo y lo coordina; todo ello para dar respuestas a las necesidades tecnológicas de nuestro País y su entorno geográfico. Bajo esta iniciativa, hemos desarrollado una investigación socio-educativa-tecnológica; la que nos ha permitido integrar en el proyecto a un ente social denominado por nosotros el "Centro Asociado para la manufactura de productos plásticos MAPLASA"; este Centro, sería un apéndice autónomo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; el mismo está ubicado en la zona industrial de Herrera de Santo Domingo D.N., y que bajo sinergias con el "CREA", comparte el proyecto de construir y probar al **sistema de información geográfica**. Esta sinergia promueve la vinculación universidad- empresa; tan necesaria para alcanzar el desarrollo, y lograr posicionarnos en una cultura I+D+i de avanzada, permitiéndonos utilizar estudiantes pasantes del ITLA o becarios de "UNAPEC" u otras instituciones tecnológicas en sus instalaciones, dichos estudiantes luego retroalimentarían al ITLA y a "UNAPEC" para una actualización curricular efectiva. Las técnicas de investigación desarrolladas son: la búsqueda heurística, y la exploración científica.

**Palabras clave:** Sistemas de información geográfica, Competencias profesionales. Actualización curricular. Centros Asociados. Plataforma de Sinergia Universitaria. Integración del RFID y el GPS. Gestión de negocios con GIS.



Figura 1 sistema de información geográfica con sus capas conceptuales en un solo plano.



Figura 2 modelo del sistema de información geográfica

En la presente investigación se han estudiado y analizado diferentes estructuras y mecanismos tecnológicos enfocados a la gestión de negocios y a la socialización del producto del trabajo universitario. Este proyecto se promueve por medio de una estructura de vinculación de universidad-empresa que llamaremos "Centros Asociados". Estos "Centros" funcionarían como pequeñas empresas privadas de carácter tecnológico vinculadas a la academia universitaria en una sinergia para la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica. A través de este proyecto pretendemos integrar tres dimensiones de nuestro entorno y realidad socioeconómica: la investigación social educativa (**gestión del conocimiento**), la investigación tecnológica (**implementación de un portal geomático**) y la investigación empresarial (**inteligencia de negocios**). Pretendemos desarrollar un modelo tecnológico que integre la Identificación por Radio Frecuencia, los Sistemas de

Posicionamiento Global y los Sistemas de Información Geográfica para el manejo de inventarios, la inteligencia del negocio (a través de la potenciación de la eficiencia gerencial); y la gestión del conocimiento (a través de la sinergia efectiva entre empresa-academia).

### 1. JUSTIFICACIÓN, ALCANCE Y PERTINENCIA

Nuestro proyecto de investigación estudia el cómo desarrollar un sistema tecnológico que gestione la información requerida para el manejo eficiente de inventarios en cargas itinerante. Ello en la línea que promueve el fondocyt, sobre el desarrollo de proyectos sostenibles, que sean emblemáticos para el País; en orden a alcanzar nuestro desarrollo en tecnologías de punta. Este proyecto se realizaría por medio de nuestros estudiantes de término, los cuales laborarían en los “Centros Asociados”, dentro de un plan educativo-laboral. Así debido a las actividades educativas desarrolladas como estrategias de aprendizaje; se conseguiría desarrollar en nuestros discentes “trabajadores”: las habilidades y competencias profesionales proyectadas en el modelo y a la vez, servir como elemento de retroalimentación a la universidad para la actualización curricular.

### 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Desarrollar un modelo tecnológico que integre Identificación por Radio Frecuencia, Sistema de Posicionamiento Global y Sistemas de Información Geográfica para el manejo de inventarios, la inteligencia del negocio y la gestión del conocimiento; es un proyecto para resolver problemas de logísticas de localización, y manejo de inventarios de cargas itinerantes en tiempo real, de manera económica y eficiente; permitir la vinculación Universidad-Empresa; la formación de competencias profesionales y la actualización efectiva curricular. El ITLA esta abierto a recibir becarios de otros lugares para que entren desde inicio para participar del proyecto, de esta manera los beneficiarios son los estudiantes de tecnología del ITLA; como también todos aquellos de otras instituciones y que hacen cursos aquí; en el área de las TICS; de manera que el alcance del proyecto es nacional.

### 3. HIPÓTESIS GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO

Nuestra hipótesis de partida establece que desde el Modelo Organizacional Piloto de Gestión del Conocimiento e inteligencia de negocios en la Universidad –Empresa desarrollado por nosotros se promueve la vinculación sinérgica entre ellas; y la actualización curricular, resolviendo durante el proceso de integración de estas dimensiones de la actividad social educativa ha desarrollarse mediante este modelo, el problema del seguimiento eficiente de cargas itinerantes. También así se promueve el manejo eficiente y transparente de sus inventarios en tiempo real por la implantación y uso del portal geomático que se desarrolla e instala en los vehículos que transportan cargas y en el almacén de la empresa que despacha el producto. “Desde un estudio, análisis y evaluación de diferentes modelos de Gestión del Conocimiento aplicados tanto a empresas, como a instituciones que han basado su desarrollo, modernización y competitividad en el capital intelectual, se obtienen los elementos bases para diseñar e instrumentar un modelo educativo, organizacional y tecnológico de gestión del conocimiento e inteligencia de negocios en la universidad apoyado en la sinergia con las empresas y por las tecnologías de los sistemas de información geográfica como parte de las tecnologías de la información y las comunicaciones”. O sea que nuestra hipótesis de trabajo establece que gestionando el conocimiento a través de estructuras de socialización como los “Centros Asociados” podemos conseguir la actualización curricular, y la pertinencia del modelo educativo de la universidad para estar a tono con las necesidades del País en un mundo globalizado.

Del planteamiento de esta hipótesis general se derivan las siguientes hipótesis específicas:

- 1) La Universidad puede considerarse como un sistema dinámico, abierto y flexible, con una mayor complejidad organizacional que la de una empresa comercial, pero que puede vincularse con ella en una relación biunívoca de sinergia.
- 2) La gestión universitaria apoyada en la gestión del conocimiento, y la inteligencia de negocios, genera ventajas competitivas.
- 3) El Capital Intelectual en una Universidad es un activo intangible, resultado de la suma del Capital Humano, Capital Tecnológico, Capital Estructural y Capital Académico-Investigativo

4) En la Universidad, las actividades básicas de formación, investigación, extensión, orbitan alrededor de la producción, transferencia y aplicación de conocimientos.

5) En la universidad la gestión del conocimiento debe estar a tono su filosofía y los referentes históricos culturales del País donde radica.

#### 4. LA NOVEDAD Y RELEVANCIA DE LOS OBJETIVOS

**1.- Investigación educativa en el desarrollo de estrategias de aprendizaje y socialización en el Centro Asociado “MAPLASA” que actúa en sinergia con el ITLA.**

**2.- Desarrollo de un portal geomático que integre tecnologías de punta en la informática**

**3.-Innovación tecnológica con el uso del sistema de posicionamiento automático por sistema de radio APRS de uso libre y que sirve de enlace a distancia para las estaciones del portal geomático itinerante en los camiones que transportan la mercancía y el portal geomático fijo en la industria MAPLASA de Herrera.**

Gestión eficiente e inteligente de negocios para el manejo automático de inventarios. Nuestro modelo incursiona en un elemento de la teoría de la complejidad contemplada por Edgar Morin; donde nos hace reflexionar sobre el derrotero de la sociedad actual y sobre la incidencia entre lo sencillo y el todo; o sea el todo en última instancia se conforma de las partes elementales. De este pensamiento el autor en seria reflexión dentro del momento y lugar histórico en que le ha tocado vivir; pretende con esfuerzos como el presentado en este trabajo de investigación, desarrollo e innovación ( **I+D+i**) aportar un granito de arena al avance de las tecnologías y a la aplicación de estrategias contundentes en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje; con la esperanza de mejorar nuestro entorno y nuestra sociedad dominicana.

Nuestro problema objeto de estudio trata sobre una propuesta para las estrategias educativas de socialización donde se permita llevar al seno de la sociedad; el fruto del trabajo realizado en los laboratorios universitario en el orden a conseguir el diseño e implementación de una entidad social del tipo comercial o industrial llamada por nosotros “**Centro Asociado**”; que vincule la universidad con la empresa, para hacer sinergia entre las partes y conseguir: el desarrollo de competencias en los estudiantes, la mejora de la productividad en las empresas, y la captación de recursos para la academia. Si reconocemos que la Universidad pública o estatal no está en capacidad para ofertar programas académicos diversificados, en correspondencia con las necesidades de la contemporaneidad y fundamentalmente porque sus presupuestos se limitan cada vez más, surge la gran posibilidad de alianzas UNIVERSIDAD - EMPRESA para generar recursos que puedan ser revertidos en la misma dinámica del mejoramiento académico y científico. Si bien es cierto el sector privado ha sido escéptico en relación con la posibilidad de alcanzar provecho mutuo en convenios establecidos con el sector estatal, existen entidades

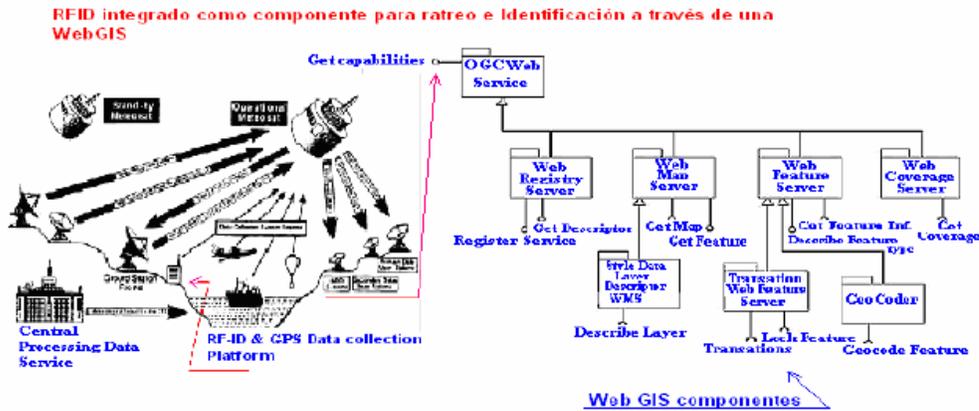
privadas que ahora se interesan por desarrollar procesos sinérgicos que redunden en beneficio de las partes y fundamentalmente que afecten en buena medida el desarrollo intelectual de las comunidades.

Esta tecnología se desarrolla en el **Instituto Tecnológico de Las Américas “ITLA”**; por el colectivo de profesores de área técnica con sus estudiantes de término y se pretende instalar en la empresa de manufacturas plásticas “ MAPLASA”; ubicada en la zona industrial de Herrera, Santo Domingo, Rep. Dominicana.

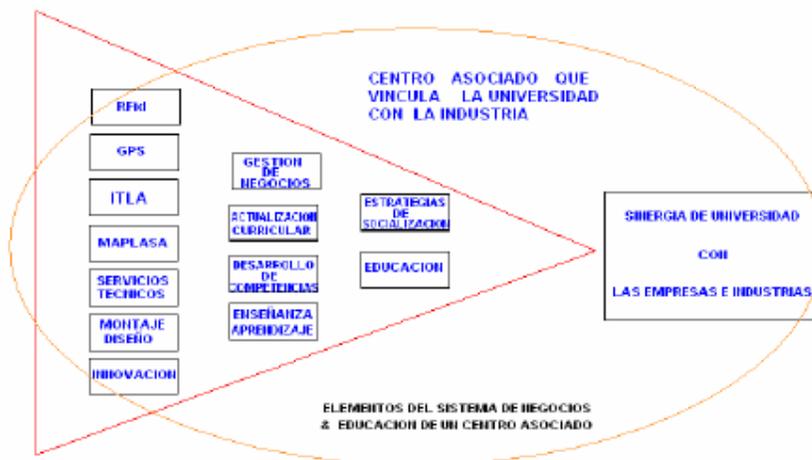
Se requiere resolver el problema del extravío de las mercancías en los almacenes destinados aguardar materia prima y productos terminados. Continuamente se requiere del movimiento y cambio de lugar de los productos terminados para conseguir contabilizarlos y conseguir la actualización del inventario. Es necesario también repartir el peso que reciben al formar parte de los estivos en que se distribuyen la totalidad de los productos almacenados, listos para una segunda fase del proceso de producción o listos para la entrega al mercado de consumo.

A la hora de despachar un pedido; se debe hacer una recolección rápida y certera de los ítems requeridos, con la consiguiente actualización del inventario. Los procedimientos actuales de identificación, ubicación y recogida de los productos, es difuso y dispersa la atención, reduciéndose así la eficiencia en los despachos de los mismos. El uso de un sistema de reconocimiento de los productos, en el cual no se requiera de la visión, es de suma importancia; debido a la pobreza de iluminación que por lo general mantienen los almacenes y al ocultamiento de los productos, uno detrás del otro por la misma causa. La tecnología de identificación por Radio-Frecuencia “RFid”; no requiere de una línea directa de visión con el producto; por lo que no es crucial

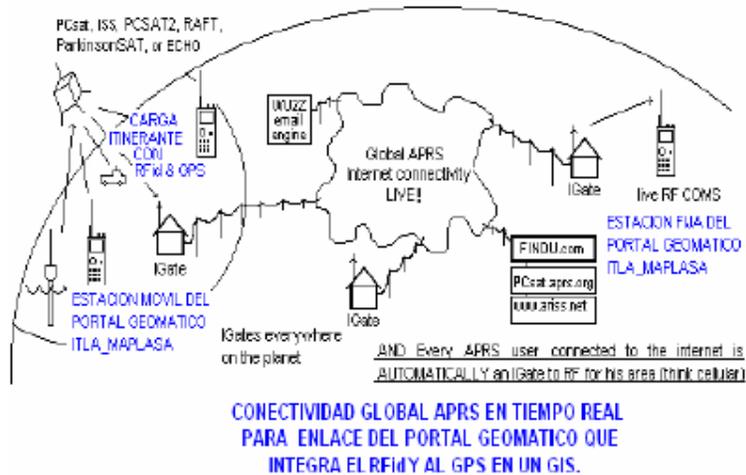
la baja intensidad de iluminación para el reconocimiento y recogida del producto, para su posterior entrega al mercado. Al reducirse el tiempo necesario en esta parte del proceso de producción y manufactura; aumenta la eficiencia del sistema y con ello las ganancias. En algunas aplicaciones; como en patios de aduanas y almacenes fiscales es posible agregar a las prestaciones del sistema RFid; las de un sistema de posicionamiento global "GPS"; para conseguir la ubicación georeferenciada de un contenedor o un equipo situado dentro de una gran cantidad de cargas distribuidas a veces de manera no organizada.



**Figura 4** Plataforma informática de la conectividad del GPS, RFid y la Infraestructura de Datos Espaciale (SDI)



**Figura 5** Modelo de integración de conocimientos, negocios, tecnología



Conectividad APRS para portales geomáticos.

Figura 6 Conectividad APRS para portales geomáticos.



Figura 7 Prototipo con los elementos técnicos para la integración del RFid y el GPS en un GIS (propuesta del autor)

The Micro-reader module can be demonstrated using the circuit shown in Figure B-1.

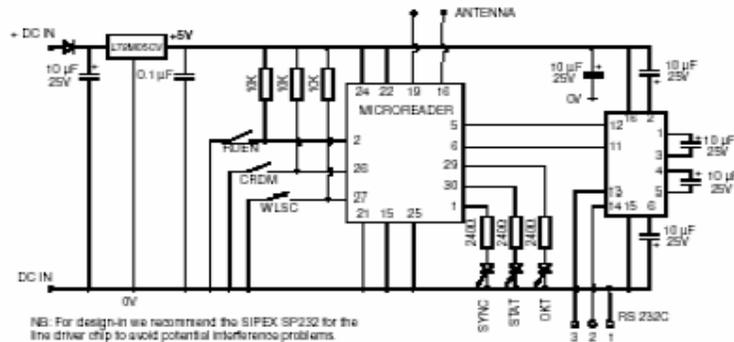


Figura 8 Circuito para prueba de un sistema RFid

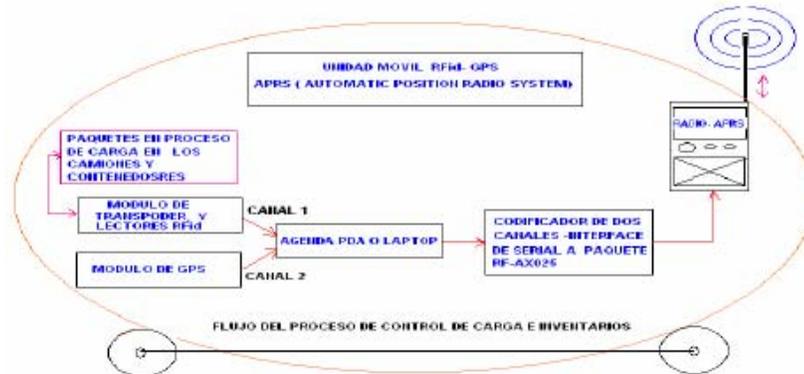


Figura 9 Unidad móvil del sistema de comunicación entre el portal itinerante y el portal fijo.

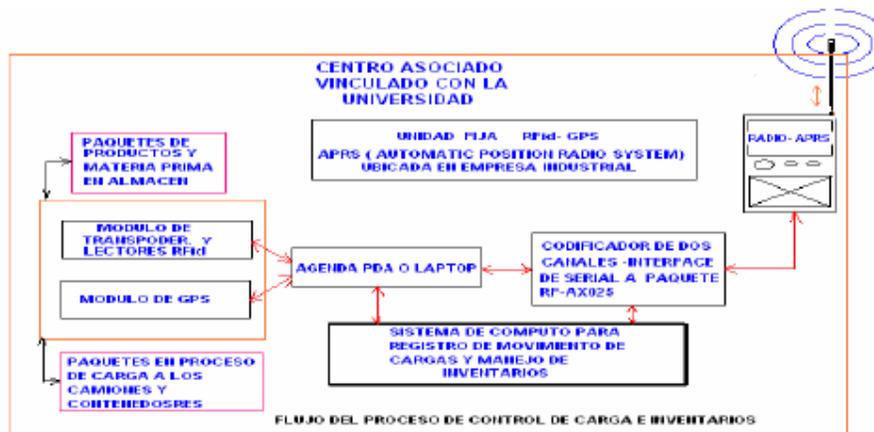


Figura 10 Unidad fija del sistema de comunicación entre el portal itinerante y el portal móvil.

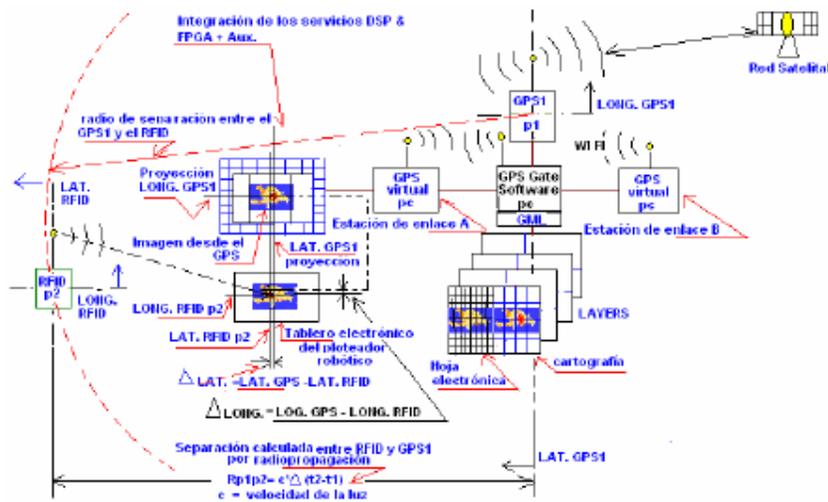


Figura 11 Triangulación para la separación entre el RFID y el GPS

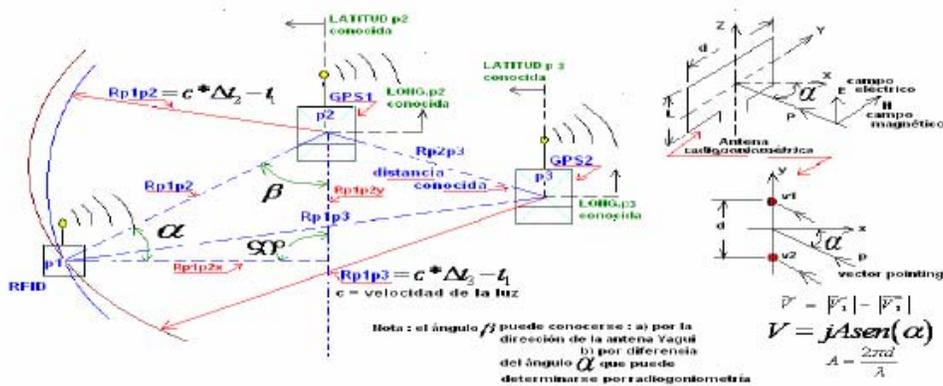


Figura 12

Radiometría para los ángulos entre los componentes del modelo entre RFID y el GPS Para el cálculo del ángulo de dirección de la señal de Radio Frecuencia del RFID y por ende del ángulo de la ubicación física del mismo; podemos utilizar la dirección señalada por la antena directiva yagui que aparece en el rastreador rotario de las figuras 4 y demás arriba mostradas; o en su defecto como refiere la figura sobre nosotros hacer uso de una antena adicional para radiogoniometría para implementar un radiocompás que repetimos aquí debajo:

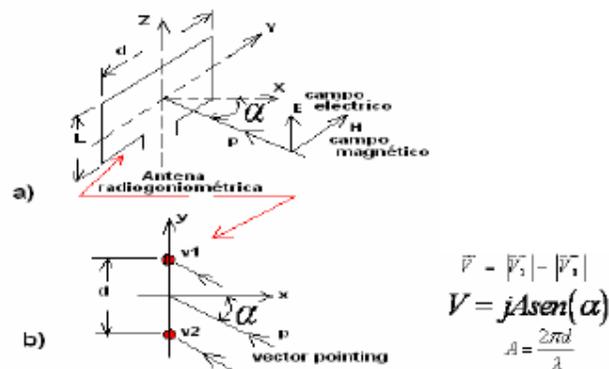


Figura 13 detalle del radiocompás

## 5. CONCLUSIONES:

Todas las etapas del proceso productivo requieren de una logística y estrategias de planificación, gerenciación de marcos legales y acuerdos de mercado; así como la administración eficiente de personal, recursos y materias primas.

Debe diseñarse un modelo de producción con elementos definidos para la implementación, desarrollo, control y distribución de los bienes y servicios a producirse; estableciéndose el tipo de organización que maneje la gerencia y las etapas del proceso productivo y de comercialización; destacando su naturaleza vertical, horizontal o matricial.

Es de suma importancia el control de inventarios, movimiento de productos, actualidad de la información; así como de un registro en el aspecto de reconocimiento e historial de las mercancías. Debemos destacar la importancia de la ubicación física de la carga dentro del almacén, como durante el tránsito hacia su destino de mercado, también es necesario controlar y conocer la ubicación y la procedencia de las mismas en tiempo real durante su estancia en los puertos y aduanas. Es entonces pertinente el diseño de un sistema de información geográfica que integre elementos de la cartografía, los negocios, y el conocimiento.

## REFERENCIAS

- Briceño, M. (2002). "Universidad y Sociedad del Conocimiento". En **Memorias I Reunión Nacional e Internacional de Gestión de Investigación y Desarrollo**. 19 al 21 de mayo. Caracas. UCV-FCES.
- Castillo, E. (1997). "Pertinencia de la investigación universitaria: el caso venezolano. En **La Educación Superior en el siglo XXI**. Visión de América Latina y el Caribe". Ediciones CREALC/UNESCO.
- Condes (2003-1998). "**Memoria y Cuenta**". Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.
- Ferrer, J. (1998). "Investigación y universidad contemporánea". Caso LUZ. En **Memoria V Seminario de Investigación**. Maracaibo, Venezuela.
- Ferrer, J.; Clemenza, C.; Rivera, A. (2001). "Generación de conocimiento y transformación universitaria". Revista **Multiciencias**. Vol. I N° 1. La Universidad del Zulia. Venezuela.
- Lopez, M.; Ochoa, H. (1998): "Reflexiones sobre la política científica de la Universidad del Zulia en la década de los 90". **Revista Venezolana de Ciencias Sociales**. Vol. II N° 2. Universidad Experimental Rafael María Baralt.. Venezuela.
- Navarro, K. (1995). "La Vinculación Universidad-Sector Productivo en Venezuela: las dos caras de una misma moneda". Revista **Opción** Año 11, N° 17. Págs. 39-54. Maracaibo.
- Ochoa, H. (1999). "Vinculación universidad – sector productivo. Las "transformaciones" en las últimas dos décadas". En periódico de **La Universidad del Zulia**. Semana del 11 al 17 de abril. Maracaibo. Venezuela.
- Paredes, L. (1995). "Elementos de Análisis para un Nuevo Paradigma de la Vinculación Universidad-Industria". Revista **Opción** Año 11, N° 17. Págs. 25-38. Maracaibo.
- Pereira, L.; DÍAZ, J.; Pereira M.; Sanchez, W. (2001): "Reflexiones sobre las universidades autónomas y la formación de su personal académico en los 90". **Revista Venezolana de Gerencia**. Año 6 N° 15. La Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
- Ramos, M. (2002). "Reflexiones sobre la vinculación de la actividad científica y tecnológica con el sector productivo". En **Memorias I Reunión Nacional e Internacional de Gestión de Investigación y Desarrollo**. 19 al 21 de mayo. Caracas. UCV-FCES.
- Ryder, E. (1998). "Política de Investigación en la Universidad Venezolana. **V Seminario de Investigación**". Memorias. LUZ. Vicerrectorado Académico. CONDES. Págs. 11-16.
- SISTEMA ECONÓMICO LATINOAMERICANO (SELA) (1997). "La Universidad como soporte fundamental del esfuerzo de competitividad empresarial de la región". Págs. 241-256.

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*