

SISTEMA COMPARATIVO DE VELOCIDADES
AUTOMOVILISMO DEPORTIVO

por

María Eugenia Ramonda

Trabajo Final de Graduación

Ingeniería en Sistemas de Información

Universidad Empresarial Siglo 21

2010

R e s u m e n

SISTEMA COMPARATIVO DE VELOCIDADES

El trabajo final de graduación, presenta una innovación en el análisis de rendimiento de autos de competición y la resolución técnica para la comunicación de datos en los autódromos de Argentina. El trabajo consiste en el desarrollo de los fundamentos teóricos y la presentación de una propuesta subdivida en cuatro aspectos, lo que permite estructurarlo de una manera ordenada y eficiente.

El primero aspecto está dedicado al GPS como dispositivo principal por su rol en la propuesta. Es el responsable de la adquisición de velocidades de cada uno de los vehículos en competencia y de convertirlas en “la curva de velocidad”, la clave del proyecto. Esta información no está disponible actualmente para comparaciones globales y esa es la razón por la que se considera útil.

Para lograr este objetivo, es necesario el desarrollo de un software que lo sustente. La segunda parte, es justamente sobre la funcionalidad que debe ser considerada. Del mismo modo, se presentan los diferentes reportes diseñados para cubrir las necesidades de los usuarios y demás requerimientos del proyecto.

El tercer punto, denominado sistema de comunicación, consiste en la arquitectura, hardware y conexiones. Para este propósito fueron analizadas varias opciones, buscando definir la infraestructura y la estimación de inversiones necesarias en tecnología.

El último trata sobre la seguridad, principalmente en lo que se refiere a disponibilidad. Se especifican los equipos necesarios para garantizar el funcionamiento del sistema, los métodos de almacenamiento, las técnicas de encriptación y sugerencias para prevenir pérdidas de datos.

Antes de la puesta en marcha, es absolutamente necesario conocer los costos de implementación del proyecto. Por lo tanto, se presenta una completa descripción de los dispositivos involucrados y su correspondiente presupuesto.

Finalmente, se elabora la conclusión resolviendo la debilidad en la comunicación y la calidad de la información con una propuesta pensada para ser móvil y expandible en el tiempo a medida que evolucione el mercado.

Abstract

SPEED COMPARISON SYSTEM

This graduation thesis presents an innovation to analyse performance of car races and the technical resolution for the data communications that take place in a speedway in Argentina. The project consists in the based knowledge and a propose subdivided in four aspects, which allow us to structure it in an orderly and efficient way.

The first one is about the GPS as the main device due to its function in the propose. It is the responsible of taking the speed of each car race that turn into the “speed graphic”, the key of the project. This information is not available to general comparison and that’s why it will be so helpful.

In order to achieve this, software has to be developed. The second part is about the functionality it has to be consider. And in the same way, different reports are design to reach users needs and others project requirements.

The third point, called communication system, consists in the architecture, all the hardware and connections. For this purpose, many options where studied in order to define the infrastructure and all the necessary investment in technology.

The last one is about security, mainly in what refers to availability. We specify the equipment needed to maintain the system running, the methods of storage, encryption techniques, and suggestions to prevent data loss.

Before the implementation it is absolutely important to know the costs of the project. So the complete description of devices is provided and the budget is generated.

Finally, the solution was made solving the communication weakness and information quality with a propose though to be easily moved and expandable in time according to market evolution.

FICHA BIBLIOTECA.

	<i>Trabajo final de graduación</i>
Sector / Actividad	Automovilismo Deportivo
Propuesta de trabajo	Curva de Velocidad
Directores	Adriana Perez Jorge Cassi
Datos del alumno	
Nombre	María Eugenia Ramonda
Carrera	Ingeniería en Sistemas de Información
DNI	31.062.738
Legajo	SIS065
Fecha	Marzo 2010

TABLA DE CONTENIDO

<i>Introducción</i>	1
<i>Objetivo y Justificación</i>	2
<i>Límite y Alcance</i>	3
<i>Metodología aplicada</i>	5
<i>Planteo del Problema</i>	5
<i>Supuestos</i>	6
<i>Marco Teórico</i>	7
1. <i>Automovilismo Deportivo</i>	7
2. <i>Sistema de Posicionamiento Global</i>	13
3. <i>Comunicaciones</i>	20
4. <i>Seguridad</i>	27
5. <i>Base de Datos</i>	29
6. <i>Matemática y Física</i>	33
<i>Propuesta</i>	34
<i>Sistema GPS para la adquisición de datos</i>	35
<i>Software de Gestión</i>	36
<i>Sistemas de Comunicación</i>	41
<i>Seguridad</i>	44
<i>Equipamiento</i>	46
<i>Presupuesto</i>	49
<i>Conclusión</i>	50
<i>Bibliografía</i>	

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Figura 1. Parciales</i>	8
<i>Figura 2. Cableado</i>	8
<i>Figura 3. Balizas</i>	8
<i>Figura 4. Conexión Fibra Óptica</i>	8
<i>Figura 5. Pitwall</i>	9
<i>Figura 6. Pantalla de Televisión</i>	10
<i>Figura 7. Satélite</i>	14
<i>Figura 8. Triangulación</i>	16
<i>Figura 9. Vista aérea del autódromo de Buenos Aires</i>	20
<i>Figura 10. Redes P2P y Dedicadas</i>	21
<i>Figura 11. VPN</i>	24
<i>Figura 12. Mesh Network</i>	24
<i>Figura 13. HTTP</i>	25
<i>Figura 14. The process flow of a Web Service</i>	26
<i>Figura 15. Velocidad 1</i>	33
<i>Figura 16. Velocidad 2</i>	33
<i>Figura 17. Recta Principal, autódromo de Alta Gracia</i>	36
<i>Figura 18. Capas de desarrollo</i>	37
<i>Figura 19. Curva de Velocidad</i>	38
<i>Figura 20. Tiempos parciales</i>	39
<i>Figura 21. Ranking de parciales</i>	40
<i>Figura 22. Ficha de Caso de Uso</i>	41
<i>Figura 23. Diagrama básico de Web Service</i>	43
<i>Figura 24. Arquitectura</i>	45
<i>Figura 25. GPS</i>	46
<i>Figura 26. Router</i>	46
<i>Figura 27. Access Point</i>	47
<i>Figura 28. Impresora</i>	47
<i>Figura 29. Servidores</i>	48

AGRADECIMIENTOS

Durante mi carrera, tuve varios tutores, unos cuantos profesores y muchos compañeros. Todos me enseñaron algo, enriqueciendo mi formación y mi crecimiento en todos los aspectos de la vida: porque me tocó encontrarme con profes que se preocupaban mucho más que por transmitir un libro, y con compañeros que compartían mucho más que una tarde de estudio.

A todo ellos quiero agradecerles que me hayan ayudado a llegar a esta instancia.

La primera persona que me introdujo en el mundo de la lógica fue Ethel Bernardi, fundamental para entender de qué se trataba el mundo raro en el que me había metido sin saber que era la programación!... seguido por mi querida Adriana Perez que fue la “salvadora” de mi grupo, y una gran guía en el resto del camino. Enzo García, un ejemplo de profesional de quien aprendí tanto y que siempre será un referente para mí. Jorge Cassi, que junto con Adriana, me ayudaron a sacar lo mejor que tenía y a esforzarme para tener mejores resultados, espero encontrarme con personas que me inspiren como ustedes durante toda mi vida profesional, gracias!

A Gustavo Aznarez. Al Fede, al Ponja y al Nico Lattanzi, mis fieles asesores. Y una dedicación muy especial a mis compañeros y amigos del alma: Pollo y Román. Me hacían estudiar el doble... y dormir la mitad.

Y lo más importante... Gracias a mi familia, incondicionales y comprensivos. La confianza que me tuvieron me hace sentir libre, me hace sentir que el cielo es el límite y que siempre van a estar acompañándome.

Introducción

Encontrar soluciones optimizadoras en cada ambiente en el que nos toque trabajar es lo que nos transmitieron en todos estos años de carrera. Descubrir que tenemos la posibilidad de aplicar nuestros conocimientos en una gran diversidad de situaciones motiva a incursionar en los más diversos ambientes. En este caso, nos introduciremos en el automovilismo deportivo.

A través de este trabajo se procura estudiar, entender y proponer optimizaciones en el manejo de los datos de rendimiento de los vehículos en competencia.

La evolución y la mejora constante constituyen dos de las bases sobre las cuales se asienta el funcionamiento de los equipos y, en este marco, las mediciones de performance son la retroalimentación necesaria para lograrlo. La “curva de velocidad” es un ejemplo de estas mediciones.

Este trabajo se basa en la utilización de tecnología de posicionamiento global (GPS) para la adquisición de velocidades de todos los competidores de una categoría, unificando y posibilitando la comparación. Además se trabajará sobre la arquitectura de comunicación de los dispositivos involucrados en el proceso.

En un ambiente tan competitivo, y donde la tecnología juega un papel importante, la información de rendimiento debería dar respuesta de manera inmediata y precisa. Es en este punto, donde se investigará para encontrar la oportunidad de mejora más conveniente que viabilice la optimización de resultados que, en este negocio, es ganar!.

O b j e t i v o

Elicitar y definir la resolución técnica factible y la tecnología necesaria para desarrollar un sistema de información que genere la “curva de velocidad” y demostrar que, aplicada a un conjunto de autos, pueden realizarse comparaciones, con la intención de mejorar el rendimiento de los mismos a la hora de competir.

JUSTIFICACIÓN

La información en el ambiente deportivo debe ser precisa y oportuna, de lo contrario pierde utilidad de manera radical en tan solo algunos minutos.

Si bien la telemetría de los autos permite conocer la performance con un alto nivel de detalle, su carácter estratégico no motiva su difusión. Además no es comparable por ser privada y no estandarizada.

Concretamente, no existe acceso en tiempo real ni procesamiento posterior de los parciales, que es la única información general que manejan los equipos.

La propuesta a desarrollar busca la resolución técnica de este punto para poder generar adquisiciones globales y públicas que permitan su comparación.

Límite y Alcance

El presente trabajo final de graduación contemplará desde la generación de los datos a través de tecnología de posicionamiento satelital, hasta el diseño de los reportes y el sistema de comunicación.

El alcance estará definido entonces por:

- Tecnología y dispositivos
- Descripción de la funcionalidad del software
- Diseño de reportes
- Conexiones y características de las comunicaciones.
- Aspectos de seguridad

El ámbito de estudio será la categoría TC2000¹, de todos modos el planteo será aplicable en cualquiera de ellas bajo los mismos conceptos.

No se incluye el desarrollo del software ni la implementación porque estará condicionada a aprobación de la CDA (organismo fiscalizador) en el caso del TC2000 o cualquier otro ente regulador en cada categoría.

La solución abarca el área de “cronometristas” de la entidad organizadora oficial. Dependiendo de la categoría que lo implemente, serán los cargos que hoy son responsables de la manipulación de los tiempos. Por otro lado, se verán afectados los ingenieros y responsables de los equipos que son quienes tienen el perfil necesario para entender y utilizar la información generada.

¹ <http://www.tc2000.com.ar> – Diciembre 2009

Por cuestiones de precisión que se explicarán en el desarrollo, se utilizará el dato de velocidad generado por el GPS, y no así la relación entre el punto de posición y los tiempos.

Metodología aplicada

La operatoria, técnicas, procedimientos y herramientas que intervienen en el proceso es lo que llamamos “metodología”.

Dada las condiciones en que se desarrolló este trabajo, está enmarcado dentro del tipo llamado exploratorio por caracterizarse en “*una visión general, aproximada, respecto a un determinado objeto de estudio*”² explorando diferentes aspectos del tema, a diferencia de investigaciones descriptivas o explicativas que se basan en características específicas o determinación de orígenes de causas.

También puede decirse que es una elicitación con objetivos aplicados, persiguiendo fines más directos que posibiliten la posterior elaboración de un plan de implementación.

PLANTEO DEL PROBLEMA

El disparador de esta iniciativa surge del análisis de los tiempos parciales en los reportes impresos y la detección intuitiva de que ese mismo procedimiento sería notablemente más fácil y rápido al disponer de los datos digitalizados. ¿Qué información disponen y cuáles son las limitaciones para el análisis y toma de decisiones?, ¿cuáles son los tiempos que se manejan durante la actividad?, son algunas de las preguntas que se presentan. Qué oportunidades de mejora serán factibles y cuáles son sus implicancias es lo que motiva su estudio.

Una vez definida la necesidad, se deberá contemplar que es un escenario con algunas características a tener en cuenta. Uno de los aspectos importantes es que existen antecedentes de intentos sin éxito debido a las interferencias

² “Sabino, Carlos. “El procesos de investigación”- pag 62.

generadas en el ambiente. ¿Qué tecnología es capaz de responder satisfactoriamente? ¿Qué frecuencia es la adecuada para implementar el sistema de comunicación? ¿La tecnología a utilizar puede generar ruido en las comunicaciones de radio entre pilotos e ingenieros?

Además sabemos que el espacio físico no es fijo, la actividad se desarrolla durante un fin de semana, pero en distintos lugares del país a lo largo del año, por lo menos lo que tiene que ver con las categorías nacionales. ¿Qué opciones hay en el mercado que posibiliten una fácil y rápida instalación y así poder montar y desmontar el sistema en cada lugar?

SUPUESTOS

El primer supuesto en el que nos basaremos es que la tecnología de posicionamiento satelital nos permitirá pasar de un modelo donde los datos son accedidos a través de cableado, procesados y puestos a disposición de los usuarios a través de reportes impresos, a un modelo donde esa información sea tomada inalámbricamente y puesta a disposición en formato digital.

El segundo supuesto es la carencia de una red de datos que posibilite las comunicaciones, generando inconvenientes para disponer de datos y como consecuencia, la imposibilidad de su manipulación.

Sabiendo que existen dos ámbitos de manejo de información, por un lado la oficial y por el otro la de cada equipo, el tercer supuesto es que los datos obtenidos desde el motor de cada vehículo son propiedad de cada estructura y es considerada estratégica, por tal motivo no quieren difundirla.

1. AUTOMOVILISMO DEPORTIVO

En Argentina, el automovilismo se ha transformado desde hace mucho tiempo en la segunda disciplina deportiva detrás del fútbol y su importancia hoy es significativa, hecho que se observa concretamente en las cifras de asistencia de público a los autódromos y los niveles de rating que poseen las transmisiones televisivas.

Esta actividad presenta gran cantidad de categorías con excelente nivel tecnológico y deportivo, no sólo en los autos sino también en cada uno de los RR. HH. que se involucran en ella, como diseñadores, proyectistas, directores deportivos y técnicos.

Además, algunas categorías cuentan con absoluto apoyo de empresas automotrices para la participación de equipos oficiales de la marca, como es el caso particular del TC2000.



También cuenta con pilotos de notable proyección e inserción en las mejores categorías del automovilismo internacional, muchos de los cuales han logrado el objetivo de competir en el campeonato mundial de Fórmula Uno.

El TC 2000 nació en el año 1979 con la realización de un campeonato presentación que se desarrolló a lo largo de cinco carreras.



El campeonato de 1980 fue el primero con validez nacional.

En la actualidad, este campeonato se desarrolla en 12 fechas a lo largo del año calendario en autódromos de distintas ciudades del país. Durante el fin de semana se lleva a cabo la actividad deportiva subdividida en fragmentos de tiempo llamados **“tandas”** (entrenamientos, clasificación o carreras). Las mismas tienen características particulares, regidas por el reglamento deportivo³, por lo que es necesario diferenciarlas.

A lo largo del circuito, se extiende un cableado que atraviesa la pista normalmente en 4 lugares, donde siempre uno de ellos es “la torre” al inicio de la recta principal. Estos 4 puntos definen lo que llamaremos en adelante **“parciales”**⁴. Los mismos se corresponden con características del circuito (el parcial trabado, el parcial de velocidad,...)



Figura 1. Parciales



Figura 2. Cableado

³Reglamento Deportivo: <http://www.tc2000.com.ar/reglamentos.php> - Diciembre 2009

⁴ Anexo: Documentación oficial de TC2000. Parciales. Pág. 55

Un dispositivo suministrado por el ente oficial organizador del TC2000 es colocado en cada automóvil de competición. Este será el identificador único del tiempo.



Figura 3. Balizas

Cuando los autos empiezan su actividad, al pasar por el cableado, se transmite una señal con el identificador del auto y el instante en el tiempo de su paso por ese punto. Los datos llegan a una computadora en la torre de control para ser procesados por personal de la CDA (Comisión Deportiva Automovilística).

Con esto se calculan los tiempos de los parciales y vueltas y se transmite, a través de fibra óptica, la señal analógica que es visualizada por cada equipo en tiempo real en un televisor.



Figura 4. Conexión Fibra Óptica



Figura 5. Pitwall

Pos	Posic	A	Piloto	V	Tiempo	Dif	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Última	Pos	Pos
1	3	1	RODRIGUEZ	3	1:02.068		28.198				2:22.208	218	4-4
2	3	4	ALONSO	4	1:02.722	0.654	22.558	54.198	17.811	38.157	1:52.722	218	218
3	5	6	TRONCOSO	6	1:02.805	0.737	22.478	54.348	17.899	38.182	1:52.805		
4	7	5	LAUREN	5	1:02.843	0.775	29.277	49.474			2:01.000		
5	7	6	WILLIAMS	6	1:03.185	0.917	22.854	54.547	18.097	38.168	1:43.711		
6	20	6	MICHELLE	6	1:03.423	0.738	22.728	54.027	18.404	38.058	1:54.876		
7	4	5	MICHELLE	5	1:03.578	0.818	27.890	54.008	17.944	38.298	1:53.828		
8	4	6	LAUREN	6	1:03.620	0.860	22.838	54.579	18.118	38.388	1:54.812		
9	7	5	LAUREN	5	1:03.807	0.948	22.858	54.579	18.118	38.388	1:54.812		
10	14	5	WILLIAMS	5	1:04.068	1.208	28.453	44.567	25.893		2:01.000		
11	5	3	TRONCOSO	3									
12	22	3	SULLIVAN	3									
13	4	3	GUERRA	3									
14	3	3	WILLIAMS	3									
15	2	3	LAUREN	3									
16	2	3	LAUREN	3									
17	2	3	LAUREN	3									
18	2	3	LAUREN	3									

Figura 6. Pantalla de Televisión

De izquierda a derecha:

- Pos = posición
- A = número del auto
- Piloto = apellido del piloto
- V = cantidad de vueltas dadas
- Tiempo = tiempo de su mejor vuelta (variable que determina el orden)
- Dif = diferencia con el primero
- Sector 1 = primer parcial, tiempo desde la torre hasta el primer control.
- Sector 2 = segundo parcial
- Sector 3 = tercer parcial
- Sector 4 = cuarto parcial
- Última = tiempo de la última vuelta, que puede ser o no igual a 'Tiempo'
- Pos = posición, continuación desde la 21.
- A = número del auto correspondiente, continuación

* Los parciales marcados en rojo, son parciales que bajan el mejor registro propio. Los parciales marcados en verde, son parciales que bajan el mejor registro general.

Reglón superior:

- (1-20) = registros mostrados en pantalla
- Auto X = número del auto que obtuvo el mejor tiempo de vuelta
- 4 valores amarillos = parciales del mejor tiempo de vuelta general
- Valor verde = mejor tiempo de vuelta general.
- Valor celeste = Velocidad promedio en la mejor vuelta

Una vez terminada la tanda, la CDA prepara e imprime un documento estándar que pone a disposición de los equipos en “la fotocopiadora” (un lugar físico destinado para tal fin), donde se retiran copias impresas de los tiempos y clasificaciones⁵.

Cada auto tiene un mejor parcial en cada tramo del circuito, que puede o no estar en la misma vuelta que su mejor tiempo. Esto revela el potencial y los rendimientos en los distintos sectores. Por ejemplo:

Auto 1	Parcial #1	Parcial #2	Parcial #3	Parcial #4	Tpo Vta
Vuelta 1	10	20	10	40	80
Vuelta 2	20	20	10	20	70

Esto se entiende sabiendo que, a pesar de haber hecho su mejor tiempo (70) en la segunda vuelta, tiene un potencial de 10 en el parcial #1 en la vuelta anterior, que no pudo cerrar, por haber tenido un despiste por ejemplo en el último parcial.

Además de la información oficial explicada anteriormente, existe lo que llaman “**telemetría**”. Son datos tomados desde el motor de cada vehículo e incluye no sólo tiempos y velocidades sino también cambio de la caja de velocidad, funcionamiento de los frenos, temperatura y presión entre otros. Cuando están bajo la misma estructura (es decir, el mismo equipo), es compartida, no así con los competidores por su carácter estratégico.

⁵ Anexo: Documentación oficial de TC2000. Tiempos parciales. Pág. 56

Actualmente, los autos tienen incorporados sistemas de proveedores como MOTEC y AIM.

Resumiendo, tenemos disponible los tiempos de todos los competidores por un lado y por el otro, los detalles del funcionamiento del vehículo en cada equipo en particular.

La **“curva de velocidad”** se define como el gráfico resultante de todas las velocidades obtenidas a lo largo de una vuelta al circuito. Esta información es importante porque enriquece la toma de decisiones, brindando información más completa que permita analizar el porqué de la diferencia de tiempo, y no la diferencia de tiempo en sí misma.

Resulta que la velocidad es un dato generado por la telemetría del motor, pero no es accesible públicamente, ya que es propiedad del equipo y no del ente oficial fiscalizador.

En este punto, se plantea la necesidad de generarlo independientemente y procesarlo a nivel categoría para así poder comparar cualquier vehículo en competencia. La investigación continúa entonces con la herramienta que permitiría conseguir esta funcionalidad: el GPS.

2. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Un sistema global de navegación por satélite (GNSS, por su acrónimo en inglés) es una constelación de satélites que transmiten rangos de señales utilizadas para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire.

Actualmente, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de los Estados Unidos de América y el Sistema Orbital Mundial de Navegación por Satélite (GLONASS) de la Federación Rusa son los únicos que forman parte del concepto GNSS.

Antecedentes

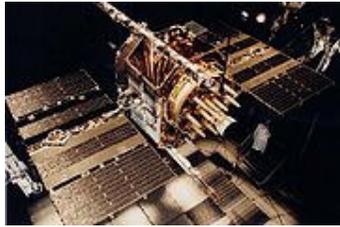
A partir de 1960 existían sistemas de posicionamiento, pero con datos de dos dimensiones y errores de 250 metros. En 1978, Estados Unidos pone en marcha un sistema compuesto por 24 satélites bajo la denominación NAVSTAR (Navigation System Using Timing and Ranking) que quedó operativo en 1983. De esta forma se obtenían datos 3D, en forma permanente y en cualquier lugar.

Entre 1978 y 1985 se desarrollaron y lanzaron once satélites prototipo experimentales NAVSTAR, a los que siguieron otras generaciones de satélites, hasta completar la constelación actual, a la que se declaró “capacidad operacional inicial” en diciembre de 1993 y con “capacidad operacional total” en abril de 1995.

Este desarrollo no requirió de nuevos conocimientos matemáticos o físicos, sino de un gran ingenio. Como decía Albert Einstein *“La imaginación es más importante que el conocimiento”*.

Características técnicas

El sistema está formado por una constelación de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) que se mueven en órbita sobre el globo a 20.200 km. aproximadamente, repartidos en seis planos con una inclinación de 55 grados



respecto al ecuador terrestre. La energía eléctrica que requieren para su funcionamiento la adquieren a partir de dos paneles compuestos de celdas solares adosados a sus costados.

Figura 7. Satélite

El sistema está compuesto también por estaciones terrestres que envían información de control para el mantenimiento y terminales receptoras que son los dispositivos que indican finalmente la posición en la que están.

La frecuencia portadora utilizada es 1575,42 MHz para uso civil y 1227,60 MHz para uso militar.

¿Cómo funciona?

La ubicación de los satélites es conocida por el receptor GPS por medio de las señales que recibe. La colección de efemérides de toda la constelación se completa cada 12 minutos.

A partir de la información que le mandan los cuatro más cercanos, calcula la distancia entre el receptor y cada satélite. Se mide calculando el tiempo que la señal tarda en llegar al receptor, basándose en el hecho de que la señal viaja a la velocidad de la luz. El método para medir el tiempo que tarda en llegar la señal es quizás lo más innovador de este sistema.

Con cada una de las distancias obtenidas puede generarse una esfera alrededor del satélite trasmisor. La intersección de tres de estas superficies esféricas determina un punto que se corresponde con la ubicación del receptor.

Con las distancias calculadas, la posición de cada satélite que permanentemente es informada por ellos y la estimación de la posición del receptor (que puede ser sumamente grosera) se conforma una matriz de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas. Tres de ellas se corresponden con las coordenadas geográficas del receptor. La utilización de una cuarta ecuación permite corregir el error del reloj interno del receptor con respecto al patrón ubicado en las estaciones de control de los satélites proveniente de relojes atómicos de gran exactitud pero de costos sumamente elevados

¿Qué es la triangulación?

La señal transmitida por los satélites transporta la información de dos códigos. Los datos del Almanaque consisten en una serie de parámetros generales sobre la ubicación y la operatividad de cada satélite con relación al resto de los satélites de la red. La otra serie de datos, también conocida como Efemérides, hace referencia a los datos precisos del satélite que está siendo captado por el receptor GPS; son parámetros orbitales exclusivos de ese satélite y se utilizan para calcular la distancia exacta del receptor al satélite. Cuando el receptor ha captado la señal de, al menos, tres satélites calcula su propia posición en la Tierra mediante la triangulación de la posición de los satélites captados.

La triangulación de superficies es un método para obtener áreas de figuras poligonales, normalmente irregulares, mediante su descomposición en formas triangulares. Lógicamente, la suma de las áreas de los triángulos da como resultado el área total.

El área de un triángulo se halla mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{bh}{2} = \frac{\text{base} \cdot \text{altura}}{2}$$

siendo S la superficie, b la longitud de cualquiera de los lados del triángulo y h la distancia perpendicular entre la base y el vértice opuesto a dicha base.

En geodesia, se emplea para determinar puntos singulares de un territorio, mediante el cálculo exacto de los vértices geodésicos, con sistemas de triángulos grandes, llamados redes de triangulación.

El uso sistemático de las modernas redes de triangulación deriva de los trabajos del matemático holandés Willebrord Snell, quien calculó la forma de corregir las fórmulas para adaptarlas a la curvatura de la Tierra.

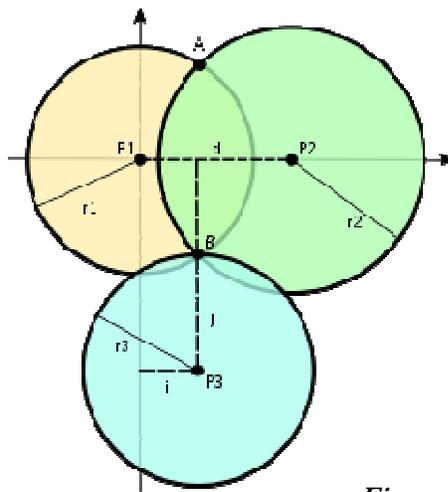


Figura 8. Triangulación geodésica

En el contexto GPS, consiste en averiguar el ángulo de cada una de las 3 señales respecto al punto de medición. Conocidos los tres ángulos se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los satélites. Conociendo además las coordenadas de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta.

¿Cómo se identifica una ubicación?

La posición absoluta son las coordenadas reales del punto de medición, latitud y longitud, que son proporcionadas en valores de grados y minutos. La latitud se mide con respecto al Ecuador determinando si se encuentra en el hemisferio norte o sur. La longitud se mide relativa al meridiano de Greenwich.

¿Cuál es el grado de precisión?

Sólo los cronómetros atómicos proveen la precisión requerida, del orden de los nanosegundos (10^{-9} segundos). Para ello el satélite utiliza un reloj atómico para estar sincronizado con todos los satélites en la constelación.

Posee un error nominal en el cálculo de la posición de aproximadamente 15 metros, introducido intencionalmente por el Departamento de Defensa estadounidense para mantener así un cierto control sobre las posibilidades de uso.

Este hecho hace que, para determinadas aplicaciones que requieran mucha exactitud, sean necesarias las correcciones de estos errores presentes en las lecturas realizadas por los GPS portátiles. Dichas correcciones se hacen con el GPS Diferencial (DGPS) y una estación específica en un radio de al menos 1.000 km. La precisión lograda puede ser de unos dos metros en latitud y longitud, y unos 3 metros en altitud. Estos sistemas llamados SBS no aplican en Sudamérica, ya que esta parte del mundo no cuenta con este tipo de satélites geoestacionarios.

¿Cuáles podrían ser las razones que atenten contra la disponibilidad del sistema?

Para que un satélite pueda ser usado como referencia debe estar “visible”, al ponerse en el horizonte se pierde la comunicación así como también cuando

son obstruidos por edificios, árboles u otros obstáculos. De todos modos, los avances en el procesamiento de señales permiten que hasta las más vagas y débiles sean captadas.

La vulnerabilidad más notable de los GNSS es la posibilidad de ser interferida la señal, y esto existe en todas las bandas de radionavegación. Sin embargo, la interferencia en niveles superiores a la máscara puede causar pérdidas de servicio pero no se permite que tal interferencia resulte en información peligrosa o que induzca a error.

Las precipitaciones fuertes sólo atenúan las señales de los satélites GNSS en una pequeña fracción de dB y no afectan las operaciones.

¿Cuáles son las condiciones o requerimientos para utilizar esta tecnología? ¿Dónde puede aplicarse?

Una gran ventaja es que las señales GPS son accesibles para el uso del público en general, no hay cuotas, licencias o restricciones para su empleo. GPS se ha convertido en un estándar internacional para navegación y posicionamiento, por sus resultados precisos y su disponibilidad en cualquier lugar y momento.

En una primera instancia, este sistema fue desarrollado por un interés bélico, pero sus amplias posibilidades de aplicación dieron lugar a un uso generalizado. Algunos ejemplos son medir superficies, determinar velocidades, ubicación sobre planos y desplazamientos, navegación para encontrar direcciones, en teléfonos móviles, deporte, localización agrícola, ganadera y fauna, para rastreo y seguridad.

¿Cuál parece ser la sustentabilidad en los próximos años?

GPS está evolucionando hacia un sistema más sólido, persiguiendo el objetivo de garantizar requisitos militares y civiles previstos para los próximos 30 años. Este programa prevé una etapa de transición flexible, para reducir riesgos. El

desarrollo de satélites GPS II comenzó en 2005, y el primero de ellos estará disponible para su lanzamiento en 2012, con el objetivo de lograr la transición completa de GPS III en 2017.

3. COMUNICACIONES

El escenario donde se desarrolla la actividad es un autódromo, que implica un circuito cerrado, donde los boxes se ubican uno al lado del otro en un área determinada que mide aproximadamente 300 metros de largo y que tiene una oficina donde se coloca el hardware del sistema actual, ubicado en el extremo anterior a los boxes según el sentido de circulación y donde trabajan los “cronometristas” o responsables de los tiempos.



Figura 9. Vista aérea del autódromo de Buenos Aires

Una red, entendida como un conjunto de equipamientos interconectados para un fin determinado, que comparten recursos, es el concepto que deberá aplicarse en una implementación de este tipo, para comunicar los distintos elementos del sistema.

Los enlaces para la transmisión de datos pueden ser “punto a punto” (peer to peer, P2P) o dedicado (basados en servidor).

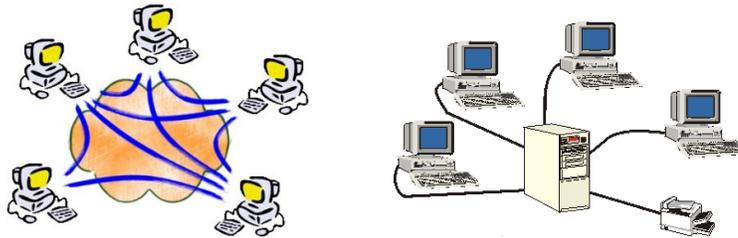


Figura 10. Redes P2P y Dedicadas

El término servidor se aplica a cualquier programa que ofrece un servicio que se puede obtener en una red. Un servidor acepta la petición desde la red, realiza el servicio y devuelve el resultado al solicitante. Un programa ejecutable se convierte en cliente cuando manda una petición a un servidor y espera una respuesta⁶. Esto es lo que se conoce como arquitectura **“Cliente / Servidor”**

Los Routers son los dispositivos que posibilitan conectar redes, internet por ejemplo. Los Gateway permite la comunicación entre diferentes arquitecturas de red. Los repetidores reciben y retransmiten la señal en su fuerza y definición original. Un Access Point es un dispositivo inalámbrico, centro de una red wireless que por medio de ondas de radio frecuencia recibe información de diferentes dispositivos móviles y la trasmite por cable al servidor.

Las opciones de conexión entre los elementos del sistema varían de acuerdo a las condiciones subyacentes como las características del hardware, distancias o velocidades necesarias.

⁶ Comer, Douglas. “TCP/IP” – Pág. 327

USB⁷, por ejemplo, es un bus serie que permite interconexión de dispositivos de diferente naturaleza, a través de un único tipo de conector. Es un puerto totalmente compatible con Plug & Play (conexión en caliente), no requiere alimentación externa y ofrece velocidades de 480Mbps (versión 2.0).

TCP-IP forma la tecnología base para una red de redes global. Es un grupo de protocolos, que incluyen TCP (Protocolo de Control de Transmisión) e IP (Protocolo de Internet), pero existen muchos otros como HTTP (HyperText Transfer Protocol), que es el que se utiliza para acceder a las páginas web, ARP (Address Resolution Protocol) para la resolución de direcciones, el FTP (File Transfer Protocol) para transferencia de archivos, el SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) y el POP (Post Office Protocol) para correo electrónico, TELNET para acceder a equipos remotos, entre otros.

Protocolos como TCP y el IP proporcionan los detalles referentes a los formatos, describen como responde una computadora cuando llega un mensaje y especifican como resolver errores u otras condiciones anormales. Pueden utilizarse para comunicarse a través de cualquier grupo de redes interconectadas.

La red **Ethernet** es una tecnología de bus de difusión, debido a que todas las estaciones comparten un solo canal de comunicación. El esquema de acceso es conocido como Carrier Sense Multiple Access con Collision Detect (CSMA/CD), de acceso múltiple en el que las terminales escuchan la frecuencia portadora para determinar cuándo pueden transmitir.

Bluetooth⁸, es una tecnología inalámbrica de corto alcance orientada a la transmisión de voz y datos. Su frecuencia de operación es 2.4Ghz, no requiere licencia y tiene un alcance de 10 a 100 metros y velocidades de 1Mbps o 3Mbps según la versión.

⁷ Hillar, Gastón. "Estructura Interna de la PC" - Pág. 160.

⁸ IEEE 802.15

Wi-Fi⁹ también es una tecnología inalámbrica, tiene un alcance de 80 a 100 metros y está pensada para ambientes internos. **WIMAX**¹⁰ ha sido concebida y desarrollada para cubrir rangos más extensos, de 3 a 10 kilómetros, y en exteriores. Pero también se ha desarrollado, dentro de la norma 802.11, la **generación “n”**¹¹ para ambientes externos que promete tasas de transferencia altas, rango más extensos y mejor cobertura.

Si bien Internet es el medio ideal para conectar distintos sistemas entre sí, y con sus usuarios en cualquier lugar que se encuentren, de forma flexible y económicamente conveniente, en su propio planteamiento lleva implícito el carácter de “público”. Esta circunstancia hace que no sea siempre el escenario idóneo para que las compañías desplieguen su infraestructura de comunicación, debido, sobre todo, a los problemas de seguridad.

La Web utiliza recursos de conexión públicos y se sustenta en reglas y protocolos de carácter universal que posibilita la relación entre aquellos que participan. Si esa “abstracción” se reinterpreta con los protocolos adecuados, ese flujo de datos se convierte en un tráfico restringido al que sólo tendrá acceso aquel que disponga de los mecanismos para interpretarlo.

Así surgen las **VPN (Virtual Private Network)** que son entonces, redes de carácter privado, perteneciente a una organización que hace uso de la infraestructura de telecomunicación pública, manteniendo conexiones privadas a través del uso de protocolos de tunelación y procedimientos de seguridad.

Túnel es el camino lógico por el que los datos son enrutados desde un extremo a otro del circuito que se crea, para lo que es necesario que los extremos implicados utilicen el mismo protocolo de tunelación. Estos

⁹ IEEE 802.11

¹⁰ IEEE 802.16

¹¹ IEEE 802.11n

protocolos trabajan en los niveles dos y tres del modelo de conectividad OSI¹². En el nivel dos, enlace de datos, se encuentran protocolos como PPTP, L2TP y L2F en donde su unidad de trabajo es la trama. En el nivel tres, el nivel de red, se encuentra el protocolo IPSec que emplea como unidad de funcionamiento el paquete.

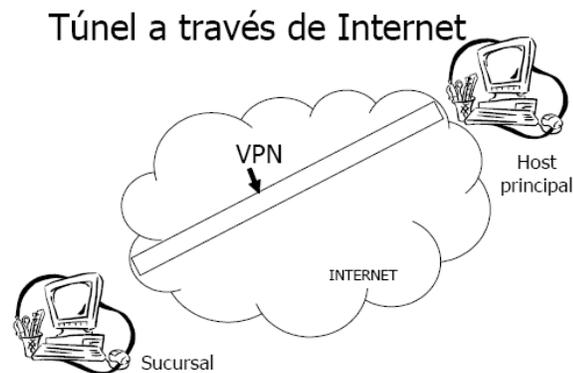


Figura 11. VPN

Los equipos y programas de la VPN deben estar certificados por: IpSec, IETF o ICSA para evitar problemas de escalabilidad y compatibilidad.

Otra novedad en el mundo de las conexiones son las **redes Mesh**¹³, una topología donde cada nodo puede actuar como un Router independiente, esté o no conectado a otra red. Los dispositivos pueden mandar directamente sus paquetes a otras tarjetas de red para que lleguen a su destino, permitiendo la conexión continua y reconfiguración cuando hay nodos rotos o bloqueados, sorteando los puntos de acceso.

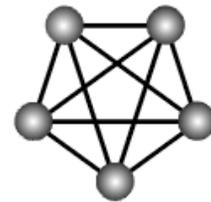


Figura 12. Mesh Network

En cuanto a las soluciones de software, **SOA** (Arquitectura Orientada a Servicios) es un método para diseñar y construir aplicaciones independientes. La funcionalidad sería accesible programáticamente por otras aplicaciones a

¹²Comer, Douglas. "TCP/IP". Pág 165. Modelo de Referencia ISO de 7 capas.

¹³ 802.11s

través de interfaces publicadas y que puedan ser descubiertas. Los Web Services representan una implementación de una arquitectura orientada a servicios.

Los **Web Services** (WS) son un paso adelante en la computación ya que de esta forma una máquina ya no se considera como un núcleo de cómputo sino como un repositorio de servicios de aplicaciones distribuidas. Es una aplicación que puede ser descrita, publicada, localizada e invocada a través de una red, generalmente internet. Son accedidos usando XML (SOAP), generalmente sobre http.

El **protocolo HTTP** define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos software de la arquitectura web (clientes, servidores, proxies) para comunicarse. Es un protocolo orientado a transacciones y sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor.

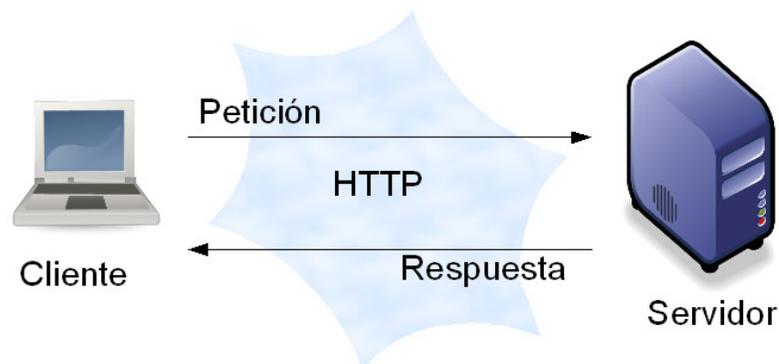


Figura 13. HTTP

SOAP (Simple Object Access Protocol) es un protocolo de mensajes entre computadoras. Especifica el formato de mensaje que accede e invoca a los objetos, más que un objeto en particular. Son independientes de los sistemas operativos y de los protocolos.

La arquitectura básica de un WS describe un consumidor, un proveedor, y ocasionalmente un corredor (broker) y relacionados con estos agentes están las operaciones de publish (publicar), find (encontrar) y bind (enlazar).

Los requerimientos a la hora de desarrollar o consumir un WS son: forma estándar XML, formato común y extensible de mensaje SOAP, lenguaje común y extensible para describir los servicios WSDL (Web Service Description Lenguaje) y una forma de descubrirlos en internet UDDI (Universal Description Discovery and Integration).

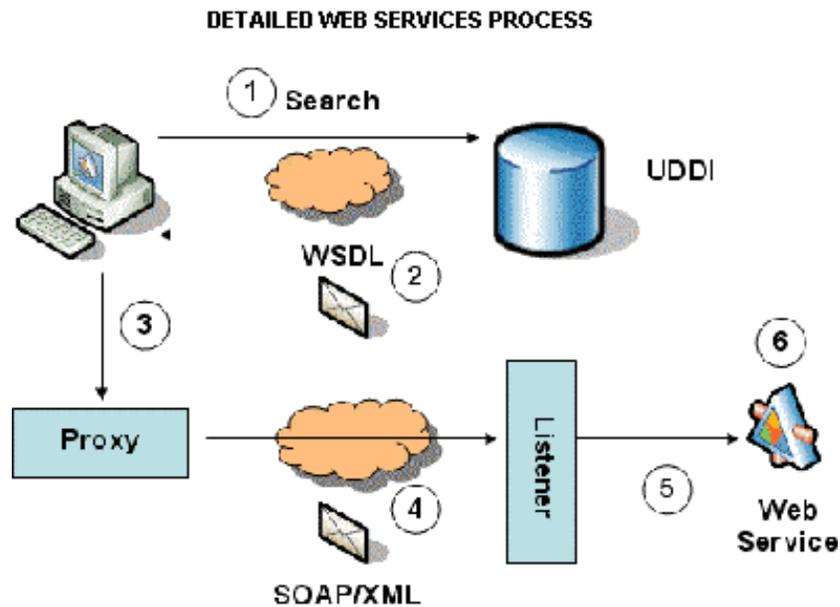


Figura 14. The process flow of a Web Service

4. SEGURIDAD

Es fundamental pensar en la seguridad, cualquiera sea la arquitectura definida para el sistema, garantizando tres aspectos:

- **Confidencialidad:** los objetos del sistema han de ser accedidos únicamente por elementos autorizados.
- **Integridad:** los objetos sólo pueden ser modificados por elementos autorizados y de manera controlada.
- **Disponibilidad:** los objetos tienen que permanecer accesibles a los elementos autorizados.

Los tres elementos principales a proteger en cualquier sistema informático son el software, el hardware y los datos, no sólo por el dinero invertido sino porque de ello depende el prestigio y la credibilidad del sistema.

Los datos, por ser los más difíciles de reemplazar, son los más sensibles y en lo que debe centrarse la atención. Las amenazas a las que están expuestos atentan contra los aspectos antes mencionados a través de interrupción, interceptación, modificación y fabricación.

Las fuentes de peligro son variadas y se actualizan permanentemente. Pueden ser personas, ataques lógicos, denegaciones de servicios, entre muchos otros.

Los **Firewall** o cortafuegos son los responsables de hacer cumplir una política de control de acceso entre dos redes. Puede ser desde un simple Router o varias redes en serie, pero en cualquier caso tiene como objetivo separar una máquina o sub red del resto, en lo que a seguridad se refiere, protegiéndola de servicios y protocolos que puedan ser una amenaza.

Cuando las máquinas de la red interna deben ser accedidas desde una red externa (servidores web por ejemplo), resulta necesario la creación de una nueva interfaz para permitir el acceso sin correr el riesgo de comprometer la seguridad del sistema completo. El término **“zona desmilitarizada” o DMZ** hace referencia a esta zona aislada que posee aplicaciones disponibles para el público sin permitir el tráfico a la red interna.

Una implementación de este tipo implica la definición de políticas de seguridad organizacionales, niveles de monitorización, definiciones restrictivas o permisivas y análisis económicos. La seguridad es una inversión, pero debe considerarse cuáles son los límites de pérdida aceptables.

Por **criptografía** se entiende un conjunto de técnicas que tratan sobre la protección de la información frente a observadores no autorizados. Desde el punto de vista técnico, es la ciencia encargada de proteger los datos mediante la transformación matemática a un formato ilegible.

Es útil, no sólo para garantizar la confidencialidad, sino también para certificar la “autenticidad” (firmar mensajes) y la integridad comprobando que la información transmitida no ha sido modificada.

5. BASE DE DATOS

Los modelos no son cosas físicas, son abstracciones que por lo general se refieren a algoritmos o conceptos matemáticos. Existen varios modelos que organizan los datos con diferentes criterios.

El modelo relacional considera a la base de datos como una colección de relaciones, en el que todos los datos están estructurados a nivel lógico como tablas con filas y columnas, aunque a nivel físico puede ser una estructura completamente distinta.

En 1970, Codd, un investigador de IBM, publica un escrito que inauguraría el desarrollo de la tecnología de bases de datos relacionales.

Este modelo se basa en dos ramas matemáticas: la teoría de conjuntos y la lógica de predicados de primer orden. Si bien las teorías matemáticas son las que le dan seguridad y fiabilidad al modelo, no es necesario manejar los conceptos para operar una base de datos relacional. Análogamente sabemos que no es necesario saber de mecánica para manejar un auto.

Su estructura lógica es muy sencilla y podemos distinguir tres partes: estructura, integridad y manipulación de datos.

Con respecto a la estructura se deben manejar algunos conceptos básicos:

Valores escalares: menor unidad semántica de información. Son atómicos (no poseen estructura interna)

Atributos: equivalente a una columna o campo, y se mide como grado.

Tuplas: equivalente a una fila o registro, y se mide como cardinalidad.

Clave primaria: Identificador único de cada relación (es uno o varios atributos).

Claves foráneas: (o ajenas) es un atributo de una relación R2 cuyos valores deben concordar con los valores de la clave primaria de alguna relación R1.

Dominio: conjunto de valores escalares, todos del mismo tipo.

Relación: se aplica sobre un conjunto de dominios y tiene dos partes. La cabecera está formada por los atributos y el cuerpo que son las tuplas.

Complementando un poco esta información, resulta importante aclarar el papel fundamental de las claves. En el caso de la clave primaria sabemos que debe cumplir dos condiciones. No deben existir dos tuplas de la misma relación con el mismo valor en ese campo (unicidad) y si fuera compuesto no debería ser posible eliminar ningún componente sin destruir la propiedad de unicidad (minimalidad).

Cumpliendo estas reglas, se puede localizar una tupla específica unívocamente posibilitando así las relaciones entre las tablas. En este punto es donde reside su importancia.

Al mismo tiempo, las claves foráneas, que pueden o no ser un componente de la clave primaria de la relación que la contiene, representan una referencia a la tupla donde se encuentra el valor correspondiente de la clave primaria.

Para que una tabla cumpla con la definición de 'relación' debe tener un nombre único para cada columna, evitar los duplicados de filas y mantener el mismo tipo de datos (dominio) para cada atributo.

En cuanto a la integridad, el segundo aspecto del modelo, se deben respetar un par de reglas.

- REGLA DE INTEGRIDAD DE LAS ENTIDADES

“Ningún componente de la clave primaria de una relación base puede aceptar nulos”. En el caso de las claves primarias compuestas, no debe ser nulo en su totalidad.

- REGLA DE INTEGRIDAD REFERENCIAL

“La base de datos no debe contener valores de clave ajena sin concordancia con el valor de la clave primaria referenciada”

La tercera y última parte del modelo relacional, la parte manipulativa, se divide a su vez en dos partes, a saber:

1. Un conjunto de operadores que actúan sobre las relaciones (álgebra relacional o cálculo relacional)
2. Una operación de asignación que asigna el valor de alguna expresión arbitraria del álgebra a una relación nombrada.

El álgebra relacional y el cálculo relacional son dos alternativas para establecer una base formal de la parte manipulativa del modelo. La principal diferencia entre ellas es que mientras que el álgebra ofrece un conjunto de operaciones explícitas, el cálculo ofrece una notación para formular la definición del problema. Sin embargo, las distinciones son superficiales ya que existen expresiones equivalentes entre ambos.

Codd definió un conjunto muy específico de 8 operadores, en dos grupos. Las operaciones tradicionales de conjuntos (unión, intersección, diferencia y producto cartesiano) y las operaciones relacionales (restricción, proyección, reunión y división)

El proceso de normalización consiste en descomponer las entidades detectadas de forma que permita llevarlas a una estructura más simple con

baja redundancia y más flexibilidad, que evite problemas en la actualización de datos y que proteja la integridad.

Existen 3 “formas normales” que deben cumplirse para que el esquema sea considerado como normalizado y 3 formas adicionales con el aporte de Boyce y otros autores.

1ra. forma normal. Cuando todos sus atributos son valores atómicos, simples e indivisibles.

2da. forma normal. Cuando además de cumplir con la primera forma normal, todos sus atributos dependen funcionalmente de la clave primaria.

DEPENDENCIA FUNCIONAL: es una restricción entre dos conjuntos de atributos de una entidad. Es decir, los valores de un componente X de una tupla determinan de manera única a los valores del componente Y.

3ra forma normal. Cuando además de cumplir con la segunda forma normal, todos sus atributos no claves dependen funcionalmente de la clave primaria completa y no de parte de esta. No se permiten dependencias transitivas

Los sistemas gestores de bases de datos son software específicos para el manejo de las mismas por parte del usuario. Data Base Management System (DBMS) es la expresión inglesa utilizada para referirse a estos gestores.

La realidad es que en la actualidad la mayoría de las aplicaciones requieren el acceso a DB y cuando la información que se maneja tiene un volumen elevado, se hace imprescindible el uso de esta herramienta para hacer más eficiente el acceso, más fácil de implementar y, sobre todo, más seguro.

6. MATEMÁTICA - FÍSICA

La velocidad es una magnitud vectorial que expresa que tan rápido se mueve un cuerpo. Es el coeficiente del desplazamiento efectuado por un móvil y el tiempo empleado, lo cual da como unidad derivada el metro/segundo (m/s).

$$\text{velocidad media} = \text{distancia transitada} / \text{tiempo transcurrido}$$

Los movimientos que se realizan a velocidad constante determinan una recta en el gráfico posición vs tiempo, representados por la pendiente y la ordenada al origen, o sea la velocidad y la posición cuando tiempo es igual a cero.

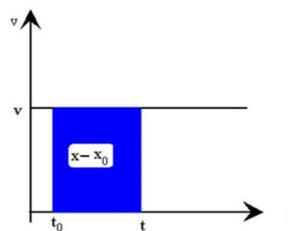


Figura 15. Velocidad 1

Si conocemos la posición inicial (x_0) y la velocidad (v) de algo que se desplaza a una velocidad constante, podemos conocer la posición (x) al cabo de un tiempo (t) a partir de la ecuación de la recta que queda determinada por:

$$x = x_0 + v \cdot t$$

Del mismo modo, si conocemos x_1 y t_1 y x_2 y t_2 podemos encontrar la ecuación que define la pendiente o velocidad:

$$V = (x_2 - x_1) / (t_2 - t_1)$$

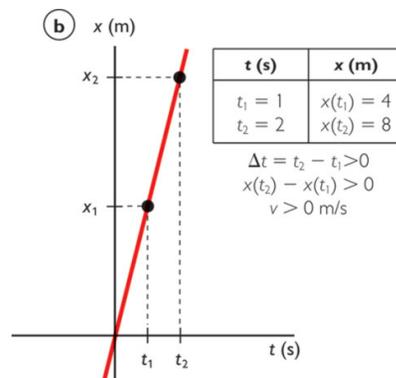


Figura 16. Velocidad 2

Propuesta

Se propone generar un nuevo proceso de adquisición de datos que registre las velocidades y desarrollar el sistema de información que lo soporte, poniendo a disposición de los equipos de competición información comparativa de rendimiento.

A continuación se presentará una opción superadora para obtener un sistema que optimice los tiempos de procesamiento y la disponibilidad de la información contemplando la generación de los datos, su procesamiento, la comunicación y seguridad.

- Sistema GPS para la adquisición de datos
- Software de gestión
- Sistema de comunicación
- Seguridad

Sistema GPS para la adquisición de datos

Para la generación del dato de la velocidad será necesario utilizar tecnología de posicionamiento con dispositivos GPS que deberán ser colocados en cada vehículo.

En términos generales, el GPS es un dispositivo válido para obtener posiciones (latitud, longitud y altura) en un determinado momento. La velocidad es generada por el mismo GPS a través de sus propios cálculos internos.

Para determinar el tiempo transcurrido entre un punto y otro (estos son los parciales fijados oficialmente), el error estándar genera imprecisiones inaceptables teniendo en cuenta que se habla de autos que giran a gran velocidad, y que los parciales se miden en milésimas de segundo. Por ejemplo, a 200 km/h, obtener la posición cada un segundo implica que el auto transitó 55 metros.

GPSs de 5Hz permiten la generación de datos cada 0,2 segundos. De todos modos, un error de 11 metros (más de 2 autos) puede inducir diferencias sustanciales a la hora de analizar la información.

La **curva de velocidad** podría, a pesar de una diferencia de +/-10 metros de la posición del waypoint adquirido, ser válida para sacar conclusiones.

El GPS nos devuelve todas las velocidades posibles, y el gráfico resultante de estos datos permite obtener otro tipo de información, revelando los momentos de frenado y aceleración, velocidades máximas y mínimas, permitiendo una evaluación más completa de rendimiento.

Será necesario determinar el punto inicial (la torre de control) para su posterior comparación. Curvas de distintos vehículos sólo serían comparables gráficamente si tuvieran un punto de inicio común.

Cabe destacar que la precisión de este punto se define analizando el circuito, por ejemplo, en el caso de Alta Gracia la recta principal se extiende de sur a norte, por lo que la precisión está dada por la latitud, ya que la longitud es prácticamente la misma a lo largo de toda la recta.

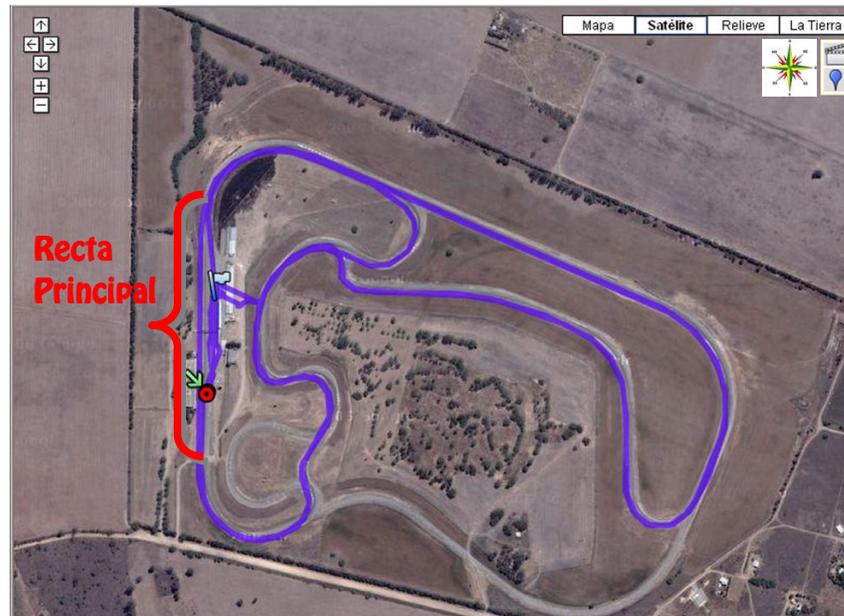


Figura 17. Recta Principal, autódromo de Alta Gracia

En el rally es más fácil identificar este punto porque no existe el concepto de “vuelta”, sino de “prime” y se largan con los autos detenidos. Por lo tanto basta con identificar el último registro cuando la velocidad fue cero y comienza a incrementarse.

Para concluir, mientras mayor sea la frecuencia de obtención de un dato, mejor será el resultado. La opción aceptable es entonces 0,2 segundos con dispositivos de 5Hz.

Software de gestión

La respuesta a la demanda del mercado es separar las distintas operaciones de una aplicación en capas, permitiendo el mantenimiento y escalabilidad del

sistema de forma mucho más ordenada y consistente. Generalmente son 3: Presentación, Negocio y Datos. Este tipo de arquitectura permite la separación física de cada uno de los procesos intervinientes, dando sentido al concepto de aplicaciones distribuidas y bajo esta modalidad se recomienda el desarrollo de la aplicación.

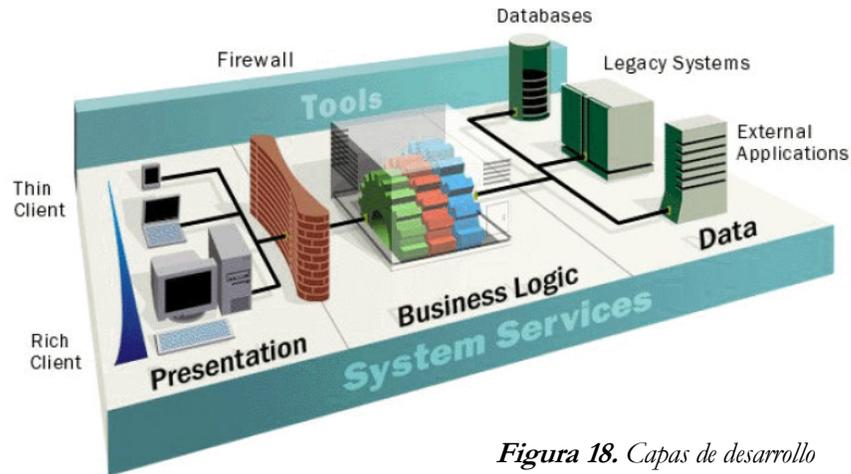


Figura 18. Capas de desarrollo

La aplicación que de soporte a esta propuesta deberá contemplar las funcionalidades descritas a continuación.

Entonces, el software deberá permitir calcular¹⁴:

- **La curva de velocidad:** gráfico comparativo cuyo eje x será la distancia, y el eje y la velocidad.
- **Ranking de parciales:** los mejores parciales de cada auto ordenados de menor a mayor
- **Ranking de vuelta ideal:** sumatoria de los mejores parciales de cada auto (pueden o no estar en la misma vuelta), ordenados de menor a mayor.

¹⁴ Anexo: Requerimientos Pág. 62.

- **Potencial:** diferencia entre el mejor tiempo de vuelta y la vuelta ideal
- **Diferencias:** de cada parcial y/o vuelta con el anterior y con el primero, e incluso entre dos autos específicos seleccionados.
- **Penalización de la clasificación:** recargo de puestos sobre la clasificación para definir la grilla de largada según lo establecido en el reglamento.

DESCRIPCIÓN DE LOS REPORTE

La **Curva de Velocidad** es el núcleo de la propuesta. Es la información resultante más valiosa y el valor agregado más importante.

El GPS colocado en el vehículo genera un log de registros cada 0,2 segundos. Cada registro consiste principalmente en las coordenadas, la velocidad y el instante de tiempo.

El reporte consiste en un gráfico donde se comparan dos curvas, cuyo eje x es la distancia recorrida, y el eje y es la velocidad. Para generarlo se seleccionan dos series, cada una se identifica por el auto y la vuelta que quiere analizarse.

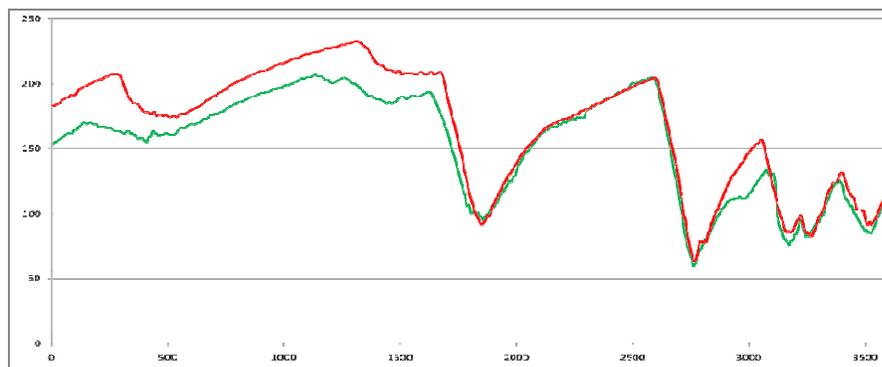


Figura 15. Curva de Velocidad

El archivo original de parciales¹⁵ consisten en dos columnas de datos q deberán ser procesadas de la misma manera. El objetivo de esta rutina es incorporar inteligencia en el documento, marcando los mejores parciales de cada auto para mejorar su visualización y agilizar el proceso de decisión. Esto se logra identificando cada bloque de datos y buscando el mínimo de cada sector.

PARCIALES
1er. ENTRENAMIENTO TC 2000 INVITADOS

Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Vta. Ideal	Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Mejor Vta.
21	21	21	21	21	1:37,027	21	24,025	37,385	15,242	20,375	1:37,027

Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Tie.Vta.	Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Tie.Vta.
1						2					
1		42.477	16.268	20.817		2			17.979	24.668	
1	25.351	39.600	15.349	20.503	1;40.803	2	25.996	43.502	17.443	23.383	1;50.324
1	24.706	38.894	15.390	20.794	1;39.784	2	25.462	40.005	15.579	21.238	1;42.284
1	24.646	39.003	15.391	20.531	1;39.571	2	25.130	41.362	15.405	20.798	1;42.695
1	28.123	43.250	17.791	34.303	2;03.467	2	24.954	39.667	15.418	20.883	1;40.922
1	6;59.035	52.594	19.182	31.172	8;41.983	2	24.838	39.440	15.829	20.827	1;40.934
1	24.692	38.783	17.692	23.086	1;44.253	2	24.755	39.207	15.460	20.875	1;40.297
1	24.403	38.847	15.538	20.750	1;39.538	2	24.918	48.836	18.986	32.138	2;04.878
1	28.382	48.846	19.872	36.992	2;14.092	2	4;34.079	42.246	15.770	20.762	5;52.857
1						2	24.584	38.928	15.574	20.746	1;39.832
						2	24.616	38.945	15.491	20.666	1;39.718
3						2	24.361	38.744	15.592	20.859	1;39.556
3	4;18.899	43.207	16.429	25.997	5;44.532	2	24.394	38.659	17.280	42.835	2;03.168
3	26.655	42.310	15.724	21.386	1;46.075	2					

Figura 20. Tiempos parciales

El reporte **Ranking de Parciales** procura facilitar el análisis, ordenando la información. Esto permite descubrir sectores de mejor y peor rendimiento según los tiempos cronometrados, independientemente de la clasificación final. Con la misma lógica se generará el **Ranking de Vuelta Ideal**, sumando los mejores parciales.

¹⁵ Anexo: Documentación Oficial TC2000. Tiempos parciales. Pág 56

Parcial 1				Parcial 2				Parcial 3				
Auto		Total	dif TOYOTA		Auto		Total	dif TOYOTA		Auto		Total
(en blanco)			MORIATIS		(en blanco)			MORIATIS		(en blanco)		
1	21	24.025			1	21	37.385			1	21	15
2	20	24.136	III	III	2	20	38.220	835	835	2	20	15
3	5	24.157	21	132	3	5	38.364	144	979	3	36	15
4	9	24.237	80	212	4	9	38.441	77	1056	4	1	15
5	2	24.361	124	336	5	36	38.530	89	1145	5	47	15
6	8	24.363	2	338	6	47	38.560	30	1175	6	2	15
7	1	24.403	40	378	7	17	38.651	91	1266	7	49	15
8	6	24.430	27	405	8	2	38.659	8	1274	8	6	15
9	36	24.464	34	439	9	6	38.730	71	1345	9	5	15
10	17	24.487	23	462	10	10	38.755	25	1370	10	3	15
11	3	24.543	56	518	11	1	38.783	28	1398	11	11	15
12	10	24.564	21	539	12	7	38.786	3	1401	12	8	15

Figura 21. Ranking de parciales

En cuanto a las **Penalizaciones por Clasificación**, una vez terminadas las tandas correspondientes del fin de semana de competencia oficial, las posiciones se someten a una penalización de acuerdo al campeonato.

REGLAMENTO

La conformación de la grilla de largada de la carrera clasificatoria se realizará procediendo a penalizar a los participantes con la sumatoria de la pérdida de puestos según su ubicación en el campeonato, y la penalización que le correspondiera por no participación según lo determinado en el Art. 17 del presente reglamento.

Para la primer carrera de la temporada solo corresponderá penalizar por puestos finales en el Campeonato de TC 2000 del 2008. La escala de penalización con pérdida de puestos es:

Por Campeonato: 1° 12 puestos / 2° 11 puestos / 3° 10 puestos / 4° 09 puestos / 5° 08 puestos / 6° 07 puestos / 7° 06 puestos / 8° 05 puestos / 9° 04 puestos / 10° 03 puestos / 11° 02 puestos / 12° 01 puestos

El tope de penalización será el puesto 20°. En caso de empate en puestos se define por tiempo de clasificación y si se empata en la posición luego de aplicada la penalización se podrá ubicar más allá del puesto 20.

Se propone desarrollar una opción automatizada, para lo que se debería seguir la siguiente lógica de negocio.

Curso Normal	Alternativas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se definen los puestos a penalizar según la posición de los pilotos en el campeonato. 2. El usuario completa la clasificación con las tres primeras letras del apellido. 3. Se incrementa el puesto de clasificación con la penalización definida. 4. Se le asigna la posición de largada con el valor calculado, comenzando por el primer puesto de clasificación. 5. Se genera el reporte de la grilla de largada con los resultados obtenidos. 	<ol style="list-style-type: none"> 3.1 Si el valor resultante es mayor a 20, se deberá asignar 20. 4.1 Si la posición de largada resultante ya está ocupada, deberá asignarse a la posición libre siguiente.

Figura 22. Ficha de Caso de Uso

BASE DE DATOS

La estructura que permite el desarrollo de estas funcionalidades está dada por tablas normalizadas. Sin importar en que motor se despliegue, esto es importante para garantizar el futuro crecimiento. El Diagrama Entidad Relación¹⁶ propuesto está definido en el anexo.

Sistema de Comunicación

Se propone implementar una red, a la cual puedan acceder los equipos, y poner a disposición información en formato digital y en tiempo real. De esta manera la difusión de los reportes que se generarán a partir de la implementación de esta propuesta será más ágil y rápida.

¹⁶ Anexo: Diagrama Entidad Relación. Pág 61.

Siguiendo los pasos del proceso, primero definimos conexiones UBS para bajar los datos desde los GPSs. Existen opciones inalámbricas, pero no cumple con la característica fundamental de la propuesta: 5Hz. La aparición en el mercado de un producto que reúna todas las características será fácilmente reemplazado en la arquitectura planteada posibilitando esta conexión sin cables.

Los datos son descargados en el Servidor de Aplicaciones para ser procesados. En cuanto al almacenamiento, se propone implementarlo en otro Servidor y conectarlos a través de una conexión local Ethernet y comunicaciones basadas en TCP/IP. Resulta conveniente, por la criticidad de la disponibilidad y velocidad que se pretende en el acceso, que los mismos no estén condicionados a conexiones públicas cuyo funcionamiento varía según la región del país. Al instalar ambos servidores en el mismo lugar, la conexión local es más segura.

Un Router central será el responsable de la administración del tráfico. Debe poder soportar VPN, DZM, y puertos 10/100 Ethernet. Además gestiona la conexión a Internet y el acceso de todos los clientes remotos.

El motivo por el que se considera necesaria la creación de túneles para cada cliente es que los usuarios tienen un perfil profesional, en muchos casos con capacidades técnicas importantes, y exponer las terminales propias de cada equipo, donde se almacena la información confidencial de los vehículos, a una red compartida resulta demasiado riesgoso.

La zona desmilitarizada es necesaria para publicar servicios en la web. Es fundamental garantizar la seguridad en las redes internas y para ello debe aislarse el servidor de aplicaciones del resto de la red.

El Access Point 7181 de Motorola basado en la norma 802.11n es ideal por ser la opción más confiable, minimizando las interrupciones y asegurando conectividad continua. Ofrece una velocidad de transmisión de datos de 300

Mbps y un sistema de antenas inteligentes con polarización dual e inclinación descendente configurada por software, eliminando interferencias y mejorando la cobertura sin el autoensombrecimiento provocado por las múltiples antenas dipolo.

La solución proporciona flexibilidad y escalabilidad a través de nodos que se encienden y se integran automáticamente al sistema haciendo las instalaciones fáciles y rápidas. Sus características físicas posibilitan su montaje en los más diversos sitios.

Para finalizar el tema de comunicaciones, a nivel aplicación el protocolo a utilizar será http y los Web Services como unidades de funcionalidad de software.

Utilizar el puerto 80 de http no traería mayores inconvenientes en su utilización porque normalmente se encuentra habilitado en la mayoría de los servidores y firewalls debido al uso de navegadores y servidores web. La gran ventaja es que su esquema de mensajes está especialmente diseñado y optimizado para su uso en internet.

El uso de los WS nos facilitará la reutilización de funciones de una aplicación en distintas plataformas y lenguajes.

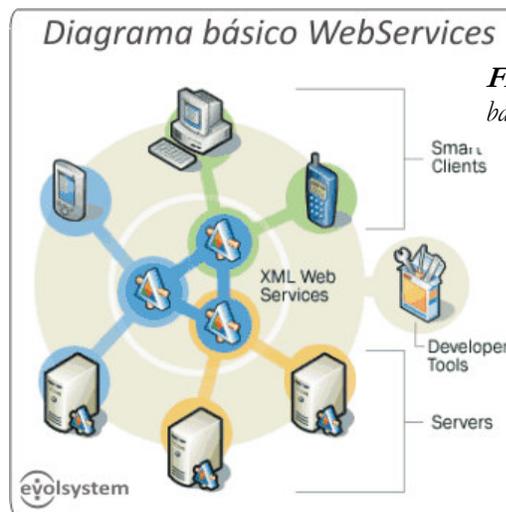


Figura 23. Diagrama básico de Web Services

Seguridad

Dentro de los aspectos de seguridad explicados en el marco teórico, cada sistema debe definir a cuál asignarle prioridad, dependiendo de las características del mismo. En el presente proyecto es la disponibilidad.

Por este motivo, se trabajará con redundancia en el almacenamiento de los datos a través de discos RAID (Redundat Array of Inexpensive Disk), y generadores/UPS ya que es frecuente la pérdida de energía en los autódromos.

Para garantizar la confidencialidad se trabajará sobre VPN y los métodos de encriptación del hardware definido (*IP Security -Ipsec- o Point to Point Tunneling Protocol -PPTP-*) y su Firewall (*Stateful Packet Inspection -SPI-*) además de procesos de autenticación e identificación que deberán desarrollarse con el software. La integridad es garantiza a través de los mismos procesos de encriptación y con una administración responsable que junto a la autenticación, defina perfiles y permisos a los usuarios.

Se considera útil y altamente recomendable mantener un plan de contingencia que defina procedimientos y responsabilidades para garantizar la continuidad del funcionamiento del sistema o su recuperación en casos extremos. También dejar asentado las tareas de back up, frecuencia y forma de almacenamiento e identificación.

Arquitectura

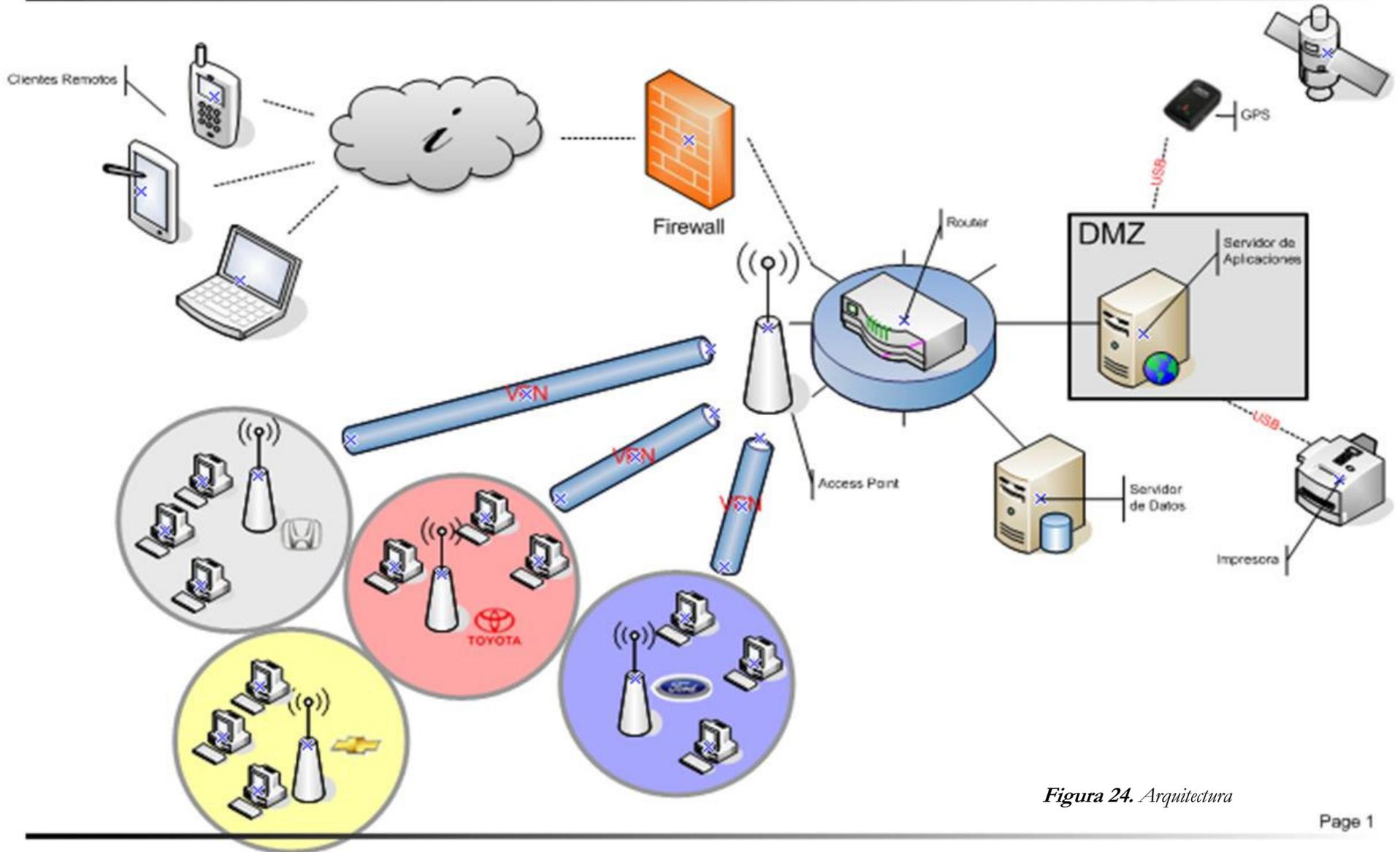


Figura 24. Arquitectura

EQUIPAMIENTO

El elemento fundamental de la propuesta es un GPS capaz de tomar los datos. Para ello resulta indispensable, según la investigación realizada, que pueda adquirir información cada 0,2 segundos y esto es posible con dispositivos que funcionen en **5hz**. El segundo condicionante es el almacenamiento de la información, por lo que se debe trabajar con GPSs **Data Logger**.¹⁷



Figura 25. GPS

El elemento central de la red es el Router, responsable de organizar el tráfico de datos. El modelo Cisco Rv042 Dual WAN VPN¹⁸ es una solución para las necesidades de pequeños negocios pero con todas características necesarias.



Figura 26. Router

Permite hasta 50 conexiones VPN, 4 puertos full-duplex 10/100 Ethernet para conectar PC directamente, lo que utilizaremos para conectar el Servidor de Datos. Y finalmente, permite la creación de una zona desmilitarizada (DMZ).

¹⁷ Anexo: Infraestructura. GPS. Pág. 57

¹⁸ Anexo: Infraestructura. Router. Pág. 58

Access Point de Motorola modelo 7181¹⁹, será el enlace entre la red de la organización y las redes locales de cada equipo. La capacidad de trabajar bajo la norma 802.11n nos permite un rango muy amplio de cobertura y eliminación de interferencias.



Figura 27. Access Point

Impresora Láser Jet Color²⁰, modelo CP2020 de HP. Tanto la velocidad y la necesidad de reflejar colores en la impresión, son aspectos estratégicos dentro de la propuesta.



Figura 28. Impresora

Los servidores pueden variar en un amplio rango de alternativas. Las características dependerán de la implementación específica, y de la evolución del sistema en el tiempo también. La siguiente opción especifica los requerimientos mínimos necesarios.

¹⁹ Anexo: Infraestructura. Access Point. Pág. 59

²⁰ Anexo: Infraestructura. Impresora. Pág. 60

DETALLE:

Item	Nombre	Cantidad
Microprocesador	CPU INTEL CORE 2 DUO E7600 1066MHZ LGA775 BOX	1
Motherboard	Mother Board INTEL DG41MJ M-ITX LGA775 DDR2 V/ BOX	1
Memoria	DDR2 4G 800M CL6 KIT X 2 NON ECC KINGSTON	1
HD	Hard Drive 500 GB S-ATA II 5400 16MB SAMSUNG	1
Gabinete	Gabinete CODEGEN SERVER 9011 500W	1
Monitor	MONITOR 17 LCD SAMSUNG 723N FORMATO 4/3	1



Figura 29. Servidores

PRESUPUESTO

A continuación se presenta un presupuesto acorde al estudio desarrollado, basado en las configuraciones de la propuesta, en el escenario explicado y en la categoría TC2000 que fue definida como ámbito de estudio. De todos modos es importante aclarar que son valores orientativos ya que deben ser aplicados a cada proyecto de aplicación en particular. Las horas técnicas y de desarrollo necesariamente deberán ser calculadas por el proveedor que lo lleve adelante.

	<u>Valor unitario</u>	<u>Total</u>
GPS (30 unidades)	\$ 400.-	
		\$ 12.000.-
Router		\$ 800.-
Access Point		\$ 27.300.-
Clientes del Access Point		\$ 1.950.-
Impresora		\$ 2.250.-
Servidores (2, aplicaciones y datos)	\$ 3.520.-	
		\$ 7.040.-
Generador		\$ 3.080.-
Servicio de Internet Satelital (costo mensual de referencia)	\$ 1.500.-	
Hora de desarrollo	\$ 100.-	
Hora técnica – instalación	\$ 100.-	

C o n c l u s i ó n

Como resultado de la elicitación y el análisis del escenario, obtenemos una serie de definiciones que permiten resolver los aspectos planteados, como la debilidad en la comunicación y la calidad de la información.

Con la propuesta planteada, las decisiones de performance son sustentadas por datos concretos y objetivos. Es una alternativa que focaliza su potencial en la optimización del manejo de la información y agrega valor al generar una alternativa intermedia entre la adquisición de datos de cada equipo (estratégica y no difundida) y los tiempos oficiales (sin procesamiento ni formato digital). Y además incorpora inteligencia a los documentos ya disponibles, facilitando la toma de decisiones.

Las cuestiones de comunicación se resuelven con una fuerte arquitectura, basada en GPSs de alta precisión que son los motores principales de la propuesta; VPN y DZM como pilares de seguridad; y la norma 802.11n para la comunicación con los clientes, despejando el problema de las interferencias.

La frecuencia más efectiva es 5 Ghz dada la cantidad de canales disponibles y la posibilidad de combinación de 20 y 40 Mhz de ancho de banda. Los GPS fueron probados en ambientes reales y no generan ruido en las comunicaciones tampoco (ni en pista, ni en el rally).

La solución propuesta está pensada para ser móvil, es decir desmontable fácilmente, y reconfigurable en otro lugar en pocos minutos. Y con potencial para ser expandida a medida que evolucione el mercado, ya que los productos sugeridos están basados en estándares internacionales, 100% compatibles y pensados para sumar otro tipo de soluciones sin alterar la estructura base. Del mismo modo estará pensado el software, desarrollado en capas para soportar ampliaciones de funcionalidad.

La propuesta viabiliza, de esta forma, una solución automatizada, que brinda información valiosa, que responde a los tiempos de procesamiento establecidos y abre un gran abanico de posibilidades al dar el sustento de comunicación, flexible y seguro.

BIBLIOGRAFÍA

- E.F. Codd. *The Relational Model for Database Management*, Addison-Wesley, 1990.
- Michael V. Mannino. *Administración de Bases de Datos*, Mac Graw Hill, 2007.
- González y Hidalgo. *Revista NEXOS*. Año 13, Nexos 23. Universidad Nacional de Mar del Plata. Diciembre 2006.
- Sabino, Carlos. *El proceso de investigación*, HVMANTAS, 1986.
- Botto, Juan. *Física*, Tinta Fresca.
- Aristegui, A. *Física I*, Santillana, 1999.
- Comer, Douglas E., *Redes globales de información con internet y TCP/IP*, Ed Pearson, 1996.
- Hillar, GastónC., *Estructura Interna de la PC*, Ed Hasa, 2000.

Deportivas:

TC2000: <http://www.tc2000.com.ar> - Diciembre 2009

Reglamento: <http://www.tc2000.com.ar/reglamentos.php> - Diciembre 2009

Estándares:

IEEE: <http://www.ieee.org.ar> – Enero 2010

802.11n: http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Products/Wireless%20Networks/Wireless%20Broadband%20Networks/Mesh%20Networks/Documents/static%20file/WB_802.11n_Position%20Paper.pdf?localeId=111 - Enero 2010

ISO: <http://www.iso.org/iso/home.htm> - Enero 2010

IETF: <http://www.ietf.org> – Enero 2010

Sistema de Posicionamiento Global:

<http://www.monografias.com/trabajos5/tecgps/tecgps.shtml> - Mayo 2009

<http://es.wikipedia.org/wiki/GPS> - Mayo 2009

<http://es.wikipedia.org/wiki/Triangulacion> - Mayo 2009

<http://www.prometric.com.mx/TecnologiaGPS.html> - Mayo 2009

Mesh:

http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7_gci870763,00.html - Enero 2010

http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica_Mesh - Enero 2010

http://en.wikipedia.org/wiki/Mesh_networking - Enero 2010

VPN:

<http://es.kioskea.net/contents/protect/dmz-cloisonnement.php3> - Enero 2010

<http://www.vpnc.org/vpn-technologies.html> - Enero 2010

<http://www.ugr.es/Informatica/redes/vpn/vpn.htm> - Enero 2010

DMZ:

<http://es.kioskea.net/contents/initiation/vpn.php3> - Enero 2010

Equipamiento:

- GPS: <http://www.semsons.com/qsbtbldalogp1.html> 17/01/2010

Otras opciones de GPS analizadas:

<https://buy.garmin.com/shop/shop.do?pID=8631&ra=true#featureTab>

Mayo 2009

<http://www.semsons.com/glbtpgsrebt.html> Mayo 2009

<http://www.semsons.com/qsbtnakeblgp.html> Mayo 2009

<http://www.semsons.com/vivgbgpsdal.html> Mayo 2009

<http://www.expertis.com.mx/esp/productos02.htm> Mayo 2009

- ROUTER:

http://www.ciscosystems.lt/en/US/prod/collateral/routers/ps9923/ps9925/data_sheet_c78-501225.html 17/01/2010

- ACCESS POINT

http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Products/Wireless%20Networks/Wireless%20Broadband%20Networks/Mesh%20Networks/_Documents/_static%20file/7181_SpecSheet_final_09-24-09_SPANISH.pdf?localeId=111

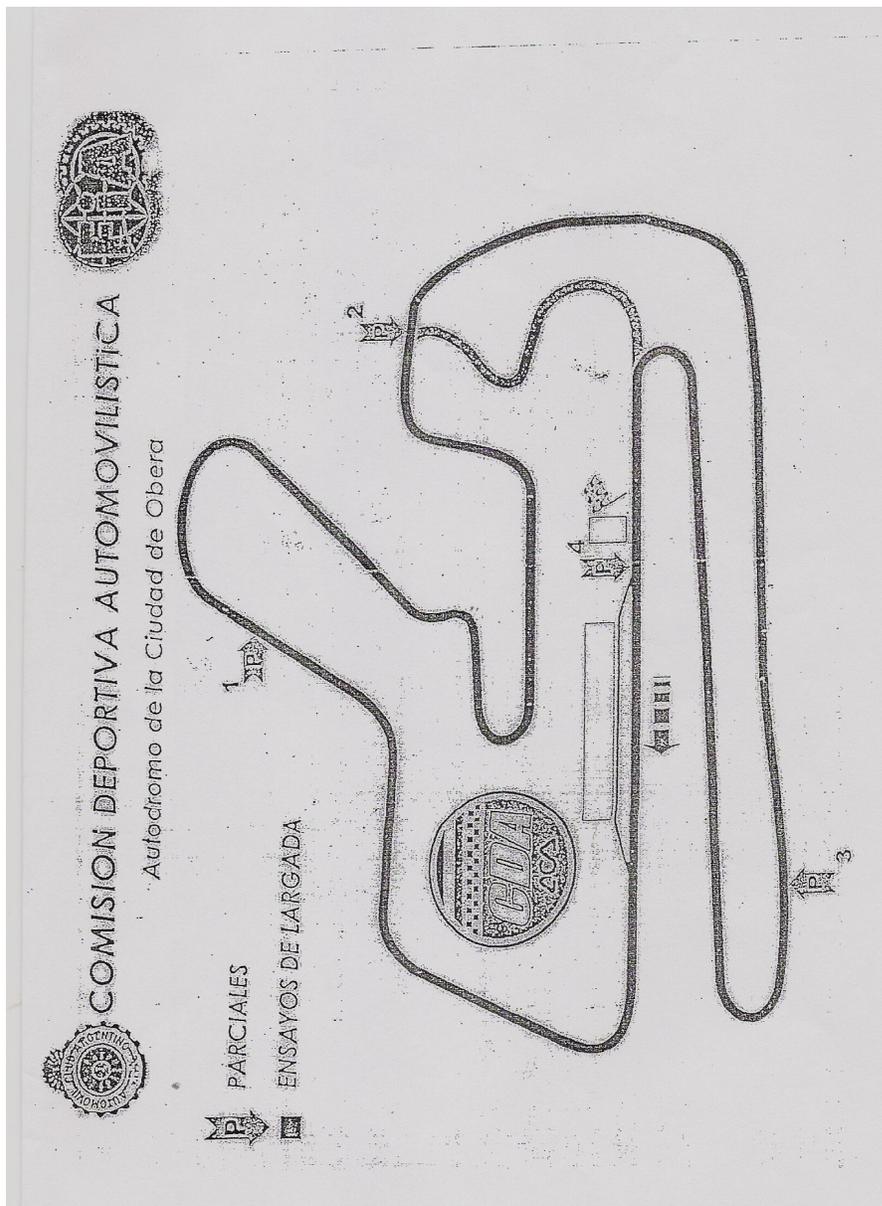
17/01/2010

- IMPRESORA

<http://h10010.www1.hp.com/wwpc/ar/es/sm/WF06a/18972-18972-3328060-236268-236268-3673580.html> 17/01/10

ANEXOS

*Documentación oficial de TC2000:
Dibujo de los parciales*



Documentación oficial de TC2000:
Tiempos parciales



COMISION DEPORTIVA AUTOMOVILISTICA

Av. del Libertador 1850- C1425AAR Buenos Aires - República Argentina
Tel: (54)-11- 4808-4690 - Fax: (54)-11- 4808-4599
E-mail: cda@aca.org.ar
www.aca.org.ar/cda/

PARCIALES
2do. ENTRENAMIENTO TC 2000

Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Vta. Ideal	Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Mejor Vta.
1	1	2	1	1	1:53,249	1	22,976	35,776	17,717	37,224	1:53,693

Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Tie.Vta.	Auto	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Tie.Vta.
1						2					
1	23.508	35.626	17.506	37.325	1:53.965	2	23.296	35.543	17.566	37.400	1:53.805
1	33.277	54.395	28.556	1.06.808	3:03.036	2	30.303	46.811	22.032	52.270	2:31.416
1	28.35.420	40.074	18.540	39.098	30:13.132	2	25:04.451				
1	23.129	35.812	17.550	37.634	1:54.125	2	32:21.299	47.369	23.805	43.683	34:16.156
1	31.414	52.083	20.361	47.410	2:31.268	2	23.172	35.579	17.713	37.311	1:53.775
1	22.976	35.776	17.717	37.224	1:53.693	2	30.417	46.821	21.763	52.996	2:31.997
1	32.397	44.401	17.664	44.418	2:18.880	2					
1						3					
4						3	23.300	36.095	18.057	37.960	1:55.412
4	25.684	44.451	19.808	39.778	2:09.721	3	28.702	44.966	22.668	51.103	2:27.440
4	25.767	45.154	20.721	38.941	2:10.583	3	6.27.087	47.171	20.940	41.625	8:16.823
4	23.479	36.381	18.090	37.673	1:56.623	3	23.334	36.071	20.153	44.828	2:04.386
4	27.326	43.604	19.265	46.372	2:16.567	3	23.426	42.093	22.621	52.314	2:20.454
4	4.55.599	37.334	19.728	40.785	6:32.443	3	11:26.245	50.825	23.125		
4	23.458	36.732	17.974	38.258	1:56.422	3	19:24.185	44.127	21.728	42.859	21:12.899
4	27.236	40.574	19.715	49.421	2:18.946	3	23.374	36.184	17.883	37.791	1:55.232
4	5.35.691	44.407	19.872	44.067	7:23.977	3	27.971	42.776	21.124	43.084	2:14.955
4	23.490	36.663	17.925	37.975	1:56.053	3	23.196	40.957	22.642	44.597	2:11.392
4	25.464					3	23.437	36.295	17.858		
4	11:23.352	40.341	17.978	39.605	13:01.276	5					
4	23.560	36.611	17.957	37.809	1:55.937	5	23.339	35.855	17.808	37.903	1:54.905
4	26.348	38.871	20.422	51.479	2:17.120	5	30.462	45.813	27.226	1:00.775	2:44.276
4						5	13:14.530	38.230	17.826	39.596	14:50.182
6						5	23.490	36.216	18.258	48.363	2:06.327
6	23.622	36.606	17.881	38.217	1:58.326	5	10:14.887				
6	30.314	46.742	24.158	48.051	2:29.265	5	17:23.431	41.970	20.716	46.040	19:12.157
6	23.567	36.998	18.020	53.857	2:12.442	5	23.346	36.036	17.826	52.910	2:10.118
6	5.00.878	39.144	17.987	39.459	6:37.468	5					
6	24.143	41.785	17.870	52.845	2:16.643	5					
6	3:36.280	38.306	20.517			7					
8						7	23.412	35.941	17.826	37.681	1:54.860
8						7	27.438	41.448	18.151	48.376	2:15.413
8	23.351	35.930				7	4:40.520	45.307	39.619	39.317	6:24.763
8	1:11.137		5.992	38.040	1:55.169	7	23.390	36.169	17.793	37.613	1:54.968
8		1:05.788	19.983	49.457	2:15.238	7	26.409	40.353	19.485	47.346	2:13.593
8	3:12.477	43.705	20.844	39.894	4:56.920	7	22:47.725	45.466	22.091	39.193	24:34.475
8	23.370	36.207	17.994	38.019	1:55.990	7	23.251	36.029	17.861	38.041	1:55.182
8	25.964	40.327	21.582	55.080	2:22.953	7	26.026	39.775	19.062	45.851	2:11.746
8	11:25.811	44.265	21.946	42.461	13:14.473	7					
8	23.181	36.059	18.124	38.103	1:55.467	9					
8	25.577	41.268	22.095	50.356	2:19.296	9					
8	11:56.836	42.590	21.363	41.752	13:42.941	9	27.978	40.820	18.071	38.520	2:05.389
8	23.318	42.977	19.792	44.357	2:10.424	9	23.582	38.165	27.432	53.684	2:20.863
8	23.900	39.878	17.951	47.825	2:09.554	9	5:55.996	37.500	17.685	41.738	7:32.117
8						9	23.744	36.329	17.908	37.956	1:55.937
8						9	25.285	38.230	18.072	45.870	2:07.457
10						9	10:10.242	38.377	17.914	40.669	11:47.207
10	23.357	36.065	17.817	37.965	1:55.204	9	23.671	36.498	17.812	46.205	2:04.186

Qstarz BT-Q100X²¹

Product Description:

Hardware:

- Adopt MTK II latest chipset with high sensitivity -165dBm and 66-Channel tracking
- Ultra lower power consumption up to 42hrs operation
- Less than 15-Sec. AGPS fix support: download almanac data to realize faster TTFF and positioning under warm start
- Stand-Alone travel recorder to log up to 200,000 records (*)
- Easily switch Travel Recorder to LOG mode or NAV mode (Navigation + Log)
- Support button push manually to memorize your location immediately
- Update Rate 1~5Hz changeable by utility provided
- G-Mouse + Bluetooth in one: wired and wireless GPS receiver
- Fast Position Fix ,Cold start 35s, Warm start 33s,Hot start 1s
- Auto On-Off function for smart power control
- Personal/Portable Navigation (PDA, Smartphone, PC, etc.)
- QZSS, DGPS(WAAS+EGNOS+MSAS) support



²¹ <http://www.semsons.com/qsbrbldalogp1.html> 17/01/2010

Cisco RV042 Dual WAN VPN Router²²



Features

- SPI firewall for maximum security
- Two WAN ports for load-balanced connectivity to the Internet
- 4-port 10/100 switch supports automatic medium dependent interface (MDI) and MDI crossover (MDI-X) and up to 200 Mbps of throughput per port
- Dynamic URL and email scanning through the Trend Micro ProtectLink Gateway Security Service (optional)
- Full IPsec VPN capability using Data Encryption Standard (DES), Triple DES (3DES), and Advanced Encryption Standard (AES) encryption algorithms
- Support for MD5 and SHA authentication algorithms
- Allows up to 50 simultaneous IPsec and 5 PPTP VPN tunnels
- Management via web, Simple Network Management Protocol (SNMP), and setup wizards for easy setup by administrators
- Bandwidth management capabilities for improved quality of service (QoS)
- Supports up to 50 QuickVPN users

²² http://www.ciscosystems.lt/en/US/prod/collateral/routers/ps9923/ps9925/data_sheet_c78-501225.html 17/01/2010

Motorola AP 7181

Características de Radio

Radio de 802.11 b/g/n

Frecuencia operativa: 2.4 - 2.483 GHz

Modulación:

- Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM)
- (BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM)
- 802.11b – DSS (BPSK, QPSK, CCK)

3x3 MIMO con 2 flujos de datos

Canales admitidos: 20 y 40 MHz

Máxima potencia de transmisión:

36 dBm EIRP*

Configurable en incrementos de 1 dB

Radio de 802.11 a/n

Frecuencia operativa: 5.470 - 5.850 GHz

(ETSI/EU), 5.725-5.850 GHz (FCC/IC)

Modulación:

- Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM)
- (BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM)

3x3 MIMO con 2 flujos de datos

Canales admitidos: 20 y 40 MHz

Máxima potencia de transmisión:

34 dBm EIRP*

Configurable en incrementos de 1 dB

Cumplimiento DFS:

ETSI EN 301 893 v1.5.1 para 5.4 GHz

ETSI EN 302 502 v1.2.1 para 5.8 GHz

Especificaciones de antena

Tecnología de Panel de Elemento Avanzado (ADEPT)

- Sistema de antena de 2.4/5.x GHz integrada
 - Polarización dual
 - Antenas de inclinación descendente configurable por software
 - Antenas de panel remotas instaladas opcionales
- *La potencia de transmisión puede variar según el país donde se implemente

Especificaciones de hardware

Opción CA: 90 – 265 VCA a 47-63 Hz

Opción CC: 48 VCC

Consumo de energía: 150 vatios máx., 120 vatios promedio.

Puertos Ethernet:

- 2 puertos 10/100/1000 de detección automática
- Base-T Ethernet
- Puerto de consola RJ45
- Salida PoE integrada 802.3af

Botón de reinicio de hardware
LED indicadores de estado de red
Dimensiones: (alto x diámetro en su punto más ancho): 15,35" x 14" (39cm x 35,5cm)

Peso: 39 libras (17,7 kg)

Especificaciones ambientales

Funcionamiento: -40 - +55 °C

Almacenamiento: -40 - +85 °C

Humedad: 5 - 95 % de humedad relativa sin condensación

Carcasa:

- Certificada por IP67, NEMA 4x
- ASTM B117 resiste sal, niebla y óxido

Resistencia al viento:

- > 160 Mph

Protocolo de enrutamiento

MeshConnex™

- Enrutamiento basado en Capa 2; incrementa el rendimiento y reduce el costo general
- La tecnología mesh multiradio permite conexión mesh en cada radio
- Determinación de ruta y detección de vecino automática
- Autoreparación permitida por selección de ruta dinámica

Seguridad

Seguridad Cliente: WPA, WPA2-PSK, WEP, 802.11i, RADIUS, 802.1X

(incluye EAP-TLS, EAP-TTLS)

Encriptación: WEP, AES-CCM, TKIP

Encriptación Intra-Mesh: Secure Mesh con AES

Autenticación: Autenticación de hardware de dirección MAC y 802.1x (Infraestructura/Cliente)

Características de software

- 16 WLAN
- Enrutamiento mesh multiradio
- QoS 802.11e
- 4 BSSID por radio
- Búsqueda de canal a pedido
- Selección de canal automática
- Agregación de tramas
- GUI basada en WEB para configuración local
- Archivos Ethernet

Administración

- **One Point Wireless Manager**
- Descubrimiento de dispositivos
- Administración de inventario
- Administración de alarmas/eventos
- Visualización de red vía Google Maps
- Actualizaciones inalámbricas
- Falla, Configuración, Administración, Rendimiento y Seguridad (FCAPS)

BroadbandPlanner

- Herramientas de predicción de rendimiento
- Optimización de implementaciones mesh

Aprobaciones

FCC CFR 47 Parte 15, Clase B Subparte C

Industria de Canadá RSS 210

UL 60950-1, -22

CE

EN 301 489-17

EN 300 328

EN 302 502 v1.2.1

EN 301 893 v1.5.1 DFS

CB – IEC 60950-1, -22

RoHS/WEEE, EPP, CMM

Accesorios opcionales

- Kits de instalación opcionales
- Antenas de panel remotas instaladas opcionales
- Adaptador tomacorriente en luminarias para calles
- Cables de alimentación US, EU, DC

Garantía

Un (1) año para hardware, repuestos y software



http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Products/Wireless%20Networks/Wireless%20Broadband%20Networks/Mesh%20Networks/_Documents/_static%20file/7181_SpecSheet_final_09-24-

[09_SPANISH.pdf?localeId=111](#) 17/01/2010

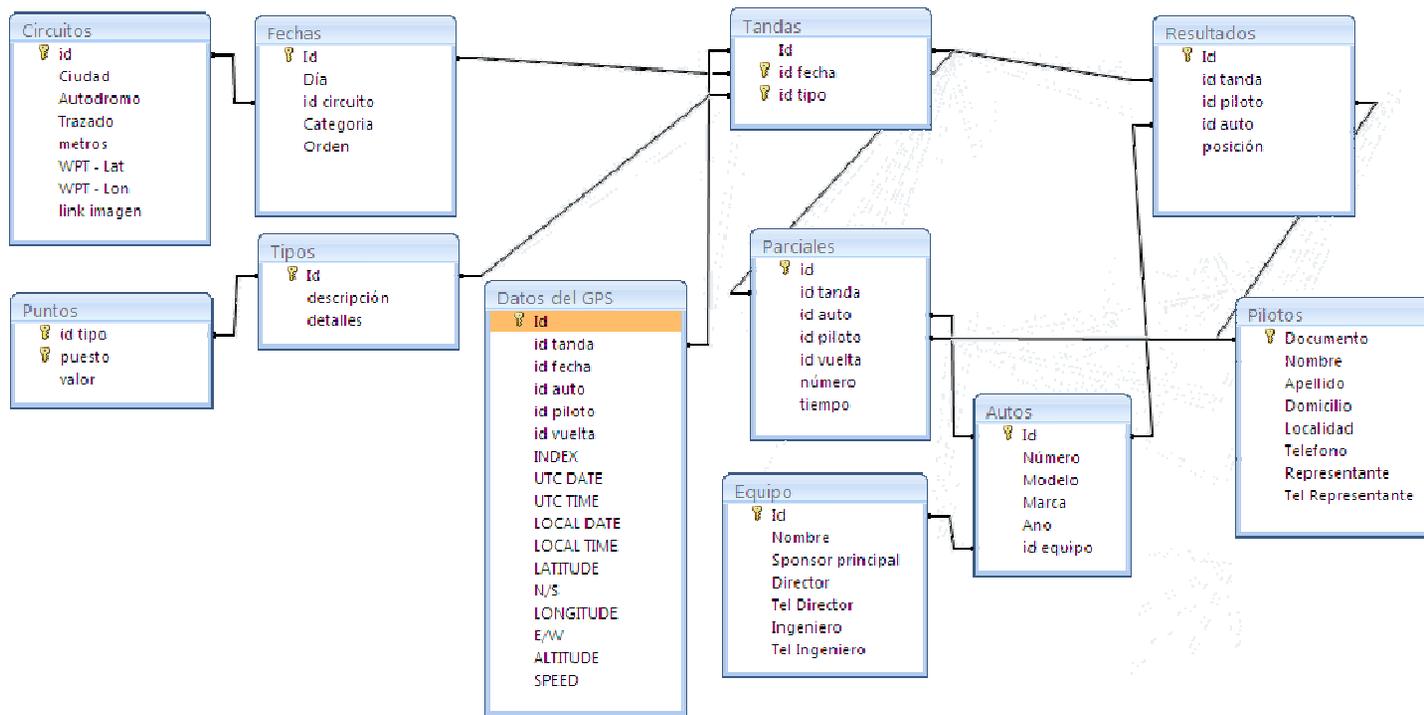
Serie HP Color LaserJet CP2020²³



Especificaciones	
Velocidad de impresión en negro (normal, A4)	Hasta 20 ppm
Velocidad de impresión en color (normal, A4)	Hasta 20 ppm
Nota a pie de página sobre velocidad de impresión	La velocidad exacta varía según la configuración del sistema, la aplicación de software, el driver y la complejidad del documento.
Calidad de impresión en negro (óptima)	Hasta 600 x 600 ppp
Calidad de impresión en color (óptima)	Hasta 600 x 600 ppp
Tecnología de impresión	Tecnología de impresión láser color en línea
Ciclo de trabajo (mensual, A4)	Hasta 40000 páginas
Nota sobre Ciclo de trabajo	El ciclo de trabajo se define como la cantidad máxima de páginas o imágenes impresas por mes. Este valor proporciona una comparación de la robustez del producto comparado con otros dispositivos HP LaserJet o HP Color LaserJet, y permite que se instalen las impresoras y MFP que corresponda según las necesidades de los grupos o individuos que las usan.
Volumen de páginas mensuales recomendado	750 a 2000
Nota sobre Volumen mensual de páginas recomendado	HP recomienda mantener la cantidad de páginas impresas o digitalizadas a imágenes por mes en este rango para obtener el rendimiento óptimo, en base a factores que incluyen los intervalos de sustitución de consumibles y la vida útil del producto durante un período de garantía ampliado.
Memoria de serie	128 MB
Memoria máxima	384 MB
Velocidad del procesador	540 MHz
Idiomas estándar de la impresora	HP PCL 6, HP PCL 5c, emulación HP Postscript nivel 3
Manejo de papel	
Bandejas de papel estándar	2
Máximo de bandejas de papel	3
Manejo de papel estándar/entrada	Bandeja multiuso de 50 hojas, bandeja de entrada de 250 hojas
Manejo de papel opcional/entrada	Segunda bandeja de papel de 250 hojas opcional
Manejo de papel estándar salida	Bandeja de salida de 150 hojas (boca abajo)
Opciones de impresión a doble cara	CP2025dn: Automática (estándar) CP2025n: Manual (soporte para controlador suministrado)
Tamaños de soportes de impresión admitidos	Bandeja 1: A4, A5, A6, B5 (JIS), 10 x 15 cm, 16K, sobres (ISO DL, ISO C5, ISO B5), tarjetas postales (Estándar Nro.10, JIS Simple, JIS Doble); Bandeja 2 y bandeja opcional 3: A4, A5, A6, B5 (JIS), 10 x 15 cm, 16K, sobres (ISO DL, ISO C5, ISO B5), tarjetas postales (JIS Simple, JIS Doble)
Tamaños de sobre personalizados	Bandeja 1: De 76 x 127 a 216 x 356 mm; Bandeja 2 y bandeja opcional 3: 100 x 148 a 216 x 356 mm
Tipos de soporte admitidos	Papel (bond, para folletos, color, satinado, membrete, fotográfico, normal, ya impreso, ya perforado, reciclado, rugoso), transparencias, etiquetas, sobres
Manejo de impresiones termin.	Alim. hojas
Conectividad	
Conectividad estándar	Puerto USB 2.0; Fast Ethernet 10/100Base-TX integrado

²³<http://h10010.www1.hp.com/wwpc/ar/es/sm/WF06a/18972-18972-3328060-236268-236268-3673580.html> 17/01/10

Diagrama Entidad Relación



Requerimientos

El sistema deberá permitir:

- ◆ Obtener las velocidades de los autos de competición a través de un receptor GPS.
- ◆ Generar curvas de velocidad comparativas, entre dos pilotos o entre el mismo piloto pero distintas vueltas, y ponerlas a disposición de los equipos que compitan en una determinada categoría.
- ◆ Calcular las penalizaciones de clasificación según lo establecido en el reglamento deportivo del TC2000 del año 2009.
- ◆ Incorporar los datos de los tiempos parciales (adquiridos desde un archivo .xls provisto por la CDA en TC2000)
- ◆ Procesar los tiempos parciales, para identificar los mejores (mínimos) de cada competidor y generar un ranking de cada parcial.
- ◆ Calcular la “vuelta ideal” y el “potencial” de cada competidor.

Requerimientos no funcionales

- ◆ La frecuencia de generación de datos debe ser igual o menor a 0.2 segundos.
- ◆ Los reportes deberán estar generados en un período de tiempo menor al 20% del tiempo total disponible entre un entrenamiento y otro.

- ◆ El contenido debe estar alineado al tipo de información que actualmente analizan los responsables, para que pueda ser incorporado a sus procesos y agregue valor.

Requerimientos candidatos

- ◆ Obtener los datos inalámbricamente y en tiempo real
- ◆ Utilizar la misma herramienta (el GPS) para obtener los tiempos parciales

Formulario descriptivo del Trabajo Final de Graduación

Identificación del Autor

Apellido y nombre del autor:	Ramonda, María Eugenia
E-mail:	eugenia.ramonda@ramondamotors.com
Título de grado que obtiene:	Ingeniería en Sistemas de Información

Identificación del Trabajo Final de Graduación

Título del TFG en español	Sistema Comparativo de Velocidades
Título del TFG en inglés	Speed Comparison System
Integrantes de la CAE	Adriana Perez y Jorge Cassi
Fecha de último coloquio con la CAE	26 de Febrero de 2010
Versión digital del TFG: contenido y tipo de archivo en el que fue guardado	TFG MariaEugeniaRamonda.doc

Autorización de publicación en formato electrónico

Autorizo por la presente, a la Biblioteca de la Universidad Empresarial Siglo 21 a publicar la versión electrónica de mi tesis. (marcar con una cruz lo que corresponda)

Publicación electrónica: **Después de..... mes(es)**

Firma del alumno

