

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA



**“PROYECTO DE DESARROLLO URBAMOTICO PARA
LA CIUDAD DE AREQUIPA”**

Tesis presentada por el Bachiller:

DIEGO ALONSO LOZADA ROMERO

**Para optar el Título Profesional de
INGENIERO ELECTRÓNICO**

Arequipa Perú

2016

ÍNDICE

RESUMEN	
ABSTRAC	
1. INTRODUCCIÓN. FUNDAMENTACION DE LA TESIS	01
1.1. Antecedentes	02
1.2 De la urbanística antigua a la urbanística vanguardista	08
1.3 Convergencias de esta alianza	10
1.4 Identificación del problema de la tesis planteada.	13
1.5 Justificación del presente Trabajo de Tesis.	16
1.5.1 Justificación de la Tesis	16
1.5.1.1 Palabras y Preguntas Clave	19
1.5.2. Viabilidad.....	19
1.5.3. Propósito de trabajo	19
1.5.3.1. Conveniencia: ¿Para qué sirve este Trabajo?.....	19
1.5.3.2. Relevancia Social: ¿Quiénes se benefician y de qué modo?.....	20
1.5.3.3. Implicaciones prácticas. ¿Ayudará a resolver problemas prácticos?	20
1.5.3.4. Valor Teórico: Los resultados desarrollan o apoyan alguna teoría.	20
1.5.3.5. Utilidad Metodológica.....	20
1.6. Objetivos de la Tesis.....	20
1.6.1. Objetivo General.	20
1.6.2. Objetivos Específicos.....	21
1.7. Formulación de la Hipótesis.....	22
1.8. Variables	22
1.8.1. Variables Dependientes.....	22
1.8.2. Variables Independientes.....	22
1.9. Diseño De La Investigación.	23
1.9.1. Técnicas de Investigación.....	23
1.9.2. Instrumentos de Verificación.....	23
1.9.3. Alcances y Limitaciones.	24
2. MARCO CONCEPTUAL	24
2.1 La Urbamótica	25
2.2 Ventajas de la Urbamótica	33
2.3 Semafórica inteligente	33

2.4 Video vigilancia ciudadana	37
2.5 Videovigilancia IP	38
2.6 Telegestión de alumbrado público	42
2.7 Tele diagnosis y telegestión hasta el punto de luz.....	46
3. INGENIERIA DEL PROYECTO	51
3.1 ¿Por qué una ciudad inteligente?	51
3.2 Ingeniería del Proyecto	68
3.2.1 ¿Qué pretendemos para nuestra ciudad?	68
3.2.2 ¿Qué es necesario automatizar?	70
3.2.3 Aspectos de ingeniería a contemplarse	71
3.2.4 Que sistema a emplear	74
3.2.5 Componentes necesarios para automatizar una ciudad.....	77
3.2.5.1 Sensores y actuadores	77
3.2.6 Análisis de factibilidad de la automatización de la ciudad de Arequipa	79
3.2.7 Análisis de costos y beneficios	79
3.3 Semaforización inteligente	81
3.3.1 Semáforos inteligentes	83
3.4 Centro de Control	89
3.5 Localización de sensores inalámbricos.....	93
3.6 Redes de sensores inalámbricos	94
3.7 La ciudad, el tráfico y la movilidad	95
3.7.1 Bases tecnológicas de los sistemas de control de tráfico automotriz	97
3.7.2 Arquitectura de los sistemas ITS urbanos	99
3.7.2.1 Nivel 0	100
3.7.2.2 Nivel 1	100
3.7.2.3 Nivel 2	100
3.7.2.4 Nivel 3	100
3.8 Situación actual en Arequipa	102
3.8.1 Descripción general de la solución	103
3.9 Características del sistema de señalización electrónica para tráfico automotriz ...	104
3.9.1 Arquitectura.....	108
3.9.2 Ventajas adicionales	109
3.10 Circuito Cerrado de Visualización de Tráfico (CCVT).....	111
3.10.1 Sistemas de información del tránsito	112
3.10.2 Arquitectura.....	114

3.11 Sistema integral de información (SII)	115
3.11.1 Control dinámico de tráfico (CDT).....	115
3.12 Ingeniería de tráfico aplicado al Sit Arequipa	116
3.13 Seguridad- transporte-trafico	118
3.13.1 Sistema Centralizado de gestión de Semáforos (SCGS)	118
3.13.2 Circuito Cerrado de Visualización de Tráfico (CCVT).....	119
3.13.3 Arquitectura.....	121
3.13.4 Evolución del control del tráfico	122
3.14 Integración de los sistemas de gestión de la movilidad	124
3.14.1 Gestión integrada de la movilidad.....	124
3.15 Sistemas tecnológicos	126
3.15.1 Sistema adaptativo de control del tráfico urbano	126
3.16 Control de accesos a áreas de prioridad residencial	127
3.17 Gestión de la información de los estacionamientos.....	128
3.18 Monitorización de la calidad del aire	128
3.19 Coordinación con el sistema de ayuda a la explotación del transporte público... 128	
3.19.1 Sistemas que refuerzan la seguridad vial	129
3.20 Detección y sanción de infracciones por exceso de velocidad	131
3.20.1 Sistema Radar	131
3.20.2 LIDAR (Laser Imaging Detection And Ranging)	132
3.21 Señalización balizas de señalización luminosa	132
3.21.1 Tecnología utilizada en las balizas de señalización inteligentes	133
3.22 Sistemas que favorecen la disminución del consumo energético.....	133
3.22.1 Sistema de peaje urbano sin detención	134
3.23 Centro de gestión de incidencias y emergencias.....	135
3.24 Difusión al usuario de la información del estado del tráfico e incidencias	136
3.24.1 Información previa al desplazamiento.....	136
3.24.2 Información durante el desplazamiento	137
3.25 Aplicaciones Urbamóticas.....	138
3.25.1 Control de velocidad (Cinemómetros).....	138
3.25.2 Detección automática de infracciones de ALTO	138
3.25.3 Control de acceso a zonas restringidas	139
3.25.4 Detección de infracciones por paso de semáforo rojo	140
3.25.5 Detección de invasión del carril bus.....	140
3.25.6 Señalización de Velocidad en travesías	141

3.25.7 Detección de espacio de estacionamiento de discapacitados.....	142
3.25.8 Cruce de personas movilidad reducida.....	143
4. FUTURO DEL CONTROL DE TRAFICO.....	144
5. SISTEMA INTERCONECTADO DE TRANSPORTE.....	146
5.1 Sistema integrado de transporte de Arequipa.....	147
5.1.1 Parque automotor.....	148
5.1.2 Sistema Integrado de transporte.....	149
5.1.3 Aspecto de condiciones de infraestructura y equipamiento.....	150
5.1.4 Optimización del sistema de transporte en infraestructura vial y Tecnológica.....	151
5.1.5 Aplicación Urbótica para el proyecto integral.....	151
5.1.6 Señalización electrónica.....	152
5.1.6.1 Pantallas electrónicas.....	153
5.1.6.2 Señales reforzadas con leds.....	153
5.1.6.3 Señales luminosas para paso de peatones.....	155
5.1.6.4 Paneles direccionales leds.....	156
5.1.6.5 Señal oculta electrónica.....	157
5.1.6.6 Detector de presencia de peatones por radar.....	158
5.1.7 Protocolo de lectura de datos MODBUS.....	159
5.1.7.1 Protocolo MODBUS-RTU.....	160
5.1.7.2 Protocolo MODBUS-TCP/IP.....	160
5.1.8 Tablero de Comunicación IP.....	165
6. VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA INALAMABRICA.....	166
7. PROPUETA DE APLICACIÓN URBAMOTICA AVENIDA VENEZUELA CON DANIEL ALCIDES CARRION.....	169
8. CONCLUSIONES.....	180
9. RECOMENDACIONES.....	182
10. BIBLIOGRAFÍA.....	183
11. ANEXOS.....	185

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	AREQUIPA ANTIGUA	01
FIGURA 2	AREQUIPA HASTA LOS 80	02
FIGURA 3	UNA CIUDAD DESORDENADA.....	03
FIGURA 4	EJEMPLO DE UNA CIUDAD ORDENADA. LA PLATA BS AS ARGENTINA	04
FIGURA 5	EJEMPLO DE ORDENAMIENTO CLÁSICO URBANÍSTICO DE LA CIUDAD DE LA PLATA- BSAS.....	05
FIGURA 6	AREQUIPA DENTRO DE LA TENDENCIA URBANÍSTICA ACTUAL..	06
FIGURA 7	AREQUIPA MODERNA, HASTA LOS 2004.....	06
FIGURA 8	AREQUIPA MODERNA. INTERCAMBIO VIAL MOSTAJO. AREQUIPA 2013.....	07
FIGURA 9	ESQUEMA URBANÍSTICO MODERNO. INTERCAMBIO VIAL AREQUIPA. AV. LOS INCAS 2013	07
FIGURA 10	PROPUESTA DEL COLEGIO DE ARQUITECTOS PARA NUEVO INTERCAMBIO VIAL	08
FIGURA 11	DE LA ARQUITECTURA ANTIGUA A LA MODERNA	08
FIGURA 12	ARQUITECTOS E INGENIEROS EN ACCIÓN	09
FIGURA 13	UNIVERSIDAD COMO PUNTO DE ENCUENTRO.....	10
FÍGURA 14	TENDENCIAS.....	11
FIGURA 15	SISTEMA CLÁSICO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE EDIFICIOS Y POBLACIONES.....	12
FIGURA 16	PLAN DIRECTOR DE AREQUIPA	13
FIGURA 17	CONTROL CENTRALIZADO URBAMOTICO	14
FIGURA 18	DISPOSITIVOS INTELIGENTES.....	15
FIGURA 19	DISPOSICIÓN DE DISPOSITIVOS EN UNA CIUDAD INTELIGENTE	16
FIGURA 20	EJEMPLO DE CIUDAD INTELIGENTE: HOUSTON.....	26
FIGURA 21	CIUDAD AUTOMATIZADA	27
FIGURA 22	URBAMOTICA.....	28
FIGURA 23	TELEGESTIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	29
FIGURA 24	TELEGESTIÓN INALÁMBRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	31
FIGURA 25	SENSORICA.....	31
FIGURA 26	URBAMOTICA.....	32

FIGURA 27	SEMAFORIZACIÓN CLÁSICA	34
FIGURA 28	SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE	35
FIGURA 29	SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD MENDOZA	36
FIGURA 30	RED DIGITAL SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE	36
FIGURA 31	CÁMARA DE VIDEO VIGILANCIA	38
FIGURA 32	LUMINARIAS TIPO LED.....	42
FIGURA 33	ILUMINACIÓN CON LEDS	43
FIGURA 34	ALUMBRADO CON LÁMPARAS DE SODIO, TRADICIONAL.....	43
FIGURA 35	EFICIENCIA Y AHORRO LEDS	44
FIGURA 36	TELEGESTIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	46
FIGURA 37	DISPOSITIVOS PARA TELEGESTION DE ALUMBRADO PÚBLICO	48
FIGURA 38	TELEGESTIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO	50
FIGURA 39	URBANÍSTICA CLÁSICA	54
FIGURA 40	CIUDAD INTELIGENTE.....	54
FIGURA 41	EJEMPLO DE MONITORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ	56
FIGURA 42	SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE	60
FIGURA 43	MAQUETA DE SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE	61
FIGURA 44	PLAN ESTRATÉGICO DE AREQUIPA METROPOLITANA	64
FIGURA 45	PUENTE CHILINA, SOBRE EL QUE SE PLANTEARA SEÑALIZACIÓN ELECTRONICA.....	68
FIGURA 46	PROYECTO DE URBAMOTICA EN ACTUAL IMPLEMENTACIÓN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....	69
FIGURA 47	ASPECTOS A TOMARSE EN CUENTA EN LA URBOTICA DE NUESTRA CIUDAD	71
FIGURA 48	NUEVAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS	72
FIGURA 49	SISTEMA INTEGRADO.....	73
FIGURA 50	CÁMARAS EXTERIORES CON PRESTACIONES IP INALÁMBRICAS	75
FIGURA 51	CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DIGITALES IP INALÁMBRICOS PLANTEADOS.....	76
FIGURA 52	TECNOLOGÍA DE VIGILANCIA IP INALÁMBRICA	77
FIGURA 53	PROPUESTA DE LA UNSJ	83

FIGURA 54	OTRA PROPUESTA DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE MEDIANTE CÁMARAS DE VIDEO.....	84
FIGURA 55	SEMAFOS CON CONTADOR CON LOS QUE EXISTEN EN NUESTRO PAÍS. PERO NO SON AUTOMATIZADOS.....	84
FIGURA 56	SEMAFORO CON SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA	85
FIGURA 57	SEMAFORO INTELIGENTE.....	85
FIGURA 58	SEMAFORIZACIÓN INALÁMBRICA VHF Y UHF	86
FIGURA 59	ASPECTOS DE MANTENIMIENTO	88
FIGURA 60	SEMAFORO CON VIDEO CÁMARA.....	88
FIGURA 61	CENTRO DE CONTROL	89
FIGURA 62	EJEMPLO DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE	90
FIGURA 63	SISTEMA INTELIGENTE DE MOVILIDAD.....	91
FIGURA 64	BASES DEL PUENTE CHILINA	91
FIGURA 65	APLICACIÓN DEL SISTEMA EN EL PUENTE CHILINA	92
FIGURA 66	MAQUETA DEL PUENTE CHILINA	92
FIGURA 67	EL CONTROL Y LA SEÑALIZACIÓN SON MUY ESENCIALES	93
FIGURA 68	GESTION INTEGRAL DE LA MOVILIDAD.....	95
FIGURA 69	ESQUEMA DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE CONTROL DE TRÁFICO URBANO.....	97
FIGURA 70	CONTROL OPTIMIZADO DEL TRÁFICO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	99
FIGURA 71	ARQUITECTURA DEL SISTEMA ITS URBANO.....	102
FIGURA 72	DIAGRAMA TOPOLOGICO.....	104
FIGURA 73.	DISTRIBUCIÓN Y TIPOS DE CONTROLADORES DE TRÁFICO INSTALADOS	105
FIGURA 74	SEMAFOROS LED.....	106
FIGURA 75	OLA VERDE	107
FIGURA 76	CONTROL INTELIGENTE.....	108
FIGURA 77	CONTROL IEN TIEMPO REAL	109
FIGURA 78	SEÑALIZACION INTELIGENTE	110
FIGURA 79	AREQUIPA COMO NUCLEO DE DESARROLLO.....	110
FIGURA 80	CIRCUITO CERRADO DE VISUALIZACION DE TRÁFICO	111
FIGURA 81	SALA CENTRAL.....	112
FIGURA 82	ESCENARIO DIARIO DE TRAFICO.....	113
FÍGURA 83	ELEMENTOS DE LA SOLUCION.....	114

FIGURA 84	SENSORES DE TRAFICO	115
FIGURA 85	CONTROL DINAMICO DE TRÁFICO.....	116
FIGURA 86	INGENIERIA DE TRÁFICO APLICADA EN AREQUIPA	117
FIGURA 87	SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTION DE SEMAFOROS	119
FIGURA 88	CIRCUITO CERRADO DE VISUALIZACION DE TRÁFICO	120
FIGURA 89	ARQUITECTURA DE LA RED.....	121
FIGURA 90	NIVELES DE GESTION.....	123
FIGURA 91	GESTION INTEGRADA DE LA MOVILIDAD.....	125
FIGURA 92	TECNOLOGIAS DE COMUNICACIÓN IP CON Y SIN HILOS.....	126
FIGURA 93	SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO.....	127
FIGURA 94	GESTION DE LA INFORMACION.....	128
FIGURA 95	SISTEMA DE PRIORIDAD CON COMUNICACIÓN ENTRE CENTROS	129
FIGURA 96	FOTO-ROJO.....	130
FIGURA 97	FOTO-STOP	131
FIGURA 98	BALIZAS LUMINOSAS LED	133
FIGURA 99	PEAJE SIN DETENCION	135
FIGURA 100	GESTION DE INCIDENCIAS Y EMERGENCIAS.....	135
FIGURA 101	CENTRO DE CONTROL DE LA DGT	137
FIGURA 102	CONTROL DE VELOCIDAD.....	138
FIGURA 103	DETECCION AUTOMATICA DE INFRACCIONES	139
FIGURA 104	DETECCION DE INFRACCIONES POR SEMAFOROS.....	140
FIGURA 105	DETECCION DE INVASION DE CARRIL	141
FIGURA 106	SEÑALIZACIÓN DE VELOCIDAD EN TRAVESÍAS.....	142
FIGURA 107.	DETECCIÓN DE PLAZA DE APARCAMIENTO DE DISCAPACITADOS OCUPADA	143
FIGURA 108.	PASOS DE PEATONES PERSONAS MOVILIDAD REDUCIDA	144
FIGURA 109.	CONTROL Y VIGILANCIA EN ACCESOS.....	144
FIGURA 110.	TRAFICO INTELIGENTE	148
FIGURA 111.	SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE AREQUIPA	149
FIGURA 112.	AREQUIPA BUS.....	150
FIGURA 113.	SEÑALIZACION ELECTRONICA.....	154
FIGURA 114.	DIMENSIONES DE LA SEÑALIZACION ELECTRONICA	155
FIGURA 115.	DIMENSIONES DE LA SEÑALIZACION ELECTRONICA II	156
FIGURA 116.	DIMENSIONES DE LOS PANELES DIRECCIONALES	117

FIGURA 117. SEÑAL OCULTA	158
FIGURA 118. PROTOCOLO MODBUS.....	159
FIGURA 119. PROTOCOLO MODBUS-TCP/IP	160
FIGURA 120. ESTRUCTURA DE TRAMA	161
FIGURA 121. CAMPOS DE LA CABECERA.....	161
FIGURA 122. CONFIGURACION DEL MARCADOR	162
FIGURA 123. PARAMETROS	164
FIGURA 124. PARAMETROS DE CONFIGURACION POR DEFECTO.....	165
FIGURA 125. DIAGRAMA DE CONEXIÓN	166
FIGURA 126. ENLACES INALAMBRICOS.....	168
FIGURA 127. LISTADO DE EQUIPOS.....	170
FIGURA 128. EJEMPLO DE IMPLEMENTACION	171
FIGURA 129. SISTEMA SOLAR DE CONTROL DE TRAFICO SHENZHEN NOBLE OPTO.....	172
FIGURA 130. FALTA DE SEÑALIZACION.....	173
FIGURA 131. SEÑALIZACION DE SENTIDO	174
FIGURA 132. SEÑALIZACION DE CRUCERO PEATONAL ELECTRONICA	175
FIGURA 133. SEÑALIZACION DE CRUCE DE VIAS ELECTRONICA.....	175
FIGURA 134. MEJORAMIENTO DE LA SEÑALIZACION EN INTERCAMBIOS VIALES	179



AGRADECIMIENTOS

Con mi profundo agradecimiento a Dios nuestro Señor, a mi querida madre Lourdes, a mi familia, profesores, amigos, colegas y en especial a Thalía, quienes contribuyeron para que este proyecto de Tesis fuera plasmado.

RESUMEN

En nuestros tiempos no puede concebirse una urbanística creada y planteada únicamente por arquitectos e ingenieros en su concepción tradicional. La realidad nos está demostrando que es necesario establecer alianzas estratégica entre estos profesionales tradicionales y la Ingeniería Electrónica y en Telecomunicaciones.

Es que los aspectos de señalización, semaforización, seguridad, supervisión se han convertido en un enmarañado conjunto de recursos, que necesitan ser automatizados, transmitidos y supervisados mediante recursos de alta tecnología, que optimicen el manejo y control de una urbe que se precie de moderna.

Este trabajo de Tesis pretende plantear una propuesta de automatización para nuestra ciudad. Esto se denomina precisamente Urbamótica o Urbótica. Muchos intentos ya se han ensayado llamando así a planteamientos que en realidad no lo son. Pero, a estas alturas de nuestro tiempo, felizmente existen ejemplos contundentes como la Ciudad de Bogotá, Barcelona, solo para plantear dos ejemplos.

Nuestro trabajo plantea innovaciones, como son, no solo aplicar la tecnología tradicional, electrónica y telecomunicaciones, sino, propone la utilización de una tecnología integrada, inalámbrica y sobre todo, basada en una plataforma IP.

Evidentemente, esta solo es una propuesta, que contribuirá a un avance continuo. Es que la Electrónica, las Telecomunicaciones, la Telemática están día a día en avance continuo

Bach. Diego Lozada Romero

ABSTRAC

In our times is inconceivable urban created and referred only by architects and engineers traditionally conceived. The reality is showing us that it is necessary to establish strategic alliances between the traditional professional and Electronics and Telecommunication Engineering.

Is that aspects of signaling, traffic lights, security, monitoring have become a tangled set of resources, which need to be automated, monitored by high-tech resources that optimize the management and control of a city that boasts of modern.

This thesis work aims at presenting a proposal automation for our city. This is known precisely as Urbotic or Urbamotic. Many attempts have been tried thus calling approaches actually are not. However, at this point in our time, happily exist telling examples as the City of Bogotá and Barcelona, only to put two examples.

Our work raises innovations, as they are, not only to apply the traditional technology, electronics and telecommunications, but proposes the use of an integrated technology, especially wireless, IP-based platform.

Obviously, this is only a proposal, which will contribute to continued progress. Is the Electronics, Telecommunications, Telematics are daily continuously advancing.

Bach. Diego Romero Lozada

1. INTRODUCCIÓN. FUNDAMENTACION DE LA TESIS

Nuestra ciudad, está creciendo a paso agigantado. Más de la mitad de la población del departamento de Arequipa vive en la ciudad.

Y esto es un fenómeno a nivel mundial; por ejemplo en Europa, solo el 25% de la población reside en zonas rurales. La avalancha humana hacia las urbes parece irreversible. La previsión que maneja Naciones Unidas señala que el 70% de los seres humanos habitarán en centros urbanos para el 2050. Este organismo advierte de que el aumento de la población de las ciudades puede convertirse en un auténtico problema, a no ser que se logre mantener la armonía entre los aspectos espacial, social, tecnológico y ambiental de las localidades, así como entre sus habitantes.

Al crecer las urbes, se plantean una serie de necesidades, entre ellas las tecnologías emergentes de control automático, la vigilancia y la supervisión.

Y acorde con nuestros tiempos, estas deben ser netamente tecnológicas, y más concretamente, electrónicas, automatizadas. Estos desarrollos están íntimamente ligados al urbanismo, ciencia ligada a los arquitectos, pero por las necesidades planteadas, estos tienen que establecer sociedades tecnológicas con los Ingenieros Electrónicos, en Telecomunicaciones, Informática y Mecatrónica.



FIGURA 1 AREQUIPA ANTIGUA
FUENTE: [HTTP://WWW.TRAMZ.COM/PE](http://www.tramz.com/pe)

1.1. Antecedentes

El urbanismo, la urbanística, empezó siendo una teoría compleja que interesó desde el primer momento a los estudiosos de las ciudades, y acabó siendo una disciplina que reúne una suma de conocimientos sustanciales relacionados con la construcción y conservación de las ciudades y con el estudio de las relaciones socio-económico-ambientales que tiene lugar dentro del fenómeno urbano, de la que se ocupa actualmente una multiplicidad de profesionales: arquitectos, economistas, geógrafos, ingenieros electrónicos, en telecomunicaciones, sociólogos, y de forma exclusiva los urbanistas.

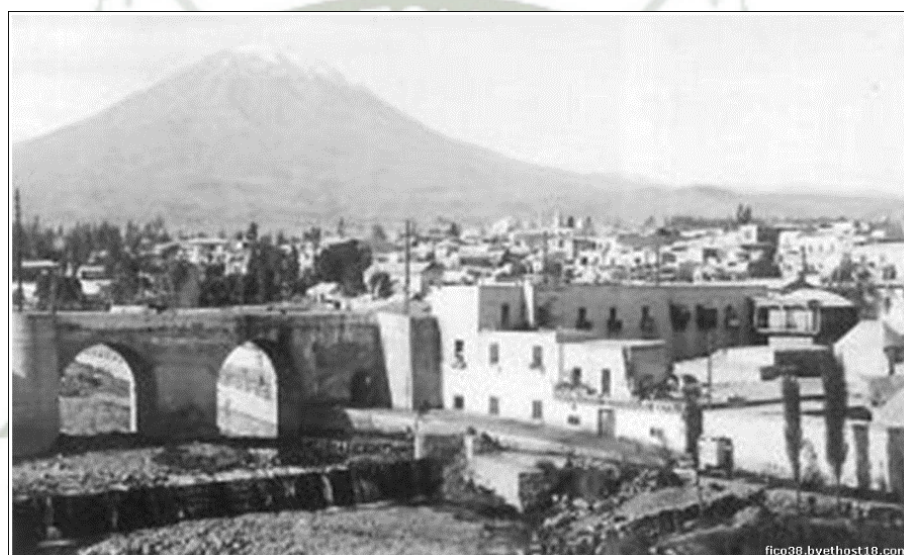


FIGURA 2 AREQUIPA HASTA LOS 80
FUENTE: [HTTP://MANUEL-ACOSTA-OJEDA.BLOGSPOT.PE](http://MANUEL-ACOSTA-OJEDA.BLOGSPOT.PE)

A iniciativa del Instituto Superior de Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, en 1949 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró el 8 de noviembre Día Mundial del Urbanismo como fecha para recordar acciones necesarias para el bien común como el aumento de parques y zonas recreativas, la remodelación de algunas áreas ciudadanas, la terminación de obras de desarrollo urbano, la descongestión de zonas superpobladas y aquellas medidas que disminuyan la contaminación del aire y del agua. Esta fecha es el inicio de diversas iniciativas para el desarrollo urbano sostenible y un hito para las celebraciones de los urbanistas de todo el mundo. Hoy, lógicamente el panorama

ha cambiado radicalmente por el advenimiento de tecnologías de avanzada aplicadas a las ciudades.

El término "urbanismo" procede de la palabra latina *urbs* ('ciudad'), la cual se desarrolló en la antigüedad y se refería por antonomasia a la capital del mundo romano, Roma. Aparece por vez primera en el diccionario de la Real Academia Española en 1956, donde se define como "conjunto de conocimientos que se refieren al estudio de la creación, desarrollo, reforma y progreso de los poblados en orden a las necesidades de la vida urbana". Es claro que la idea de poblado no se ajusta a la dimensión actual del urbanismo, siendo la idea de ciudad, en el sentido moderno del término, la que se adecúa más al campo de esta disciplina.



FIGURA 3 UNA CIUDAD DESORDENADA
FUENTE: [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/ROCIHA](https://es.wikipedia.org/wiki/Rocinha)

Aunque el término urbanismo se utilizó inicialmente para designar todos los fenómenos de ordenación urbana, a medida que el fenómeno constructivo y edificatorio ha traspasado el espacio propiamente urbano, dicho término ha sido desplazado en la práctica por el de Ordenamiento territorial cuando se quiere hacer referencia a intervenciones en suelos extra urbanos, donde entran en juego intereses supralocales protegidos desde instancias públicas superiores: Defensa nacional, carreteras, medio ambiente, etc. En España, el término

Ordenación del Territorio se emplea también para la planificación en ámbitos supra municipales, en los que generalmente existen relaciones funcionales importantes entre los municipios y se aprecia la necesidad de coordinar los planes urbanísticos municipales.

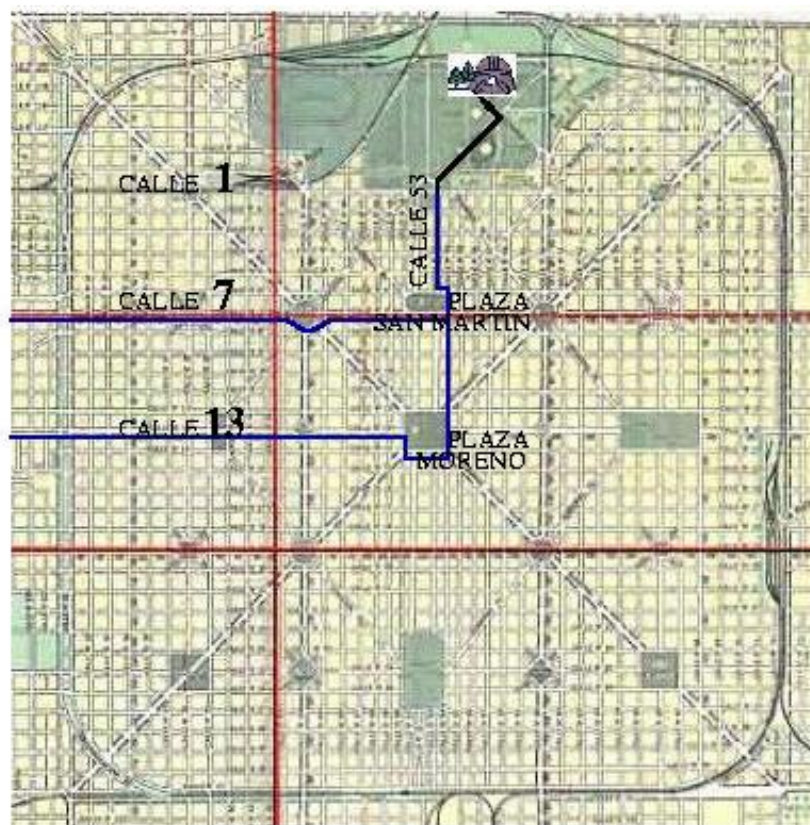


FIGURA 4 EJEMPLO DE UNA CIUDAD ORDENADA. LA PLATA BS AS ARGENTINA
FUENTE: [HTTP://AXXON.COM.AR](http://axxon.com.ar)

En la actualidad el término urbanismo se aplica a la ordenación urbana; a todos los conocimientos relacionados con la construcción de ciudades o núcleos urbanos, y se distingue del término “urbanización”, el cual está, hoy en día, directamente relacionado con los procesos constructivos, pero no con la ordenación urbana. El término ordenación del territorio se utiliza, en cambio, para designar la actividad urbanística orientada a la planificación del suelo interlocal, desde una óptica más amplia de ordenación espacial, abarcando ámbitos de carácter rural.



**FIGURA 5 EJEMPLO DE ORDENAMIENTO CLÁSICO URBANÍSTICO DE LA CIUDAD DE LA PLATA-
BsAs**

FUENTE: [HTTP://AXXON.COM.AR](http://axxon.com.ar)

Curiosas y misteriosas diagonales, espacios verdes, bellas construcciones, marcado acento europeo, paseos culturales, ilustres vecinos... La Plata, la capital de la Provincia de Buenos Aires tiene tantos atractivos que es necesario disponer de algunos días para recorrerla de punta a punta. Por el área recreativa, estructurada desde las avenidas Iraola y Centenario, están el zoológico, el Museo de Ciencias Naturales, los estadios de fútbol de Estudiantes y Gimnasia y el Observatorio Astronómico. En tanto, por el eje monumental se suceden los edificios que dan muestra de la riqueza arquitectónica del lugar. Y, en uno de los extremos de La Plata, aparece el famoso bosque platense: un gigante verde en plena urbe diseñado sobre la base de un bosque de eucaliptos que pertenecía al parque de la estancia de Martín Iraola. Tan atractiva, divertida y relajada de día como de noche, La Plata es promesa de sorpresas y aires renovados.

Rebasando el marco en el que por etimología y definición estaba constreñido el urbanismo –la ciudad-, hoy es una disciplina de objetivo mucho más amplio y se utiliza para la ordenación integral del territorio. El urbanismo, sinónimo de planificación y ordenación, se ocupa de proporcionar modelos territoriales

sectorializados, donde cada uno de esos ámbitos tiene asignado un desarrollo acorde con sus aptitudes. Así, habrá unos suelos netamente urbanos, otros urbanizables, esto es, susceptibles de llegar a ser urbanos cuando las necesidades de crecimiento y expansión lo determinen, y, por fin, suelos no urbanizables sin ninguna expectativa de evolución hacia espacios cívicos.



FIGURA 6 AREQUIPA DENTRO DE LA TENDENCIA URBANÍSTICA ACTUAL
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA



FIGURA 7 AREQUIPA MODERNA, HASTA LOS 2004
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA



FIGURA 8 AREQUIPA MODERNA. INTERCAMBIO VIAL MOSTAJO. AREQUIPA 2013
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

En las fotos anteriores, vista de las nuevas construcciones de la ciudad de Arequipa, al fondo algunas de las tradicionales construcciones de Sillar y el imponente volcán Misti como gran telón contra el cielo sin nubes de la Ciudad Blanca.



FIGURA 9 ESQUEMA URBANÍSTICO MODERNO. INTERCAMBIO VIAL AREQUIPA. AV. LOS INCAS 2013
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA



FIGURA 10. PROPUESTA DEL COLEGIO DE ARQUITECTOS PARA NUEVO INTERCAMBIO VIAL
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

1.2 De la urbanística antigua a la urbanística vanguardista

Desde el inicio de la humanidad, el hombre, siempre ha construido edificaciones y ciudades para crear un entorno controlado para poder vivir y para poder trabajar.



FIGURA 11 DE LA ARQUITECTURA ANTIGUA A LA MODERNA
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

A través del tiempo, el hombre ha recurrido a arquitectos y diferentes especialistas, de diferentes disciplinas, que han contribuido a través de sus conocimientos a mejorar cada vez más su hábitat.



FIGURA 12 ARQUITECTOS E INGENIEROS EN ACCIÓN
FUENTE: [HTTPS://WWW.GOOGLE.COM](https://www.google.com)

Los avances vertiginosos de la ciencia y las tecnologías, han obligado a conformar **alianzas tecnológicas y estratégicas**, para lograr la optimización de la gestión de todas las tecnologías y más en la Arquitectura y Urbanismo.

Estas alianzas tecnológicas - estratégicas en el diseño e implementación de hábitats, han sido siempre herramientas clave que han logrado complementar la oferta de servicios, alcanzar la excelencia en la implantación de soluciones y potenciar el crecimiento mediante la colaboración y el acceso conjunto a nuevos mercados.

Esto ha permitido generar los conocimientos necesarios sobre la evolución de la tecnología, para complementando los análisis sobre las tendencias, en este caso de la urbanística, poder orientar y ayudar a los usuarios y funcionarios a anticipar sus decisiones de opción.

1.3 Convergencias de esta alianza

Muchas veces se ha planteado y se ha recurrido a la Universidad, como punto de encuentro. En países avanzados como USA y Europa se viene llevando a cabo esta convergencia, teniendo como centro a la Universidad.



FIGURA 13 UNIVERSIDAD COMO PUNTO DE ENCUENTRO
FUENTE: PROPIA

Últimamente han venido cambiándose las prioridades en el diseño y la organización de las edificaciones, y las urbes.



FIGURA 14 TENDENCIAS
FUENTE: WWW.ARQUI3D.COM

Corrientes arquitectónicas y urbanísticas modernas se han empeñado en intensos estudios orientados a crear ambientes ergonómicos para los usuarios, que ofrezcan un gran número de servicios y facilidades, para poder así realizar su hábitat o trabajo de la mejor manera.

Bajo estos conceptos surge la “Domótica”, la Inmótica y la Urbamótica o Urbótica.

Tecnologías nuevas, resultado de la integración de diversas tecnologías y cuyo corazón lo forman las computadoras y otros diversos sistemas de telecomunicaciones.

Domótica: incorporación de moderno equipamiento, que produce ahorro de costes y abre posibilidades para proporcionar flexibilidad para futuras extensiones que puedan suceder en un aumento de integración de servicios.

Domótica, cuando se refiere a casas, hogares, e Inmótica se refiere a edificios, hoteles, empresas, etc.

Urbamótica o Urbótica proviene de las palabras urbs (que significa ciudad en latín) y tica (de automática, palabra que en griego significa 'que funciona por sí sola'). Se entiende por Urbótica al conjunto servicios e instalaciones públicas que se encuentran automatizadas con el fin de mejorar las gestión energética, la seguridad, el bienestar o confort y las comunicaciones de todos los usuarios de estos servicios públicos. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de una ciudad.

Empezó con sistemas cableados, controlados por centrales.

Actualmente: incorporación de moderno equipamiento esencialmente electrónico, digitalizados.

Nuestra propuesta aporta **tecnología digital e inalámbrica**, en la automatización en ciudades inteligentes.



FIGURA 15 SISTEMA CLÁSICO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE EDIFICIOS Y POBLACIONES
FUENTE: [HTTP://LAMAMAPACHAMA.COM](http://lamamapachama.com)

Esta propuesta, este trabajo de Tesis, Interesa a todo el mundo. Especialmente a la Arquitectura y urbanística.

1.4 Identificación del Problema de Tesis Planteada.

Nuestra ciudad de Arequipa, ha tenido desde hace muchos años un desarrollo desordenado, pero, a partir del 2002, Arequipa cuenta con un nuevo Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002 – 2015,

Este Plan Director de Arequipa Metropolitana refleja la voluntad política de la Municipalidad Provincial de poner en marcha un proceso de planificación alternativo y moderno acorde a los nuevos tiempos que el Siglo XXI. Tiene la finalidad de establecer las directrices básicas del crecimiento y desarrollo de Arequipa Metropolitana del 2002 al 2015 a través de la zonificación y usos del suelo, el sistema vial e infraestructura de servicios y la expansión urbana. Asimismo, define las condiciones generales que han de regir en los planes sectoriales o distritales de la ciudad.



FIGURA 16. PLAN DIRECTOR DE AREQUIPA
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

Arequipa es la segunda ciudad del país con una población actual de 809,130 habitantes, una extensión territorial de 9,520 Has. y una configuración físico espacial amorfa, errática y de baja densidad. Se prevé que para el 2015 tendrá una población de 1'100,000 habitantes.

No obstante, estos últimos años han caracterizado a nuestra ciudad con planes a mediano y largo plazo, como proyectos tipo Misti Bus, la construcción del Puente Chilina, la supervisión y vigilancia dado el incremento de la delincuencia,

etc. Y la diversificación de zonas de influencia alrededor de los grandes centros comerciales (Mall's).

Por ello, dentro de este contexto se plantean sociedades tecnológicas tipo arquitectura, urbanismo/electrónica, telecomunicaciones, para desarrollar y solucionar las nuevas necesidades presentadas.

Esta problemática hace necesario la incorporación de moderno equipamiento esencialmente electrónico, digital e inalámbrico, en las viviendas, en las empresas e instituciones, y la automatización en edificios, campus; es decir, plantearse y ciudades inteligentes, o sea proyectos urbamóticos.



FIGURA 17. CONTROL CENTRALIZADO URBAMÓTICO
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Esto requiere de toda una infraestructura adicional a la clásica, que permita controlar y gestionar en forma eficiente, la vigilancia, seguridad, control y gestión, confiable, la climatización, la optimización de las telecomunicaciones, el confort, los controles de gestión de tránsito semaforización, regulación y el control de accesos, el ahorro de energía dentro de una filosofía Green it, el control remoto de los distintos aparatos e instalaciones tradicionales (televisión, aire acondicionado, alumbrado, sonido, etc.).

Y debe planificarse adecuadamente con antelación, para lograr la confiabilidad debida, que se aumenta, si se optimizan los recursos.

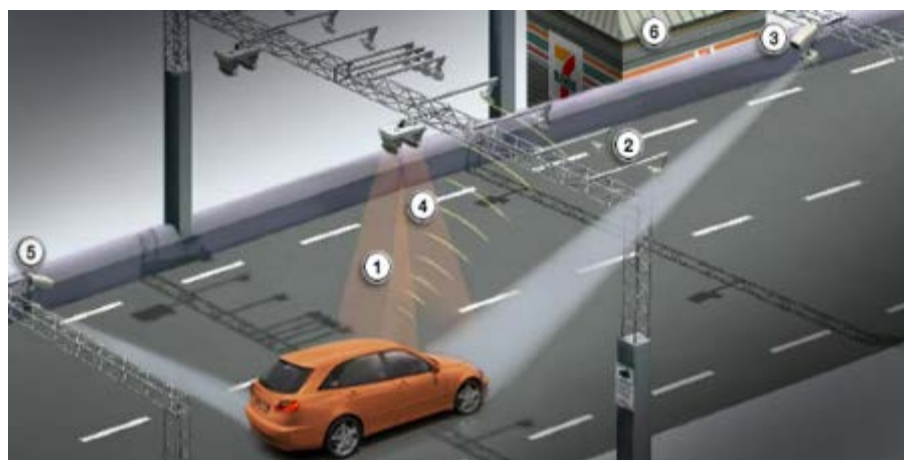


FIGURA 18. DISPOSITIVOS INTELIGENTES

FUENTE: WWW.MOXA.COM/APPLICATIONS/TRANSPORTATION_ROAD_TRAFFIC

La incorporación de moderno equipamiento, produce ahorro de costes y abre posibilidades para proporcionar flexibilidad para futuras extensiones que puedan suceder en un aumento de integración de servicios o simplemente porque elementos adicionales deban ser integrados o conectados de distintas subredes de comunicación para dicho control o automatización.

Esta integración es lo que se denomina Urbamótica, cuando se refiere a casas, hogares, e **Inmótica**, cuando se refiere a edificios, hoteles, empresas, etc. Y Urbamótica, si se refiere a ciudades. Nosotros, en nuestras propuestas nos estaremos refiriendo a esta última.

Los beneficios que aportan la Inmótica y especialmente la Urbamótica, son múltiples, y cada día surgen nuevos. Esta viene evolucionando desde los 90's, de acuerdo a los avances de la tecnología.

No puede concebirse un proyecto urbanístico, sin las consideraciones de las prestaciones de la Urbamótica.

La Urbamótica interesa a todo planificador y gestor de una metrópoli. Nuestra ciudad con casi 800,000 habitantes, solo en la ciudad, requiere no solo la formulación de proyectos, sino el desarrollo mismo de la Urbamótica.

No sólo viviendas particulares, oficinas, hoteles, colegios, supermercados, etc. requirieren los servicios que proporciona esta tecnología, sino, la propia ciudad requiere de sus prestaciones. Es que decididamente benefician a todos. Optimización de las telecomunicaciones, confort, seguridad y vigilancia, control del ahorro de energía, semaforización, ingeniería de tráfico, etc., no se pueden desdeñar si lo que se oferta es confiable.

Un sistema Urbamótico, moderno, es flexible, versátil y adaptable a cualquier necesidad, a cualquier tipo de ciudad y a cualquier actividad que en él se vaya a desarrollar.

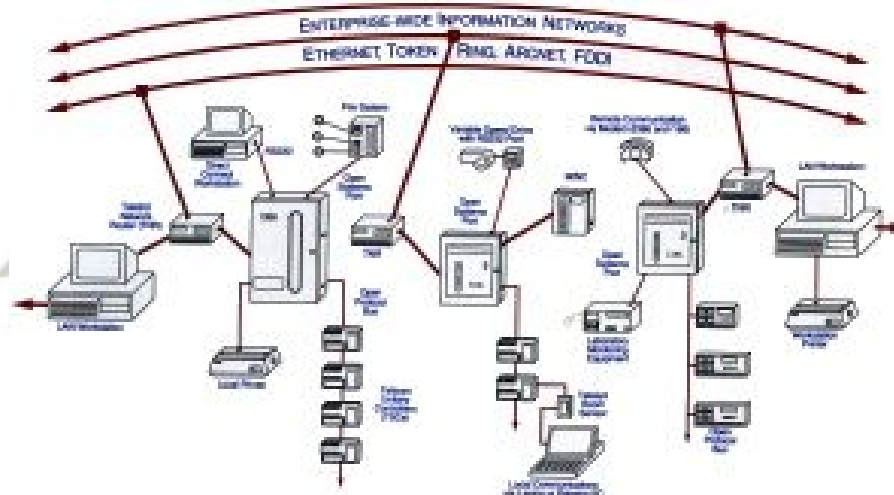


FIGURA 19. DISPOSICIÓN DE DISPOSITIVOS EN UNA CIUDAD INTELIGENTE
FUENTE: WWW.MOXA.COM/APPLICATIONS/TRANSPORTATION_ROAD_TRAFFIC

1.5 Justificación del presente Trabajo de Tesis.

1.5.1 Justificación de la Tesis

Nos proponemos en la formulación de este proyecto, primeramente proporcionar un modelo o estrategias innovadoras, integradoras, eficientes, confiables, para planificar y gestionar una Red Urbamótica, en forma inalámbrica, basada en IP (Internet Protocol) para toda su infraestructura.

Es decir planteamos un sistema Urbamótico innovador. Hemos destacado en las palabras clave de este trabajo, el termino innovación, con todas sus acepciones, pues lo que planteamos es nuevo, en el marco de los diferentes sistemas que se han desarrollado hasta ahora.

Existen varias formas clásicas de Urbamótica, y a veces se presentan algunas funciones pretendiendo ser esta, sin serlo. También, existen formatos modernos, pero no son soportadas sobre una plataforma IP o sea, abierta y colaborativa, como nosotros lo planteamos en el presente trabajo.

En el desarrollo del trabajo, analizaremos ampliamente los conceptos asociados con estas modernas tecnologías, aclarando suficientemente su diferenciación.

Las capacidades de las redes de telecomunicaciones que involucran todas las prestaciones que brinda la Urbamótica, en sus diferentes versiones, está limitada por protocolos de comunicación y sus medios de transporte. Nuestra propuesta plantea una diferenciación clara con los demás sistemas.

Por ello deseamos desarrollar una planificación para la gestión de un sistema innovador.

Hemos investigado sobre ello y desarrollaremos en el transcurso del proyecto, en su etapa de formulación, una solución prototípica que demuestre cómo se puede dar soporte a una red para detectar y evitar posible cuellos de botella durante la planificación, implementación y el funcionamiento de dichas redes con nodos inteligentes IP, en los modernos conceptos de ciudades inteligentes. Así mismo, en cuanto al control de ahorro de energía, planteamos, la utilización de energías no convencionales, como la energía solar y eólica.

Observando la evolución y el desarrollo vertiginoso actual de los sistemas Inmóticos y urbamóticos, y teniendo en cuenta las necesidades que se han generado en los usuarios residenciales y empresariales, a través de los años, el presente trabajo plantea una tesis que involucra sistemas emergentes de vigilancia y seguridad modernos, integración de sistemas de confort,

telecomunicaciones , ahorro de energía, control de gestión de acceso, ingeniería de tráfico, semaforización, etc. todo en base a plataformas inalámbricas IP.

Estos conceptos se explican en el marco conceptual en el desarrollo del presente trabajo

Nuestro aporte es la planificación y gestión para su implementación. Pues, hoy los sistemas clásicos, no son integrados no adoptan propiedades globalizados y colaborativos.

De lo que se trata, es que el usuario local, si va a adoptar por la Urbamótica, como complemento en la implementación de una ciudad, pueda acceder a tecnologías modernas, innovadoras y las use, contando con la optimización que nosotros planteamos en el desarrollo del presente trabajo.

Actualmente, existen sistemas urbamóticos clásicos en edificios y planteamientos Inmóticos, lamentablemente obsoletos. Los más recientes, son sistemas que presentan opciones de automatización y control pero no colaborativos, no globalizados. Pero lo más notorio es que la planificación y gestión de la red local que plantean, no existe. Se actúa desordenadamente, con improvisación.

Esto acarrea serias carencias que no suplen de ninguna manera el vertiginoso avance de las tecnologías emergentes en telecomunicaciones, electrónica y automatización y que como hemos explicado, se adhieren a la Arquitectura, para desarrollar propiedades avanzadas que se pueden aprovechar. Por ello, nuestra propuesta innovadora, que viene a suplir estas serias carencias de nuestro tiempo.

Para continuar con este tema es fundamental conocer algunos conceptos para una mejor comprensión. Conceptos de planificación, gestión, comunicación inalámbrica, plataforma IP, energías no convencionales, Internet, etc. serán tratados, para dar forma a nuestra propuesta.

Así, el sistema desarrollado tiene como usuarios directos a las personas o instituciones que estén interesadas en implementar en sus dependencias empresariales, institucionales o ciudades, un sistema de seguridad y monitoreo, que reporte las alarmas o señales de control por un medio de comunicación digital inalámbrica IP.

1.5.1.1 Palabras y Preguntas Clave

Palabras Clave: Innovación Tecnológica, Planificación, Gestión Estratégica, Sistemas de Control globalizado y abierto.

Pregunta Clave: ¿Es posible crear un sistema Urbamótico, óptimo, integrado, globalizado, fácil de gestionar, sobre plataforma IP (Internet Protocol) y que sea suficientemente económico para que los usuarios tipo residenciales y organizacionales lo adopten en el ámbito de la ciudad de Arequipa?

1.5.2. Viabilidad

Disponibilidad De Recursos Financieros, Humanos y Materiales.

- Se dispone de recursos financieros suficientes, para llevar a cabo esta propuesta.
- En cuanto a recursos humanos: se cuenta con el apoyo de personal técnico, académico y profesional.
- Recursos materiales, se ha utilizado y se dispone de material bibliográfico, cartas topográficas, libros, revistas especializadas, Internet.

1.5.3. Propósito de trabajo

1.5.3.1. Conveniencia: ¿Para qué sirve este Trabajo?

Esta pregunta está respondida ampliamente en los objetivos generales y específicos del trabajo.

1.5.3.2. Relevancia Social: ¿Quiénes se benefician y de qué modo?

Se benefician los habitantes de la ciudad de Arequipa, los empresarios, técnicos, usuarios funcionarios, trabajadores y público en general. Pues todos los involucrados tendrán la posibilidad de tener mejores servicios.

1.5.3.3. Implicaciones prácticas. ¿Ayudará a resolver problemas prácticos?

Evidentemente, pues el trabajo pretende brindar a los implicados la oportunidad de obtener conocimientos sobre Formatos, estándares nuevos en telecomunicaciones, gestión y administración de sus usos y diversos servicios de utilidad de electricidad a partir de los sistemas propuestos. Así mismo, normativa y regulación de estos.

1.5.3.4. Valor Teórico: Los resultados desarrollan o apoyan alguna teoría.

Las teorías sobre la urbanística y Urbamótica, son muy bastas. Éstas desarrollan hoy, tecnologías muy avanzadas que han devenido de profundas investigaciones de arquitectos, matemáticos, ingenieros. Así, dichas teorías son ampliamente analizadas y evolucionadas en el presente trabajo.

1.5.3.5. Utilidad Metodológica

La investigación ¿Mejora la forma de investigar?

Sí por que complementa aspectos tecnológicos, y de normatividad.

1.6. Objetivos de la Tesis.

Los objetivos generales y específicos, son considerados a continuación:

1.6.1. Objetivo General.

Analizar, Investigar, y Formular un proyecto sobre los parámetros necesarios de utilización de tecnologías emergentes, analizando las alternativas que han de implementarse en nuestra ciudad, proponiendo luego de la evaluación respectiva, nuestro propio criterio. Así, proponer el sistema Urbamótico en nuestra ciudad.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- Establecer un marco conceptual o un estado de arte de lo que debe hacerse óptimamente para implementar un sistema Urbamótico en la ciudad de Arequipa
- Analizar y sintetizar los planteamientos teóricos relacionados con las tecnologías necesarias a aplicarse en un proyecto Urbamótico.
- Respeto a las normas y principios constitucionales de la legislación para la protección, ecológica, entre personas y máquinas.
- Los temas tratados en el proyecto son de interés de la arquitectura, ingeniería electrónica, en telecomunicaciones y técnicos por lo que la interpretación y aplicación estarán sujetos a las normas del Ministerio de Vivienda y Construcción, MTC y la UIT.
- Poder satisfacer los requerimientos del usuario de correcto dimensionamiento del sistema planteado, en cuanto a ergonomía, gestión, seguridad.
- Definir la capacidad del sistema, sus medios, protocolos, enlaces, topologías físicas y otras características de lo planteado en sus necesidades de implementación y gestión.
- Estar en condiciones de resolver problemas asociados al sistema, a fin de brindar un buen servicio de feed back y mantenimiento post implementación.
- Seleccionar e implementar aplicaciones de calidad, que demuestren la factibilidad técnico-económica del uso de estos sistemas.

1.7. Formulación de la Hipótesis

“Es posible, que identificando los parámetros necesarios, se pueda realizar un estudio, formulación, análisis y planificación, tendientes a su implementación, de

un sistema Urbamótico, bajo plataformas IP Inalámbricas para la ciudad de Arequipa”

1.8 Variables

Variable Principal:

Las características de los sistemas urbamóticos y las tecnologías necesarias para su implementación, son altamente compatibles con lo planteado desde el punto de vista tecnológico y de costo.

1.8.1. Variables Dependientes.

VMCP (Variables Manejables a Corto Plazo): aquellas sobre las que se pueden ejercer una acción directa.

- Urbanística
- Urbamótica y las tecnologías asociadas

1.8.2 Variables Independientes.

VNMCP (Variables No Manejables a Corto Plazo): Las variables independientes, difícilmente podemos controlar a corto plazo, éstas tienen más relación con el entorno en el que nos desenvolvemos.

- ❖ Factores Políticos
- ❖ Factores Legales
- ❖ Factores Culturales
- ❖ Factores Económicos
- ❖ Factores Demográficos
- ❖ Recursos Naturales
- ❖ Estructura Socio-Económica

1.9. Diseño De La Investigación.

Se utilizará el método científico en general, con la estructura de generación de variables inductivas-deductivas, un mecanismo de formación de hipótesis y la siguiente estructura lógica demostrativa:

- a. Detección del problema.
- b. Formalización del problema.
- c. Determinación de la hipótesis.
- d. Identificación de la variable principal (Cuantificación de la hipótesis).
- e. Identificación de las variables secundarias.
- f. Comprobación de las variables.
- g. Transformación de las variables en premisas.

Además, por ser una investigación tecnológica, de aplicación, la tesis:

- Involucra análisis cuantitativo y cualitativo.
- El **análisis cuantitativo** se aplica a través de enumeración de componentes, dispositivos, equipos, así como investigación a operadores, pretendiendo alcanzar una cobertura que ayude a percibir cuales son las variables que influyen en el sistema.
- El **análisis cualitativo**: resultado de un cuidadoso proceso de formulación del proyecto.
- Luego del diseño del sistema y de su ejecución, los resultados se someten a una metodología estadística que permita descubrir la consistencia entre las respuestas y las afirmaciones.

1.9.1. Técnicas de Investigación.

Fundamentalmente Investigación Causal y también Exploratoria.

1.9.2. Instrumentos de Verificación.

- Test de Estado de la configuración de los operadores.
- Indicadores de funcionamiento de los equipos y dispositivos.

- Experiencias Laboratorios hardware, software.

1.9.3. Alcances y Limitaciones.

Se espera que, cuando el sistema Urbamótico formulado para nuestra ciudad, éste sea capaz, también, de ofrecer beneficios a todo el país.

Entre el cual se encuentra:

Aumentar el uso y las investigaciones sobre diversos sistemas alternativos de la Urbamótica, para beneficio del país y de la sociedad peruana, generando sistemas competitivos en el mercado mundial, difundiendo sus aplicaciones y beneficios.

2. MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo, presentaremos los diversos conceptos, temas, teorías, que servirán de sustento a nuestro planteamiento de tesis. Como dijimos en la fundamentación, la moderna urbanística requiere de alianzas tecnológicas, estratégicas entre especialistas de diferentes rubros. Así, modernamente no puede concebirse un arquitecto sino tiene suficiente conocimiento en electrónica, telecomunicaciones e informática. Es que los usuarios solicitan cada vez más edificaciones y hábitats con prestaciones de automatización, control, supervisión, vigilancia, entretenimiento, controlados. La complejidad de las modernas ciudades ha hecho necesario la implementación de dispositivos de automatización y control automático.

Este fenómeno se da en modernas ciudades, como Houston, Barcelona, Bogotá, etc.

Por ello, ante planteamientos de nuestras autoridades de modernizar nuestra ciudad, proponemos la formulación de un proyecto de este tipo.

Los procesos de industrialización en el mundo desarrollado actualmente han rediseñado nuevas estructuras de reacomodamiento en todas las aplicaciones urbanísticas, dirigidos específicamente a acondicionar nuevas estrategias en el

ámbito de las tecnologías y del factor competitivo, expresión máxima de las empresas e instituciones enmarcadas en un proceso de integración tecnológica.

Nuestro país, nuestra ciudad, no pueden quedar marginadas de la reinserción del mundo moderno en especial el amplio énfasis que se hace a los países en desarrollo, ahí es donde radica el problema, se necesita una "Cultura Común" capaz de adaptar los cambios tecnológicos y los avances en urbanística , comunicaciones e informática.

2.1 La Urbamótica

La tecnología constantemente presenta nuevos componentes, evoluciona rápidamente y con ello, se incrementan las opciones existentes para hacer más confortable nuestros espacios. Cada vez se invierte más en ella, porque se sabe de los beneficios obtenidos y un buen ejemplo de sus directrices es la Inmótica Y LA URBAMOTICA. Hoy los arquitectos y urbanistas modernos, no pueden concebirse si no toman en cuenta los aspectos de desarrollo tecnológico para la gestión de una ciudad. En todo caso, se están configurando sociedades tecnológicas e INTELIGENTES, entre estos arquitectos urbanistas e ingenieros electrónicos, en telecomunicaciones e informáticos.



FIGURA 20. EJEMPLO DE CIUDAD INTELIGENTE: HOUSTON
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Así como la Inmótica permite hacer una gestión automatizada de edificios, campus, hoteles, hospitales, etc. mejorando aspectos importantes como la prevención de la seguridad física de las instalaciones, ahorro por medio de la gestión de la energía eléctrica, control de la temperatura ambiental, iluminación automática, apoyo al control de accesos y brinda una arquitectura funcional y eficiente para el manejo de la información acerca de la situación física de los edificios, la Urbótica surge planteando casi la misma concepción de automatización e inteligencia.



FIGURA 21. CIUDAD AUTOMATIZADA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

En el presente trabajo se hace énfasis en diferencias al automatizar una urbe, pues presentan diferentes prioridades en los controles que al automatizar devuelvan un beneficio óptimo. Por ejemplo, en un hospital la opción de tener una visita virtual sería un atractivo valioso, mientras que en una ciudad es más importante gestionar la energía eléctrica o la semaforización, por ejemplo:

Urbamótica o Urbótica (significa ciudad en latín) y tica (de automática, palabra que en griego significa 'que funciona por sí sola'). Se entiende por Urbótica al conjunto de servicios e instalaciones públicas que se encuentran automatizadas con el fin de mejorar la gestión energética, la seguridad, el bienestar o confort y las comunicaciones de todos los usuarios de estos servicios públicos. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de una ciudad.



FIGURA 22. URBAMÓTICA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Se pueden considerar sistemas Urbóticos los siguientes ejemplos:

- Sistemas de Telegestión y control del alumbrado público.
- Sistemas de video vigilancia ciudadana.
- Regulación semafórica.
- Puntos de información ciudadana automatizados.
- Recojo neumático de basura.

Ingeniería Urbótica, es una rama de la Ingeniería especializada en la creación de soluciones tecnológicas que permitan la mejora de nuestro entorno.

Urbótica significa en resumen "Ciudades Inteligentes", espacios en los que la tecnología se aplica para aportar mayor calidad de vida a los ciudadanos desde el respeto al Medio Ambiente. Por ello se hace necesario, como ingenieros electrónicos el estudio y análisis de estos temas, que son I+D de soluciones tecnológicas que llevan implícitas el respeto a los recursos naturales.

La Urbótica trata de muchos ítems, entre los que destacan las siguientes:

Sistemas de Telegestión:

- Telegestión de Alumbrado Público.
- Telegestión de Instalaciones Industriales.
- Comunicaciones basadas en SMS y GPRS.
- Aplicaciones para telefonía móvil Bluetooth y NFC.

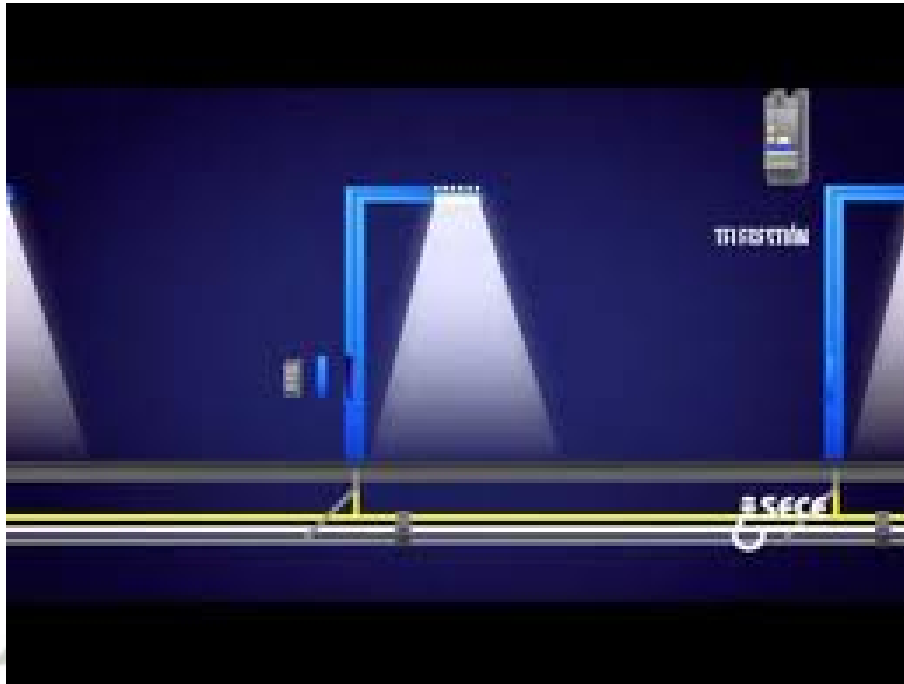


FIGURA 23. TELEGESTIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO
FUENTE: WWW.SECE.COM/ALUMBRADO-PUBLICO.ASP

Un ejemplo de telegestión está en los sistemas de telegestión en el alumbrado son herramientas usadas para gestionar, controlar y supervisar las redes de alumbrado público. Estos sistemas de telecomunicación permiten gestionar de forma remota las luminarias de modo individual, haciendo así un uso completo de sus parámetros operativos.

Ofrecen nuevos modos de tratar el uso eficiente de la energía para el alumbrado público. De hecho, cuando se conecta a otros componentes específicos facilita la variación precisa y selectiva de la intensidad de luz de la luminaria.

Cada luminaria individual recibe la información de configuración que mejor se adapta a su función particular.

Es posible configurar exactamente la cantidad de luz necesaria en cualquier circunstancia dada controlando la cantidad de energía usada.

La empresa Schneider ofrece un sistema de telegestión cuyas ventajas son, entre otras: su naturaleza de fuente abierta, su transmisión bidireccional y el uso de radiofrecuencias a través del protocolo ZigBee.

Sensórica:

- Sensórica microprocesada.
- Redes de Sensores Inteligentes.
- Sensores Parámetros Eléctricos.
- Sensores basados en Harvesting.

“La inteligencia penetrará en el entorno urbanístico como una presencia ambiental, entorno en el que nuestras necesidades se verán satisfechas del mismo modo en que la sangre circula en nuestro cuerpo: sin mediar una orden consciente” (Referencia: Las TIC en las Ciudades Inteligentes – Informe Breve de Tendencias - Roel Pieper).



FIGURA 24. TELEGESTIÓN INALÁMBRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO
FUENTE: WWW.SINAPSEENERGIA.COM/

Esta inteligencia se refiere a la convergencia de ordenadores, Wireless, sensores biométricos, agentes inteligentes y máquinas emocionales, que estructuran y configuran funcionalmente de inteligencia al medio humano o entornos habituales, domésticos y de trabajo, como asimismo producirían una amplificación de las capacidades cognitivas.



FIGURA 25. SENSORICA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

La convergencia de ordenadores ubicuos incorporados en objetos cotidianos comunicados por vías inalámbricas más las interfaces de nuevas generaciones, con los sensores biométricos, agentes inteligentes, sistemas de personalización, máquinas emocionales, la banda ancha, etc. van a conformar la Inteligencia Ambiental, por medio la cual, el ser humano tendrá a su disposición un medio inmediato que agiliza sus capacidades cognitivas.

Los dispositivos que compondrán este nuevo ambiente tienen la capacidad de aprender de las necesidades de las personas y luego las anticiparán. Conformarán un ambiente inteligente, a disposición del usuario. La Inteligencia Ambiental tenderá a ser invisible, personalizable, adaptativa, anticipatoria y centrada en el hombre.

Los ordenadores con interfaces que captan las emociones humanas, la nanotecnología, la informática, la vida artificial, la biométrica, los agentes inteligentes, la domótica activa, la ropa tecnológica, los microprocesadores en los muebles, etc. Son las tecnologías que conforman la Inteligencia Ambiental en el futuro. La Inteligencia Ambiental es más que una tecnología de tecnologías,

es una visión, la cual implica un nuevo escenario tecnológico, que se está forjando para formar parte de la vida cotidiana de los seres humanos del siglo XXI.

Urbamótica es el paso intermedio hacia los grandes proyectos de integración tecnológica aplicados a las modernas ciudades.

Pensar en ciudades inteligentes, controladas por ordenadores para coordinar todas sus áreas de funcionamiento no es una utopía. De hecho, ya hay experiencias de este tipo. En el pueblo noruego de Modalen, las casas están intercomunicadas y poseen sistemas coordinados con las computadoras de tránsito y de seguridad que dependen de la alcaldía y de la policía.

De este modo, los ciudadanos están en constante comunicación.

Será posible llevar este tipo de experiencia a nuestra ciudad?

Nada parece impedirlo, salvo consideraciones presupuestales y de decisión política de las autoridades.

Grandes ciudades como Buenos Aires, Barcelona, están atravesadas por el funcionamiento de cientos de sistemas integrados, con la salvedad de que cada uno de ellos, por ahora, trabaja por separado.



FIGURA 26. URBAMÓTICA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

2.2 Ventaja de la Urbamótica

- Aumento de calidad de vida.
- Reducción del trabajo URBANISTICO.
- Aumento de la seguridad en la ciudad.
- Ahorro energético.
- Ahorro en servicios de mantenimiento.
- Gestión del personal
- Aviso de averías.
- Avisos de mantenimiento preventivo.
- Supervisión de consumo eléctrico.
- Mejora de la eficiencia del trabajador.
- Aumento del confort de los usuarios y estética.
- Detección y gestión eficaz de la seguridad.

2.3 Semafórica Inteligente

Una prestación muy importante de la Urbamótica es la semaforización Inteligente

La semaforización clásica, pretende solucionar los conflictos entre vehículo – vehículo y vehículo – peatón en las intersecciones que alcanzan determinados volúmenes de tránsito, de tal forma que se logre un equilibrio entre la movilidad, accesibilidad y la seguridad, mediante la regulación del derecho de paso con semáforos, que permita la operación de manera óptima y eficiente.



FIGURA 27. SEMAFORIZACIÓN CLÁSICA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Los sistemas de semafORIZACIÓN inteligente, en el marco de la Urbótica, son sistemas de semáforos complementados con cámaras y sensores, que permiten tomar fotos y videos de una infracción como cruce en rojo o pisar una cebra peatonal, captando la fotografía del conductor y las placas del vehículo, además generando el parte directamente en el sistema de la secretaria de transito sin necesidad que existan unidades de transito presentes en el sitio de la infracción.

Permitir olas en verde, olas en rojo, gracias a sus sensores, contar la cola de carros en semáforo en rojo, para así, en cruces de calles, dar prioridad al semáforo que presente congestión. Permitir a los peatones, solicitar semáforo en rojo para el cruce de calles o autopistas congestionadas, y así, reemplazar puentes peatonales no útiles por sensores inteligentes.



FIGURA 28. SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM



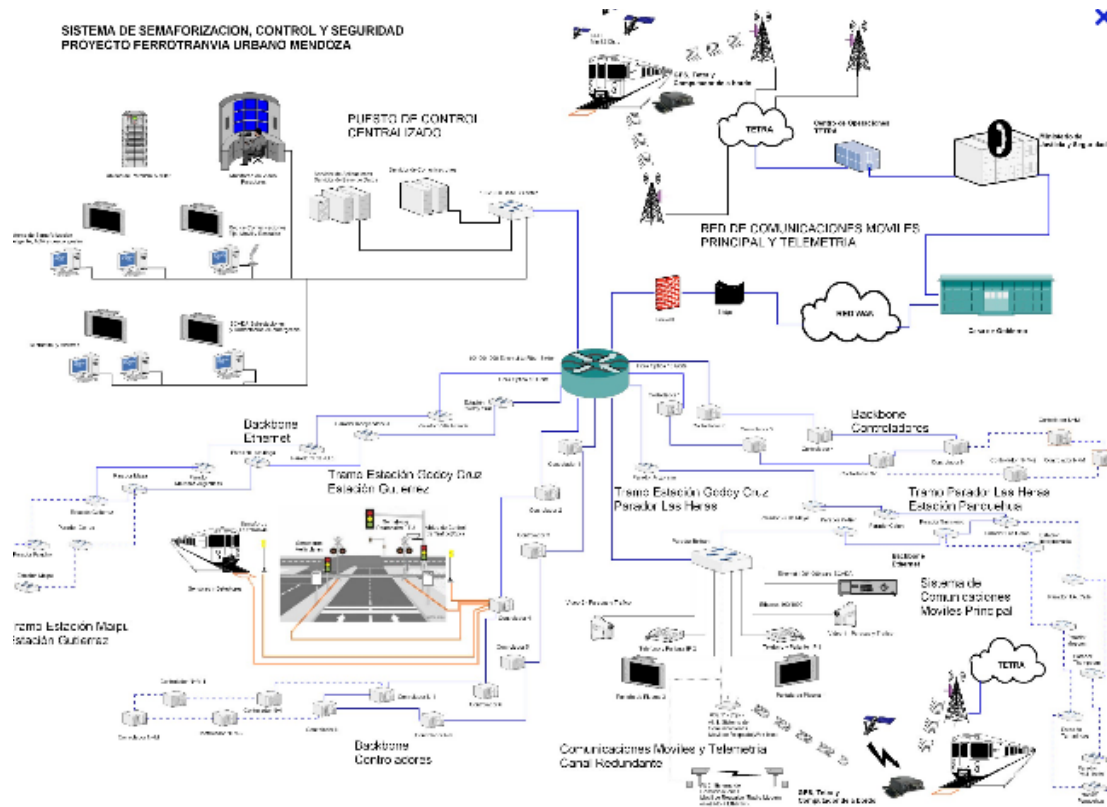


FIGURA 29. SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD MENDOZA
FUENTE: WWW.ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/METROTRANVIA_DE_MENDOZA



FIGURA 30. RED DIGITAL SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE
FUENTE: WWW.TRAFFICVIAL.COM

Los sistemas de transporte inteligentes utilizan las tecnologías de la información y comunicaciones integrándolas en la infraestructura física para mejorar su capacidad, eficiencia y seguridad. La integración de los sistemas de transporte se hace cada vez más necesaria. Los ciudadanos podrán planear mejor sus viajes ahorrando tiempo en sus desplazamientos.

2.4 Video Vigilancia Ciudadana

La captación y/o el tratamiento de imágenes con fines de vigilancia es una práctica muy extendida en nuestra sociedad. La video vigilancia generalmente persigue garantizar la seguridad de los bienes y las personas o se utiliza en entornos empresariales con la finalidad de verificar el cumplimiento por el trabajador de sus obligaciones y deberes laborales. Ambas finalidades constituyen bienes valiosos dignos de protección jurídica, pero sometidos al cumplimiento de ciertas condiciones.

La utilización de medios técnicos para la vigilancia repercute sobre los derechos de las personas lo que obliga a fijar garantías.

La video vigilancia permite la captación, y en su caso la grabación, de información personal en forma de imágenes. Cuando su uso afecta a personas identificadas o identificables esta información constituye un dato de carácter personal a efectos de la aplicación de la Ley de protección de los datos de carácter personal.



FIGURA 31. CÁMARA DE VIDEO VIGILANCIA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

2.5 Video Vigilancia IP

Es una tecnología de vigilancia visual que combina los beneficios analógicos de los tradicionales **CCTV** (Circuito Cerrado de Televisión) con las ventajas digitales de las redes de comunicación **IP** (Internet Protocol), permitiendo la supervisión local y/o remota de imágenes y audio así como el tratamiento digital de las imágenes, para aplicaciones como el reconocimiento de matrículas o reconocimiento facial entre otras.

El despliegue resulta más sencillo y económico que un CCTV, puesto que aprovecha la red informática empresarial, es decir, el mismo cableado que se emplea para la comunicación de datos, acceso a Internet o correo electrónico, sin necesidad de desplegar una infraestructura de cableado coaxial específica para nuestra red de vídeovigilancia. La mayoría de las instalaciones más modernas están abandonando la tecnología analógica en favor de la vídeovigilancia IP, dada su versatilidad, funcionalidad, sencillez y optimización de las infraestructuras existentes en la compañía.

Entre los avances más destacados de los últimos años, además de las capacidades inalámbricas que eliminan, incluso, el tendido de cables, se encuentran la alta resolución de imagen que ofrecen las cámaras megapíxel (1,3 megapíxeles...), la inclusión de sistemas de inteligencia para el tratamiento de video y gestión de eventos o contadores digitales. Es posible capturar vídeo y almacenarlo a pocos frames por segundo o activar la grabación solo en determinadas circunstancias ya sea por la detección de movimientos en una zona determinada o por franjas horarias.

A la mejora de la resolución le acompañan elevadas tasas de compresión para evitar altos consumos de ancho de banda y espacio de almacenamiento, con estándares como H.264, que simplifican significativamente el almacenamiento en los NVR (Network Video Recorders) o servidores de vídeo respecto a otros formatos como vídeo Motion JPEG, MPEG-4. Estos avances tecnológicos han propiciado que consultoras como IP Video Market, en su informe 'Video Surveillance Market Size and Forecast Guide 2010', estimen que el mercado de la videovigilancia IP superará al de CCTV (analógico) entre 2010 y 2012, con un crecimiento de un 200%.

Componentes tecnológicos de un sistema de video vigilancia IP

- **Cámara IP**.- Captura el vídeo y el audio (en caso de incorporar entrada y salida de audio) y puede ser fijas o móviles, estando conectadas por cable o en modo inalámbrico a una red de datos IP, a través de la cual se puede controlar y almacenarla información en NVRs (Network Video Recorder) o servidores de vídeo en red. Entre las posibles características destacar:
 - **Zoom óptico**.- Acercamiento de imagen mediante el objetivo y sin pérdida de calidad de imagen.
 - **Zoom digital**.- Ampliación/acercamiento de una imagen mediante técnicas digital con una consiguiente disminución de la resolución de la imagen.
 - **3GPP video streaming**.- Permite visualizar remotamente vídeo online de una cámara IP en un teléfono 3G o smartphone.

- **Conector I/O.-** Diseñados para conectar dispositivos externos a la cámara tales como Sirenas/alarmas, detector de movimientos, sensores de temperatura, iluminador externo, etc.
- **Barrido progresivo.-** Consigue una mayor nitidez y claridad en la grabación y visualización de imágenes en movimiento.
- **NVR/Servidor de vídeo en red.-** Capta y distribuye la señal de vídeo, tanto en modo local como remoto. Permite la visualización de las imágenes tanto en local como a través de Internet.
- **Grabador de vídeo.-** La grabación puede ejecutarse de manera continua o programada automáticamente por horas, activación por movimiento, detección de eventos específicos, etc.
- **Video Server Encoder.-** Permiten conectar cámaras analógicas CCTV a una red digital de videovigilancia basada en el protocolo IP.
- **Software de análisis de vídeo (sistemas VMS).-** Permite análisis automáticos de las imágenes en función de los parámetros previamente definidos por el usuario. Estas capacidades hacen que los usos de la videovigilancia vayan más allá de la seguridad física, pudiendo aplicarse a inteligencia de negocio. Las nuevas versiones de estos softwares permiten, por vía de avanzados algoritmos en el análisis de vídeo, definir parámetros de grabación para que las cámaras únicamente capturen imágenes cuando detecten determinados eventos, lo que optimiza la capacidad de almacenamiento y el consumo del ancho de banda. Estos sistemas son capaces de abordar las tareas de grabación y transmisión de más de 64 cámaras, dependiendo de los requerimientos de tasas de bits y resolución, salvando todo el vídeo en una red de almacenamiento o en discos externos. La gestión del parque de cámaras IP instaladas puede realizarse de manera centralizada desde un único punto y, gracias al protocolo IP, puede hacerse incluso en modo remoto.

- **Dispositivos de visualización.**- Los dispositivos más extendidos son los tradicionales monitores o pantallas, PCs o video-walls. Sin embargo y dada la versatilidad del protocolo IP, es posible visualizar las imágenes en dispositivos de bolsillos, como teléfonos móviles, tablet PC o PDA.
- **Filtros Infrarrojos.**- Existen dos tipos de filtros infrarrojos, los filtros de Corte o (ICR Filter) que se activan o desactivan de forma manual o automática dependiendo de las condiciones lumínicas del entorno, y filtros de doble Banda o duales (Dual Band Filter), que a diferencia de los anteriores se encuentran fijos entre la lente y el sensor de la cámara.
- **LED infrarrojos.**- Los LEDs infrarrojos son puntos generadores de luz infrarroja. Este tipo de luz es imperceptible para el ojo humano pero no para Cámaras IP que incorporen filtros infrarrojos, dotando así a la cámara de visión nocturna.
- **Carcasas exteriores.**- Son elementos que protegen las cámaras de exterior frente a inclemencias climatológicas y/o acciones de vandalismo.
- **Sensores.**- Dispositivos que contribuyen a ajustar las grabaciones automáticas en función de determinadas condiciones, como cambios de temperatura, sonido o movimiento, entre otros, pudiendo además activar funcionalidades como la iluminación de infrarrojos (IR) cuando así lo requiera el grado de oscuridad en el lugar de grabación.
- **Cableado Ethernet.**- En caso de no aprovechar las capacidades inalámbricas que traen consigo los últimos modelos de cámaras IP, el cableado que se emplea para la transmisión del vídeo capturado es el mismo que el utilizado para las comunicaciones corporativas, optimizando el coste y despliegue de infraestructura, a diferencia de la opción analógica (CCTV) que requiere de cableado coaxial.
- **PoE (Power Over Ethernet).**- La utilización de conmutadores Ethernet con funcionalidad PoE simplifica la instalación de una Cámara IP. Utilizando el mismo cable Ethernet se pueden enviar datos y corriente eléctrica a un dispositivo, sin la necesidad de contar con tomas de alimentación adicionales.

Esto resulta muy útil ya que generalmente las cámaras de Vigilancia IP son instaladas en lugares donde la alimentación eléctrica no es fácilmente accesible.

- **Firewall.**- Impiden el acceso indebido a la red de videovigilancia IP.

2.6 Tele gestión de alumbrado Público

Últimamente el alumbrado público ha devenido al uso de tecnología led.



FIGURA 32. LUMINARIAS TIPO LED
FUENTE: WWW.ESCO-TEL.COM

El principal argumento en favor de las instalaciones de iluminación urbana mediante el uso de tecnología LED en sustitución de las tradicionales de vapor de sodio o similares se basa fundamentalmente en la consecución del máximo ahorro con los menores costes ambientales.

Este ahorro evidente de consumo eléctrico al sustituir una tecnología por otra puede maximizarse mediante una gestión eficaz de la red lumínica usando técnicas de tele gestión y programación de los periodos de iluminación así como de las intensidades luminosas en función de las variaciones del entorno tales como horarios variables, fiestas o eventos, características del emplazamiento.



FIGURA 33. ILUMINACIÓN CON LEDS
FUENTE: WWW.ESCO-TEL.COM



FIGURA 34. ALUMBRADO CON LÁMPARAS DE SODIO, TRADICIONAL
FUENTE: WWW.ESCO-TEL.COM

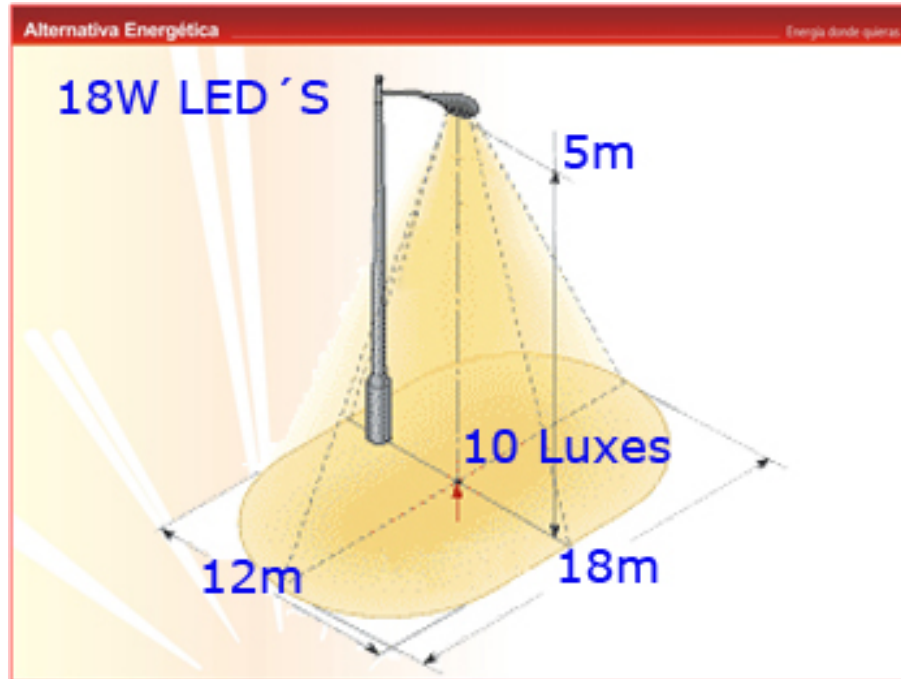


FIGURA 35. EFICIENCIA Y AHORRO CON LEDS
FUENTE: WWW.ESCO-TEL.COM

El ahorro está representado en el menor consumo de energía eléctrica de la red, ningún gasto en transformadores eléctricos, en ductos y canalizaciones entre postes, en reparaciones de andenes y vías por donde se lleve la energía a las luminarias, en daños producidos por inundación de las cajas y ductos y en cableado de baja tensión entre postes.

Otro punto importante a la hora de planear los nuevos sistemas de alumbrado público es la larga vida para las luminarias LED solar como: panel solar 20-25 años, luminarias tipo LED 6-8 años y baterías 4-6 años. Por todos esos motivos la iluminación LED solar es mejor que las lámparas de sodio.

Cuando se presenta el problema de extensión geográfica de las instalaciones de alumbrado público, se hace muy difícil poder garantizar los adecuados niveles de eficiencia, calidad y fiabilidad del servicio mediante los recursos e instrumentos tradicionales.

Las instalaciones se caracterizan por una gran cantidad de puntos neurálgicos esparcidos por todo el territorio por lo cual es necesario controlar cortantemente

el funcionamiento y efectuar la gestión. En particular en las áreas urbanas las instalaciones de alumbrado público tienen una gran extensión y una difusión capilar, un número muy elevado de cuadros eléctricos de alimentación y sobretodo de puntos luminosos.

Es por tanto problemático y extremadamente costoso con tecnologías tradicionales efectuar oportunamente la localización del mal funcionamiento de los diversos componentes, individualizar la causa y la solución de la avería, efectuar la gestión ocular y puntual de la instalación y controlar el flujo luminoso de cada uno de los aparatos.

Basta pensar que todavía hoy, en la gran mayoría de los casos, la individualización de los puntos luminosos que no funcionan se efectúa mediante la inspección de las instalaciones ("rondas") que realizan los operarios de mantenimiento o a través de los avisos y reclamaciones de los ciudadanos.

Todo esto comporta altísimos costes en términos de tiempo, personal y medios necesarios para un nivel de calidad y continuidad de servicio aceptables.

Tales problemáticas así como la inadecuación de los instrumentos disponibles han surgido entre otros de las indagaciones efectuadas por la empresa italiana UMPI.

En particular se ha constatado que: La mayoría de las instalaciones se gestiona sin un adecuado control de los consumos y costes;

Las instalaciones frecuentemente presentan consumos de energía superiores a la necesidad real;

El servicio dado al ciudadano es percibido normalmente como un servicio de escasa calidad.

Para responder eficazmente a la problemática evidenciada, se han creado, en el contexto Urbamótico sistemas como el de la empresa UMPI ELETTRONICA, la cual ha desarrollado el sistema MINOS SYSTEM, un sistema avanzado de tele

diagnóstico y telegestión capaz de controlar toda la red de iluminación pública hasta el punto de luz, sin alterar ni modificar la instalación existente.

MINOS SYSTEM permite a un solo operador realizar aquello que en su ausencia requiere gran dispendio en personal y medios y además hace posible realizar notables economías en los costes de energía y de mantenimiento, garantizando a la vez un alto nivel fiabilidad, continuidad y calidad de servicio.

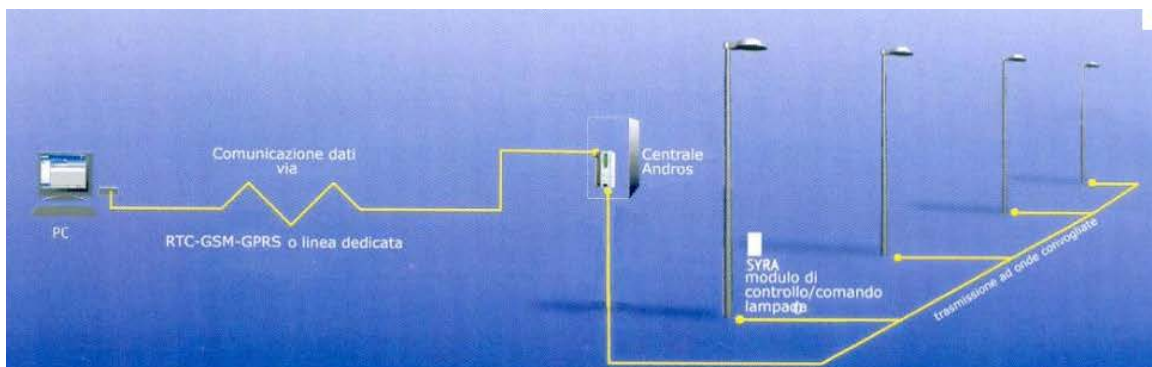


FIGURA 36. TELEGESTIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO
FUENTE: WWW.UMPI.IT/SP/MINOS-SYSTEM-DESCRIPCION

2.7 Tele diagnóstico y telegestión hasta el punto de luz.

El control del funcionamiento de cada lámpara representa una función totalmente innovadora, sobretodo porque la conexión del módulo SYRA en serie en la línea de alimentación es posible el control de la lámpara con captación y señalización de las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Lámpara encendida
- Lámpara apagada por comando
- Lámpara funcionando a plena potencia
- Lámpara funcionando a potencia reducida después de comando
- Condensador averiado o inadecuado (cos Phi. incorrecto)
- Lámpara averiada
- Lámpara agotada (parpadeante)
- Lámpara en corto circuito
- Fusible fundido

- Ausencia de corriente (circuito lámpara no conectado)

La técnica de reconocimiento de la avería de la lámpara está protegida por diversas patentes de invención industrial internacionales. El módulo SYRA es compatible con cualquier lámpara (tipo, potencia y marca) existente en el mercado. Puede ser instalado indiferentemente en la arqueta, en el báculo o en el interior de la luminaria.

- **Tecnología de la onda portadora para telegestión de alumbrado público**

La aplicación de la comunicación por onda portadora elimina la necesidad de cableado adicional y además presenta la flexibilidad de activar comandos en modo dinámico, en zonas diversas y en horarios diferentes (modificables en cada momento según las necesidades) para la parcialización de las instalaciones (apagado selectivo de diversos puntos de luz) y/o la reducción del flujo luminoso de los mismos.

La parcialización de las instalaciones y/o la reducción del flujo luminoso responden a las exigencia de racionalizarlos recursos energéticos en aquellos horarios y/o periodos en los que el flujo de personas y vehículos es reducido creando beneficios económicos y ambientales.

Puesto que la técnica de transmisión por onda portadora permite: recibir de cada punto luminoso la información sobre las propias condiciones de estado (encendido/apagado) y/o de mal funcionamiento, sin recurrir a cables adicionales, enviar a cada punto de luz instrucciones para comandos de encender/apagar sin necesidad de cables adicionales. Enviar a cada punto de luz instrucciones para comandos de funcionamiento a plena potencia/potencia reducida (para lámparas dotadas de alimentadores bipotencia) sin necesidad de nuevos cables adicionales enviar a cada punto de luz instrucciones para la regulación gradual (dimmerage) del flujo luminoso (para lámparas dotadas de alimentadores electrónicos dimmerables) sin necesidad de nuevos cables adicionales

El sistema que presentamos como modelo, MINOS SYSTEM, ha estado concebido de modo que responde a todas las exigencias de seguridad y adaptabilidad necesarias en las instalaciones existentes.

Todos los módulos de control de lámpara y de control de armario están contruidos en doble aislamiento en modo de obtener la inmunidad a agentes atmosféricos, resistencia a la temperatura interna, con componentes electrónicos de alta fiabilidad y duración.

Los módulos del sistema garantizan la total compatibilidad con los elementos ya instalados (armarios, lámparas y los accesorios de cualquier tipo, potencia y marca).

Cualquier avería manipulación de los componentes de MINOS SYSTEM no altera el funcionamiento de la instalación por ellos controlada, que obviamente continuará funcionando normalmente.

Todos los dispositivos MINOS SYSTEM son conformes a las normativas europeas vigentes en materia de fabricación y de seguridad que regulan tal sector.



FIGURA 37. DISPOSITIVOS PARA TELE GESTIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO
FUENTE: WWW.SINAPSEENERGIA.COM/

Adoptar esta tecnología o similar, para la propia red de iluminación pública no comporta solo una importante serie de beneficios en la gestión de las instalaciones de alumbrado, también conlleva una completa revolución en la utilización de la red de alimentación.

Hoy, su utilización ha estado concebida solo como medio de transporte para suministrar energía a las luminarias durante las de funcionamiento.

La técnica de transmisión por onda portadora utilizada por MINOS SYSTEM, hace que las instalaciones de iluminación pública adquieran otro valor, transmutándose en red para comunicaciones urbanas destinada a otros servicios monitorización del territorio, integrables a bajo costo.

Hoy es posible, mediante la tecnología, tele controlar y tele gestionar todas las lámparas y cuadros eléctricos esparcidos por todo el territorio, análogamente es posible implementar diversos servicios, utilizando la misma tecnología, para otras necesidades como:

Monitorización y gestión de servicios de utilidad pública;

Monitorización y localización información del tráfico de las calles;

Utilización de la red 24h sobre 24h para alimentar otras instalaciones tecnológicas distribuidas por el territorio

Todas estas ulteriores funciones tienen la posibilidad de ser gestionadas utilizando la red ya existente, ya alimentada, ya distribuida por todo el territorio y ya pre-estructurada gracias a la tecnología hardware y software ofrecidos por la empresa UMPI y su sistema MINOS SYSTEM.

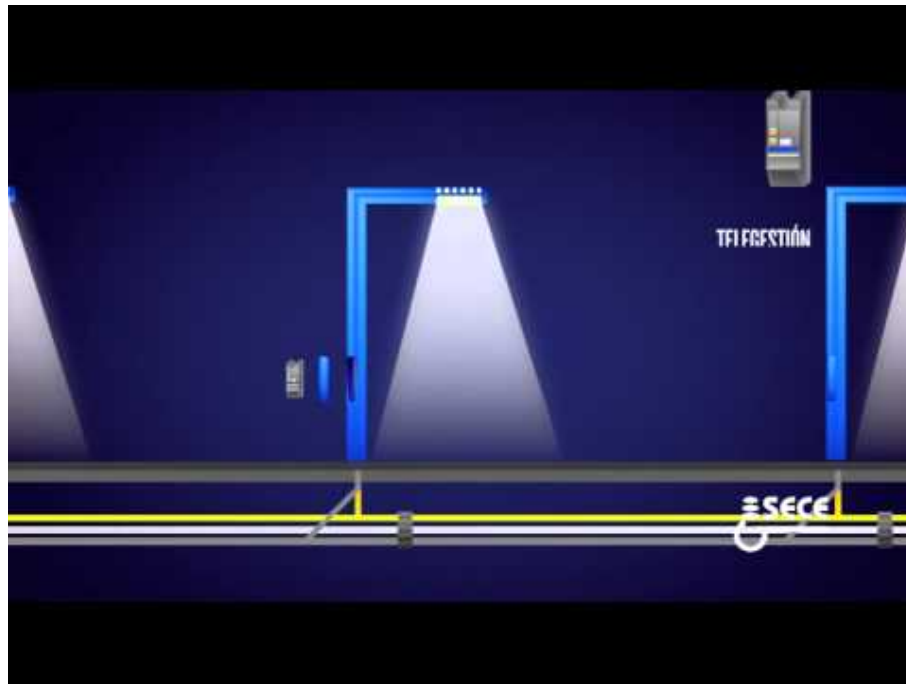


FIGURA 38. TELEGESTIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO
FUENTE: WWW.SECE.COM



3. INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1 ¿Por qué una ciudad inteligente?

Por qué plantearnos una Arequipa Urbótica o Urbamótica?

Nuestra ciudad crece a una velocidad de vértigo.

Uno de los fenómenos de esto es el tremendo crecimiento automotor y por tanto renegamos todos los días por el congestionamiento vehicular cada vez mayor.

Por otro lado la avalancha humana, fenómeno que se dio inicio en los 90 hacia nuestra urbe parece irreversible.

Y lógicamente si no se toman las previsiones del caso, esta situación puede convertirse en un mayúsculo problema: por ello nuestra propuesta es iniciar la Urbótica en Arequipa, es decir, una cultura de armonía entre los aspectos espacial, tecnológico, económico, social y ambiental de las localidades, así como entre sus habitantes.

La Urbamótica es una buena alternativa de solución integrada y con proyección.

Esto involucra los aspectos tecnológicos, urbanísticos a través de plantear un proyecto justamente acorde con nuevos planteamientos que se dan en diversos sectores de nuestra colectividad.

En nuestra ciudad se viene planteando una serie de proyectos urbanísticos y de movilidad, de transporte, sin tomar en cuenta una serie de aspectos tecnológicos que ayudarían tremendamente a estos. Por ejemplo se diseñó un Sistema Integrado de Transporte (SIT), habiéndose implementado incluso corredores para los Misti Bus, sin considerar la semaforización, señalización, control y supervisión electrónica. Se invirtió gran cantidad de dinero en estudios. Luego, últimamente se ha planteado por parte del gobierno central el Monorriel. Es una fabulosa inversión que no ha considerado, según los funcionarios consultados, un control y supervisión de última tecnología, como la que plantearemos en este trabajo.

También nos llama poderosamente la atención que los by pass a desnivel en la Av. Venezuela y la paralela, no haya considerado en su inauguración, ningún tipo de señalización. Y esto no solo es imprudente, sino, incluso, peligroso, como analizaremos más adelante.

Hemos conversado con algunos funcionarios de Cerro Verde y de la Municipalidad y han escuchado con interés nuestra propuesta. Todo esto, valido también para el Puente Chilina.

Es decir, se plantean una serie de alternativas de desarrollo en nuestra ciudad, pero opinamos que falta esa alianza estratégica de los diseñadores urbanísticos y de tráfico, con los electrónicos y especialistas en telecomunicaciones.

La teoría de la Urbamótica dice que una ciudad inteligente es aquella que hace uso de los avances tecnológicos para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Claro que en la práctica, sin embargo, sugiere que este concepto tiene múltiples matices e interpretaciones. Por ello, la nuestra solo es una propuesta, a partir de la que puede haber muchas variantes. No pretendemos ser únicos, ni ser dueños de la verdad absoluta.

"Una ciudad inteligente es una urbe única que tiene un valor identitario", según Aina Calvo, una reconocida urbanista internacional. "En los tiempos que corren una ciudad inteligente es capaz de hacer mucho con menos. Es necesario una buena gestión de los recursos para mantener la calidad de los servicios".

Obviamente, no se pretende en este trabajo dar una solución integral de las prestaciones que ofrece la Urbamótica.

Sin embargo estamos convencidos en que nuestro trabajo servirá para sentar las bases a través de las cuales la autoridad podrá tomar decisiones y sobre todo adoptar mecanismos de gestión.

Lamentablemente, pareciera que cuanto más estructura generamos o planificamos, peor nos va. Es cierto que muchas veces las administraciones locales asumen competencias que no son de ellas, como por ejemplo nuestra propia Municipalidad o los gestores, como Cerro Verde.

Hay que recordar los dichos de Ulrich Neisser, uno de los mejores alcaldes que ha tenido nuestra ciudad: "Es importante recuperar el sentido de pertenencia, hacer corresponsables a los ciudadanos y alentar el cumplimiento de las reglas del juego".

Sin embargo, como profesionales de la Ingeniería Electrónica, podemos afirmar tajantemente, que la administración del siglo XXI está relacionada con las nuevas tecnologías.

Reiteramos: no se puede concebir, en los tiempos actuales, una Arquitectura y Urbanística o Ingeniería de Tráfico, sin que se haya realizado una alianza estratégica con la electrónica, con las telecomunicaciones, con la informática.

La urbanística clásica buscaba solo la belleza, la armonía. Hoy, se trata de optimizar la urbanística, por la complejidad de todos los aspectos que han explotado y que los hemos descrito: superpoblación, excesivo parque automotor, contaminación total, etc. No hay más remedio que plantearnos la concepción de la ciudad inteligente. La ciudad Urbamótica o Urbótica.

Ciudades Inteligentes supone este paso: de la administración clásica a la administración mediante las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación), que conlleva una nueva forma de ver y reinventar la antigua administración clásica.

La necesidad está planteada. Optimización de los recursos: Regulación de la semaforización, control de alumbrado, señalización, seguridad, videovigilancia y supervisión.



FIGURA 39. URBANÍSTICA CLÁSICA

Fuente: www.entinta2.com/



FIGURA 40. CIUDAD INTELIGENTE

Fuente: www.territorioymarketing.com/santander-ejemplo-de-smart-city

Un proyecto de Ciudad Inteligente (CI) se basa en un modelo auto sostenible de provisión de servicios, donde estas prestaciones son mensajería SMS, portales

Web, portales de voz para atención automatizada, auditorias de seguridad Web y así entre muchos otros más.

Muchos son los estándares y protocolos de comunicación industrial y/o empresarial que se pueden aplicar como interfaces. La plataforma IP inalámbrica es nuestra propuesta.

La unión de voz y datos, sobre una plataforma IP Inalámbrica, ya es un hecho y está siendo aplicada con éxito en sistemas similares.

Empresas, instituciones y particulares usan la red de banda ancha para hablar por teléfono y para transmitir datos, para resultar de interfaces óptimas.

Gran parte del éxito se da por el avance de las aplicaciones y la calidad de la voz en las redes de banda ancha.

La mensajería instantánea también ha integrado las capacidades de voz, permitiendo efectuar supervisión y conectividad entre PC sobre redes IP. Esa es la base de nuestro planteamiento.

Como sabemos, banda ancha en telecomunicaciones es la transmisión de datos simétricos por la cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva. En ingeniería de redes este término se utiliza también para los métodos en donde dos o más señales comparten un medio de transmisión.

Algunas de las variantes de los servicios de Fiber To The Home son de banda ancha. Los routers que operan con velocidades mayores a 100 Mbps también son banda ancha, pues obtienen velocidades de transmisión simétricas. Estas velocidades son suficientes para las interfaces propuestas. Para la vídeovigilancia se utiliza un ancho de banda mucho mayor y ello implicara una red paralela.

El concepto de banda ancha ha evolucionado con los años. La velocidad que proporcionaba RDSI con 128Kb/s dio paso al SDSL con una velocidad de 256

Kb/s. Posteriormente han surgido versiones más modernas y desarrolladas de este último, llegando a alcanzar desde la velocidad de 512 Kb/s hasta los 2 Mb/s simétricos en la actualidad.

Al concepto de banda ancha hay que atribuirle otras características, además de la velocidad, como son la interactividad, digitalización y conexión o capacidad de acceso (función primordial de la banda ancha).



FIGURA 41. EJEMPLO DE MONITORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ
FUENTE: WWW.SITP.GOV.CO

Nuestros gobernantes locales y regionales -la mayoría- ni siquiera se han dado cuenta; o no les interesa, que la carrera comenzó y de que, cada vez más, los ciudadanos se conformarán menos con las ciudades descuadradas, desintegradas e ineficientes con las que han convivido hasta ahora. Obviamente ha habido, hay intentos, pero más que todo con fines de lograr la foto o pantalla, de parte de políticos.

Pero, insistamos. ¿Qué es una ciudad inteligente? La primera puntada la dio el vicepresidente de Tecnología Global del sector público de IBM, Gurú Banavar: "Es aquella que logra una buena gestión, porque tiene la información pertinente para llegar oportunamente a las personas y tomar las decisiones adecuadas para prevenir y enfrentar los problemas y las emergencias de la comunidad".

Para Pablo Montalván, director del Departamento de Policía de Barcelona, el reto no es de poca monta, porque, para las ciudades, implica enfrentar de manera integrada temas tan complejos como la seguridad pública, la movilidad y el tráfico, el uso eficiente de la energía, el aprovechamiento de los recursos naturales del lugar, la atención de emergencias y, hoy en día, los efectos del cambio climático en la vida de las ciudades.

De ahí que el primer paso que se plantea para que nuestra ciudad se ponga en marcha es convertirse en ciudad digital.

Implica, por un lado, lograr la decisión política de las autoridades, sobre todo municipales, de garantizar el acceso universal a Internet de banda ancha y al mundo de la red a todos los ciudadanos y, por otro, operar, bajo Gobiernos en línea, a través de plataformas tecnológicas que centralizan toda la información disponible.

Así, incluso, el alcalde y todo su equipo de Gobierno Municipal pueden tomar decisiones en tiempo real con información de primera mano.

Diversas Experiencias

Un ejemplo se puso en marcha en Río de Janeiro.

En solo siete meses se interconectaron electrónicamente 30 agencias (entidades) del Estado, apoyadas en un centro de control, que recibe información de más de 170 cámaras de video ubicadas en la ciudad. El centro cuenta, además, con un sistema pionero de predicción del clima.

Cuando una ambulancia sale a atender una emergencia o una patrulla a cubrir una situación de crimen, es posible determinar las rutas de llegada, establecer dónde hay embotellamientos de tráfico y garantizar una llegada oportuna.

Otro caso para emular es el de la Policía de Sao Paulo, que le apostó al manejo digitalizado de la seguridad y hoy los policías tienen entre su dotación tablets, teléfonos inteligentes y conexión a intranet las 24 horas del día, desde la calle.

Es el uso de la tecnología para integrar en una sola plataforma toda la información disponible para todas las agencias del Estado involucrada, que permite tomar decisiones en tiempo real, pero calificada porque está sustentada en información actualizada y analizada. En Sao Paulo, por ejemplo, un policía puede detectar cualquier daño en la ciudad, que implique inseguridad, como un hueco o la falta de alumbrado en algún punto, y la información queda registrada y localizada en un mapa.

Hay protocolos para que el Gobierno municipal solucione el problema en un tiempo determinado, porque tiene acceso a esa información y hay plazos perentorios para solucionarlos.

En los dos casos, el Gobierno y la Policía cuentan con la información en tiempo real en mapas que se alimentan de cámaras de video e información de las entidades involucradas, que permiten monitorear la marcha de las ciudades y tener información para tomar decisiones y evitar contratiempos.

En la Ciudad Digital, el uso de la tecnología, promueve el desarrollo sostenible, la innovación y la modernización del gobierno y de las actividades productivas. Es una ciudad en la cual el funcionamiento de todos los servicios públicos y la infraestructura, se soportan en sistemas de información y conocimiento, que optimizan los recursos, garantizan la satisfacción del usuario, y reducen el impacto ambiental. Nuestro país lamentablemente no tiene política al respecto. Mucho menos nuestra ciudad.

Antes de iniciar cualquier trabajo se deben plantear tres puntos principales: dónde se está, a dónde se va y cómo llegar del primer punto al segundo.

En el caso específico que compete a este trabajo de tesis, se responde primeramente el dónde se está revisando los conceptos existentes sobre el que es lo que hay en nuestra ciudad y luego ir poco a poco a las aproximaciones de la ciudad inteligente, el estado tecnológico actual y el estado actual de la ciudad sobre la que se realiza el estudio: Ciudad de Arequipa, Perú.

Obviamente, estos son prestaciones avanzadas de la Urbamótica.

¿Que planteamos?

El presente trabajo de tesis, se basa en parte del Plan Director de Arequipa. 2002, como un paso concreto que está en boga, que significa algo reciente y que podemos tomar en cuenta de inmediato.

El Plan Director, ha sido concebido como un acuerdo social entre los diferentes actores interesados en el desarrollo de la ciudad, resulta ser un elemento integrante e igualmente clave dentro del conjunto del Plan Integral de Desarrollo Estratégico y Sustentable de Arequipa, pues actúa conjuntamente con el Plan Estratégico Arequipa Metropolitana (PEAM).

Hay varios intentos serios de modernizar nuestra ciudad: a través del Sistema Integrado de Transporte, los intercambios viales, el Puente Chilina, el Sistema Integrado de Transporte (Misti Bus) y el reciente planteamiento del Monorriel.

Todo esto contribuirá al descongestionamiento de la ciudad y allí precisamente aplicaríamos nuestros sistemas urbamóticos.

Qué es el SISTEMA INTEGRADO DEL TRANSPORTE EN AREQUIPA (SIT)

Es un planteamiento iniciado en la Gestión Municipal del alcalde Yamel Romero, continuada por la gestión siguiente y la cual actualmente no se le presta la importancia necesaria.

Consiste en un sistema integrado de Transporte que modernizara la ciudad y ofrecerá un servicio de transporte público eficiente seguro saludable.

El proyecto propone un cambio radical del sistema de transporte de pasajeros, que van a contribuir al Medio Ambiente de la ciudad y mejorara nuestra calidad de vida.

Funciona a base de Buses Articulados de tránsito Rápido (BRT) que recorren los corredores viales exclusivos y buses convencionales de 8,9 y 11 mts, en horarios y tiempos de viajes exactos.

El sistema tiene 2 rutas troncales y 78 rutas complementarias (Alimentadoras y Estructurantes), que servirán operacional y tecnológicamente integrados, con cobertura en toda la ciudad, administrado por un centro de control operacional y articulado al sistema de recaudo encargado del cobro de pasajeros, constara además con un Sistema de Información al Usuario que mantendrá permanente contacto con los pasajeros.

El sistema de buses rápidos funciona con éxito en ciudades latinoamericanas como Lima (Perú), Quito y Cuenca (Ecuador), entre otras



FIGURA 42. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE

Fuente: www.muniarequipa.gob.pe/

El Sistema Integrado de Transporte de Arequipa es el proyecto en fase de construcción de un sistema de transporte masivo para la ciudad de Arequipa en Perú.

Es un proyecto de mejora con el objetivo de lograr pasar de la estructura de diseño desordenada actual (con una amplia y tal vez excesiva cobertura espacial), generando superposición de rutas e incrementando la congestión a un esquema más eficiente, estructurado alrededor de un sistema racionalizado que elimine la sobreoferta y la superposición de recorridos y facilite la consiguiente

mejora en los efectos sobre la contaminación ambiental, la congestión y la percepción por parte de los usuarios. Este sistema implica necesariamente, señalización, semaforización, control y supervisión, ya no clásica, sino, de última generación.

En síntesis, el SIT plantea un esquema de red racionalizada basado en un conjunto de rutas que se pueden considerar troncales y que se complementan con una red de rutas alimentadoras al mismo, dentro de una malla jerarquizada; manteniendo o mejorando los actuales niveles de cobertura y ofreciendo a los usuarios múltiples opciones de conexión, sin que ello deba necesariamente suponer un aumento del número de transbordos en la red.



FIGURA 43. MAQUETA DE SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE

Fuente: www.muniarequipa.gob.pe/

Este es un nuevo enfoque tan necesario y urgente ante estas nuevas exigencias de las ciudades de hoy, y representa el Desarrollo Sustentable.

Se fundamentó en: “Un proceso de cambio en el cual la utilización de los recursos naturales, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional, están en armonía entre ellos, y aumentan tanto la actual como futura posibilidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas.”

En este sentido, el Desarrollo Sustentable debe ser visto como un proceso y no como un estado final estático.

Esta planificación estratégica, constituye una Visión Compartida de Futuro que relacione, de un lado, el aspecto técnico-normativo, y de otro, el enfoque estratégico y participativo, que busca construir consensos y acuerdos colectivos concertados.

Las principales características del plan director en mención son:

- Cambiar la forma de elaboración de los planes tradicionales y establecer nuevas directrices de desarrollo para la ciudad, mucho más dinámicas, fuertes y vivas que la hagan sostenible en el tiempo.
- De esta manera en el Plan Director se asume que el PEAM actúa como marco político institucional, económico, social y ambiental de la propuesta físico espacial que se expresa en éste.
- De esta manera, el Plan Director de Arequipa Metropolitana se convierte en un instrumento normativo más flexible y ágil de planeación, con visión integral y enfoque estratégico para orientar el rumbo de la ciudad. Pretende ser una propuesta técnica de largo aliento, que se constituye en una respuesta concertada a los intereses de los diferentes actores urbanos y consensuados por ellos.
- Es la respuesta a una urgente necesidad de la ciudad, que implica el conocimiento equilibrado de toda la complejidad urbana para construir, a su vez, una concepción moderna y equilibrada del Plan.
- La finalidad del Plan Director, es establecer las directrices básicas del crecimiento y desarrollo de regir en los planes sectoriales o distritales de la ciudad.
- Las finalidades del Plan Director son:
 - Proporcionar un Panorama de Conjunto de la ciudad y su evolución, en un horizonte temporal de corto, mediano y largo plazo así como las

transformaciones necesarias para alcanzar la Visión Compartida de Futuro.

- Aprovechar las sinergias que generen los proyectos urbanos, situándose en un marco de desarrollo interdependiente y complementario, que beneficie los impactos y reduzca los conflictos que se puedan desprender de su ejecución.
- Ser un instrumento de concertación de la inversión pública y privada.
- Hacer más eficiente la localización de inversiones a través de la ejecución de nuevos proyectos.
- Garantizar una localización adecuada y segura de actividades, teniendo en cuenta los estudios de riesgos naturales en la ciudad.
- Facilitar la coordinación y concertación entre los actores urbanos que tienen que ver con el desarrollo de la ciudad, en el mantenimiento de los servicios, la vivienda y la producción.

Los intercambios viales, el Puente Chilina, El Sistema Integrado de Transporte, etc. Y últimamente el planteamiento del Monorriel, son parte de una proyección que parte del PEAM, Plan Estratégico de Arequipa Metropolitana.

Como podemos observar, este plan estratégico, en vigencia desde 2002, no contiene ninguno de los aspectos Urbóticos. Por lo que nuestra propuesta es netamente útil e innovadora. Por otra parte, en cuanto al control y supervisión vial: señalización, semaforización, vigilancia y supervisión, nuestro trabajo de tesis, se basa en el Plan Vial de Arequipa.



Figura 44. Plan Estratégico de Arequipa Metropolitana

Fuente: www.muniarequipa.gob.pe/

Esto es precisamente lo que nos interesa del PEAM. Como contribuir al avance tecnológico de todo el sistema integrado de transporte.

Dicho Plan vial se basa en consideraciones:

A. Consideraciones Generales

Los sistemas vial y de transporte de Arequipa se encuentran conformados por la infraestructura de redes viales, los medios de transporte y las interrelaciones que guardan entre ellos, por lo que deberán estar en estrecha relación con la forma urbana y con la distribución de actividades en el territorio definida por el modelo general para la ciudad.

Por lo tanto, mediante señalización óptima, moderna, electrónica, con prestaciones de telecomunicaciones, es necesario reformular el Sistema Vial existente para poner en práctica el Sistema de Transporte Masivo multimodal, como complemento necesario para garantizar una ciudad futura con mejor equilibrio con el medio ambiente. Una alternativa real de movilidad, debe desarrollar una red de ciclo vías en capacidad de cubrir algunas zonas de la ciudad.

Sobre este marco, el Sistema Vial está conformado por un conjunto de elementos físicos que se articulan de acuerdo a un orden lógico de configuración, que permite la localización y el manejo racional de los recursos y la población. Esto necesita un control electrónico, de supervisión, video vigilancia y controles de acceso con tecnologías emergentes.

En el SIT, se plantea un esquema de desarrollo lineal norte-sur que se estructura a través de una red de Ejes metropolitanos, interpolados por núcleos o nodos catalizadores de actividades y centralidades. Asimismo, se busca mejorar la accesibilidad y conectividad a todos los sectores de la ciudad, fortalecer un sistema intermodal con eficiencia y seguridad para el transporte de pasajeros y de bienes tendiente a fortalecer el transporte masivo motorizado e individual no motorizado. La Propuesta está orientada a facilitar el acceso a todos los sectores de la ciudad, mejorar las formas de desplazamiento y bajar los costos del mismo.

B. Objetivos del PEAM

Promover un sistema vial y de transporte que satisfaga la demanda de tránsito y transporte actual y futura; que garantice la interrelación entre los diferentes sectores de la ciudad y su vinculación con otros centros poblados y con la región.

Así mismo, un sistema que potencie la intermodalidad, permitiendo la expansión de los medios públicos y disminuir el uso del vehículo privado. Esto es precisamente uno de los objetivos del presente trabajo: el control, la supervisión electrónica, sobre una plataforma IP Inalámbrica de todos los recursos.

C. Estrategias del PEAM (Plan Estratégico de Arequipa Metropolitana)

- a) Racionalizar el transporte público automotor.
- b) Ordenar, ampliar e integrar los modos y medios de transporte.
- c) Racionalizar el uso del automóvil privado.
- d) Maximizar el uso del transporte masivo.
- e) Jerarquizar la red vial, dando prioridad al transporte automotor público.
- f) Mejorar la conectividad entre las distintas zonas de la ciudad.

g) Aplicación de una reglamentación vial y de transporte.

D. Políticas

Se han analizado las políticas de implementación del SIT; y en todas ellas debe intervenir la tecnología de última generación, como se plantea en este trabajo.

a) Estructurar un sistema vial que permita integrar los diferentes sectores de la ciudad y áreas de expansión urbana, a través de ejes longitudinales, transversales y una red de vías complementarias.

b) Incrementar la integración del sistema vial nacional y regional, al contexto urbano, con el mejoramiento de los actuales accesos a la ciudad.

c) Potenciar y complementar la red vial existente, mejorando su capacidad funcional, para facilitar la accesibilidad a todos los sectores de la ciudad.

d) Propiciar y regular un sistema intermodal de transporte, considerando alternativas de transporte público y privado.

e) Priorizar y optimizar el sistema de transporte masivo, acondicionando la red vial existente y la implementación de una red de corredores viales.

f) Racionalizar las rutas de transporte público de acuerdo a un estudio técnico específico.

g) Promover el reordenamiento del transporte en la ciudad, mediante la promoción y consolidación de paradores, mediante inversión privada y pública.

h) Promover el transporte vehicular no motorizado como modo complementario del sistema de transporte urbano.

i) Reorganizar el transporte de carga, mediante corredores viales especiales, horarios específicos y reglamentos.

E. Estructura del Sistema Vial

El sistema vial se concibe como una respuesta a la necesidad de compatibilizar las características de los ejes urbanos a la función que deben cumplir dentro de la estructura urbana de la ciudad. Su configuración se realiza a partir de ejes longitudinales, ejes transversales y una malla vial complementaria, los mismos que buscan responder a la nueva estructura vial planteada por el Plan compatible con los usos, actividades y zonas de expansión urbana.

El sistema está conformado por ejes viales principal y una malla arterial complementaria como elemento estructurador a escala urbana y soporte funcional de centralidades urbanas que garanticen la funcionalidad de la ciudad a escala interdistrital. La malla vial local garantizará la permeabilidad y fluidez de desplazamientos a las unidades de vivienda. La combinación de estos elementos y la adecuada solución a los intercambios viales planteados, busca configurar un sistema vial jerarquizado, interdependiente y funcional.

Por lo tanto, para objetivar la nueva estructura funcional propuesta ha sido necesario fijar una nueva clasificación vial, que relacione las funciones determinadas para cada vía con las condiciones propias de la morfología de los tejidos urbanos que soporta y con aquellos asentamientos futuros de expansión urbana.

La clasificación de las vías se concibe desde el punto de vista funcional, capacidad vial, índices de movilidad vehicular. Dentro de la definición de las secciones viales se ha considerado los diferentes elementos que conforman el espacio físico, el mobiliario urbano, arborización, separadores, etc.

Por otra parte, como nuestra propuesta plantea señalización electrónica, la haremos sobre el Puente Chilina.



Figura 45. Puente Chilina, sobre el que se planteará señalización electrónica

Fuente: www.muniarequipa.gob.pe/

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1 ¿Qué pretendemos para nuestra ciudad?

La agregación de un sistema Urbótico a los diferentes servicios que se brinda a una ciudad y que permite la gestión automatizada de sus instalaciones.

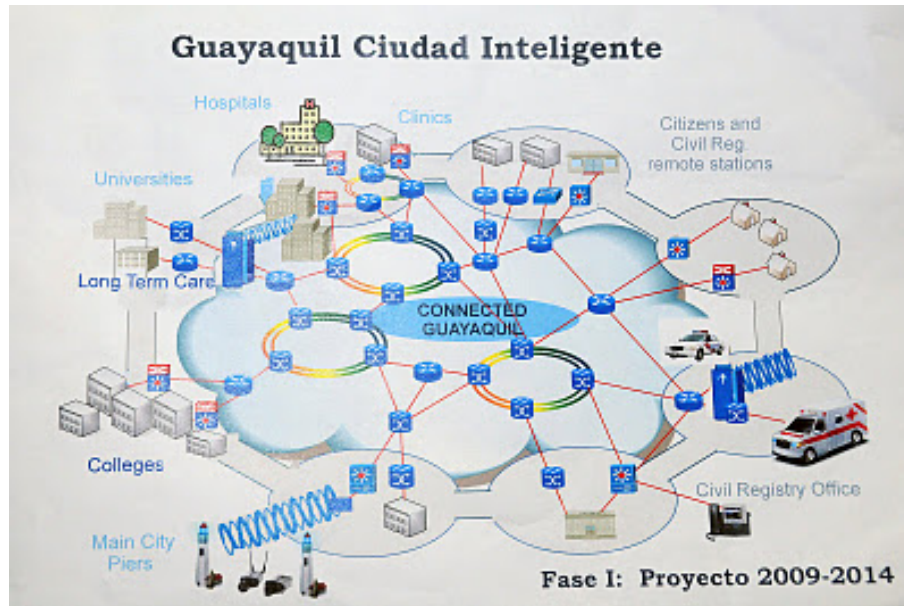


FIGURA 46. PROYECTO DE URBAMÓTICA EN ACTUAL IMPLEMENTACIÓN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL
FUENTE: WWW.SISCONTROL.COM.EC/

Automatizar un espacio urbanístico es delegar el control de diferentes procesos a un sistema computarizado ya sea de una forma total o parcial.

Tal automatización se puede llevar a cabo de forma descentralizada o centralizada, aislada o integrada. Todo depende de los requerimientos y recursos.

El objeto de la Urbótica es hacer más cómoda la gestión de una ciudad y a la vez de optimizar el uso de recursos como energía eléctrica y brindar un mejor ambiente como una iluminación y climatización adecuada, así como señalización, telecomunicaciones, seguridad y supervisión.

Con un sistema inteligente, la gestión de una ciudad o sector de una ciudad se puede reenfoque al mantenimiento del sistema, con poco esfuerzo, y a desarrollar tareas que requieran más intervención del humano. Por ejemplo, el control de la iluminación manual, se vuelve un poco tedioso.

3.2.2 ¿Qué es necesario automatizar?

Como se ha mencionado anteriormente, se puede automatizar una gran cantidad de controles, pero no necesariamente sea requerido automatizar cada uno que se presente. Lo que es necesario automatizar se concluye de un análisis bajo una combinación de diferentes variables como, los recursos con que se cuentan, las prioridades y los beneficios a obtener.

Ese es el objetivo del presente trabajo. Esta determinación.

Por ejemplo, podría automatizarse el riego de los jardines de Selva Alegre, pero podrían descuidarse otros aspectos más importantes como el monitoreo del transporte.

Corrientes arquitectónicas modernas se han empeñado en intensos estudios orientados a crear ambientes ergonómicos para los usuarios, que ofrezcan un gran número de servicios y facilidades, para poder así realizar su hábitat o trabajo de la mejor manera.

Por otro lado, se trata de proveer a los arquitectos, de argumentos comerciales para poder hacer más atractivos las edificaciones.

Empezó con sistemas cableados, controlados por centrales.

Actualmente: incorporación de moderno equipamiento esencialmente electrónico, digitalizado.

Nuestra propuesta aporta tecnología digital e inalámbrica, IP, en nuestra ciudad de Arequipa.



FIGURA 47. ASPECTOS A TOMARSE EN CUENTA EN LA URBÓTICA DE NUESTRA CIUDAD
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

3.2.3 Aspectos de ingeniería a contemplarse

Las capacidades de las redes de telecomunicaciones que involucran todas las prestaciones que brinda la Urbótica, en sus diferentes versiones, solo está limitada por protocolos de comunicación y sus medios de transporte.

Nuestra propuesta plantea una diferenciación clara con los demás sistemas.

Planteamos solución prototípica que soporte a una red para una planificación, implementación y el funcionamiento con nodos inteligentes IP, en los modernos conceptos de una ciudad inteligente.

Así mismo, en cuanto al control de ahorro de energía, planteamos, la utilización de energías no convencionales.

Estas tecnologías emergentes, participan en hogares y organizaciones cada vez más y forman parte de nuestra vida cotidiana.

La ubicuidad de Internet, el uso del teléfono celular, la televisión interactiva vía satélite, la posibilidad de en tiempo real lograr supervisión y control, son posibles

hoy gracias a la informática, electrónica, telecomunicaciones y a la computadora.
Esa es la base de nuestro planteamiento.

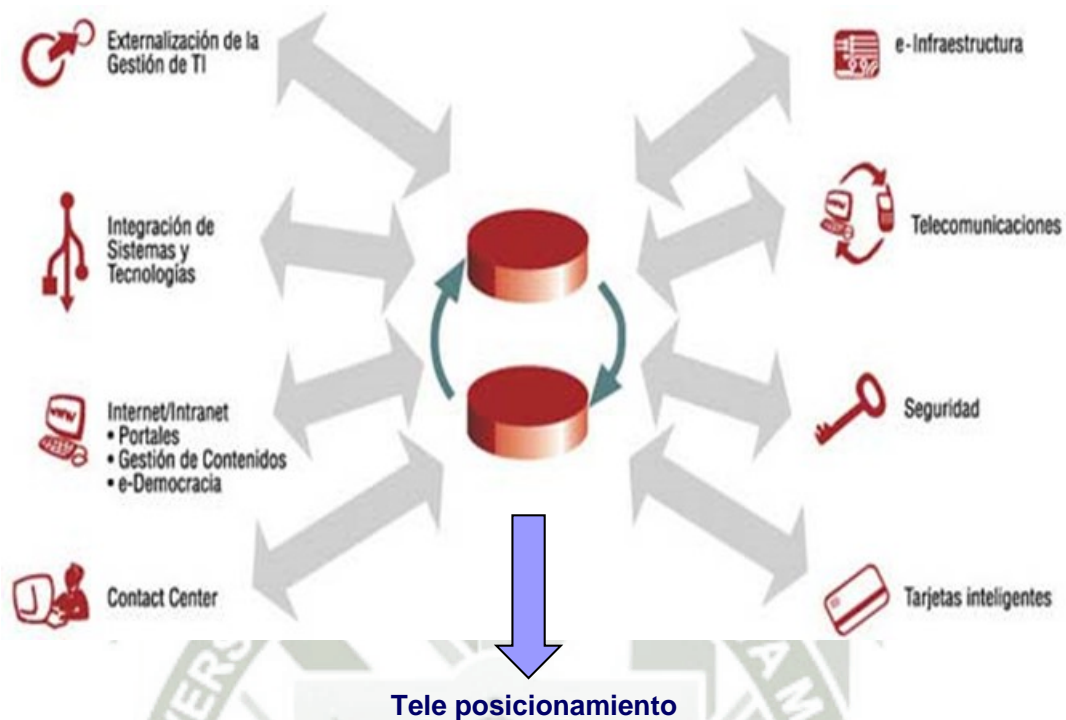


FIGURA 48. NUEVAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Nuestro aporte es la planificación y gestión de la Urbamótica, para su implementación.

Pues, hoy los sistemas no son integrados no adoptan propiedades globalizados y colaborativos.

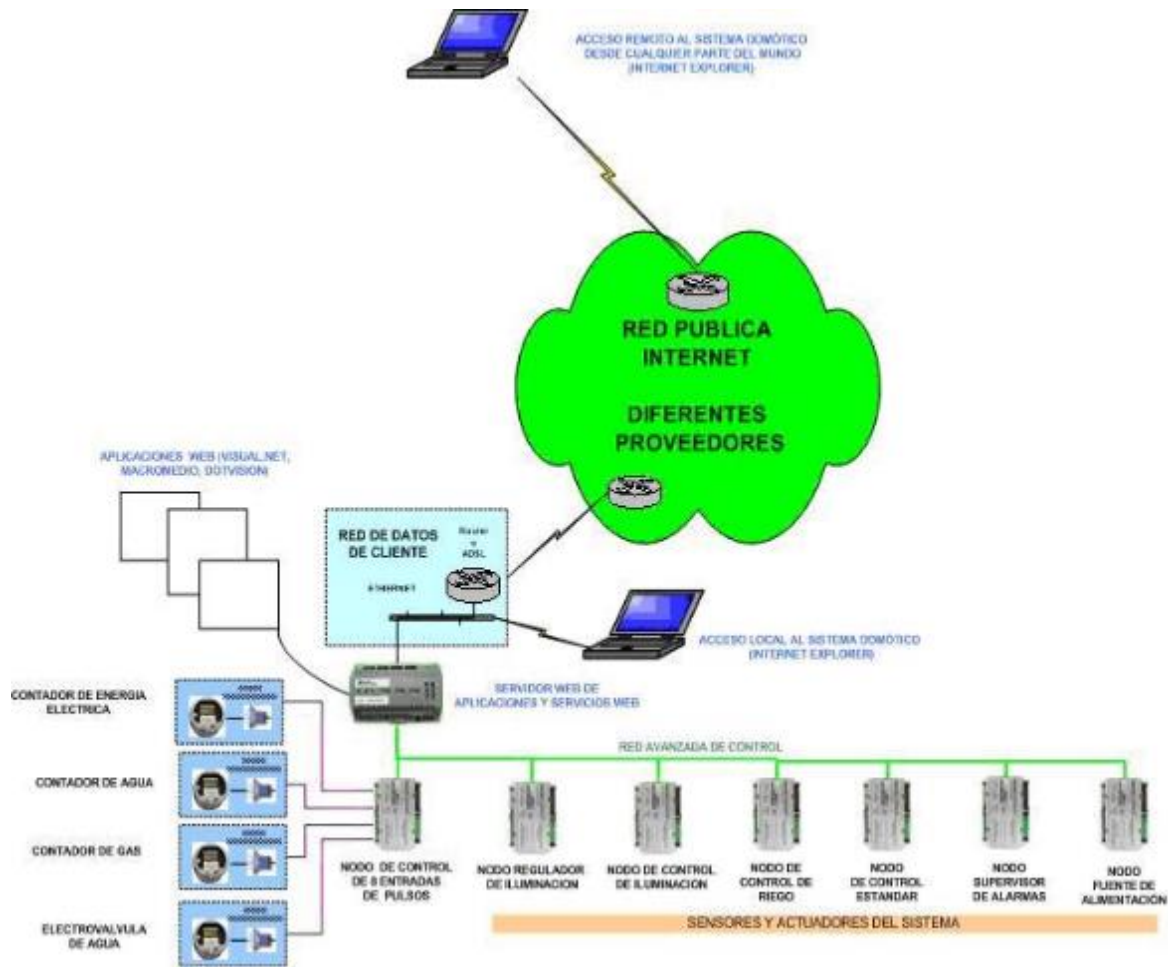


FIGURA 49. SISTEMA INTEGRADO
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

De lo que se trata, es que nuestra ciudad tiene ya que plantearse un proyecto Urbamótico, como complemento en la implementación de su gestión accediendo a tecnologías emergentes, innovadoras y las use, contando con la optimización que nosotros planteamos en el desarrollo del presente trabajo

Actualmente, existen sistemas Inmóticos y hasta urbamóticos pero lamentablemente obsoletos. Hay intentos de especialistas que pretenden convencer a nuestras autoridades sobre la conveniencia de sus propuestas.

Los más recientes, son sistemas que presentan opciones de automatización y control pero no son colaborativos, ni globalizados.

Lo más notorio es que la planificación y gestión de la red local que plantean, no existe.

Se actúa con improvisación.

Actualmente funcionan sistemas clásicos, centralizadas que controlan, mediante redes cableadas, sensores de vigilancia a base de sensores infrarrojos y cámaras de baja calidad.

Luego se ha visto que no son efectivos, eficaces, ni confiables, por cuanto son fácilmente neutralizados, no cubren todas las zonas de acceso, se deterioran rápidamente y se circunscriben a redes locales.

Luego fueron surgiendo sistemas más modernos, que cubren zonas específicas de las dependencias, pero no son corporativas y producen falsas alarmas y no sirven para exteriores.

Estos sistemas son también vulnerables y solo son para redes locales.

Con el descomunal avance de la tecnología, de los últimos 5 años, se plantearon soluciones a base de sistemas digitales, en base a IP, sensores acústicos, infrarrojos, cámaras de video, etc.

3.2.4 Que sistema a emplear

Un sistema que integre todo el concepto de sistemas Urbóticos , desde el sitio que se quiere controlar y supervisar, pasando por la transmisión de datos inalámbrica IP y además permite el control remoto mediante telefonía celular y desde cualquier parte del mundo.

Además planteamos la utilización de energías no convencionales para el ahorro de energía.

Además, se plantea el uso de video IP, no obstante su ancho de banda extendido.

Demostraremos que el vídeo IP es la prestación más moderna y a lo que se está tendiendo en los nuevos sistemas.

El presente trabajo, sirve para establecer estudios, análisis, síntesis, planificación y valoración de cómo implementar sistemas Urbóticos modernos, basados en redes Wireless, tipo IP.

Además, pretende analizar las tendencias hacia las tecnologías emergentes en cuanto a Urbótica.

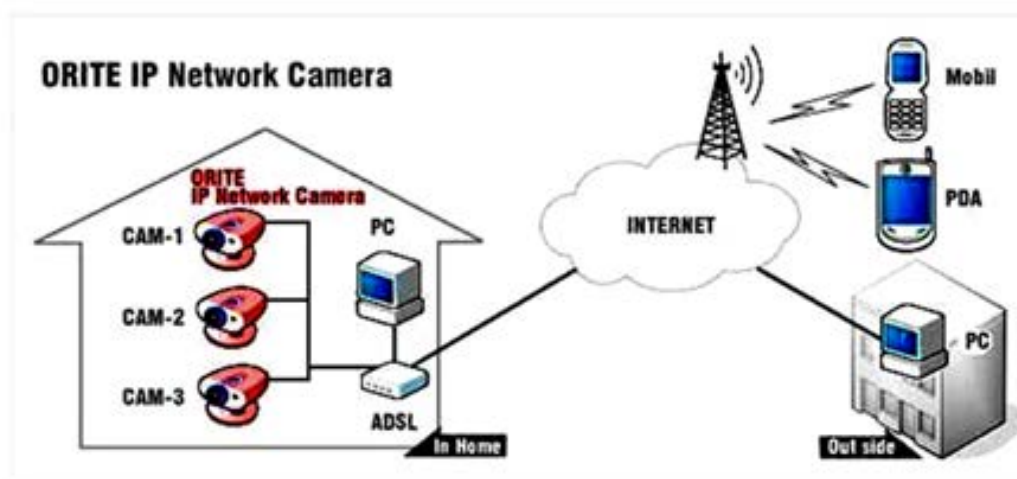


FIGURA 50. CÁMARAS EXTERIORES CON PRESTACIONES IP INALÁMBRICAS

FUENTE: WWW.SECURITY.PANASONIC.COM



Configuración de Instalación IP



Acceso Internet Satelital

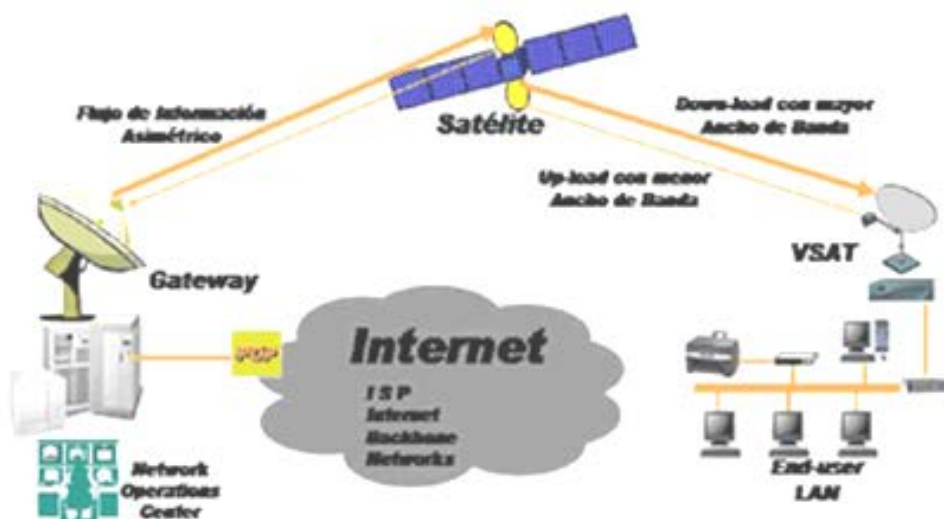


FIGURA 51. CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DIGITALES IP INALÁMBRICOS PLANTEADOS
FUENTE: WWW.ISPYCONNECT.COM

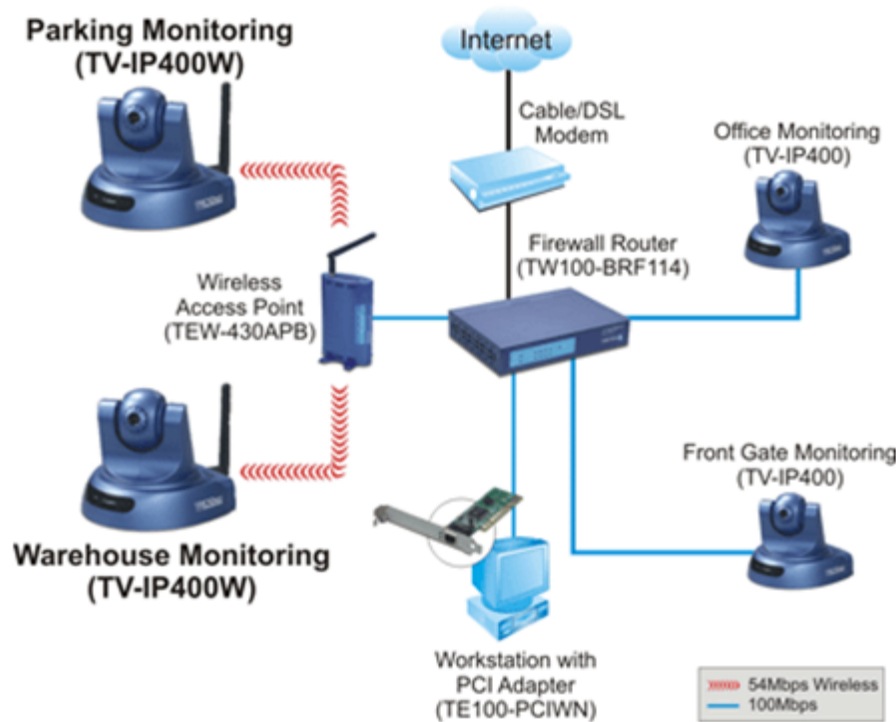


FIGURA 52. TECNOLOGÍA DE VIGILANCIA IP INALÁMBRICA
FUENTE: WWW.TRENDNET.COM

3.2.5 Componentes necesarios para automatizar una ciudad

El estándar que se utiliza y la logística del sistema en particular determinan los componentes necesarios, no se puede caer en generalizar todos los procesos y controles de los diferentes edificios.

3.2.5.1 Sensores y actuadores

Los controles que más resultados positivos puede dar son la gestión de la energía eléctrica, dentro de este, la iluminación de los ambientes, el control de la semaforización, el control de supervisión y seguridad mediante cámaras IP, supervisión de los vehículos mediante GPS. Por tal motivo son indispensables diferentes sensores para la gestión de cada una de las prestaciones del sistema.

También, si se requiere un control de detección de inundaciones, sismos, detección de humo y fuego en edificios importantes, se requerirá de los respectivos sensores; pero cada componente depende del estándar que se utilizará.

Por ejemplo, los planes de regulación semafórica, en las intersecciones importantes, se establecen en función del tráfico. Lo que se hace, hasta donde se sabe, es establecer planes "tipo" para cada situación standard del tráfico. De acuerdo con los estudios de tráfico que se realizan (o se deberían realizar), se establecen planes de hora punta, valle, etc. Esto es la Ingeniería de Tráfico.

Adaptar la regulación semafórica al tráfico en tiempo real es inviable, entre otros motivos porque el tráfico cambia continuamente (entre dos ciclos consecutivos cambia siempre), además para realizar esto habría que solucionar el problema de cómo medir las colas en cada carril de cada una de las vías que confluyen en la intersección (incluyendo la clasificación por tipo de vehículo).

Si a esto le añades la componente del tránsito peatonal, la cosa se complica.

Por otra parte, implantar cualquier sistema de esas características en todos o en parte de las intersecciones supondría unos costes económicos imposibles de asumir.

Dependiendo de la tecnología elegida para el sistema Urbótico, así será el tipo de control a implantar. Sin embargo, se espera que el sistema sea fiable y eficiente, por lo que generalmente cuando se automatiza una zona urbanística se elige un sistema descentralizado, para que funcione cada componente independientemente de la falla de otros. Por ello planteamos un sistema inalámbrico, digital, descentralizado, colaborativo, abierto, en base a protocolo IP.

Si el sistema está centralizado, la falla de un dispositivo puede implicar la desactivación total del mismo, y eso conllevaría a bajar el margen de su disponibilidad. La desventaja de un sistema descentralizado, aunque no determinante, es la necesidad de una sincronización de la comunicación entre

los elementos que tiende a ser más compleja.

El controlador central debe encargarse de la lectura constante de los diferentes sensores para detectar los cambios considerables como para activar los actuadores correspondientes.

3.2.6 Análisis de factibilidad de la automatización de la ciudad de Arequipa

Implantar un sistema Urbótico puede ser sencillo o una gran hazaña. Depende de diferentes aspectos tanto técnicos, políticos, económicos, pero sobre todo de la percepción que se tenga acerca del cambio y sus beneficios.

Una vez se haya caracterizado las necesidades que plantean los involucrados, especialmente la Municipalidad Provincial de Arequipa o la Presidencia de la Región Arequipa, los demás aspectos son más cómodos de asumir.

Para despertar el interés de los adquirentes y lograr que su percepción hacia el cambio sea positiva, es necesario hacerles ver el balance entre los costos y beneficios que éste tendrá.

3.2.7 Análisis de costos y beneficios

A simple vista es difícil inferir el margen de gastos que puede incurrir la implantación de un sistema Urbótico, de hecho, cada evaluación que se haga presentaría una variación de costos con una tendencia al incremento. Esto lo determinan diferentes variables como las citadas en adelante:

- **Período de tiempo del proyecto:** dependiendo de la planificación de la compra de los dispositivos y accesorios y de la mano de obra a utilizar, los costos de ambos pueden variar.
- **Correcta planificación:** donde figura la eficiencia con que se desarrolle el proyecto incluyendo análisis de riesgos.
- **Variación del Tipo de Cambio:** si el proyecto se calcula con moneda nacional, puede afectar a los cálculos y esto obliga a tratar de estimar el margen de cambio de la moneda entre la compra o compras de los elementos.

Las ciudades inteligentes en el marco de la Urbamótica y concretamente para nuestra ciudad, son una necesidad, la cual debe aprovechar la gran cantidad de datos que se generan gracias a las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) para dotar a las urbes de un "cerebro" que posibilite una gestión más eficaz de los servicios ofrecidos al ciudadano, según el informe Smart Cities de Telefónica.

El futuro de las ciudades, cuyo peso demográfico irá en aumento en las próximas décadas, pasa por contar con un "sistema nervioso" que utilice la información que se genera no por sensores específicos, sino por los propios dispositivos móviles que lleven los ciudadanos.

"Smart Cities: un primer paso hacia el internet de las cosas" es un informe perteneciente al proyecto siE (10, de la colección Ariel Fundación Telefónica, en el que se analiza el papel de las ciudades en siglo XXI).

Si actualmente, la mitad de la población del planeta vive en ciudades (consumiendo el 75 % de la energía y produciendo el 80% de las emisiones), en 2050 se llegará al 70 %, lo que obliga a tomar decisiones para que las urbes no se colapsen por la falta de recursos (agua, energía...), los problemas de movilidad o la generación de residuos.

Entre las nuevas oportunidades que permitirán las Smart Cities están las relativas a movilidad urbana: gestión del tráfico en tiempo real, los medios de transporte de viajeros, el aparcamiento, las flotas de vehículos, el uso de bicicletas, el seguimiento de suministro con tecnología RFID, pago de peajes.

También se orientan a mejorar el ámbito de la eficiencia energética, la sostenibilidad y la mejora de la gestión de los recursos, como el modelo Smart Energy Grid de hogares ajustados al consumo de energía eléctrica a través de dispositivos de medida conectados a la Red, entre otras.

El informe también hace referencia al impulso de la e-Administración y la e-Participación (con el movimiento Open Data que favorece el Gobierno Abierto), los servicios públicos de emergencia y protección civil, video vigilancia,

seguridad ciudadana, prevención y protección de incendios o tele monitorización y telemedicina.

El director de Telefónica en Cataluña España, Kim Faura, ha destacado el papel que en este ámbito tendrán los dispositivos móviles y los datos que generan.

En la actualidad, ha dicho, en el planeta hay 5.000 millones de teléfonos móviles, de los cuales 2.000 millones pueden conectarse a internet: en 2020 serán 50.000 millones los dispositivos conectados a internet, punto de partida de lo que se denomina el "internet de las cosas".

En este sentido, Pablo Rodríguez, director del centro de Telefónica I+D de Barcelona, ha afirmado que para que las ciudades sean inteligentes primero "hay que comenzar a tener objetos inteligentes" dotados entre ellos de conectividad. Para ello ha destacado la importancia de lograr abaratar el coste del hardware que abra la puerta al desarrollo de dispositivos que puedan estar conectados en red.

En este ámbito, y entre los proyectos que está desarrollando Telefónica, se encuentra una "mini estación" de sensores que se quiere distribuir entre los taxis y otros medios de transporte públicos de superficie que ofrezcan información "on line" sobre los flujos de tráfico, la contaminación o las zonas más ruidosas de la ciudad, para que las administraciones puedan actuar donde sea necesario.

3.3 Semaforización inteligente

En este acápite se presenta el diseño de un modelo de tráfico vehicular, el cual examina el trafico existente en una vía principal de una ciudad tipo modelo, similar a la ciudad de Arequipa, a través de una serie de semáforos, y a partir de esto se sincroniza el tiempo de duración y de desfase de los semáforos, utilizando para ello el Sistema de Inferencia Difusa Basado en Redes Adaptativas e intentando mantener a su vez la velocidad máxima de los vehículos permitida en la vía.

La nueva forma de la instalación de semáforos peatonales es amigable para invidentes y contarán con un nuevo programa de sincronización inteligente en

los semáforos.

La activación del sistema de semaforización inteligente se va a recurrir a 2 entradas, que para el caso serían 2 sensores ubicados a mitad o inicios de cuadra. Ellos serán sensores infrarrojos contadores que comenzará constantemente su conteo a partir de cada luz roja a la que cambie.

Con ello se llegará a una cantidad relativa, de acuerdo a estudios estadísticos, que signifiquen una salida de 1 bit que active un circuito lógico que realice el cambio de luz.

El comandante de vialidad José Guadalupe López Carbajal (Ciudad de Barcelona, España), está realizando estudios, para la instalación de estos semáforos peatonales, por lo que consideró que con este tipo de semáforos disminuirán los accidentes.

Por otra parte, destacó que se está analizando la instalación de semáforos inteligentes, los cuales cambiaran el tiempo del paso según la afluencia de vehículos que circulen en ese momento por el lugar.

Por eso se realizó una carta del secretario de Movilidad, Luis Bernardo Villegas (Ciudad de Barcelona, España) explica la necesidad de expandir el sistema de semaforización para agilizar el flujo vehicular de la ciudad y por eso le informa que se ha decidido llevar a cabo un proceso que permita se desarrollen la modernización del sistema de semaforización de la ciudad de Barcelona España.

Villegas agregó que los avances tecnológicos hacen que los semáforos se hagan obsoletos cada dos años y por eso entregar la semaforización de la ciudad en concesión hará que los riesgos sean asumidos por el contratante y no por la entidad.

Para los intereses de la ciudad es importante que este tema no quede en el olvido, especialmente porque el proceso de modernización de la red de semáforos de la ciudad puede costar más de 30.000 millones de Euros.

3.3.1 Semáforos inteligentes

La UNSJ Universidad de San Juan, Argentina, presentó un sistema de semaforización premiado por la Asociación Argentina de Control Automático. El prototipo, instalado en la intersección de dos calles de la ciudad de Rawson, detecta el flujo vehicular a través de sensores colocados debajo de las calzadas. Entre las ventajas que ofrece, reduce el consumo de combustible y la contaminación ambiental, y permite una mayor dinámica en la intersección. Estudios realizados muestran que en ese cruce se pudo reducir el tiempo de espera promedio de 42 a 24 segundos. En el mercado industrial no existen equipos de similares características. Esta es una propuesta a la que nos adherimos y la planteamos para la formulación de nuestro proyecto.

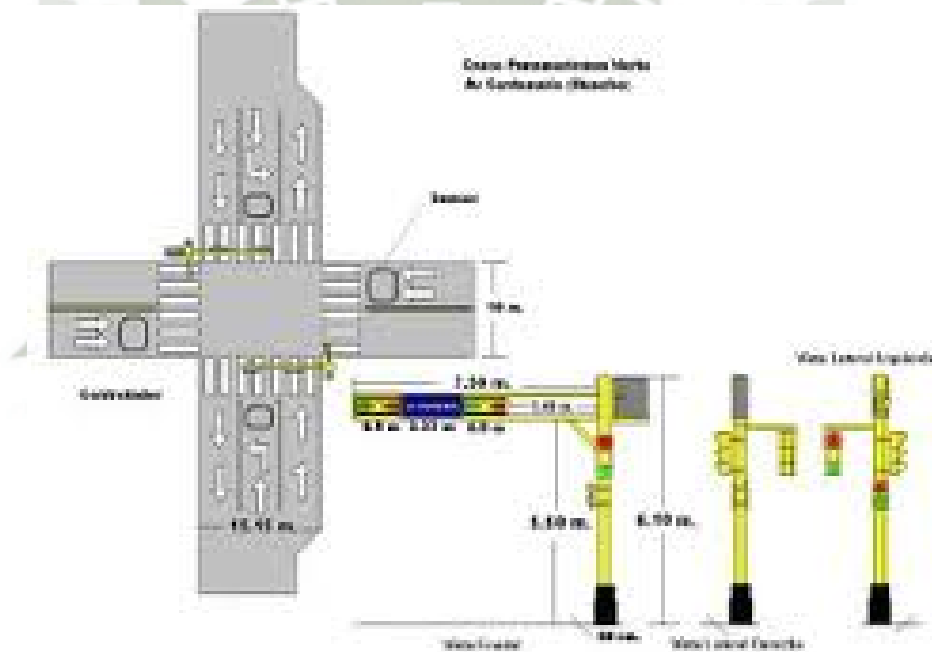


FIGURA 53. PROPUESTA DE LA UNSJ
FUENTE: WWW.REVISTA.UNSJ.EDU.AR



FIGURA 54. OTRA PROPUESTA DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE MEDIANTE CÁMARAS DE VIDEO
FUENTE: ARCHIVO.LOSANDES.COM.AR



FIGURA 55. SEMÁFOROS CON CONTADOR CON LOS QUE EXISTEN EN NUESTRO PAÍS. PERO NO SON AUTOMATIZADOS
FUENTE: ARCHIVO.LOSANDES.COM.AR

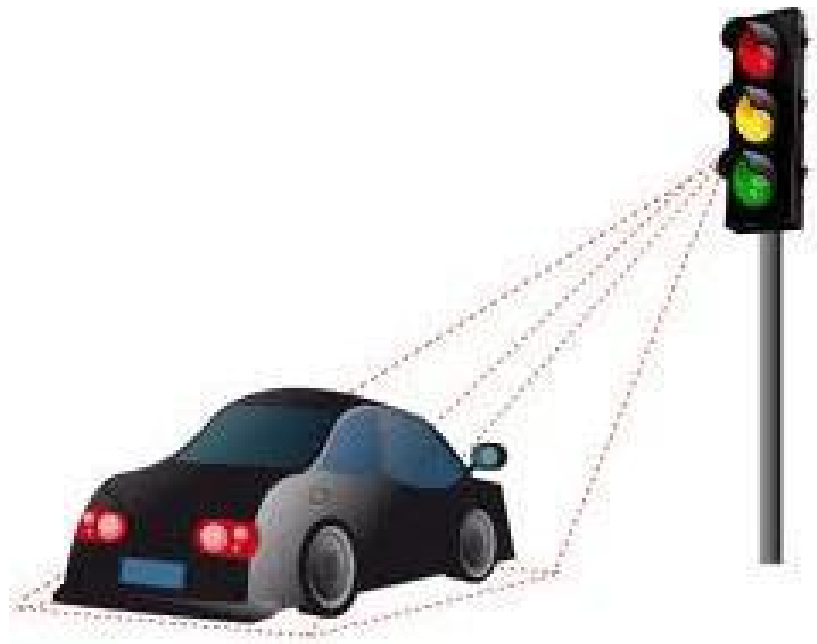


FIGURA 56. SEMÁFORO CON SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

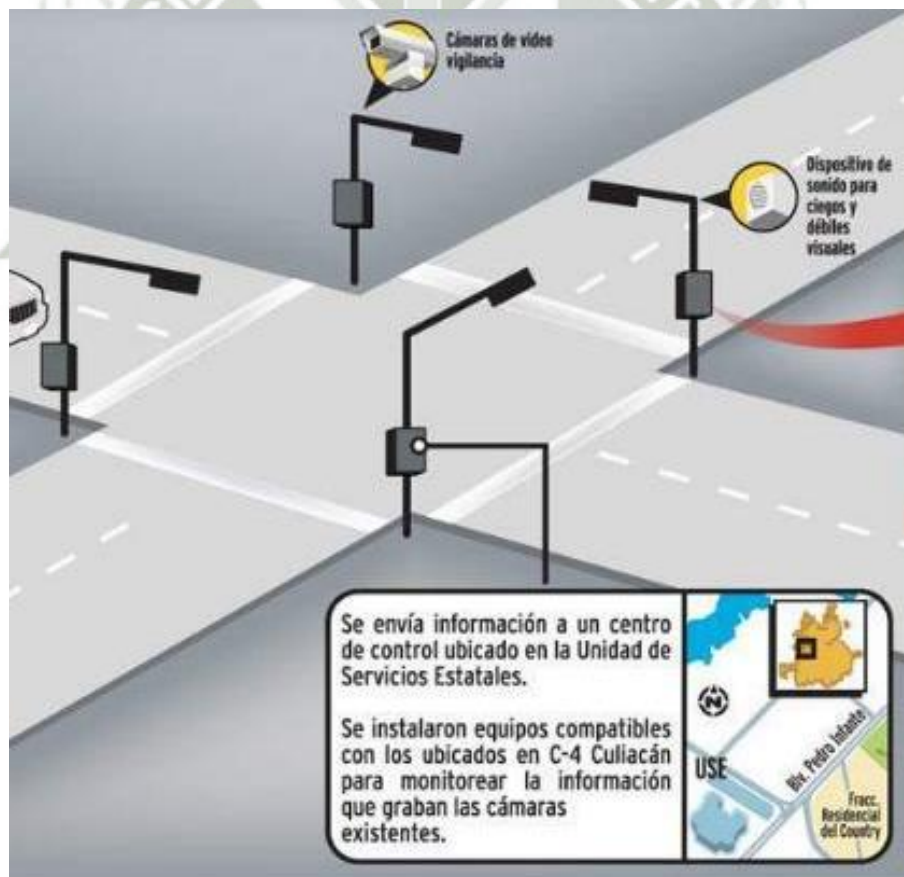


FIGURA 57. SEMÁFORO INTELIGENTE
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Parte de la modernización es el poder transmitir en tiempo real información relevante a los conductores, para esto se pretende implementar paneles inteligentes.

Existen diferentes tipos de pantallas en los semáforos modernos, inteligentes:

Paneles de Mensaje Variable (PMV).

La empresa D.E. SRL, fabrica Paneles de Mensaje Variable utilizando un concepto modular. Mediante la aplicación de las últimas tecnologías, ha logrado alargar la vida útil de los Leds utilizados en sus módulos. Esto se ve reflejado en una reducción en el consumo y en el mantenimiento.

Para su fabricación, se ajustan a estrictas normas y estándares internacionales, respetando y cuidando al medio ambiente, utilizando materiales libres de plomo.

Se obtienen así producto de la más alta calidad, confiabilidad y larga vida. Una línea estándar para avenidas, rutas y autopistas. Desarrollos estándares y a medida de las necesidades del usuario.

Semáforos con tecnología LED.

La empresa D.E.SRL ofrece semáforos con tecnología Leds, A diferencia de los semáforos tradicionales con lámparas incandescentes, consumen muy poca energía, son amigables con el medio ambiente, poseen excelente luminosidad, larga vida útil y el mantenimiento es prácticamente nulo



FIGURA 58. SEMAFORIZACIÓN INALÁMBRICA VHF Y UHF
FUENTE: WWW.DESAESPE.COM.AR

Con estos sistemas, se adquiere una herramienta importante para solucionar muchos de los problemas de movilidad que viene padeciendo, ya que permite controlar todas las intersecciones de manera central, emitiendo órdenes a los semáforos a través de un supercomputador que puede estar ubicado a varios kilómetros de distancia del cruce sanforizado.

Cabe resaltar, que anteriormente los semáforos de la ciudad operan de manera aislada, por lo tanto los cambios de ciclos (Rojo + amarillo + verde) se dan en función de un reloj interno, que era el controlador, dicho reloj como cualquier otro, tiene su precisión, por lo tanto con el pasar del tiempo se desfasa con respecto a la hora real, trayendo como consecuencias que los ciclos no entren exactamente en la programación. Para el caso del sistema de semáforos centralizado, el reloj con el que en la actualidad funcionan las intersecciones, es el de la computadora central, el cual entrega la hora real debido a una conexión vía GPS.

La actualización permanente del reloj de la Central, permite también, que los diferentes ciclos operen en los tiempos programados, ofreciendo la capacidad de relacionar los turnos de circulación entre varias intersecciones, creando las llamadas “olas verdes”.

Otra de las diferencias marcada en el modo de operación, estriba en que antes, debían realizarse recorridos permanentes para dar con las novedades de funcionamiento, como intermitencias, bombillos apagados, entre otras fallas, ahora, la detección de éstas es inmediata, porque la computadora central al detectar un comportamiento inadecuado, advierte al operador mediante alarmas, iniciando desde allí, las medidas para restablecer el servicio, reduciendo así mismo, los tiempos de atención a la solución de los problemas.



FIGURA. 59 ASPECTOS DE MANTENIMIENTO
FUENTE: WWW.DESAESPE.COM.AR



FIGURA 60. SEMÁFORO CON VIDEO CÁMARA
FUENTE: WWW.DESAESPE.COM.AR



FIGURA 61. CENTRO DE CONTROL
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

3.4 Centro de Control

Pero los problemas derivados del tránsito automotor, no solo contemplan la semaforización. Existen diversos temas, como infracciones, control de numeración de vehículos, etc. que hacen necesario ampliar el concepto de la unidad de control. Por ello más propiamente debería denominarse Sistema Inteligente de Movilidad.

Un Sistema Inteligente de Movilidad está compuesto por varias herramientas tecnológicas que traerán más movilidad y calidad de vida. Entre ellas se destacan los paneles informativos que tienen como función publicar en grandes pantallas, información oportuna y constante sobre el estado de las vías, ayudando a la toma de mejores decisiones de los conductores.

Contará con circuito cerrado de televisión que nutre de información importante sobre las vías al Centro de Control y a la Empresa de Seguridad a cargo ya sea de la municipalidad o de una empresa privada.

Además estará compuesto de cámaras de última tecnología, ubicadas en puntos estratégicos de la ciudad.

El Centro de Control permitirá optimizar los semáforos, lo que ayudará a reducir los tiempos de viaje, para que cada persona pueda disfrutar de una mejor calidad de vida, compartiendo más tiempo con los suyos.

Y por último, el sistema cuenta con la foto-multa, que nos ayudan a hacer respetar las normas y a crear ciudadanos más responsables en las vías, y que además nos ayudan a disminuir la accidentalidad vial y a proteger la vida.



FIGURA 62. EJEMPLO DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM



FIGURA 63. SISTEMA INTELIGENTE DE MOVILIDAD
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM



FIGURA 64. BASES DEL PUENTE CHILINA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM



FIGURA 65. APLICACIÓN DEL SISTEMA EN EL PUENTE CHILINA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM



FIGURA 66. MAQUETA DEL PUENTE CHILINA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM



FIGURA 67. EL CONTROL Y LA SEÑALIZACIÓN SON MUY ESENCIALES
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

3.5 Localización de sensores inalámbricos

Todos los sistemas propuestos en este trabajo, requieren de sensores que habiliten o activen servomecanismos. Ello, se ha demostrado, es necesario. Además, estamos proponiendo un entorno inalámbrico y si es posible, IP.

En este acápite, plantearemos como ubicar los sensores y cuántos de ellos han de contabilizarse para determinada aplicación. Un aspecto que en sensorica emergente es el posicionamiento o localización. Alrededor de este, se aplicaran los mismos sensores. Determinar el algoritmo para ello es lo que planteamos en este acápite.

Los sistemas de localización tradicionales, tales como el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), han mostrado excelentes prestaciones en los entornos donde han sido utilizados. Sin embargo, presentan problemas en entornos donde la señal de radio es acusada, como por ejemplo en interiores o en los valles urbanos.

Por otro lado, las Redes de Sensores Inalámbricas (RSI) han sido utilizadas con éxito en muchas aplicaciones civiles, militares e industriales. Uno de los

parámetros a conocer en una RSI, es la localización de los nodos sensores, este problema ha abierto diferentes líneas de investigación que buscan estimar la posición de algún nodo sensor, para lo cual se han hecho uso de diferentes algoritmos tales como el Filtrado de Kalman, y el filtrado de partículas. Esto es tema de estudio de otro trabajo.

En este acápite, introducimos los conceptos generales sobre las redes de sensores inalámbricos y la localización y el seguimiento de objetivos.

Seguidamente, presentamos los modelos de localización y seguimiento desde un punto de vista de variable aleatoria de tal manera que permita plantear un problema de optimización.

Finalmente, se dan a conocer las razones que han motivado este tema de tesis y los objetivos que se esperan conseguir.

3.6 Redes de sensores inalámbricos

Con el creciente desarrollo de los dispositivos de comunicación inalámbricos y de los sistemas electrónicos con bajo consumo de energía, es posible implementar una red inalámbrica que consta de nodos equipados con sensores y antenas, es decir, una red de sensores.

Los nodos de una red de sensores pueden trabajar de manera independiente y cooperativa. Un nodo es un dispositivo con capacidad de “sensado”, procesamiento y comunicación. Una red de sensores es una colección de nodos conectados entre sí, capaces de adquirir una cierta información acerca de su entorno, procesar dicha información y transmitirla a un centro de fusión de datos. Las redes de sensores inalámbricos se caracterizan por la transmisión de la información mediante radiofrecuencia, por el tamaño reducido de los nodos, el bajo coste económico y una capacidad de procesamiento limitada. Son muchas las aplicaciones que se pueden implementar con las redes de sensores, solo por mencionar algunos ejemplos, el monitoreo de fenómenos meteorológicos, las erupciones volcánicas o los terremotos, la vigilancia y la seguridad. La mayoría

de estas aplicaciones requieren un conocimiento previo de las posiciones de los nodos y de la propia red, en particular, en las aplicaciones de localización y seguimiento de otro elemento perteneciente a la red. Por lo general, se suele asumir que los sensores se encuentran en posición conocida a priori.

3.7 La Ciudad, el Tráfico y la Movilidad

La ciudad como lugar de convivencia origina una serie de necesidades basadas en la relación entre los ciudadanos.

Una parte importante de estas necesidades precisan de la vía pública al estar condicionadas por la movilidad de personas y bienes.

La administración local debe poner los medios basados en la Innovación Tecnológica para que tanto la movilidad como la información permitan al ciudadano satisfacer estas necesidades de la manera más segura, ecológica y económica posible.

En este contexto la vía pública ya no es solo el soporte del tráfico si no que se ha convertido en un entorno al servicio de la movilidad se ha de dar un salto cualitativo, pasando del Control de Tráfico a la Gestión Integral de la Movilidad.



FIGURA 68. GESTIÓN INTEGRAL DE LA MOVILIDAD
FUENTE: PROPIA

El progreso de las tecnologías relacionadas con la informática y las telecomunicaciones genera aplicaciones en todos los dominios de la sociedad actual. La gestión del tráfico urbano es una de las áreas que más se ha beneficiado de dicho progreso arrastrado por la necesidad de solucionar los problemas derivados del enorme crecimiento del parque automovilístico de las grandes ciudades.

Este crecimiento ha ocasionado una serie de efectos negativos como son la disminución de la movilidad por el aumento de la congestión, el incremento del consumo energético y el aumento de la contaminación del aire que repercuten en la calidad de vida de los ciudadanos.

Los sistemas basados en la informática y las telecomunicaciones para la Gestión y Control del Tráfico Urbano constituyen el conjunto de aplicaciones y servicios necesarios para mejorar la movilidad en un área metropolitana.

Actualmente el control y la gestión el tráfico urbano se inscribe dentro del marco de los que se ha llamado ITS (Intelligent Transportation Systems).

El concepto ITS es un término que describe un amplio rango de tecnologías basadas en la informática, las comunicaciones y la ingeniería de tráfico orientadas a solucionar la gestión del tráfico y el Transporte de acuerdo con los criterios anteriormente indicados.

Los objetivos de un Sistema de Gestión y Control del Tráfico Urbano se concretan en los tres ámbitos siguientes:

Social: Un sistema de transporte ciudadano confortable que esté al servicio de la comunidad.

Medio Ambiente: Un sistema de transporte ciudadano que proporcione unos niveles de contaminación atmosférica y acústica aceptables.

Económico: Un sistema de transporte ciudadano eficiente y sostenible.

El concepto de gestión del Tráfico Urbano incluye los siguientes ámbitos de aplicación:

Gestión y control de los sistemas semafóricos, gestión del transporte público de la ciudad, gestión de la seguridad en túneles urbanos, gestión de vías de peaje urbano, gestión de los sistemas de estacionamiento, gestión de las áreas de tráfico restringido a determinados vehículos, gestión de las zonas de la ciudad dedicadas a tráfico de peatones y bicicletas, servicios de ingeniería de la regulación y la ordenación del tráfico, y sistemas de información al usuario del

tráfico y transporte.



FIGURA 69. ESQUEMA DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE CONTROL DE TRÁFICO URBANO
FUENTE: LOS SISTEMAS DE GESTIÓN PARA LA MOVILIDAD URBANA, AUTOR: CARLOS BUIRA ROS

3.7.1 Bases tecnológicas de los sistemas de control de tráfico automotriz

Un sistema de control del tráfico centralizado que actúe sobre la red semafórica de una ciudad ha de servir a las necesidades de movilidad necesarias para desarrollar y satisfacer las actividades económicas y sociales de la comunidad que la habita.

Los objetivos a lograr son que la seguridad del tráfico sea máxima y el coste para sus usuarios sea mínimo, medido en términos de tiempos de recorrido y número de paradas en los cruces dotados de semáforos.

Uno de los medios que la Ingeniería de Tráfico dispone para lograr dichos objetivos es la regulación de los cruces por medio de señales luminosas semafóricas coordinadas entre sí.

Cuando un sistema de regulación del tráfico tiene como objetivo hacer mínimo el coste total del proceso de transporte dentro de una zona urbana, decimos que efectúa el control optimizado del tráfico.

Es evidente que el hecho de que existan instalaciones semaforicas en las intersecciones de las calles de una zona urbana, si bien aumenta la seguridad y la fluidez total del tráfico, produce a cada uno de los vehículos que circulan una restricción.

Dicha restricción se puede cuantificar y valorar a través de una función de coste lineal que depende de dos variables.

La primera de ellas es el tiempo suplementario que la presencia de los semáforos añade al tiempo libre de recorrido, es decir, al tiempo que un vehículo tardaría en atravesar la zona semaforizadas si no hubiese semáforos ni otros vehículos entorpeciendo el paso.

En la terminología de la técnica de regulación del tráfico, este tiempo suplementario recibe el nombre de demora (d_i).

La segunda, es el número de paradas y arranques completos que la presencia de semáforos en rojo obliga a efectuar al vehículo (p_i).

La función de coste la obtenemos multiplicando la demora por el coste en que valoramos cada unidad de tiempo de demora y el número de paradas por el coste en que valoramos el combustible gastado en cada arranque.

A su vez, el coste de cada unidad de tiempo de demora se puede considerar que es igual al coste de la gasolina gastada cuando el vehículo está detenido con el motor al ralentí, más el coste en que valoramos el tiempo por los pasajeros del vehículo. Este coste es función de dos factores fundamentales.

Uno de ellos es la distribución de las intensidades de tráfico que confluyen en cada una de las intersecciones de la zona regulada y el otro es la programación de los tiempos de los semáforos que en la terminología de la regulación del tráfico recibe el nombre de Plan de Tráfico.

Un sistema que efectúa el control optimizado del tráfico minimiza la función de coste mediante la utilización de un modelo matemático que permite calcular el plan de tráfico óptimo.

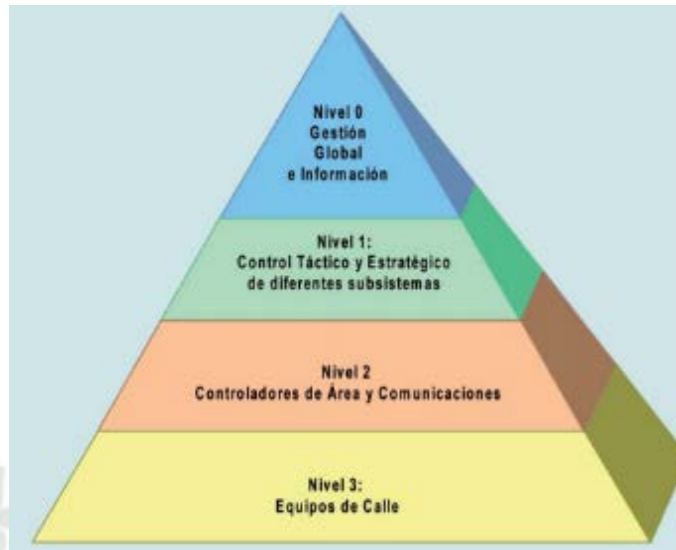


FIGURA 70. CONTROL OPTIMIZADO DEL TRÁFICO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
FUENTE: LOS SISTEMAS DE GESTIÓN PARA LA MOVILIDAD URBANA, AUTOR: CARLOS BUIRA ROS

3.7.2 Arquitectura de los sistemas ITS urbanos

Interesan especialmente los sistemas de control, que son prestaciones de la Urbamótica. En una ciudad como la nuestra, debe de haber niveles de jerarquías.

La arquitectura de un sistema ITS urbano que permite el control optimizado del tráfico está basada en niveles de jerarquía. Cada nivel realizara unas funciones cuya funcionalidad dependerá de su posición.

El nivel superior se ocupa de gestionar el sistema como un todo a partir de unas directrices estratégicas globales así como de proporcionar información elaborada a otras entidades y a los usuarios del sistema de transporte en general.

El esquema basado en niveles jerárquicos proporciona una seguridad total de funcionamiento aun en condiciones degradadas del sistema pues cada nivel puede tomar el control si se corta su comunicación con el nivel superior.

La arquitectura ITS basado en cuatro niveles jerárquicos cada uno de los cuales puede actuar de forma autónoma ante fallos parciales asegura un funcionamiento ininterrumpido del sistema en todas las condiciones.

3.7.2.1 Nivel 0

Está situado en la cúpula de la dirección operativa del tráfico y transporte y dispone de los subsistemas que se ocupan al máximo nivel de las estrategias globales de gestión y control con la ayuda de los subsistemas del nivel 1. Incluye este nivel la interconexión con otras entidades o sistemas externos.

Permite realizar la valoración de la situación del tráfico en cada momento y tomar las decisiones adecuadas.

Para ello dispone de una interface única desde donde se pueden controlar todos los subsistemas del nivel 1.

3.7.2.2 Nivel 1

El Nivel 1 realiza las funciones de Control Táctico y Estratégico de Áreas del Tráfico.

El Nivel 1 está constituido por los sistemas de Control Centralizado del Tráfico tanto para las vías con cruces con semáforos es decir tráfico de flujo interrumpido como para los anillos periféricos y túneles, es decir, tráfico de flujo no interrumpido por cruces al mismo nivel.

Los subsistemas que integran el nivel 1 son los siguientes:

3.7.2.3 Nivel 2

Este nivel realiza las funciones de comunicación e interface entre el Nivel 1 y el Nivel 3. Consta de los equipos concentradores de comunicaciones, Centrales de Zona y concentradores de señales de video.

3.7.2.4 Nivel 3

Este nivel realiza las funciones de control de la señalización y adquisición de datos.

Consta de los equipos locales siguientes:

Controlador Local, Estación de Toma de Datos de Detectores, Paneles de

mensajes variables, Señales Variables, Estaciones Meteorológicas, Cámaras de Televisión, Detección de Infracciones de paso en rojo, Detección de Infracciones de exceso de velocidad, Información de estacionamientos, otras.

Una arquitectura de sistema ITS urbano utilizada ampliamente es la del sistema ADIMOT de la empresa SICE que constituye una solución tecnológicamente avanzada para afrontar con éxito los problemas del tráfico de una ciudad y especialmente el de la congestión.

El sistema ADIMOT se adapta de forma continua a las fluctuaciones y a la demanda del tráfico para lograr que los tiempos de viaje, el número de paradas y la emisión de gases contaminantes sean mínimos.

Para ello se utilizan los flujos de tráfico medidos en tiempo real a partir de los detectores de vehículos instalados en el terreno. A partir de estos flujos se aplica un modelo matemático del comportamiento del tráfico dentro de los tramos de la red de cruces provistos de semáforos.

El sistema permite aplicar estrategias de prioridad al transporte público y de control de la congestión.

El nivel cero de la arquitectura utiliza un Sistema de gestión estratégica del tráfico basado en SIG (Sistema de Información Geográfica) que permite la aplicación de estrategias de control comunes a los diferentes sistemas de gestión del tráfico de la ciudad como pueden ser además del control centralizado de los semáforos los túneles, las vías rápidas de circunvalación, las zonas de acceso restringido, el sistema de circuito cerrado de televisión, los estacionamientos, etc.

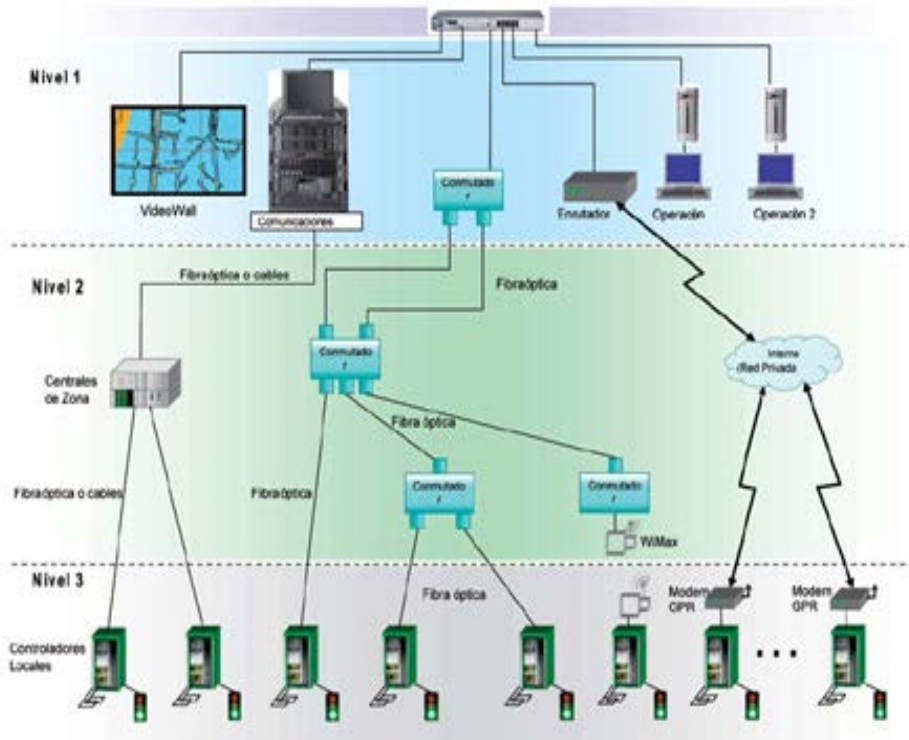


FIGURA 71. ARQUITECTURA DEL SISTEMA ITS URBANO

FUENTE: LOS SISTEMAS DE GESTIÓN PARA LA MOVILIDAD URBANA, AUTOR: CARLOS BUIRA ROS

3.8 Situación Actual en Arequipa

La decisión de la Municipalidad Provincial de Arequipa de continuar con la intervención del Centro Histórico, Zona Monumental y principales vías del Distrito de Arequipa, deviene de la necesidad de preservar y recuperar los valores históricos y culturales de gran significación patrimonial y social, dando las condiciones necesarias de tránsito y transporte a nivel peatonal y vehicular en lo que la Ley Orgánica de Municipalidades faculta y otorga competencia; permitiendo dar las mejores condiciones de vida a los pobladores y visitantes, con seguridad, orden y mejorando la calidad del aire y medio ambiente, pensando siempre en la consideración de intervenir y de hacer de esta recuperación, uno de los ejes estratégicos para el desarrollo urbano regional de Arequipa.

Actualmente en el distrito de Arequipa, en la zona monumental y centro histórico cuenta con un aproximado de setenta semáforos entre peatonales y vehiculares, estratégicamente ubicados, semáforos que en la mayoría de los casos sus

controladores datan de 1962, trayendo como consecuencia que cada momento se malogren y generen desorden y caos vehicular.

En este sentido la Municipalidad Provincial de Arequipa está desarrollando un proyecto denominado "Mejoramiento del Sistema de Semaforización en el Centro Histórico, Zona Monumental y en las principales vías del Distrito de Arequipa", el que se ha determinado la necesidad de modernizar el sistema de semaforización.

3.8.1 Descripción General de la Solución.

Los gobiernos locales y los organismos de transporte suelen afrontar dificultades a la hora de administrar sus operaciones con mayor eficiencia, proporcionar servicios de calidad superior y mejorar la seguridad pública con recursos limitados. Los organismos del sector público utilizan la tecnología para prestar servicios públicos de gran importancia y mejorar su eficiencia operativa; sin embargo, el mantenimiento de parte de esta tecnología puede ser costoso y complejo. Las soluciones Urbamóticas propuestas ofrecen estrategias innovadoras para habilitar nuevas aplicaciones en la red que agilizan las comunicaciones y los servicios, y a su vez simplifican su prestación, con lo que se reducen de manera considerable los costos operativos a la par que se aumenta la eficiencia y la capacidad de respuesta de la organización.

3.9 Características del Sistema de Señalización Electrónica para Tráfico Automotriz

El sistema de semaforización electrónica de algunas ciudades del mundo es de manejo centralizado, controlado por sistemas computacionales en la central de tráfico.

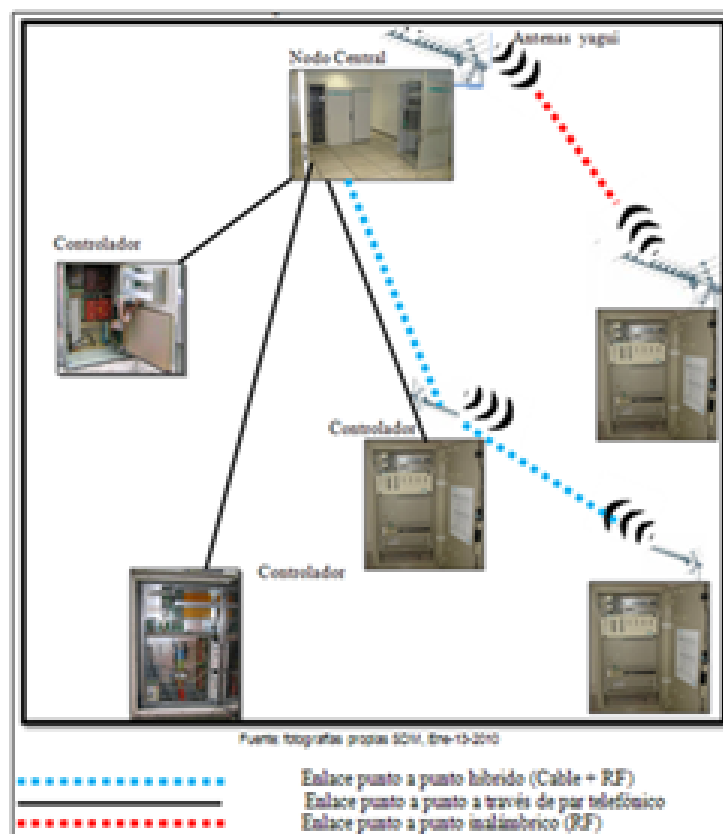


FIGURA 72. DIAGRAMA TOPOLÓGICO

FUENTE: MOVILIDAD, MONITOREO Y SEGURIDAD MUNICIPIO JOSÉ FÉLIX RIBAS, EDO. ARAGUA, VENEZUELA

Un sistema de estas características puede manejar un total de 260 intersecciones (incluidas 5 intersecciones que tienen semáforos preventivos - luz intermitente roja) controladas por 162 equipos de control local.

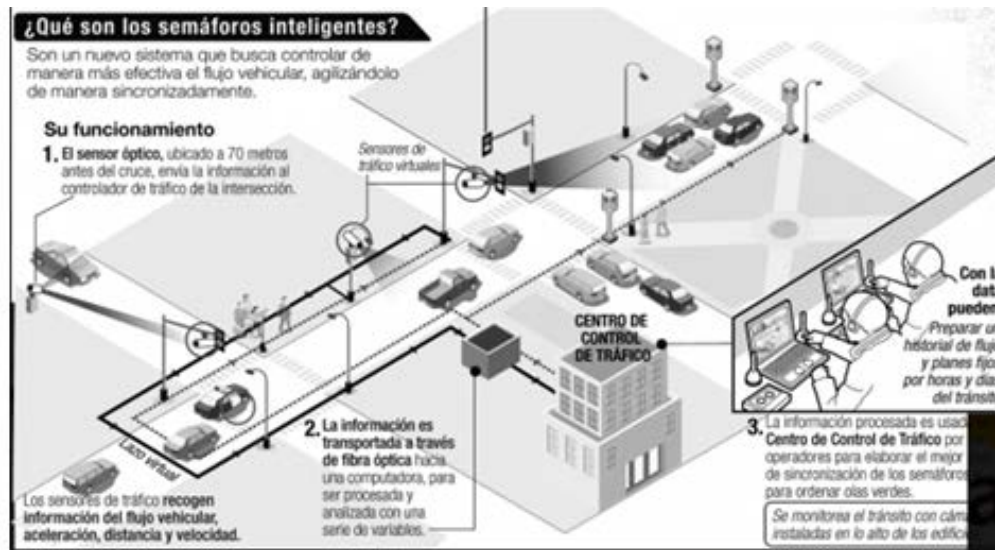


FIGURA 73. DISTRIBUCIÓN Y TIPOS DE CONTROLADORES DE TRÁFICO INSTALADOS
FUENTE: MOVILIDAD, MONITOREO Y SEGURIDAD MUNICIPIO JOSÉ FÉLIX RIBAS, EDO. ARAGUA, VENEZUELA

Un sistema Centralizado de Gestión de Semáforos (SCGS) consiste en un sistema que brinda a la autoridad encargada del control de tránsito la capacidad de comunicarse con los semáforos en tiempo real, desde una sala central y a través de un software, el cual permite planificar, controlar, sincronizar y monitorear el funcionamiento de las intersecciones semaforizadas, en mejores condiciones y con mejores herramientas. Como resultado, esta gestión tiene mayor velocidad de respuesta y mayor capacidad de planificación lo que se traduce en un impacto positivo en la calidad de vida de los ciudadanos en ámbitos como la movilidad, seguridad y ambiente.

Con este sistema los operadores pueden consultar y cambiar la programación de cada uno de los controladores de semáforos de manera remota, sin necesidad de acudir al sitio, aumentando así la capacidad y velocidad de acciones de los operadores.

Adicionalmente, esta solución introduce nuevas y poderosas funcionalidades que ayudan a generar una planificación más acertada de la programación de los semáforos, gracias a la capacidad del sistema de visualizar de una manera simultánea los planes de un conjunto de intersecciones semaforizadas. Para ello, el software cuenta con una interfaz que anima en un espacio georreferenciado,

de manera atractiva, completa y fácil de entender, la programación de un conjunto de controladores.



FIGURA 74. SEMÁFOROS LED
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

A su vez, esta información se puede visualizar de manera sencilla a través de una tabla dinámica, en donde adicionalmente se puede cambiar los parámetros del grupo y generar de manera inmediata los cambios. La planificación puede ir a un nivel superior, con la activación de planes de contingencia de tiempo real, tales como ondas verdes, bloqueos de fase y planes de emergencia.

Otra de las características del software es el módulo de monitorización en tiempo real, que le permite al operador visualizar, mediante una interfaz gráfica amigable, el estado de los semáforos y del sistema de comunicación. Este módulo genera alertas cuando aparecen fallas, permitiendo que sean detectados inmediatamente y solventadas en el menor tiempo posible.

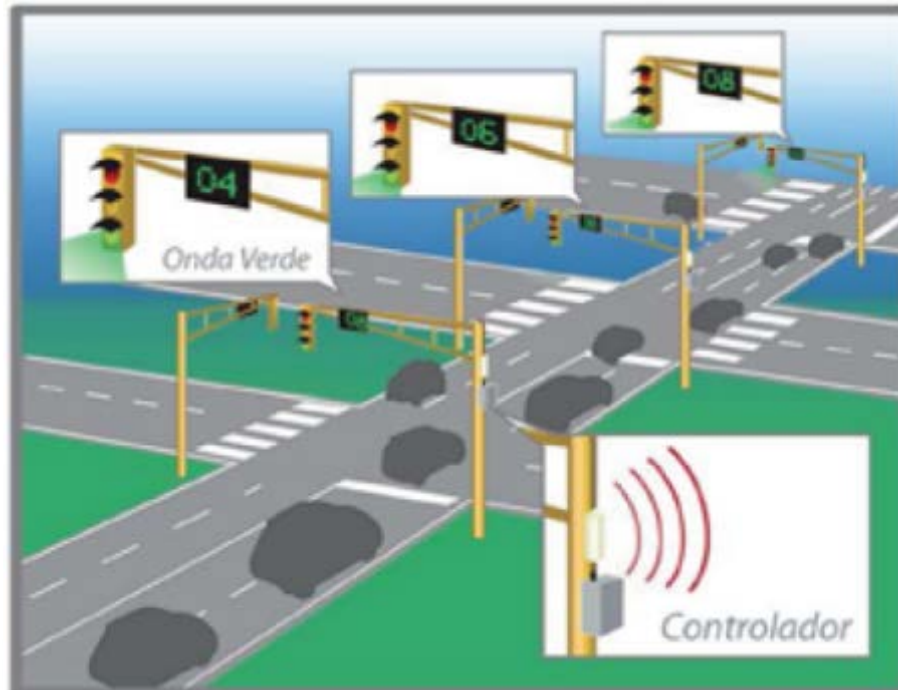


FIGURA 75. OLA VERDE

FUENTE: WWW.EPMMOP.GOB.EC/EPMMOP

Por último, dispone de la función de sincronización, que permite mantener los relojes internos de los controladores (que tiende a desincronizarse), garantizando así la coordinación planificada. El sistema monitorea la hora de todos los controladores y efectúa de manera automática los ajustes necesarios.

Una ventaja interesante del SGSC es que ayuda de manera notoria a recuperar el buen funcionamiento de la red de semáforos, luego de un apagón o falla eléctrica.

Los controladores pierden la sincronía y algunos incluso pueden perder la programación. Con este sistema es posible sincronizar rápidamente los semáforos, reprogramar controladores en caso necesario y hacer ajustes generales, para restablecer el funcionamiento adecuado en un lapso de tiempo considerablemente menor que sin el SGSC.

3.9.1 Arquitectura

Estructuralmente hablando, el sistema está compuesto por un conjunto de intersecciones semaforizadas, una red de transporte de datos y una sala central. La red de transporte de datos incluye los equipos de comunicación instalados en campo (radios, antenas, convertidores, gabinetes) que conectan las intersecciones semaforizadas con la Sala Central, lugar donde se encuentran los equipos (computadoras, servidores, pantallas) y aplicaciones necesarias (Suite Semaf-Intraf) para visualizar toda la información y operar el Sistema. De esta manera, la interacción consiste principalmente en una sala central que envía instrucciones a la red de semáforos para solicitar información de los mismos o para ejecutar diversas acciones



FIGURA 76. CONTROL INTELIGENTE
FUENTE: WWW.EPMMOP.GOB.EC/EPMMOP

Un elemento fundamental de este sistema es el software de desarrollo que en este caso hemos denominado Semaf-Intraf, que algunas empresas desarrollan para este tipo de aplicación.

Esta es la suite informática que implementa los protocolos de comunicación necesarios para mejorar los controladores de semáforos, e incorpora las distintas funciones para gestionarlos eficientemente.

Dicho software, a través de una interfaz gráfica amigable y completamente en

idioma español, es la aplicación que permite al operador realizar todas las funciones de planificación, control, monitoreo y sincronización del sistema.

3.9.2 Ventajas Adicionales

La implementación de un SCGS debe ofrecer al operador un control total, remoto y en tiempo real de la red de semáforos, que no solo permite optimizar la gestión, reducir costos operativos y mejorar el tiempo de respuesta ante fallas, sino que debe ofrecer a la ciudadanía todos los beneficios vinculados al mejoramiento de la movilidad vial (mejor calidad de vida, reducción de tiempos de viaje, reducción de horas hombre perdidas de tránsito, reducción en las emisiones de carbono, etc.)

Otra gran ventaja de este sistema es que la red de transporte de datos puede ser aprovechada para la incorporación de otros dispositivos, tales como sensores, cámaras, pantallas y parlantes, reduciendo significativamente el costo de implementación de los mismos.



FIGURA 77. CONTROL EN TIEMPO REAL
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

El SCGS puede verse como la plataforma base sobre la cual, a futuro, podrán incorporarse nuevos productos que potenciarán aún más la gestión del tránsito. Ejemplo de otras soluciones que se complementan con el SCGS son el Servicio Integral de Información y Control Dinámico de Tráfico (SIICDT) y el Circuito Cerrado de Visualización de Tráfico (CCVT), control remoto de pantallas, parlantes, etc.



FIGURA 78. SEÑALIZACIÓN INTELIGENTE
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

► AREQUIPA ◀

**Eje / Polo / Núcleo
Estratégico de Desarrollo de la
Macro-Región Sur del Perú**

FIGURA 79. AREQUIPA COMO NÚCLEO DE DESARROLLO
FUENTE: WWW.JUSTREAD-AREQUIPA.BLOGSPOT.COM

3.10 Circuito Cerrado de Visualización de Tráfico (CCVT)

Es el sistema de apoyo fundamental para el operador que permite visualizar y controlar en tiempo real, desde una sala central, imágenes del tráfico que proporciona mayor cantidad de información para la toma de decisiones. El diseño está especializado para monitorear el tránsito, a través de una innovadora tecnología de tráfico ligero de datos.



FIGURA 80. CIRCUITO CERRADO DE VISUALIZACIÓN DE TRÁFICO
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

3.10.1 Sistema de Información del Tránsito

Servicio Integral de Información y Control Dinámico de Tráfico (SIICDT)

Servicio que permite visualizar datos del tránsito en tiempo real y las estadísticas asociadas. También propone planes óptimos de control dinámico, de acuerdo al flujo vehicular, respetando políticas grupales. Optimiza la circulación para los distintos escenarios de forma automatizada.

El Servicio Integral de Información y Control de Tránsito de Tráfico (SIICDT) consiste en la recolección, procesamiento, almacenamiento y visualización de datos de tráfico en tiempo real, la consulta de estadísticas y la implementación de un control dinámico. Esta herramienta es el perfecto aliado en la gestión eficiente de las redes de intersecciones semafóricas y constituye un módulo avanzado que complementa el Sistema Centralizado de Gestión de Semáforos (SCGS).



FIGURA 81. SALA CENTRAL

FUENTE: WWW.DIGITALSECURITYMAGAZINE.COM

Este servicio tiene dos funcionalidades diferenciales. La primera de ellas es la VISUALIZACIÓN DE DATOS DE TRAFICO EN TIEMPO REAL Y DE MANERA ESTADÍSTICA. Los datos que se recolectan son flujos direccionales (n° de vehículos por hora por dirección) y velocidades promedio.

De esta manera, el operador podrá reconocer escenarios de tráfico remotamente (baja, media o alta congestión), medir la cantidad de vehículos que circulan a diario en las distintas direcciones y evaluar el comportamiento del tráfico a lo largo del tiempo, aumentando así su conocimiento del estado de la circulación y

contando con información oportuna para la toma de decisiones informadas.

La seguridad funcionalidad permite que los datos recolectados puedan aprovecharse para realizar un Control Dinámico de Tráfico manual o automatizado.

El control dinámico consiste en un control de los variables ciclo, partición y desfase de los planes de semáforos a fin de optimizar la circulación para los distintos escenarios detectados de forma automatizada.

Si bien el SIICDT es un módulo que complementa y potencia el SCGS, su implementación no es totalmente dependiente de la existencia del mismo. El SIICDT puede implementarse en distintos puntos estratégicos que no necesariamente sean intersecciones semaforicas como entrada y salida de sitios estratégicos (Edificios de Gobierno). Los datos recolectados pueden aprovecharse para monitorear el estado del tráfico en tiempo real y evaluar su comportamiento. Incluso un control dinámico de tráfico es posible con una periodicidad semanal, en la que el servicio le genera un archivo descartable con los planes de semáforos recomendados, según las estadísticas recolectadas.

Al generar estos planes, podrían ser cargados manualmente sin la necesidad de un SCGS.



FIGURA 82. ESCENARIO DIARIO DE TRÁFICO
FUENTE: WWW.SICE.COM

3.10.2 Arquitectura

Estructuralmente, esta solución se compone de tres elementos. El primero de ellos es el Sistema de Cámara, Equipos y Transporte de Datos Ligeros, que son todos los equipos adquiridos por el cliente e instalados en campo, para llevar a cabo la recolección de los datos de tráfico y el transporte de dicha información hasta los servidores.

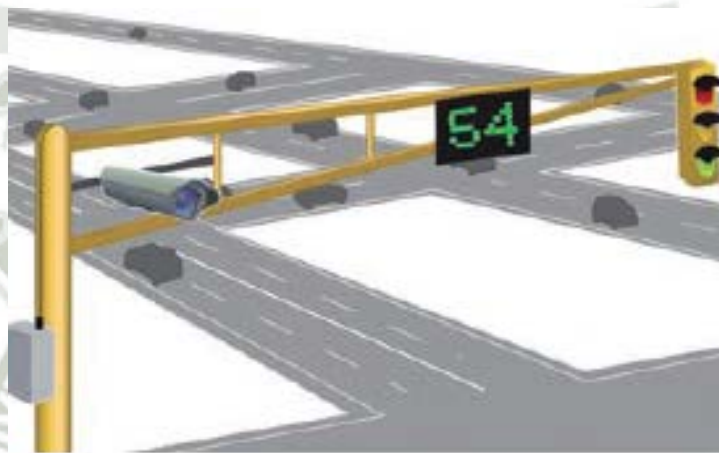


FIGURA 83. ELEMENTOS DE LA SOLUCIÓN
FUENTE: WWW.SICE.COM

Este sistema se compone de equipos tales como cámaras, micro-computadores, gabinetes, antenas, radios y otros equipos de red. El segundo elemento de la solución son los servidores, equipos desde los cuales se establece el servicio y que provee todas las funciones a la aplicación de visualización en el tercer elemento, que es la Sala Central. Al igual que los demás sistemas, SIICDT también requiere el acondicionamiento de una Sala Central, que estará dotada de los equipos computacionales y de comunicación necesarios para establecer todas las funcionalidades del servicio.

Sin embargo, una de las ventajas del servicio es que, al ser un servicio web, ofrece al operador la flexibilidad de acceder en lugares distintos a la Sala Central.

3.11 Sistema Integral de Información (SII)

Desde el punto de vista funcional, SII es el módulo de recolección y visualización de datos de tráfico, que puede ser implementado en intersecciones semaforizadas o en puntos de entrada y salida de la zona a monitorear. Su implementación comienza por el diseño de la arquitectura necesaria para la óptima adquisición de datos en cada punto de recolección. En dichos puntos, se instala sensores de tráfico que captan imágenes y un módulo de procesamiento que analiza dichas imágenes para generar datos de tráfico. Empleando una red de transporte de datos, esta información es enviada hasta el servidor para su almacenamiento y procesamiento. Finalmente, la aplicación de visualización en la Sala Central descarga la información desde el servidor, muestra los datos en tiempo real y ofrece la posibilidad de consultar las estadísticas asociadas a los mismos. Los datos de tráfico recolectados son los flujos direccionales (n° de vehículos por hora, por dirección) y las velocidades promedio de las zonas monitoreadas.



FIGURA 84. SENSORES DE TRÁFICO

FUENTE: WWW.SICE.COM

3.11.1 Control Dinámico de Tráfico (CDT)

El Control Dinámico de Tráfico es un módulo que consiste en la actualización periódica de los planes de semáforos a los más adecuados, según el flujo vehicular y respetando políticas grupales. Este control busca optimizar la circulación para los distintos escenarios de forma automatizada. El control dinámico de tráfico funciona de acuerdo a las necesidades específicas,

permitiendo ajustar su alcance, tipo y frecuencia.

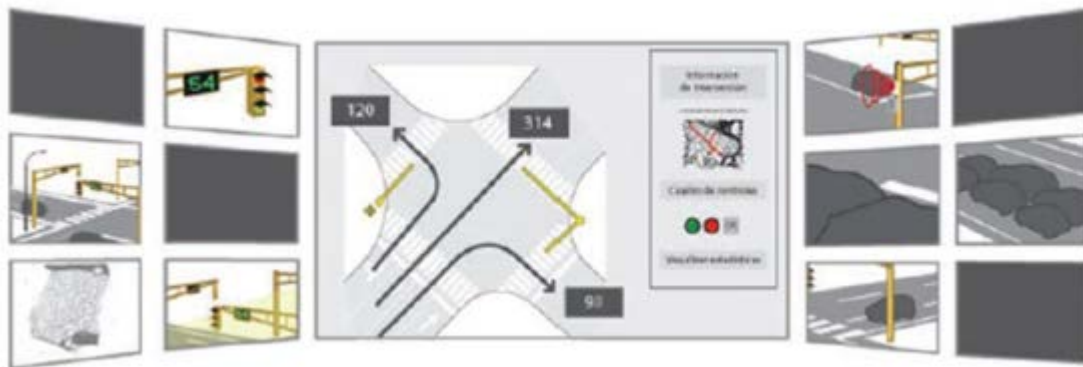


FIGURA 85. CONTROL DINÁMICO DE TRÁFICO

FUENTE: WWW.SICE.COM

El alcance del sistema viene dado según se desee efectuar el control una intersección, un conjunto de intersecciones en un corredor, zona o toda la ciudad. El modelo se define según el conjunto de parámetros que se desee controlar, que pueden ser: ciclo, participación y desfase.

La frecuencia del control puede ser por minuto, cada hora, día o semana y esto define el modo en que se generan las actualizaciones. A una frecuencia de minutos, horaria o diaria, la actualización es automatizada y generada mediante algoritmos de control, que detectan el escenario de tráfico y asignan en plan más adecuado.

Si la frecuencia es semanal, la generación es realizada por los ingenieros de tráfico, quienes analizan las estadísticas para proponer los planes óptimos, En este caso, la actualización se pone a disposición del operador a través de un archivo descartable, de forma que se pueda realizar manualmente o de manera remota , si también dispone de un SCGS.

3.12 Ingeniería de Tráfico Aplicado al SIT Arequipa

Sistema Interconectado de Transporte Arequipa

El proyecto plantea indicar una serie de prestaciones urbóticas, relacionadas con

la ingeniería de tráfico. La ingeniería de tráfico será explicada en un modo general, que será aplicada al SIT (Sistema interconectado de transporte) de la ciudad de Arequipa.

VENTAJAS DE SERVICIO DE PRESTACIONES URBAMOTICAS EN EL SIT

La adquisición de este servicio trae consigo beneficios en cuanto al funcionamiento del sistema, seguridad de los datos, flexibilidad y reducción de costos, tanto en equipos como en personal.

Estas ventajas son:

- Garantiza el correcto funcionamiento de los sensores de tráfico, módulo de procesamiento y equipos de comunicación en campo.
- El uso de servidores externos, altamente confiables y robustos ofrece mejores características de seguridad en el almacenamiento y procesamiento de los datos. De igual manera elimina los costos asociados a la adquisición y mantenimiento de equipos servidores.
- Puede ser utilizado por múltiples operadores, independiente del lugar en donde estén, ya que es un servicio web.



FIGURA 86. INGENIERÍA DE TRÁFICO APLICADA EN AREQUIPA
FUENTE: WWW.INTECHSOLUTIONS.UK.COM

3.13 SEGURIDAD- TRANSPORTE-TRAFICO

Existe una estrecha relación entre seguridad ciudadana, transporte y tráfico vehicular. Por ejemplo en países como Venezuela, Colombia, las probabilidades de delitos tienden a aumentar cuando la congestión vehicular es mayor, al estar los conductores expuestos a ser víctimas de robos mientras permanecen en la cola o esperando el cambio de luz del semáforo.

El enfoque de las soluciones y políticas públicas que se hagan en cada una de estas materias debe considerar este triángulo de variables. Los tres ámbitos son fuentes de empleo requieren del aprovechamiento de la tecnología y pueden ser banderas de una gestión eficiente.

El trabajo coordinado permite optimizar la inversión en infraestructura y utiliza herramientas como cámaras, sensores y sistemas que ayuden a mantener un mejor control del tráfico vehicular, aplica medidas de seguridad y resguardo o mejora el servicio del transporte público.

Aunque aún no se ha implementado en Venezuela y Colombia de esta manera, es posible controlar los semáforos de un corredor vial para frustrar un hecho delictivo y dejar atrapado en el tráfico a la persona que comete la falta, dando tiempo a las autoridades para llegar al lugar y controlar la situación de manera oportuna.

Para lograr la triangulación de estos tres problemas que tanto afectan a las personas en su día a día y encontrar soluciones adecuadas, es necesario tomarlo como prioridad entendiendo que es una necesidad y demanda de los ciudadanos que debe ser atendida por quienes tienen competencia, conocimiento y experiencia.

3.13.1 Sistema Centralizado de gestión de Semáforos (SCGS)

Consiste en comunicar en tiempo real todos los semáforos de un espacio geográfico determinado de forma remota desde una sala central. Permite de manera simultánea planificar, controlar, sincronizar y monitorear el estado y funcionamiento de las intersecciones semaforicas.



FIGURA 87. SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE SEMÁFOROS
FUENTE: WWW.SICE.COM

3.13.2 Circuito Cerrado de Visualización de Tráfico (CCVT)

Es el sistema de apoyo fundamental para el operador que permite visualizar y controlar el tiempo real, desde una sala central, imágenes del tráfico que proporciona mayor cantidad de información para la toma de decisiones. El diseño está especializado para monitorear el tránsito, a través de la innovadora tecnología de tráfico ligero de datos.

Es por ello que es un perfecto complemento para el Sistema Centralizado de gestión de Semáforos (SCGS).

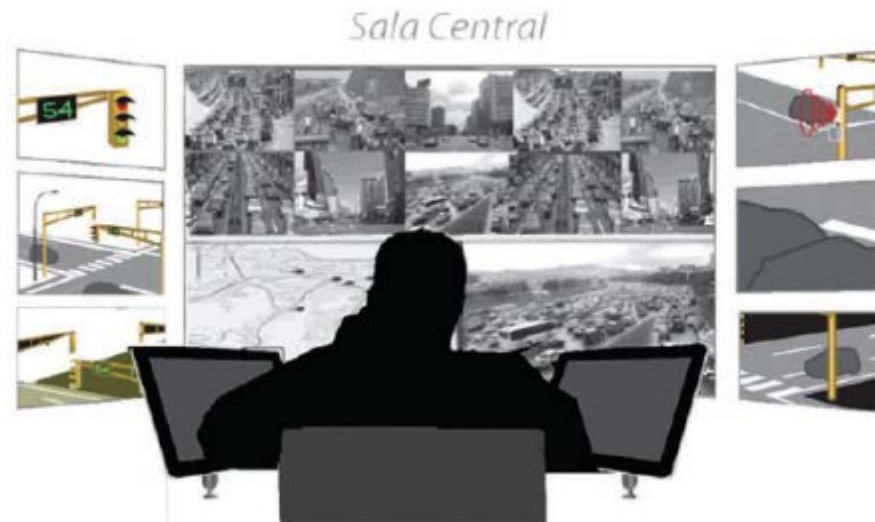


FIGURA 88. CIRCUITO CERRADO DE VISUALIZACIÓN DE TRÁFICO
FUENTE: WWW.SICE.COM

Este sistema integra cámaras de red nuevas o que ya estén operando en terreno, sean estas fijas o móviles. El diseño está especializado para monitorear el tránsito, a través de la innovadora tecnología de Transporte de Datos Ligeros, que disminuye significativamente los costos de implementación de la infraestructura de comunicación, gracias al esquema de visualización de imágenes secuenciales.

El servicio permite al operador visualizar el estado del tráfico para la toma de oportuna de decisiones, además que las imágenes también pueden ser aprovechadas para uso en seguridad. Como proyección de desarrollo, está contemplada la incorporación de un algoritmo de detección de accidentes, lo que permitirá automatizar la detección de los mismos y acelerar los tiempos de las autoridades ante este incidente.

3.13.3 Arquitectura

Estructuralmente, El CCVT se compone de una Red de Cámaras, una Red de Transporte de Datos Ligeros y Sala Central.

La red de Cámaras capta las imágenes y las envía a la Sala Central a través de la Red de Transporte de Datos Ligeros.

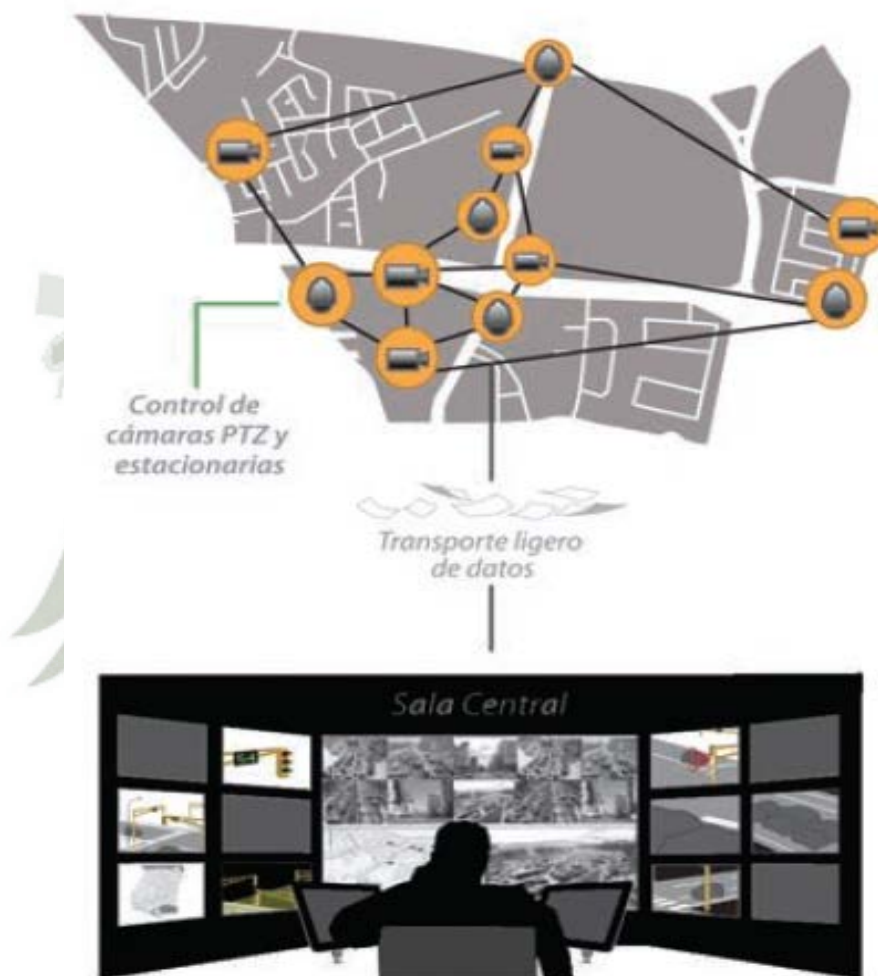


FIGURA 89. ARQUITECTURA DE LA RED
FUENTE: WWW.SICE.COM

Es posible que el SIT disponga de varios o todos de estos módulos, requiriendo solamente la expansión de la red de cámaras preexistente con cámaras que usen la tecnología adecuada.

Por otro lado si se dispone del sistema SCGS, solo se instalara las cámaras y se reutilizara la Red de Transporte de Datos Ligeros y la Sala Central asociadas al mismo.

Ventajas

Este sistema ofrece varias ventajas importantes, en materia de aprovechamiento de la infraestructura existente: permite integrar cámaras previamente instaladas; es decir, el SIT como primer paso, ya adquirió el sistema SCGS, permite aprovechar, tanto la Red de Transporte de Datos, como la Sala Central, realizando pocos cambios. Esta ventaja ayuda a reducir significativamente los costos de un proyecto.

3.13.4 Evolución del Control del Tráfico

Planteamos realizar una Ingeniería de Tráfico, la cual es de última generación.

La Ingeniería de Tráfico no es reciente, sin embargo muchas veces se ha llamado impropiamente así a meros intentos de organizar principalmente la semaforización.

La evolución de la tecnología aplicada al control del tráfico corre paralela a la de los ordenadores.

A finales de la década de los años 60 aparecieron los primeros miniordenadores con un coste asequible para ser utilizado en las aplicaciones de control del tráfico urbano propiciando los primeros sistemas centralizados.

Europa fue pionera en este campo desarrollándose en España el concepto de Sistema Centralizado Jerárquico basado en tres niveles con las primeras instalaciones en Madrid y Barcelona a finales de los años 60.

El sistema de Gestión de Tráfico Urbano que se plantea en el presente proyecto,

está preparado para la implantación de las estrategias que permiten aplicar una movilidad sostenible y la protección del medio ambiente mediante los conceptos de mencionados como:

- Calmar el Tráfico
- Controlar la velocidad
- Optimizar el consumo de combustible
- Aplicar estrategias de “Gating”

La utilización del sistema de reglas de tráfico permite realizar la denominada micro regulación extendida a una zona de varios cruces así como la utilización de un índice de mérito que pondere las paradas sobre las demoras permite conseguir los objetivos mencionados. Los modernos sistemas, permiten aplicar nuevos modos de gestionar tanto la prioridad al transporte público como la micro regulación y escapar de la rigidez de las fases en intersecciones complejas.

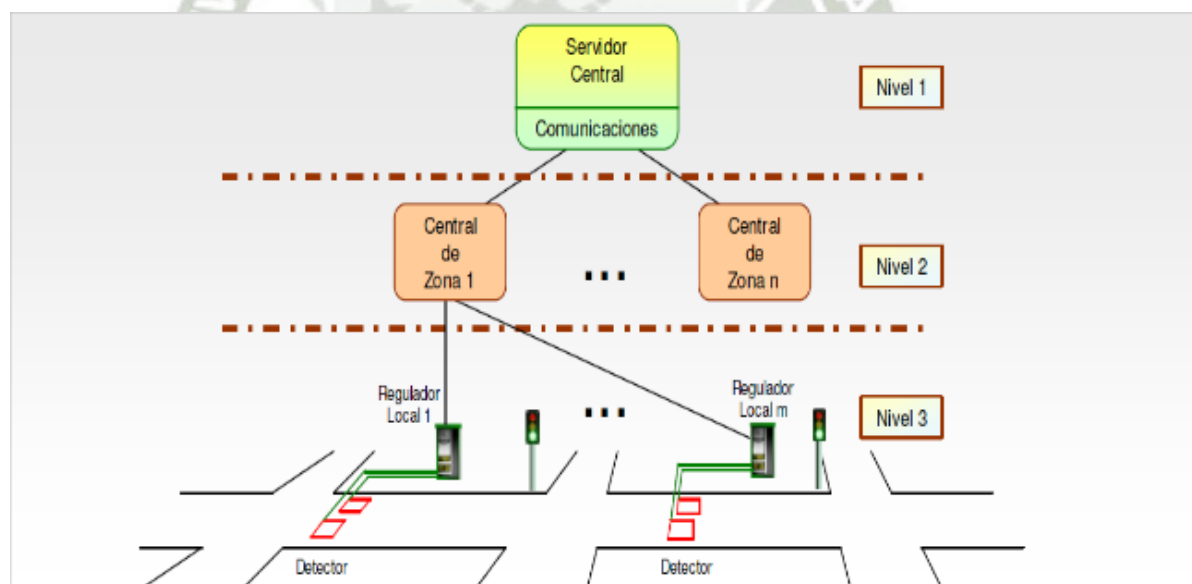


Figura 90. Niveles de gestión

FUENTE: LOS SISTEMAS DE GESTIÓN PARA LA MOVILIDAD URBANA, AUTOR: CARLOS BUIRA ROS

3.14 Integración de los Sistemas de Gestión de la Movilidad

En los últimos años se ha evolucionado desde el sistema único de control centralizado de los semáforos a la integración de múltiples subsistemas de gestión de la movilidad:

- Sistema Adaptativo de Control del Tráfico Urbano
- Sistema de vigilancia mediante Circuito Cerrado de Televisión
- Control de accesos a áreas de prioridad residencial
- Gestión de la Información de los Estacionamientos
- Monitorización de la calidad del aire
- Coordinación con los sistemas de ayuda a la explotación del transporte público
- Sistemas que refuerzan la seguridad (Foto rojo, foto stop, radares, balizas luminosas)
- Sistemas que favorecen la disminución del consumo energético (Semáforos de diodos led)
- Sistemas de peaje urbano sin detención. (Free flow)
- Gestión centralizada de incidencias
- Información al usuario

3.14.1 Gestión Integrada de la Movilidad

Para poder construir el Sistema Integrado de Gestión de la movilidad se precisa una infraestructura de comunicaciones que permita interconectar entre sí y con el centro de gestión todos los subsistemas que lo componen.

Es en este campo donde las tecnologías de comunicaciones fijas y móviles han de jugar un importante papel.

Las comunicaciones basadas en paquetes con protocolos IP permiten que estos sistemas dispongan de la infraestructura adecuada para desplegarse en el entorno de nuestras ciudades.

Son muchas ya las ciudades que disponen de redes corporativas tipo Gigabit

para aplicaciones de ámbito local de tipo administrativo y que ahora pueden utilizarse para los servicios relacionados con la gestión de la Movilidad.

En otros casos se implantan redes IP para el exclusivo servicio de las aplicaciones de gestión de la movilidad o se utilizan redes sin hilos.

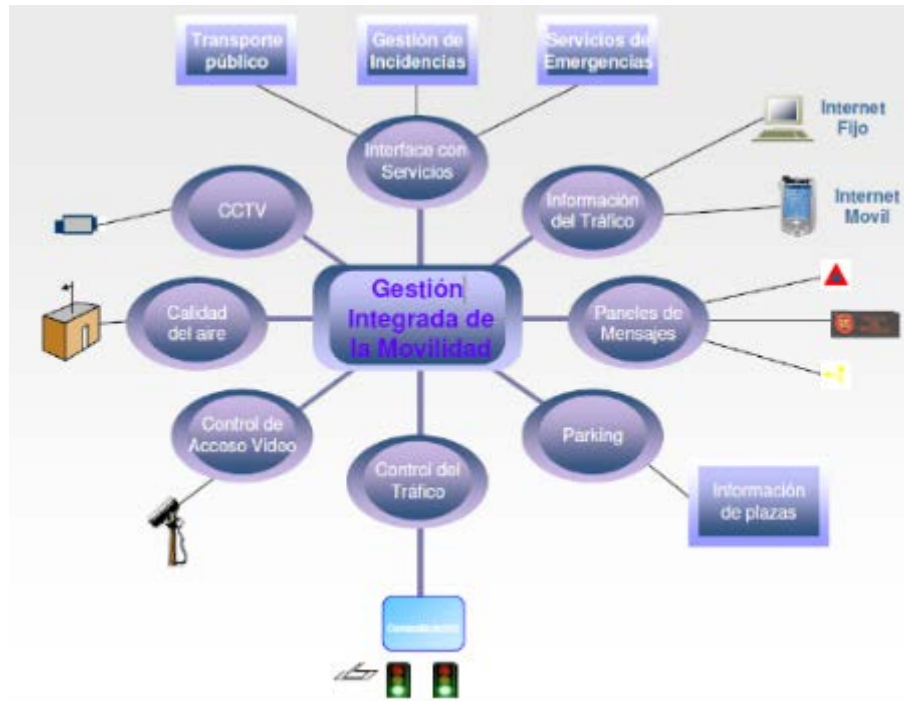


FIGURA 91. GESTIÓN INTEGRADA DE LA MOVILIDAD
FUENTE: WWW.INDRACOMPANY.COM

Tecnología	IEEE Standar	Alcance	Velocidad	Número de Usuarios
Ethernet	802.1	100 mts.	10-100 Mbps	---
Gigabit Ethernet	802.3	500 mts. F.o. multi modo. 2Km. F.o. mono modo	1000 Mbps	---
UMTS (3G)	CDMA 2000 WCDMA IMT-2000 (ITU)	Una célula	2 Mbps	Miles
Mobile-Fi	802.20	Varios	Mbps	Miles
Wi-Fi		100 mts.	11-54 Mbps	Cientos
WiMax	802.16	40 km.	70 Mbps	Miles

FIGURA 92. TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN IP CON Y SIN HILOS. FUENTE: WWW.WIKIPEDIA.COM

3.15 Sistemas Tecnológicos

- Sistema Adaptativo de Control del Tráfico Urbano
- Sistema de Microrregulación
- Sistema de Vigilancia Mediante TVCC
- Sistema de Control de Accesos
- Sistema de Gestión de la Información de los Estacionamientos
- Sistema de Monitorización de la Calidad del Aire
- Sistema de Ayuda a la Explotación del Transporte Público
- Sistema Foto-Rojo
- Sistema Foto-Stop
- Sistema de Control de Velocidad
- Sistema de Balizamiento

3.15.1 Sistema Adaptativo de Control de Tráfico Urbano

Este proyecto implementará el sistema ADIMOT de la empresa SICE, el cual realiza el control adaptativo del tráfico urbano a partir de la demanda del tráfico medida por los sensores del paso de los vehículos. Mediante estos sistemas se logran los siguientes objetivos:

- Gestión de la Congestión
- Disminución de las paradas en los semáforos y de los tiempos de viaje
- Disminución de la contaminación y el consumo de combustible
- Implantación de estrategias de prioridad al transporte público
- Mejora en la seguridad vial y en la atención de incidencias y emergencias
- Generación de información para ser difundida a los usuarios

3.16 Control de Accesos a Áreas de Prioridad Residencial

Estos sistemas mejoran el entorno urbano al restringir el acceso de vehículos no residentes a determinadas áreas residenciales.

Se pueden realizar mediante barricadas ocultables o bien mediante control de paso por lectura de matrículas utilizando visión artificial.

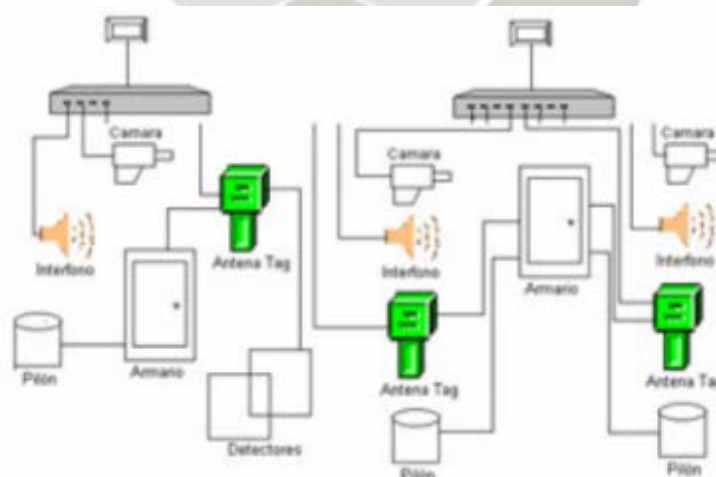


FIGURA 93. SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO.

FUENTE: WWW.SICE.COM/ES/TRAFICO-URBANO-Y-MEJORA-DE-LA-MOVILIDAD-ADIMOT

3.17 Gestión de la Información de los Estacionamientos

La centralización de los estacionamientos mediante la conexión con el centro de gestión de la movilidad permite utilizar la información del estado de ocupación de los mismos tanto para las estrategias de gestión de la movilidad como para la información a los usuarios.



P	
Av. América	LIBRE
C/ Velazquez	SEMILLEN0
C/ Goya	COMPLETO

FIGURA 94. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN.

FUENTE: WWW.SICE.COM/ES/TRAFICO-URBANO-Y-MEJORA-DE-LA-MOVILIDAD-ADIMOT

3.18 Monitorización de la Calidad del Aire

Otro de los aspectos que planteamos que ha de tomarse en un proyecto Urbamótico, es el cuidado del medio ambiente y sobretodo la calidad del aire. Sabemos en nuestra ciudad de Arequipa, se ha incrementado en los últimos años, el transporte, de una manera exponencial, por ello, la importancia de analizar la calidad del aire.

La monitorización de la calidad del aire permite relacionar las variables que la determinan con los datos de los flujos de tráfico para poder establecer una estrategia de movilidad que limite la contaminación.

3.19 Coordinación con el Sistema de Ayuda a la Explotación del transporte público

La coordinación con los Sistemas de Ayuda a la Explotación del transporte público (SAE) permite implantar políticas de prioridad a este tipo de transporte

en las intersecciones semaforizadas.

La comunicación entre sistemas puede ser local del vehículo de transporte al regulador o bien centralizada del SAE al centro de gestión de la movilidad.

En este último caso deben establecerse unos protocolos de actuación en función de la demanda de transporte público y privado.

Y como se prioriza la comunicación entre nodos o centros de supervisión, en un sistema Urbótico?

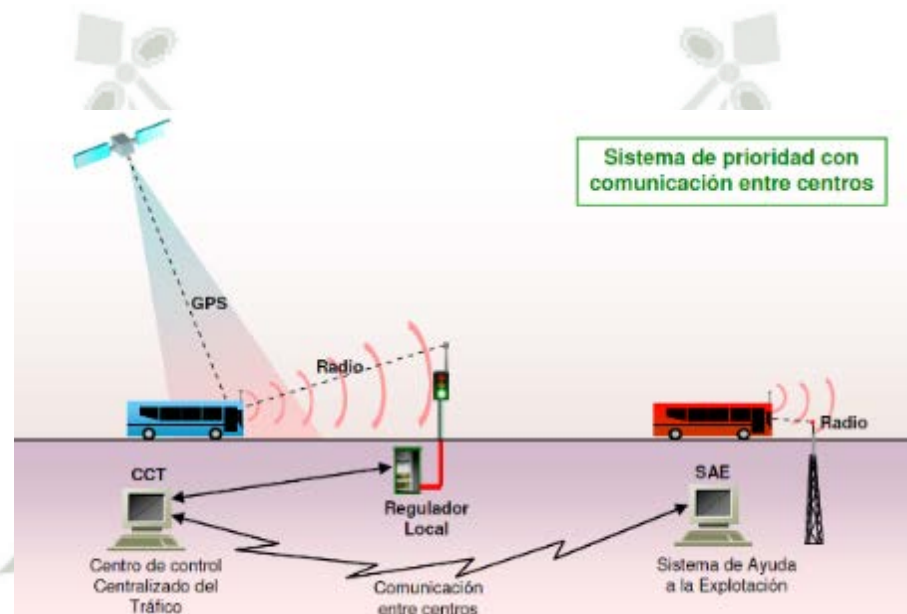


FIGURA 95. SISTEMA DE PRIORIDAD CON COMUNICACIÓN ENTRE CENTROS.

FUENTE: IMPACTO DE LOS SISTEMAS DE APOYO A LA EXPLOTACIÓN (SAE) EN LA MEJORA DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO, AUTOR: CARMEN DE PABLOS HEREDERO

3.19.1 Sistemas que Refuerzan la Seguridad Vial

Entre los sistemas que refuerzan la seguridad vial podemos destacar los siguientes:

- Control de paso de semáforos en rojo (Foto-rojo)
- Control de violación de señal de Stop (Foto-stop)
- Control de velocidad por radares fijos
- Balizas luminosas.

FOTO—ROJO

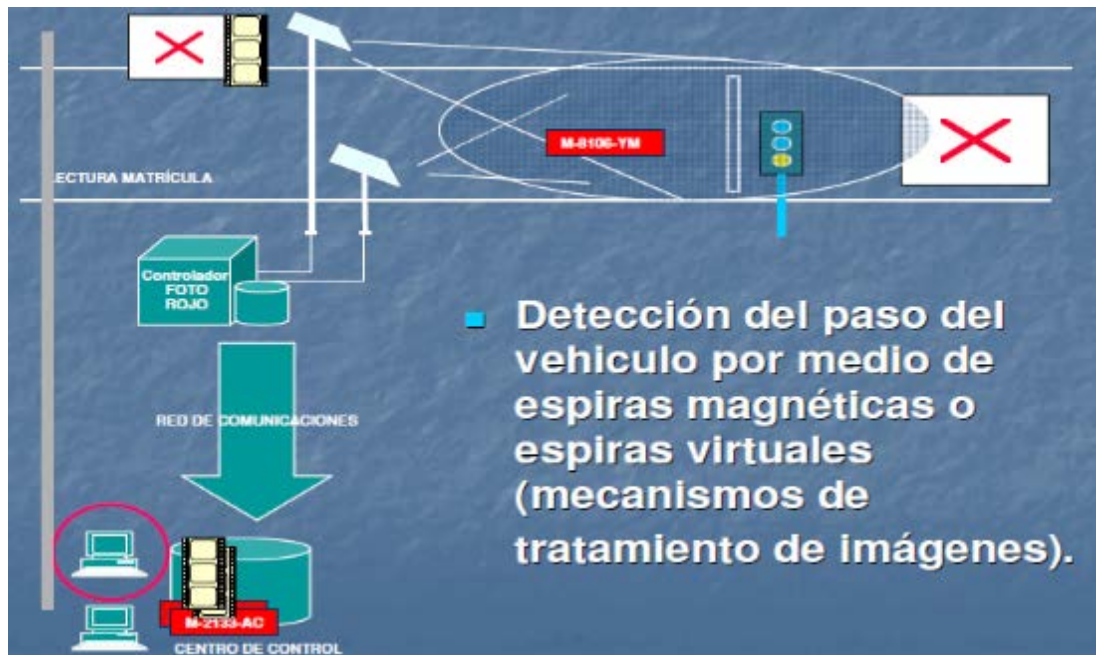


FIGURA 96. FOTO-ROJO.
FUENTE: WWW.DGT.ES

FOTO-STOP



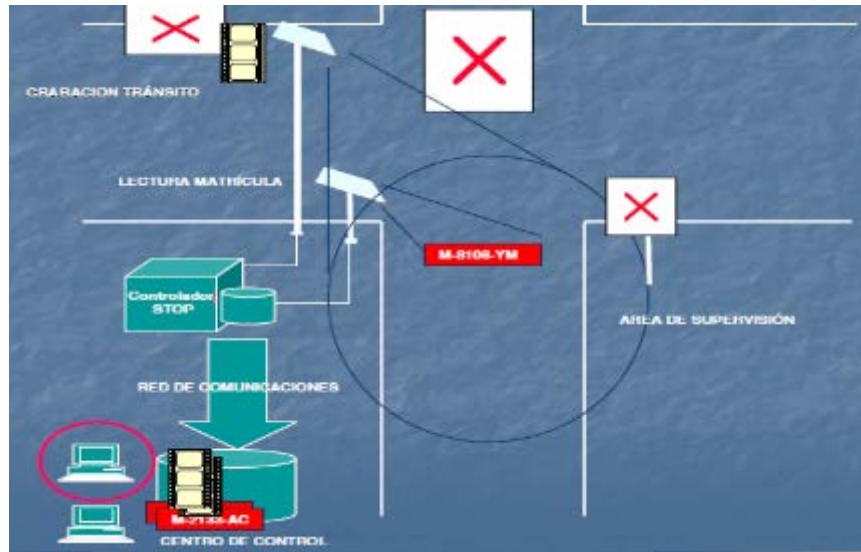


FIGURA 97. FOTO-STOP.
FUENTE: WWW.DGT.ES

3.20 Detección y Sanción de Infracciones por Exceso de Velocidad

Los dos sistemas más utilizados son:

- RADAR (Radio Detection And Ranging)
- LIDAR (Laser Imaging Detection And Ranging)

3.20.1 Sistema Radar

- Es el método más utilizado actualmente en sanciones de tráfico por exceso de velocidad.
- Se basa en un cinemómetro que funciona según el principio doppler y que indica la velocidad solamente en el caso que no exista duda alguna de su exactitud.
- Se realiza una fotografía del vehículo cuando se detecta el exceso de velocidad.
- Pre o Post procesado por reconocimiento automático de matrícula.

3.20.2 LIDAR (Laser Imaging Detection And Ranging)

- Detección de la velocidad mediante el uso de un haz de luz láser en la banda del infrarrojo (33MHz)
- Mucho más rápido. En circunstancias normales puede obtener la velocidad del vehículo en sólo 3 décimas de segundo.
- Permite el cálculo de la velocidad de los vehículos desde mayor distancia.
- Haz de luz láser el haz no diverge tanto y es mucho más estrecho que el del radar.
- A unos 500m tiene una anchura aproximada de 2,5m de diámetro.
- Más fácil de manejar, transportar y mantener.
- Puede funcionar, al igual que el radar por la noche, en lluvia, desde puentes, en vehículos estacionados, en modo automático o manual, etc.
- El láser Lidar siempre tiene que estar estático.

3.21 Balizas de Señalización Luminosa

Balizas luminosas de Leds solares para señalización dinámica en:

- Travesías
- Rotondas y Glorietas
- Pasos de peatones
- Transferencia de carriles
- Salidas de bomberos
- Carril BUS
- Carriles reversibles
- Accesos de emergencia
- Vías de coexistencia



FIGURA 98. BALIZAS LUMINOSAS LED SOLARES.
FUENTE: WWW.NORTRAFIC.COM/NTLIGHTTEC.HTML

3.21.1 Tecnología Utilizada en las Balizas de Señalización Inteligentes

Tecnología Led y microprocesador RISC (Reduced Instruction Set Computer) de bajo consumo.

- Alimentación por cable a 48 V AC o SOLAR.
- Comunicaciones asíncronas moduladas sobre el cable de alimentación.
- Carcasa en fundición de hierro y circuitos electrónicos embebidos en resina epoxi para mantener la estanqueidad.
- Señalización luminosa con diodos led de 5 mm. de diámetro y alta eficiencia de radiación.

3.22 Sistemas que Favorecen la Disminución del Consumo Energético

La disminución del consumo energético es un objetivo importante actualmente y por lo tanto debe ser uno de los objetivos de cualquier sistema de gestión de la movilidad.

Se puede lograr en los siguientes campos:

- Señalización luminosa: Utilización de semáforos de leds que consumen menos de la quinta parte que una lámpara de incandescencia.
- Equipos de control: Utilización de equipos de bajo consumo basados en circuitos electrónicos diseñados con tal fin.

- Estrategias de control del tráfico urbano: Algoritmos de regulación del tráfico orientados a minimizar una función de mérito que contemple el consumo de los vehículos que circulan por una red urbana. (Mínimo número de paradas)

3.22.1 Sistema de Peaje Urbano sin Detención

La arquitectura de una estación de peaje en una vía urbana o interurbana consta de los siguientes elementos:

- Controlador de los equipos
- Transmisor-Receptor de comunicación con los tag's (TRX)
- Vídeo detección y clasificación de Vehículos (VDC)
- Vídeo reconocimiento de matrículas (VRM)
- ✓ **DSRC (Dedicated Short Range Communication)**
Comunicación de corto alcance entre un pórtico dotado de antenas y los "transponders" o "tags" colocados en los vehículos.
- ✓ **Lectura de matrículas mediante visión artificial.**
Se utiliza un sistema basado en OCR
- ✓ **Clasificación de vehículos mediante visión artificial.**
Se utiliza un sistema automático de identificación y clasificación de vehículos.

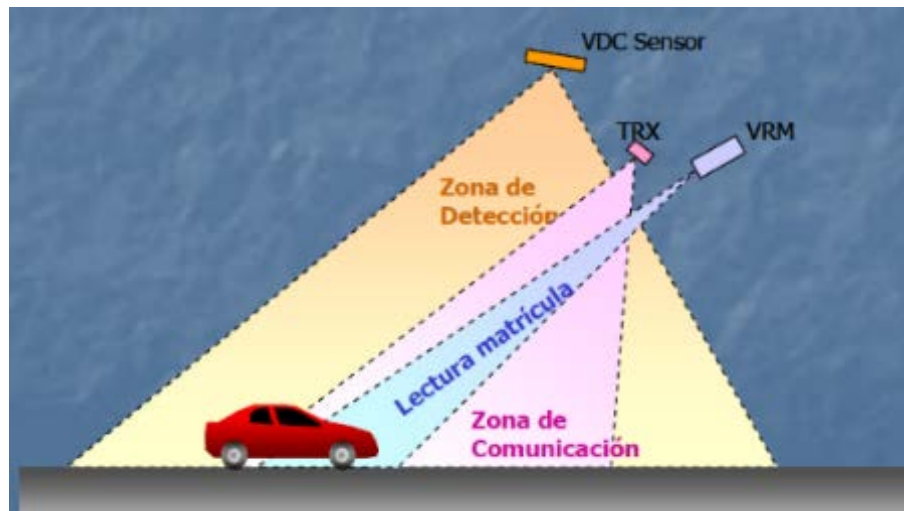


FIGURA 99. PEAJE SIN DETENCIÓN.

FUENTE: WWW.DGT.ES

3.23 Centro de Gestión de Incidencias y Emergencias

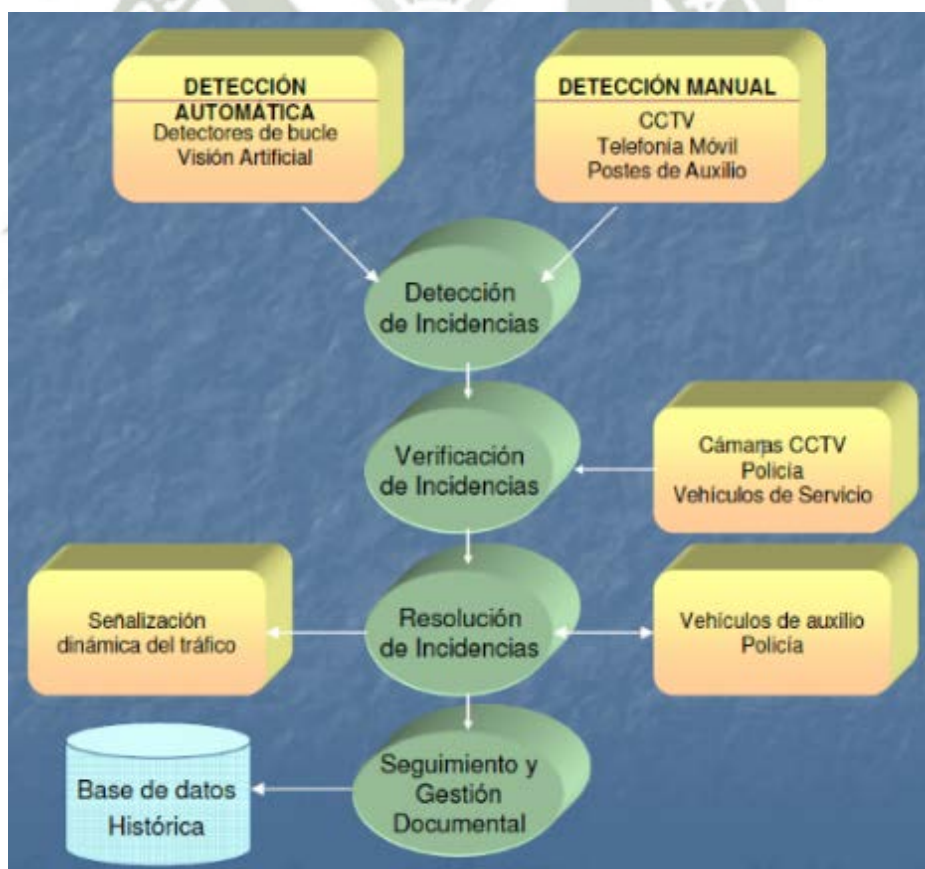


FIGURA 100. GESTIÓN DE INCIDENCIAS Y EMERGENCIAS.

FUENTE: WWW.DGT.ES

3.24 Difusión al Usuario de la Información del estado de Trafico e Incidencias

La información del estado del tráfico e incidencias en las vías públicas constituye una herramienta de gestión de la demanda de movilidad al permitir al usuario decidir sobre la modalidad del transporte a utilizar así como las rutas y los horarios más adecuados.

Esta información puede ser antes del desplazamiento o durante el desplazamiento.

La información que se proporciona puede ser:

- Nivel de servicio de la vía (tráfico fluido, lento o congestión)
- Incidencias en la vía (calles cortadas, eventos en las calles, etc.)
- Tiempos de recorrido
- Rutas óptimas (navegador con información dinámica)

3.24.1 Información Previa al Desplazamiento

Medios:

- Radio y Televisión convencionales
- Internet Fijo
- Internet Móvil (PDA o Teléfono Móvil)

Tipo de información:

- Nivel de Servicio
- Tiempo de Recorrido
- Itinerario recomendado.
- Planificación del Recorrido

3.24.2 Información Durante el Desplazamiento

Medios:

- Paneles de Mensajes Variables de texto
- Paneles gráficos de itinerarios recomendados
- Radio con recepción de mensajes
- Navegadores dotados de recepción de mensajes
- Digital System – Traffic Message Channel

Tipo de información:

- Incidencias
- Nivel de servicio
- Tiempo de Recorrido
- Itinerario recomendado.

El centro de control de tráfico enviara información en tiempo real del estado de las vías para el cálculo dinámico de las rutas óptimas en los navegadores preparados para ello.



FIGURA 101. CENTRO DE CONTROL DE LA DGT.

FUENTE: WWW.DGT.ES

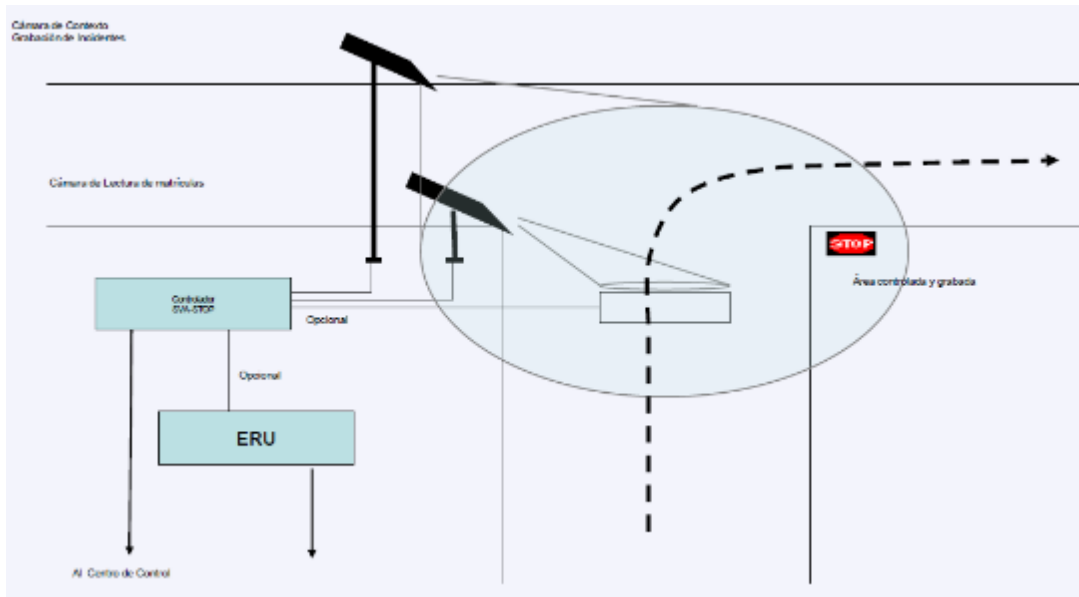


FIGURA 103. DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INFRACCIONES.

FUENTE: WWW.DGT.ES

3.25.3 Control de Acceso a Zonas Restringidas

El sistema de Control de Accesos detecta e identifica a los vehículos que entran en una zona de circulación restringida sin autorización, proporcionando imágenes que prueban la infracción. El punto de control (lugar y equipo donde se efectúa la detección) utiliza dos grupos de cámaras, uno para la detección de los vehículos infractores y la lectura digital de sus matrículas y otro para la obtención de las pruebas gráficas de la infracción. Dado que los vehículos son detectados por visión artificial, no se hace necesario colocar sensores bajo el asfalto ni ninguna otra intervención en la calzada. El punto de control puede funcionar las 24 horas los 7 días de la semana o se pueden configurar franjas horarias de paso. En ambos casos se puede seleccionar el registrar todos los vehículos detectados, para permitir la explotación estadística de los tránsitos o su uso para la seguridad ciudadana.

3.25.4 Detección de Infracciones por Paso de Semáforo en Rojo

El sistema para la Detección de Infractores de Semáforo Rojo detecta e identifica los vehículos que no respetan la señal semafórica de rojo, proporcionando imágenes que prueban que se ha cometido una infracción. El punto de control (lugar y equipo donde se efectúa la detección) utiliza dos grupos de cámaras, uno para la detección de los vehículos infractores y la lectura digital de sus matrículas y otro que se usa tanto para detectar el estado del semáforo como para la obtención de las pruebas gráficas de la infracción. Dado que el sistema detecta por visión artificial tanto el vehículo como el estado del semáforo, no se hace necesaria su conexión al regulador del semáforo ni la colocación y mantenimiento de espiras bajo el asfalto.

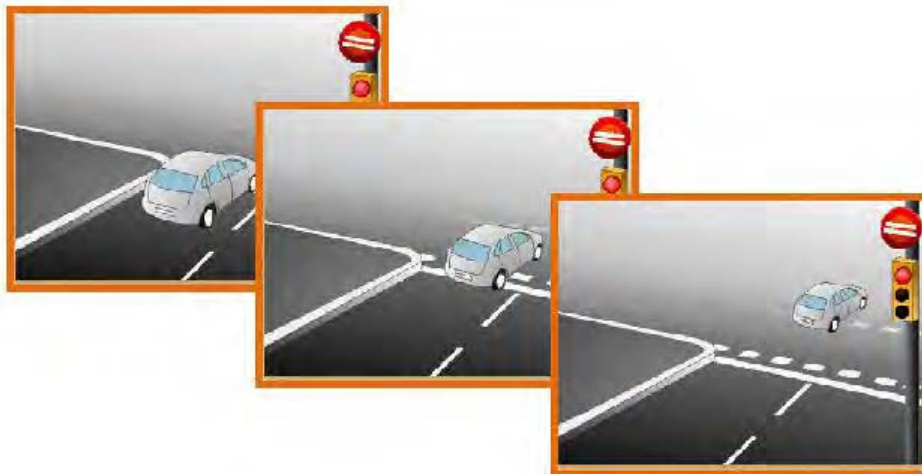


FIGURA 104. DETECCIÓN DE INFRACCIONES POR SEMÁFORO.

FUENTE: WWW.DGT.ES

3.25.5 Detección de Invasión del Carril Bus

El sistema para la Detección de Invasión de Carril Bus detecta e identifica a los vehículos que circulan por un carril bus sin autorización, proporcionando imágenes que prueban la infracción. La Detección de Invasión de Carril Bus permite utilizar tanto cámaras fijas, que monitorizan una zona concreta del carril bus, como cámaras móviles, que permiten controlar alternativamente distintas zonas de un mismo carril bus o incluso distintos carriles en una distancia de hasta 90 metros.

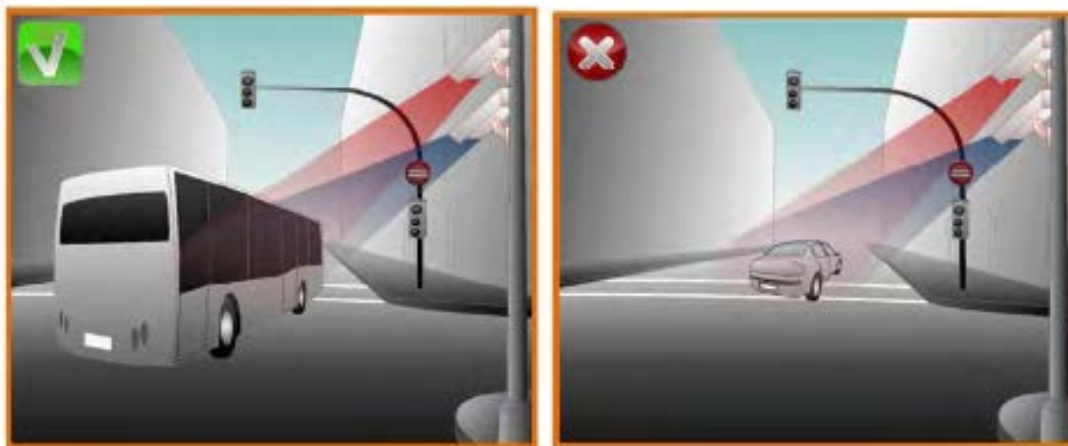


FIGURA 105. DETECCIÓN DE INVASIÓN DE CARRIL.

FUENTE: WWW.DGT.ES

3.25.6 Señalización de Velocidad en Travesías

El sistema para control de velocidad en travesías combina la detección de exceso de velocidad de un vehículo avisando al conductor de la infracción, con las características de una foto-rojo para la generación de una denuncia. El sistema identifica cuando un vehículo excede la velocidad y cambiando el semáforo a rojo, identificando los vehículos que no respetan la señal semafórica de rojo y proporcionando imágenes que prueban que se ha cometido una infracción. El sistema puede combinarse adicionalmente con otros sistemas que activen el semáforo en rojo como puede ser un botón para peatones.





FIGURA 106. SEÑALIZACIÓN DE VELOCIDAD EN TRAVESÍAS

FUENTE: WWW.DGT.ES

3.25.7 Detección de Espacio de Estacionamiento de Discapacitados

El sistema de detección de espacios de estacionamiento de discapacitados avisa donde existen un espacio libre. Esto es posible mediante la utilización de un sensor el cual transmite al centro de control la disponibilidad del espacio.

El usuario puede acceder a esta información a través de una aplicación en su celular o vía Web en tiempo real.

Esquemas de Funcionamiento

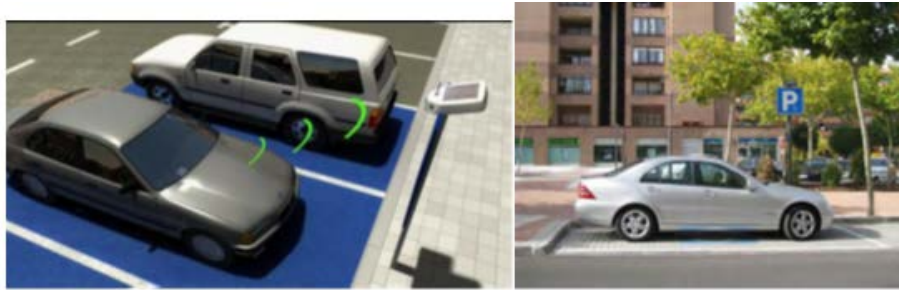
El equipo sensor es alimentado por panel solar y verifica cada cierto tiempo la ocupación de la plaza o plazas que controla.

En caso de detección de plaza ocupada, se activa el receptor de la señal y se espera código válido del dispositivo adscrito a la Tarjeta de Estacionamiento.

En caso de no obtener respuesta o respuesta negativa (por ejemplo esta dado de baja el identificador) el sistema envía un aviso a la central.

En caso de obtener respuesta positiva se envía también aviso a la central a efectos estadísticos.

Cuando la plaza deje de estar ocupada se reinicia el proceso.



Esquemas de Control



FIGURA 107. DETECCIÓN DE PLAZA DE ESTACIONAMIENTO DE DISCAPACITADOS
FUENTE: WWW.DGT.ES

3.25.8 Cruce de Personas Movilidad Reducida

El objetivo de sistema es detectar la presencia de un peatón que intenta pasar por un paso de peatones. Si se consigue detectar la intención de un peatón de cruzar siempre podrá el regulador semafórico anticiparse a la situación.

Detectar que el paso de peatones sigue ocupado independientemente de las características del peatón. Ocurre con frecuencia que a punto de expirar el tiempo establecido para el paso de peatones, éste se encuentra todavía

ocupado, dando lugar a numerosas situaciones de peligro.



FIGURA 108. PASOS DE PEATONES PERSONAS MOVILIDAD REDUCIDA

FUENTE: WWW.DGT.ES

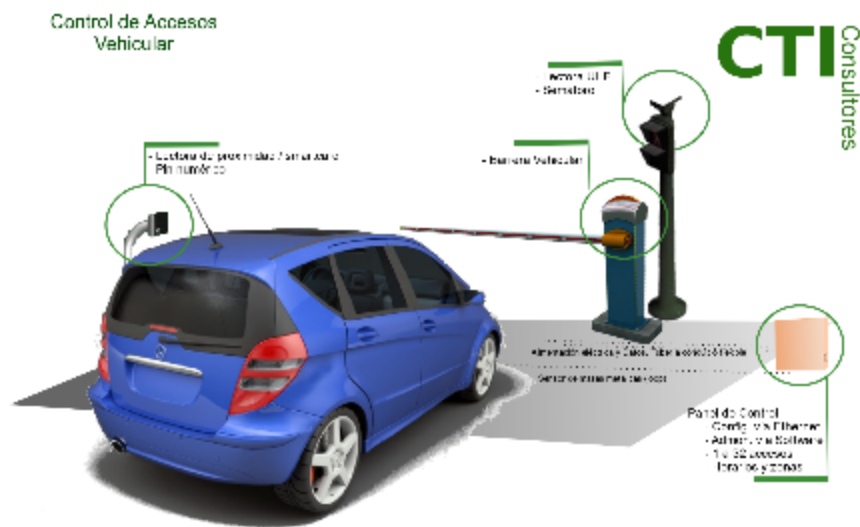


FIGURA 109. CONTROL Y VIGILANCIA EN ACCESOS

FUENTE: WWW.CTI.ES

4. FUTURO DEL CONTROL DE TRÁFICO

El objetivo de los semáforos inteligentes es que sean capaces de aprender el tránsito, poder tomar decisiones propias, acertadas, evitando la congestión, prácticamente poder reemplazar a un policía de tránsito. Para ello es necesario

desarrollar algoritmos que simulen el comportamiento humano como los de inteligencia artificial.

Por otro lado para facilitar esta tarea, es necesario una inter-comunicación entre semáforos, vehículos y peatones. En un futuro se espera poder interconectarlos mediante redes de comunicación inalámbricas (wifi, wimax, LTE) y puedan ser accesibles través de los Smart Phones.

Los semáforos inteligentes prácticamente podrán encargarse del tránsito buscándolas rutas más óptimas, interconectados con sus aparatos telefónicos, indicarán los caminos alternativos a seguir mediante el GPS.

Los peatones también tendrán ventaja de esta situación ya que será diseñado para ayudar a las personas a cruzar calles que son imposibles por el sistema con que cuentan en este momento.

También discapacitados como los ciegos.

La investigación, que está siendo realizada en la Universidad de Texas por el profesor Peter Stone, busca diseñar un semáforo inteligente, capaz de detectar la velocidad/distancia de todos los vehículos que se acercan, tratar la información, y organizar el cruce (serían semáforos comunicados y coordinados entre sí) para agilizar al máximo el paso de vehículos.

De igual forma, una siguiente fase de la investigación pretende que los semáforos se puedan comunicar con los vehículos (de manera bidireccional), para ofrecer un sistema de información casi perfecto.

La idea, de llevarse a la práctica con éxito, permitiría tener los semáforos en un estado verde el máximo tiempo, poniéndose en rojo únicamente cuando hubiera riesgo real de colisión (es decir, cuando dos vehículos a la vez se aproximan al cruce).

Además se plantea que los vehículos dispongan de un dispositivo con el cual también envíen señales a los semáforos para que exista retroalimentación. Imagina que vas por la calle y ves que el semáforo está en verde a unos 30

metros de distancia, tu auto envía una señal al semáforo para avisarle que vas en camino, pero el semáforo le responde a tu vehículo que se detenga pues se pondrá en rojo para dejar pasar a un vehículo que va en otra dirección pero que está solo a 10 metros.

5. SISTEMA INTERCONECTADO DE TRANSPORTE

“Una ciudad es desarrollada cuando la gente deja su auto para usar el transporte público”

Reducir la congestión vehicular y la pérdida de horas hombre pasa por incrementar el uso de un transporte público interconectado y no por adquirir más vehículos particulares.

Arequipa aún tiene una gran brecha de vehículos particulares por habitante que cubrir. En comparación con ciudades como Santiago de Chile o Bogotá, donde hay hasta 300 vehículos por cada mil habitantes, nuestra ciudad tiene alrededor de 100 en esa proporción. Barcelona, por su parte, llega a los 700 vehículos por cada mil habitantes.

Ante el futuro incremento de autos particulares, se debe brindar un transporte público de calidad, advirtió José Luis Bonifaz, especialista en regulación de servicios públicos de la Universidad del Pacífico. “La gente tiene que optar por dejar su auto en la casa y subirse a un transporte público de calidad. Eso evita la congestión, pérdida de tiempo y genera competitividad en las ciudades”, agregó.

Para José Luis Bonifaz este es un indicador para medir el nivel de desarrollo de un país, porque sería la consecuencia de una infraestructura de transporte interconectada lo suficientemente atractiva para todos. “Los países son desarrollados no cuando los pobres tienen autos, sino cuando los ricos dejan el auto y usan el transporte público”, anotó.

Retos pendientes

Podemos tomar como ejemplo el caso de la ciudad de Lima, donde el reordenamiento del transporte público, liderado por la Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima, en opinión de Bonifaz, está orientado correctamente hacia una mejora de este sistema. “Está atacando la sobreoferta de combis, que es ineficiente, así como la de los taxis”, resaltó.

El otorgamiento de rutas conectadas a sistemas de transporte masivo como el Tren Eléctrico y el Metropolitano también son pasos adecuados, aseguró. De esta manera, las obras prioritarias que necesitan una pronta ejecución son las cinco líneas del metro y la ampliación del Metropolitano.

5.1 Sistema Integrado de Transporte de Arequipa

El sistema de transporte público de Arequipa en fase de construcción e implementación a cargo del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y la Municipalidad Provincial de Arequipa, el sistema está compuesto por un esquema de red racionalizada basado 2 rutas denominadas troncales que funcionan con Buses de Transporte Rápido (BRT) denominados Arequipa Bus que interactúan con redes alimentadoras y rutas estructurantes.

- **Rutas Troncales**, conformado por dos carriles segregados por donde transitan buses articulados (BRT), su terminal norte se ubica en el sector de Río Seco en el distrito de Cerro Colorado y su terminal sur en el distrito de Socabaya.
- **Rutas Alimentadoras**, conformada por 43 rutas que convergen hacia la ruta troncal, 9 de ellas operan en las periferias norte y sur de la ciudad y 34 en zonas intermedias.
- **Rutas Estructurantes**, conformadas por 35 rutas y de acuerdo a sus características brindan un servicio directo con un origen y destino propio.

5.1.1 Parque Automotor

En el año 2011 en la ciudad de Arequipa se encuentran registrados 182 mil vehículos según la Superintendencia de los Registros Públicos, en la actualidad el parque automotor se vio incrementado en 64 mil vehículos de los cuales 12 mil 360 unidades fueron unidades nuevas.



FIGURA 110. TRAFICO INTELIGENTE

FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

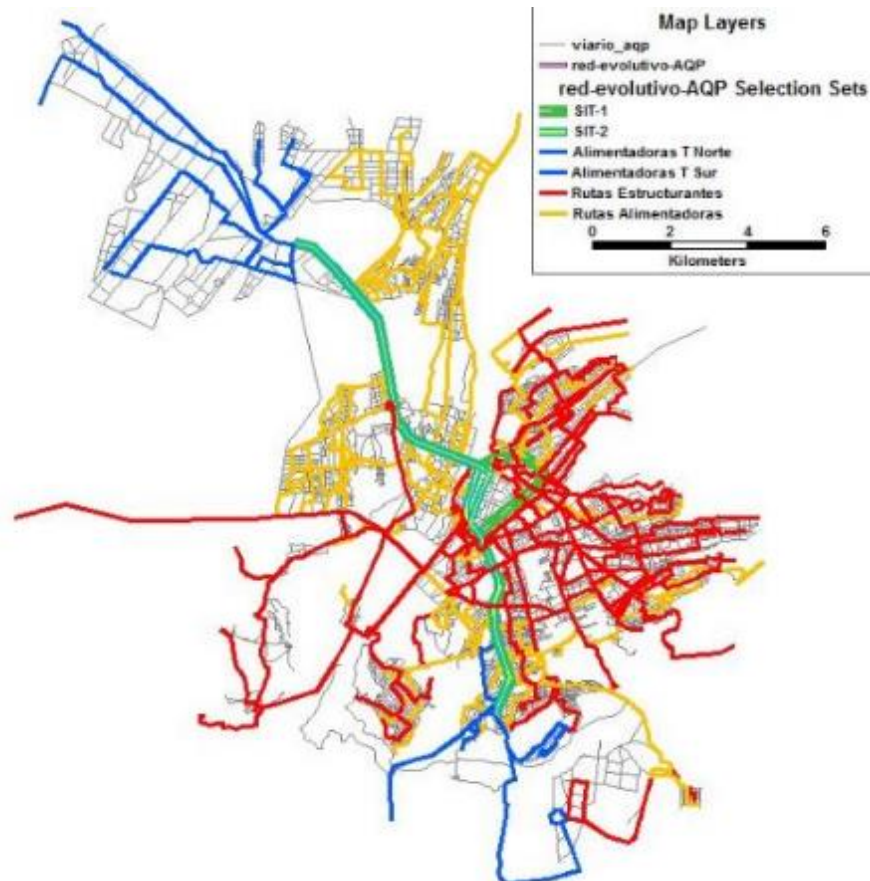


FIGURA 111. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE AREQUIPA
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

5.1.2 SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE

Es un sistema integrado de Transporte que modernizara la ciudad y ofrecerá un servicio de transporte publico eficiente seguro saludable.

El proyecto propone un cambio radical del sistema de transporte de pasajeros, que van a contribuir al Medio Ambiente de la ciudad y mejorara nuestra calidad de vida.

Funciona a base de Buses Articulados de transito Rápido (BRT) que recorren los corredores viales exclusivos y buses convencionales de 8,9 y 11 mts, en horarios y tiempos de viajes exactos.

El sistema tiene 2 rutas troncales y 78 rutas complementarias (Alimentadoras y

Estructurantes), que funcionara operacional y tecnológicamente integrados, con cobertura en toda la ciudad, administrado por un centro de control operacional y articulado al sistema de recaudo encargado del cobro de pasajeros, constara además con un Sistema de Información al Usuario que mantendrá permanente contacto con los pasajeros.

El sistema de buses rápidos funciona con éxito en ciudades latinoamericanas como Lima (Perú), Quito y Cuenca (Ecuador).



FIGURA 112. AREQUIPA BUS
FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

5.1.3 Aspecto de Condiciones de Infraestructura y Equipamiento

- Vías exclusivas con 22.98 Km. de recorrido para buses de alta capacidad
- Buses articulados con capacidad de 160 pasajeros
- Abordajes y descensos únicamente en estaciones, equipadas con sistemas de pre-pago
- Prioridad semafórica en intersecciones
- Operación estrictamente controlada con tecnología de punta GPS, GRS, WI-FI, Fibra Óptica.

5.1.4 Optimización del Sistema Integral de Transporte en Infraestructura Vial y Tecnología

- Se implementara una auditoria de seguridad vial con el objetivo de contar con una infraestructura más amable al peatón y con mayor seguridad a todos los usuarios del sistema.
- Se reducirá al mínimo el retiro de árboles de 153 a 81 en la Av. Ejército, con la optimización del SIT hay un ahorro de 72 árboles.
- Se optimizara las losas de concreto del SIT con huellas de concreto coloreadas.
- Se iluminara todo el corredor con luz LED.
- Las vías exclusivas contarán con reductores de velocidad que permitan accesos seguros al peatón a las estaciones.
- Se ha optimizado las facilidades para el peatón para el transbordo en puntos intermedios del corredor BRT.
- Las estaciones harán uso de energía solar, ventilación, serán más modernos, amplias, seguras y de alta calidad.

5.1.5 Aplicación Urbótica para el Proyecto Integral

Como hemos reiterado, el término Urbótica proviene de las palabras urbs, que significa ciudad en latín, tica de automática, palabra que en griego significa que funciona por si sola.

Con base en lo anterior, Urbótica se puede definir como el conjunto de servicios e instalaciones públicas que se encuentran automatizados en una ciudad con el fin de mejorar la gestión energética, la seguridad, el bienestar o confort, las comunicaciones de todos los usuarios de estos servicios públicos y la calidad de vida de los ciudadanos, en pocas palabras, se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de una ciudad.

La Urbótica cumple un papel fundamental en las Smart Cities (ciudades inteligentes), debido a que se encarga de captar información del medio a través de cámaras y sensores, luego procesa y analiza esa información para tomar decisiones y posteriormente ejecuta las acciones correspondientes, optimizando recursos y aumentando la eficiencia.

El campo de acción de la Urbótica es bastante amplio y esto se debe a que la composición tan compleja que tienen las ciudades de hoy convierte a cada componente de ciudad en prospecto de ser automatizado o intervenido por la Urbótica con miras a llegar a transformar la ciudad en una Smart City.

En la actualidad, los principales campos de acción de la Urbótica son:

- Movilidad urbana.
- Eficiencia energética.
- Gestión de infraestructuras públicas y equipamiento urbano.
- Seguridad pública

Es muy importante dejar claro que la función de la Urbótica va más allá de la automatización de servicios e instalaciones públicas, pues es fundamental que todos estos sistemas estén integrados, es decir, que todos hablen el mismo idioma, que manejen el mismo protocolo de comunicación, para que puedan intercambiar información y de esta manera permitir, por ejemplo, que la información que capta una cámara del sistema de seguridad pueda ser utilizada por el sistema de gestión de tráfico o por el sistema de gestión de iluminación pública para realizar alguna acción específica.

5.1.6 Señalización Electrónica

La señalización electrónica proporciona un mayor grado de seguridad a nuestras carreteras y vías públicas, ya que es capaz de resaltar el contenido comunicador de la señal en todas las circunstancias y especialmente en situaciones de escasa visibilidad, o reforzar la seguridad de la circulación. Así mismo contribuye a mejorar la gestión del tráfico y a incrementar la seguridad y el confort de conductores y peatones.

Entre la gama de productos de señalización electrónica destacan:

- Señalización reforzada con Leds.
- Señalización reforzada con discos luminosos.
- Señalización retro iluminada con Leds.
- Señalización pasos de peatones con focos de iluminación LED.
- Señalización de mensaje variable.
- Sistemas de detección para pasos de peatones.

5.1.6.1 Pantallas Electrónicas

Las pantallas electrónicas están diseñadas para reproducir información y publicidad visualmente. Disponen de una memoria de alrededor de 30.000 caracteres, y set de caracteres ampliado para textos en varios idiomas. Las pantallas electrónicas disponen de un sistema contra oscilaciones de la red eléctrica, así como de una memoria alimentada con batería para los textos, que puede conservarlos durante un tiempo sin alimentación, y otra llamada EEPROM, para los datos importantes; esta última retiene los datos indefinidamente.

5.1.6.2 Señales Reforzadas con Leds

Imprescindibles para reforzar la atención y otorgar mayor seguridad vial.

- Dotadas de pictogramas reglamentarios, delineados con puntos de luz que refuerzan el efecto comunicador de la señal
- Puntos de luz rojos, ámbar, blancos, azules o verdes de alto brillo con control automático de brillo día/noche
- Puntos de luz de amplio ángulo de visión y de larga vida operativa
- Alimentación a 230Vac o 12Vdc(Fotovoltaicas)



FIGURA 113. SEÑALIZACIÓN ELECTRÓNICA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Especificaciones Técnicas

Puntos de Luz (LED)

Leds de intemperie de color Azul, Blanco, Verde, Rojo y Ámbar

- Leds de muy alto brillo y de muy bajo consumo
- Intensidad luminosa nominal individual: 4,56 Cd
- Ángulo de visión (50% Intensidad Luminosa): 35°
- Ángulo de visión (25% Intensidad Luminosa): 75°
- Controlados a corriente constante, lo que garantiza un brillo uniforme en cada señal y entre distintas señales
- Alta resistencia mecánica y ambiental (abrasión, impactos, etc.)

Señal

- Caja electrónica de control integrada en el interior de la señal (versiones a 230VAC o 12 VDC)
- Reflectante de alta calidad de niveles I (EG), II (HI) o III (DG)
- Control de brillo día/noche automático estándar en alimentación solar (opcional en señales a 230V AC)
- Configuración estándar: Un destello de 50mS cada segundo

Alimentación

- A la red eléctrica (230VAC).
- A la red del alumbrado público (para un funcionamiento continuo de la señal luminosa es necesario emplear un sistema de recarga de batería ubicada en la parte trasera de la señal).
- Sistema Fotovoltaico Autónomo



FIGURA 114. DIMENSIONES DE LA SEÑALIZACIÓN ELECTRÓNICA
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

5.1.6.3 Señales Luminosas para Paso de Peatones

- Puntos de luz Rojos y Ámbar de alto brillo con control de brillo automático día/noche
- Puntos de luz de amplio ángulo de visión y muy larga vida operativa
- Electrónica de control de bajo consumo protegida de intemperie (IP65)
- Alimentación a 230V AC o mediante energía solar

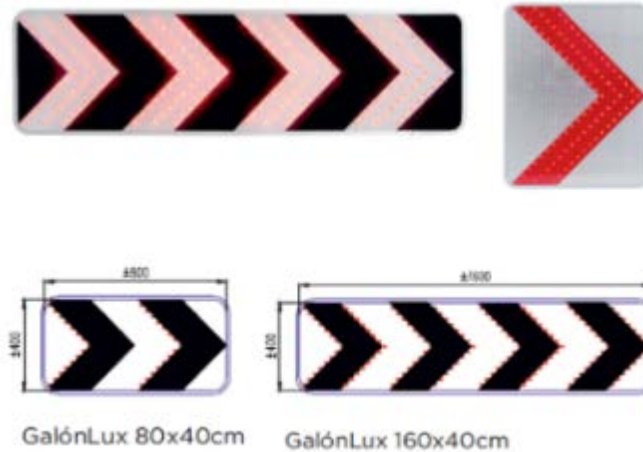


FIGURA 115. DIMENSIONES DE LA SEÑALIZACIÓN ELECTRÓNICA II
FUENTE: WWW.DGT.ES

5.1.6.4 Paneles Direccionales Leds

Resalta el mensaje de advertencia, refuerza la atención y mejora notablemente la seguridad en curva.

- Puntos de luz rojos de alto brillo, con control automático de brillo día/noche
- Puntos de luz de amplio ángulo de visión y larga vida operativa
- Diversos modos de funcionamiento y encadenamiento para garantizar su adaptabilidad a las necesidades de señalización
- Funcionamiento en pulsos de luz de 1 hilera, 2 hileras, todas a la vez y combinaciones personalizadas
- Sincronización de cualquier número de señales tanto para generar "olas de luz" delimitadoras de la curva como para su accionamiento simultáneo en caso de galones apilados verticalmente o situados en curvas muy peligrosas (sin límite de unidades y una única referencia para optimizar la logística de instalación)
- Alimentación a 230V AC o mediante energía solar.



**CONFIGURACIONES
ESTÁNDAR**



FIGURA 116. DIMENSIONES DE LOS PANELES DIRECCIONALES
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

5.1.6.5 Señal Oculta Electrónica

Capacidad comunicadora excepcional para señalar circunstancias o situaciones cambiantes en el tráfico por carretera, urbano o peatonal. En modo "Inactivo" son señales negras ocultas en las que no se distingue ningún pictograma o texto. En modo "Activo" se iluminan presentando la señal de tráfico o el cartel, incluso con efectos de intermitencias, secuencias, zonas de información variable (límite de velocidad...), etc.

- Señales de Tráfico o carteles informativos que se ven cuando se activan por un evento externo (bucle enterrado, disparo radar, cierre de contacto remoto, mando por radio frecuencia, etc.)
- Puntos de luz Rojos, Ámbar, Blancos, Azules o Verdes de alto brillo, con control de luminosidad automático.



FIGURA 117. SEÑAL OCULTA
FUENTE: WWW.INDUSTRIASSALUDES.ES

5.1.6.6 Detector de Presencia de Peatones por Radar

Sistema detector de peatones por radar para la activación selectiva de señalización electrónica

- Muy alta precisión y fiabilidad. Infalible incluso en situaciones en las que el peatón penetra diagonalmente en el paso de peatón no atendiendo a la zona marcada en el pavimento para el paso de peatones
- Sistema que detecta el movimiento bidireccional de los peatones en los pasos de peatón, discriminando los vehículos que cruzan el paso de peatón, eliminando los falsos disparos producidos por vehículos

Características

- Tipo de sensor: Radar de efecto Doppler, detecta movimiento bidireccional

- Rango de distancia de detección de peatones: hasta 70 metros
- Rango de detección de velocidad: 0,7 - 80 Km/h
- Alimentación (nom, min, max) y consumo medio: 12/5,4/30 VDC - 40mA
- Rango de temperatura de operación: -40°C a +70°C

5.1.7 Protocolo de Lectura de Datos MODBUS

Los paneles se puede implementar mediante el protocolo MODBUS (tanto en modo RTU como en modo TCP/IP). Este protocolo es muy utilizado en el entorno industrial y fácilmente adaptable a muchos tipos de instrumentación, como por ejemplo los Controladores Lógicos Programables (PLC).

Para poder comunicar mediante MODBUS con un Panel, es necesario que éste disponga de un puerto de comunicación compatible con dicho protocolo y que el Protocolo se encuentre habilitado. Para habilitar / deshabilitar el Protocolo MODBUS (tanto RTU como TCP/IP) se debe acceder a la Configuración Interna del Panel y activar/desactivar el Flag correspondiente.

La siguiente tabla muestra las variantes del protocolo MODBUS soportadas por los Tableros, en caso de disponer éstos de los puertos de comunicación correspondientes.

<i>Puerto</i>	<i>Protocolo ModBus-RTU</i>		<i>Protocolo ModBus-TCP/IP</i>	
	<i>Conectividad</i>	<i>Habilitado por defecto</i>	<i>Conectividad</i>	<i>Habilitado por defecto</i>
RS232	SI	NO	NO	---
RS485	SI	NO	NO	---
USB	NO	---	NO	---
ETHERNET (TCP)	NO	---	SI (Puerto 502)	NO

FIGURA 118. PROTOCOLO MODBUS

FUENTE: IMPLEMENTACION DE UNA RED MODBUS/TCP, AUTOR: ANDRES RUIZ,
UNIVERSIDAD DEL VALLE - SANTIAGO DE CALI

5.1.7.1 Protocolo MODBUS-RTU.

El protocolo MODBUS en Modo RTU utiliza los silencios en la línea de transmisión para indicar los inicios y finales del mensaje. Se considera un silencio el tiempo igual o mayor al necesario para transmitir 3,5 bytes. Para cada velocidad de transmisión le corresponde un tiempo de silencio específico. Una vez realizada la transmisión de un mensaje, no se puede iniciar la transmisión de otro hasta que no haya transcurrido el tiempo de silencio necesario (3,5 veces el tiempo de transmisión de un byte).

Con este protocolo, el Marcador trabaja en modo Esclavo. Una vez recibido un mensaje con la dirección del mismo, se devolverá un mensaje con el resultado de la transmisión.

5.1.7.2 Protocolo MODBUS-TCP/IP.

El protocolo MODBUS en Modo TCP/IP (en adelante MODBUS-TCP) es una variante del Protocolo MODBUS para comunicaciones sobre redes TCP/IP, realizando las conexiones a través del puerto TCP 502.

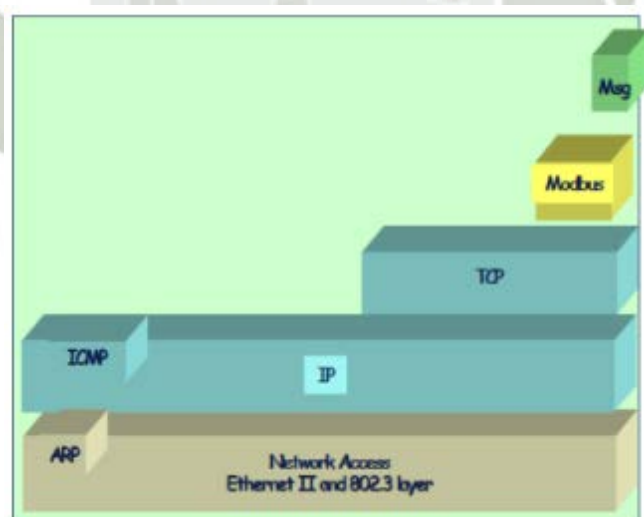


FIGURA 119. PROTOCOLO MODBUS-TCP/IP

FUENTE: IMPLEMENTACION DE UNA RED MODBUS/TCP, AUTOR: ANDRES RUIZ,
UNIVERSIDAD DEL VALLE - SANTIAGO DE CALI

Con este protocolo, el Marcador trabaja en modo Esclavo para MODBUS (Servidor para TCP). Las tramas son igual a las del protocolo MODBUS en modo RTU con las siguientes diferencias:

- El campo ID (Dirección del Dispositivo) de la trama MODBUS-RTU es substituido por una cabecera llamada Cabecera MBAP, los campos de la cual se detallan en la Tabla X.
- No hay CRC no ningún código de control de errores, dado que los protocolos de capas inferiores se ocupan de tal tarea.

La estructura de la trama es la siguiente:

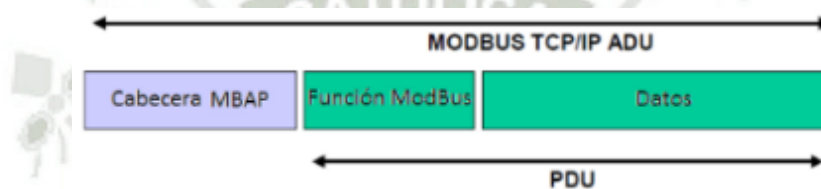


FIGURA 120. ESTRUCTURA DE TRAMA
FUENTE: IMPLEMENTACION DE UNA RED MODBUS/TCP, AUTOR: ANDRES RUIZ,
UNIVERSIDAD DEL VALLE - SANTIAGO DE CALI

La cabecera MBAP (7 Bytes) contiene los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Bytes</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cliente (Master)</i>	<i>Servidor (Slave)</i>
Transaction Identifier	2	Número de la transacción	Inicializado por Cliente	Reenviado por Servidor
Protocol Identifier	2	0 = Protocolo MODBUS	Inicializado por Cliente	Reenviado por Servidor
Length	2	Numero de Bytes de la trama que siguen a éste (de "Unit Identifier" al final)	Inicializado por Cliente	Inicializado por Servidor
Unit Identifier	1	Siempre a 255 o Unit ID Pantalla	Inicializado por Cliente	Reenviado por Servidor

FIGURA 121. CAMPOS DE LA CABECERA
FUENTE: IMPLEMENTACION DE UNA RED MODBUS/TCP, AUTOR: ANDRES RUIZ,
UNIVERSIDAD DEL VALLE - SANTIAGO DE CALI

Una vez recibido un mensaje con la dirección de la misma, se devolverá un mensaje con el resultado de la transmisión.

Configuración del Marcador

Mediante MODBUS podemos modificar los siguientes parámetros de la configuración del Marcador. Dichos parámetros afectan al conjunto del dispositivo.

Dirección		Función	Descripción	Mínimo	Máximo
Dec.	Hex.				
1024	400	Modo de Funcionamiento	Si se escribe el valor 99 en el registro, se borra el contenido de todas las líneas del Marcador.	0	99
1025	401	Luminosidad	Establece la luminosidad del Marcador (entre 1% y 100%). El valor 0 indica Luminosidad Automática en función de la Luz Ambiente. (Solo en aquellos productos con sonda de luz incorporada).	0	100

FIGURA 122. CONFIGURACIÓN DEL MARCADOR
FUENTE: IMPLEMENTACION DE UNA RED MODBUS/TCP, AUTOR: ANDRES RUIZ,
UNIVERSIDAD DEL VALLE - SANTIAGO DE CALI

Valores a mostrar por el Marcador

Cada línea del Marcador tiene asociada una serie de registros, cada uno con una función distinta.

Hay que tener en cuenta que ciertas de éstas funciones no están disponibles en todos los Marcadores Alfanuméricos, en cuyo caso el valor escrito en los registros correspondientes será ignorado por el Marcador. Lo mismo sucede para los registros correspondientes a líneas no presentes en el Marcador.

Tener en cuenta que la numeración de líneas comienza con la 1 y en caso de haber más, la primera es la superior.

La relación de direcciones de los registros asociados a cada línea del marcador se detalla a continuación donde para cada línea, los parámetros tienen las

siguientes funciones:

Parámetro 1: Formato del Dato. Indica cómo se va a interpretar los valores en los registros de datos (Valores 5 a 16). Las opciones se indican en la tabla siguiente.

Valor Parámetro 1	Formato	Valor Mínimo	Valor Máximo
0	Entero 16 bits con signo	-32768	+32767
1	Entero 16 bits sin signo	0	65535
2	Entero 32 bits con signo	-2147483647	+2147483647
3	Entero 32 bits sin signo	0	4294967295
16	Formato ASCII.	---	---

Parámetro 2: Color del Texto de la línea.

Valor Parámetro 2	Color del Texto
0	Color por defecto
1	VERDE
2	ROJO
3	AMBAR

Parámetro 3: Modo de aparición del texto de la línea.

Valor Parámetro 3	Modo de Aparición del Texto
0	Modo Normal o Inmediato
1	Intermitente
2	Intermitente Rápido

Parámetro 4: Posición del punto decimal. (Solo si Parámetro 1 tiene valor entre 0 y 3)

Valor Parámetro 4	Posición del punto decimal
0	Sin Punto decimal
1	Punto decimal antes del digito 1: 0000000000.0
2	Punto decimal antes del digito 2: 000000000.00
3	Punto decimal antes del digito 3: 00000000.000
4	Punto decimal antes del digito 4: 0000000.0000
5	Punto decimal antes del digito 5: 000000.00000
6	Punto decimal antes del digito 6: 00000.000000
7	Punto decimal antes del digito 7: 0000.0000000
8	Punto decimal antes del digito 8: 000.00000000
9	Punto decimal antes del digito 9: 00.000000000
10	Punto decimal antes del digito 10: 0.0000000000

FIGURA 123. PARÁMETROS

**FUENTE: IMPLEMENTACION DE UNA RED MODBUS/TCP, AUTOR: ANDRES RUIZ,
UNIVERSIDAD DEL VALLE - SANTIAGO DE CALI**

Configuración por defecto de los Marcadores Numéricos

Los Marcadores Numéricos, en los parámetros que hacen referencia a las comunicaciones, tienen al salir de fábrica la siguiente configuración.

PARÁMETRO DE CONFIGURACIÓN	Valor por defecto
Dirección del Dispositivo	1.1
Puerto Serie 1	
Puerto Serie 1: Bauds	9600
Puerto Serie 1: Data Bits	8
Puerto Serie 1: Stop Bits	1
Puerto Serie 1: Paridad	Sin Paridad
Comunicación TCP / IP	
Dirección IP	192.168.1.100 ⁶
Máscara de Red	255.255.255.0
Puerta de Enlace	192.168.1.1
Servidor DNS Primario	192.168.1.100
Servidor DNS Secundario	192.168.1.100
Dirección IP por defecto	192.168.1.100
Máscara de Red por defecto	255.255.255.0
Direccionamiento IP Dinámico. Cliente DHCP Habilitado	SI

FIGURA 124. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN POR DEFECTO
FUENTE: IMPLEMENTACION DE UNA RED MODBUS/TCP, AUTOR: ANDRES RUIZ,
UNIVERSIDAD DEL VALLE - SANTIAGO DE CALI

5.1.8 Tablero de Comunicación IP

Instalación Física del Tablero de Comunicaciones IP

- Conecte la antena Inalámbrica al Tablero
- Conecte el Tablero IP al router mediante el cable de red
- Conecte el Tablero IP a la alimentación. El Tablero realizará su inicio y se conectará a su red local.

Acceso al Tablero IP con el navegador

Accedemos a la configuración del Tablero IP mediante su programa interno. A este programa interno se accede mediante un navegador de Internet.

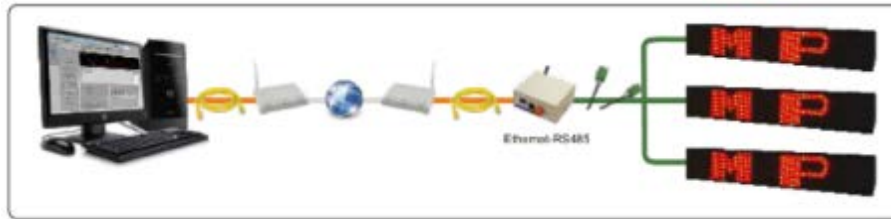


FIGURA 125. DIAGRAMA DE CONEXIÓN
FUENTE: WWW.GOOGLE.COM

Configuración de Red

- Configuración de tarjeta de red
 - Dirección IP
 - Máscara de subred
 - Puerta de enlace:
 - Puerto HTTP:
- Configuración del Router
- Configuración parámetros DDNS

6. VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA IP INALÁMBRICA

- DESPLIEGUE RÁPIDO Y SENCILLO. Dependiendo de la localización exterior la fibra no siempre está disponible. La tecnología inalámbrica, por otra parte, puede desplegarse prácticamente en cualquier sitio, incluyendo contenedores de agua, terrenos escarpados y localizaciones remotas. La instalación de redes inalámbricas lleva sólo unas horas con lo que se eliminan los largos periodos de espera asociados a la implantación de la fibra.

- **VIABILIDAD.** Los costos de la fibra óptica son superiores a los de un sistema inalámbrico. Sólo unos kilómetros de fibra pueden costar cientos de miles de soles.
- **FLEXIBILIDAD.** Las soluciones inalámbricas proporcionan una flexibilidad nunca vista. Dado que la red de seguridad es inalámbrica las cámaras no tienen por qué estar en una localización fija. Si es preciso las cámaras y las unidades de suscripción pueden moverse a una nueva localización sin problemas y pueden volver a estar reconectadas en pocos minutos.
- **ALTA CAPACIDAD.** Las redes inalámbricas están disponibles en un amplio espectro de capacidades de ancho de banda desde 11 a 826 Mbps (Megabits por segundo). El sistema asegura la transmisión de vídeo de alta resolución en tiempo real que es necesaria para los sistemas de vigilancia.
- **FIABILIDAD.** Los sistemas inalámbricos de gama alta aseguran una fiabilidad del 99,999%, permitiendo una seguridad sin prácticamente ninguna interrupción.
- **DISEÑO PARA EXTERIORES.** Las redes inalámbricas para exteriores se confunden a menudo con la tecnología inalámbrica no apta para su uso en exteriores. Basadas en un protocolo que permite la escalabilidad del sistema y la gestión necesaria para despliegues en exteriores, las redes inalámbricas para exteriores (o Wireless WAN's) son potentes y versátiles al usarlas en aplicaciones de vigilancia y seguridad. Es importante que los usuarios finales distingan entre la tecnología para interiores y las tecnologías diseñadas para las demandas de los sistemas exteriores.

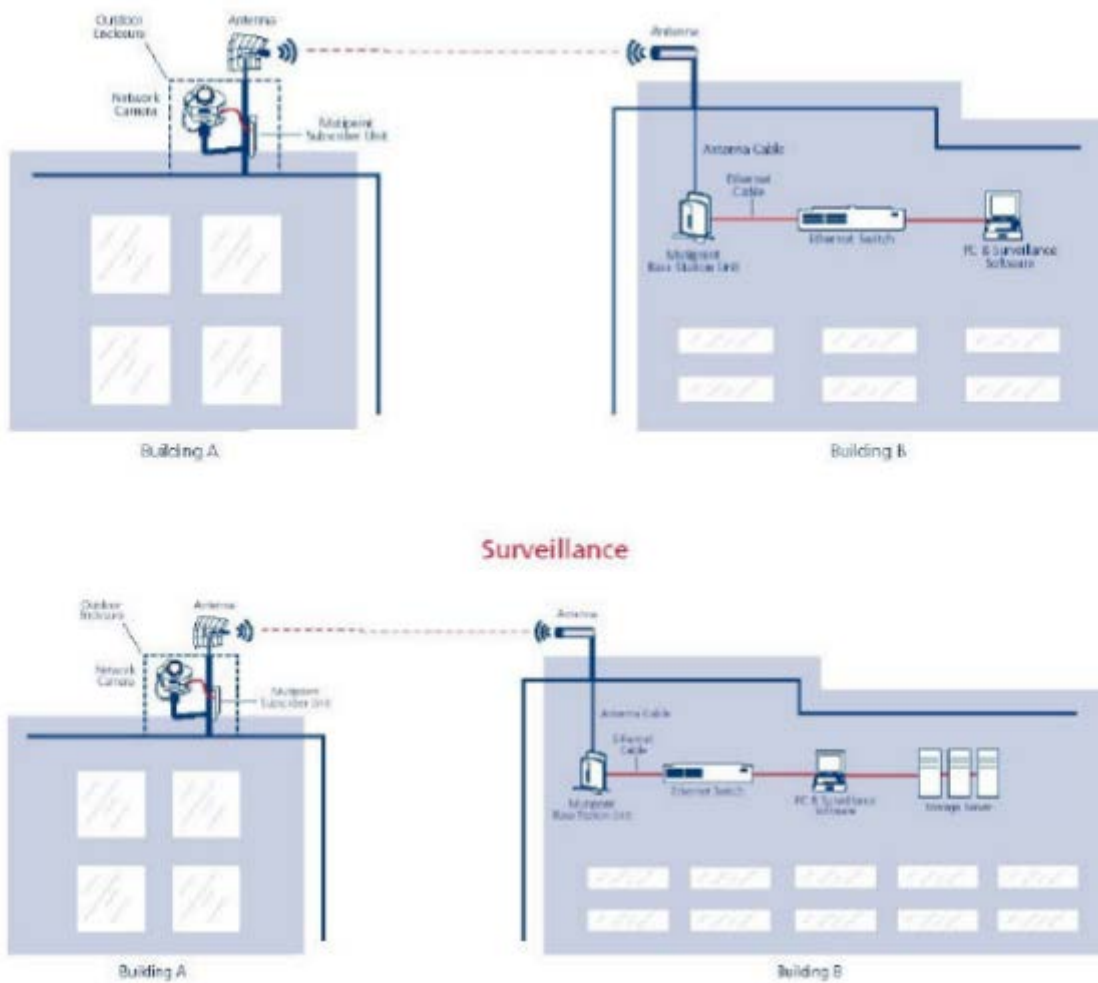


FIGURA 126. ENLACES INALÁMBRICOS
FUENTE: WWW.PROXIM.COM

7. PROPUESTA DE APLICACIÓN URBAMOTICA AVENIDA VENEZUELA CON DANIEL ALCIDES CARRIÓN

Nuestro lugar de trabajo será el nuevo bypass construido por el gobierno regional en convenio con la minera Cerro Verde a pesar de ser una construcción de gran tamaño y por la importancia que tiene, vemos que no cuenta con la respectiva señalización ni semaforización, por lo tanto el capítulo trata de solucionar ese problema con aplicación de señalización electrónica y de semáforos en puntos clave para la circulación de vehículos y peatones.

A continuación presentare imágenes y donde debería haber la semaforización correspondiente, presentando primero las fotos originales y luego los lugares donde debería haber la semaforización:

Primera parte: Entrada Av. Venezuela el carril derecho se divide en dos partes una que lleva al bypass y otra hacia la Av. Goyeneche donde debería haber una señal de división de carriles, también se puede mejorar el cartel de velocidad máxima con señalización electrónica.

La segunda parte consta de la señalización y semaforización de la Av. Daniel Alcides Carrión desde la Av. Goyeneche hasta la Av. Los Incas.

A continuación presentamos un listado de equipos y materiales propuestos para la puesta en funcionamiento de una solución de tipo Urbamótica en dicha ubicación.

Ítem	Cant	Dispositivo	Tipo	Marca	Modelo	Ubicación	Función	Costo	Total
1	1	Señalética	Señal Divisor de Carril	Nacional	Señal de tránsito	Ingreso a Bypass con Goyeneche	Indicar la división de Carriles	\$ 30.00	\$ 30.00
2	1	Señalética	Señal Divisor de Carril	Nacional	Señal de tránsito	Salida del Bypass con Goyeneche	Indicar la división de Carriles	\$ 30.00	\$ 30.00
3	1	Señalética	Panel Informativo	Rótulos Electrónicos	Pantallas Informativas de Leds	Ingreso a Bypass con Goyeneche E-O	Brindar información al usuario	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
4	1	Señalética	Señal de Dirección	Nacional	Señal de tránsito	Ingreso a Bypass con Goyeneche	Indicar Curva	\$ 30.00	\$ 30.00
5	1	Semáforo	Peatonal	Shenzhen Noble Opto Co LTD	Solar Traffic Light	Cruce Francisco Mostajo	Cruce de Peatones	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
6	1	Semáforo	Peatonal	Shenzhen Noble Opto Co LTD	Solar Traffic Light	Cruce Ingreso Garci Carbajal	Cruce de Peatones	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
7	1	Semáforo	Peatonal	Shenzhen Noble Opto Co LTD	Solar Traffic Light	Cruce Trabada	Cruce de Peatones	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
8	1	Semáforo	Peatonal	Shenzhen Noble Opto Co LTD	Solar Traffic Light	Cruce Venezuela E-O	Cruce de Peatones	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
9	1	Semáforo	Peatonal	Shenzhen Noble Opto Co LTD	Solar Traffic Light	Cruce Venezuela O-E	Cruce de Peatones	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
10	1	Señalética	Panel Informativo	Rótulos Electrónicos	Pantallas Informativas de Leds	Ingreso a Bypass con Goyeneche O-E	Brindar información al usuario	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
11	3	Panel Solar	Fotovoltaico	CNBM	90w Mono Cristalino	En cada letrero de Señal de Trafico	Energía Fotovoltaica	\$ 80.00	\$ 240.00
12	3	Batería AGM	Fotovoltaico	Rittar	DC12-26	En cada letrero de	Energía Fotovoltaica	\$ 120.00	\$ 360.00
13	3	Controlador Solar	Fotovoltaico	Victron	BlueSolar PWM	En cada letrero de Señal	Energía Fotovoltaica	\$ 80.00	\$ 240.00
14	1	Radio Enlace	Enlace Inalámbrico PtP	Alvarion	Breeze Access VL	Sobre el Gabinete de Control	Transmisión de información	\$ 1,800.00	\$ 1,800.00
15	1	Cámara PTZ	CCTV	Samsung	SNP6320	Sobre el Gabinete de Control	Visualización de la situación	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
16	2	Serial to Ethernet Converter	Convertor de Señal	Moxa	IA5000A	Dentro del Gabinete de Control	Control de Paneles Informativos	\$ 500.00	\$ 1,000.00
17	1	Switch	Comunicación	Cisco	IE2000	Dentro del Gabinete de Control	Comunicación de todos los dispositivos	\$ 900.00	\$ 900.00
18	1	Gabinete de Control de Tráfico	Control y Gestión	Shenzhen Noble Opto Co LTD	NBTLC-WS28	N-O del Bypass	Control de Semáforos	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
								TOTAL	\$ 24,130.00

FIGURA 127. LISTADO DE EQUIPOS Y MATERIALES.
FUENTE: PROPIA



FIGURA 128. EJEMPLO DE IMPLEMENTACIÓN
FUENTE: PROPIA

Para las señalética de indicaciones de tráfico se ha propuesto el uso iluminado con leds como se menciona hojas arriba del documento, dichas señales contarán con energía autónoma gracias al uso de energía solar y cada uno constará de un sistema solar el cual proveerá la energía necesaria.

Los paneles de información estarán instaladas de N-E a S-O para brindar información a los vehículos que transiten por la Av. Venezuela. Estos paneles brindaran información de la temperatura actual, estado climatológico, estado del tráfico, estado de la vía, etc. Estarán conectados al gabinete de control utilizando

un conversor de señales MOXA IA5000A el cual convierte señales de tipo serial a protocolo Ethernet. Este equipo se alojara en el gabinete de control central y se comunicara al centro de control mediante el switch CISCO IE2000 implementado.

Los semáforos serán controlados por un sistema central de la marca Shenzhen Noble, el cual costa de un semáforo master y varios esclavos, la comunicación entre ellos será vía inalámbrica utilizando enlaces inalámbricos de 433Mhz. Estos serán controlados por un Master Controller el cual se conectara vía un puerto Ethernet a un enlace inalámbrico PtP en 5.8GHz a través del switch Cisco IE2000, el cual enviara la información al centro de control. Con esto se podrá controlar en tiempo real el tráfico del lugar.

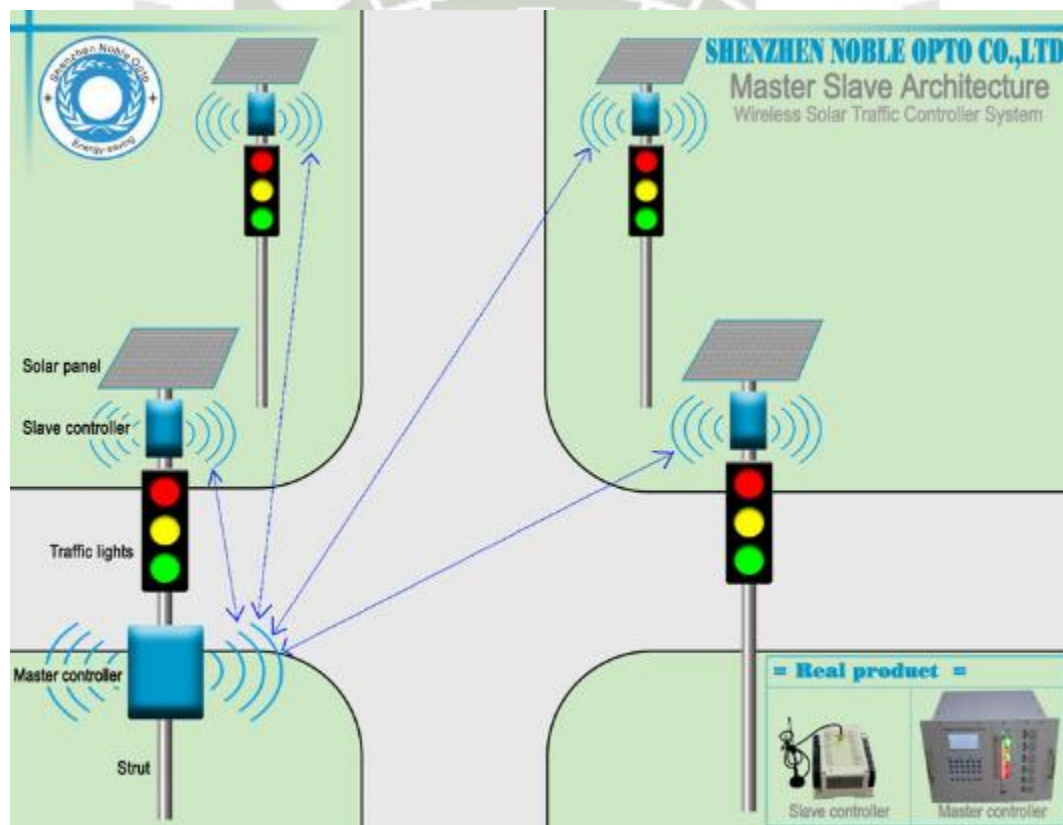


FIGURA 129. SISTEMA SOLAR DE CONTROL DE TRAFICO SHENZHEN NOBLE OPTO

FUENTE: WWW.NOBLELED.COM/

Así mismo se instalara una cámara PTZ en una de las esquinas con la cual se podrá monitorear la situación del tráfico y cualquier situación que se presente y

pueda contribuir con el control y manejo del sistema. Esta cámara está conectada al switch Cisco IE 2000.

Las señales utilizadas fueron lo más parecidas posibles y se utilizaron colores característicos para poder distinguirlas en las fotografías, estas señales fueron puestas a criterio propio observando la falta de señalización en lugares donde deberían existir y los posibles accidentes que se podrían suscitar por a falta de estas.

Los lugares correctos sobre donde deberían colocarse dichas señales necesitan un estudio de señalización, pero al ser este un trabajo electrónico ese no fue el objetivo principal.



FIGURA 130. FALTA DE SEÑALIZACIÓN
FUENTE: PROPIA

Se necesita una señal que indique a presencia de 2 carriles, uno que lleva al bypass y otro hacia la Av. Goyeneche.

Sistema de señalización con indicadores Leds y a la vez refractantes para una mejor visualización tanto diurna como nocturna.



**FIGURA 131. SEÑALIZACIÓN DE SENTIDO
FUENTE: PROPIA**



FIGURA 132. SEÑALIZACIÓN DE CRUCERO PEATONAL ELECTRÓNICA
FUENTE: PROPIA



FIGURA 133. SEÑALIZACIÓN DE CRUCE DE VÍAS ELECTRÓNICA
FUENTE: PROPIA









FIGURA 134. MEJORAMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN EN INTERCAMBIOS VIALES
FUENTE: PROPIA



8. CONCLUSIONES

Primera.- Es posible crear un sistema Urbamótico, óptimo, integrado, globalizado, fácil de gestionar, sobre plataforma IP (Internet Protocol) en la ciudad de Arequipa.

Segunda.- Se ha formulado, en cuanto a la hipótesis y de los objetivos, el problema del dimensionado de un sistema Urbamótico para la ciudad de Arequipa.

Tercera.- Que la Urbamótica es de interés general, para una urbe tipo Arequipa, con más de un millón de habitantes.

Cuarta.- En la tesis se han desarrollado los objetivos de analizar, sintetizar y evaluar la optimización de recursos para la implementación de un sistema Urbamótico, analizando los principales parámetros y alternativas de diseño a considerar en un escenario de despliegue real.

Quinta.- A lo largo de nuestro análisis se ha puesto de manifiesto la extraordinaria complejidad asociada al dimensionado de estos sistemas, por lo que es necesario generar un análisis detallado para su posterior implementación.

Sexta.- Que los sistemas propuestos abren posibilidades que proporcionan flexibilidad para futuras extensiones que pueden suceder en un aumento de integración y colaboración de servicios Urbóticos en zonas regulares en tamaño.

Séptima.- Que ante los avances tecnológicos, en telecomunicaciones, Internet, vigilancia, seguridad, control y ahorro de energía, que resultan de nuevos conceptos urbanísticos, se hace imprescindible la necesidad de consolidar de sociedades tecnológicas con los especialistas y profesionales de estas tecnologías emergentes.

Octava.- En vista de la importancia que ha tenido la construcción de los bypass en la ciudad de Arequipa y del importante crecimiento que viene teniendo, es necesario implementar soluciones acorde al desarrollo tecnológico existente.

Novena.- Se plantea la semaforización y señalización ya no de una manera tradicional sino de forma electrónica basándonos en una configuración ip de los equipos para su correcta regulación, monitoreo y así evitar problemas o incidentes futuros. Este monitoreo por ip de los equipos puede ir de la mano de un sistema de vigilancia para complementar los fines del presente trabajo.



9. RECOMENDACIONES

Primera.- Estudiar, Analizar y Diseñar, por parte de los profesionales de la Arquitectura, Ing. Civil, y sus socios tecnológicos de la Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones infraestructuras de gestión, que incorporen integración de redes, dispositivos, equipos, y servicios, soportados en plataformas tipo IP aplicativa, que se apoye en protocolos inalámbricos.

Segunda.- Estudiar y analizar continuamente, sistemas de automatización y control inalámbrico, IP, no convencionales, con el objetivo de su incorporación para ahorro de costes para el usuario.

Tercera.- Desarrollar investigación de mercado de estos sistemas, para facilitar a los usuarios una decisión sobre elección de estos sistemas para su uso.

Cuarta.- Conformar a través de este trabajo y similares, de un núcleo de estudiosos e investigadores, que permita mantener conocimientos actualizados.

Quinta.- En próxima reestructuración curricular de la carrera profesional de Arquitectura, proponer, incorporar un curso sobre Urbamótica.

Sexta.- Transferir conocimientos al sector público y privado, a través de eventos y publicaciones sobre estas disciplinas de tecnologías emergentes.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Municipalidad Provincial de Arequipa. (2015). Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002-2015. Arequipa: Municipalidad Provincial de Arequipa
- Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías. (2009). TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE TRÁNSITO - CÓDIGO DE TRÁNSITO DECRETO SUPREMO N° 016-2009-MTC. 2015, de SUTRAN Sitio web: http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/D_-NRO_016-2009-MTC_AL_05.05.14.pdf
- Pedraza L, López D. & Rivas E. (2012). Sistema de semaforización inteligente: Alternativa en la administración del tráfico vehicular. España: Editorial Académica Española.
- Merchán J. (2012). Diseño e Instalación de Sistemas de Videovigilancia CCTV Digitales. España: AMV.
- Engst A & Fleischman G. (2003). Introducción a las Redes Inalámbricas. España: Anaya Multimedia.
- Brentan A. (2010). SMARTCITY MALAGA – UN MODELO DE GESTION ENERGETICA SOSTENIBLE PARA LAS CIUDADES DEL FUTURO. España: ENDESA.
- Instituto Tecnológico de Informática. (2011). LAS TIC EN LAS CIUDADES INTELIGENTES – INFORME BREVE DE TENDENCIAS. 2015, de Observatorio Tecnológico Sitio web: <http://es.slideshare.net/AlbertoCapli2/smart-environments-52599444>
- Heredero C. (2013). IMPACTO DE LOS SISTEMAS DE APOYO A LA EXPLOTACIÓN (SAE) EN LA MEJORA DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO. 2015, de Elsevier Sitio web: <http://www.elsevier.es/es-revista-cuadernos-economia-direccion-empresa-cede-324-articulo-impacto-los-sistemas-apoyo-explotacion-90091635>

- Sece SA. (2015). Gestión Integral de Instalaciones Semafóricas. 2015, de SECE Sitio web: <http://sece.com>
- Casa Inteligente. (2015). Domótica. 2015, de Casa Inteligente Sitio web: <http://casainteligente.com/>
- SIRC BALEARES. (2004). Sistemas Inteligentes de Regulación y Control. 2015, de SIRC Sitio web: <http://sircbaleares.com/>
- Domo Desk SL. (2015). Domótica, Inmótica & Control. 2015, de Domo Desk SL Sitio web: <http://www.domodesk.com/>
- Lotus Technologies S.A. (2011). Video Digital. 2015, de Lotus Technologies Sitio web: <http://www.lotustec.net/>
- Urbapost Mobiliario Urbano. (2015). Señalización Electrónica. 2015, de Urbapost Sitio web: <http://www.postigomobiliariourbano.com/>
- SHENZHEN NOBLE OPTO CO. LTD. (2009). Traffic Control System. 2015, de Nobleled Sitio web: <http://www.nobleled.com/en/solution/>
- Axiomtek. (2014). Traffic Control System. 2015, de Axiomtek Co., Ltd. Sitio web: http://axiomtek.com/solutions/traffic_control.asp
- Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, S.A. (2015). Ciudades Inteligentes. 2015, de SICE Sitio web: <http://www.sice.com/es/>
- Moxa. (2014). Road Traffic. 2015, de Moxa Sitio web: http://www.moxa.com/applications/Transportation_Road_Traffic.htm
- SECE SA. (2012). SMART LIGHTING - Gestión integral de la luz. 2015, de SECE Sitio web: <http://www.sece.com/alumbrado-publico.asp>
- Esco-tel Sistemas de energía solar. (2014). Luminarias Solares para Alumbrado Público. 2015, de ESCO-TEL Sitio web: <http://www.esco-tel.com/>
- Buira C. (2014). Los sistemas de gestión para la movilidad urbana. 2015, de Astic Sitio web: http://www.astic.es/sites/default/files/articulosboletic/mono_9_1.pdf

11. ANEXOS

11.1 Hojas Técnicas

11.1.1 Equipos de Comunicación

Solución
inalámbrica de
banda ancha
Premium para
banda libre



BreezeACCESS® VL

BreezeACCESS VL de Alvarion es una solución punto a multipunto (PMP) flexible y probada, que provee conectividad exterior de banda ancha inalámbrica para una variedad de aplicaciones en despliegues urbanos y rurales. Disponible en un gama de frecuencias en bandas de 5 GHz y 900 MHz. Esta plataforma ampliamente desplegada ofrece un enlace exterior de probada confiabilidad con seguridad y capacidad mejorada, como así también un superior QOS para datos, voz y video.

BreezeACCESS VL soporta una amplia gama de unidades de suscriptor, provyendo una solución optimizada para requerimientos de rendimiento y coste en diferentes mercados y clientes. Permite a operadores, municipalidades, empresas y comunidades alrededor del mundo beneficiarse de manera rápida y rentable de una serie de servicios de banda ancha de calidad superior.





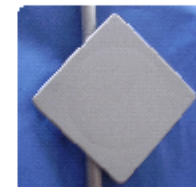
5 GHz Broadband Subscriber Antenna

-MA-WA58-1X

MARS 5 GHz Broadband High Gain Antenna covers the full 5 GHz spectrum- from lower to higher UNII band- including its unlicensed part.

Additional Features:

- diamond shape provides for highest range of ETSI standards, up to TS5
- light weight and durable construction
- DC grounded for lightning protection to meet local electrical building codes
- antenna has a customized version with an optional enclosure for the customer's OEM radio/CPE



Specification:

Electrical

Frequency range	4.9 - 5.875 GHz
Gain, typ.	23 dBi @ 5.15-5.875 , 21 dBi @ 4.9-5.15
VSWR, max.	1.5 : 1 @ 5.15-5.875 , 1.9: 1 @ 4.9-5.15
3 dB Beam-Width, H-Plane, typ.	10.5 °
3 dB Beam-Width, E-Plane, typ.	10.5 °
Side Lobes, min.	-23 dB
Polarization	Linear Vertical
Cross Polarization, min.	-24 dB
Front to Back Ratio, min.	-30 dB
Input power, max	30 Watt
Input Impedance	50 Ohm
Lightning Protection	DC Grounded

Mechanical

Dimensions (HxWxD)	305 x 305 x 15 mm (12"x12"x0.6")
Weight	840 gr.
Connector	N-Type, Female
Back Plane	Aluminum; protected through chemical passivation
Radome	UV Protected Polycarbonate
Mount	See Ordering Options

Environmental

Operating Temperature Range	-40° C to +65° C
Vibration	According to IEC 60721-3-4
Wind Load	200 km/h (survival)
Flammability	UL94
Water Proofing	IP-67
Humidity	ETS 300 019-1-4, EN 302 085 (annex. A.1.1)
Ice and Snow	25 mm radial (survival)
Salt Fog	According to IEC 68-2-11
Service Life	> 10 years

Standard Compliance

4.9-5.15 GHz ETSI EN 302 085 V1.2.3 â€” TS1, TS2, TS3

5.15 â€” 5.875 GHz ETSI EN 302 085 V1.2.3 â€” TS1, TS2, TS3, TS4, TS5

Ordering Options

Antenna Suited For Enclosure

MA-WA58-1X BRF

11.1.2 Sistema de Adquisición y Manejo de Datos



SHENZHEN NOBLE OPTO CO.,LTD

traffic controller system

Traffic signal control machine fully functional, more variety, has strong advantage in China. Can be prepared according to the intersection traffic signal control machine, has brought the traffic is convenient, reduce the traffic accidents, brought the Gospel to people.

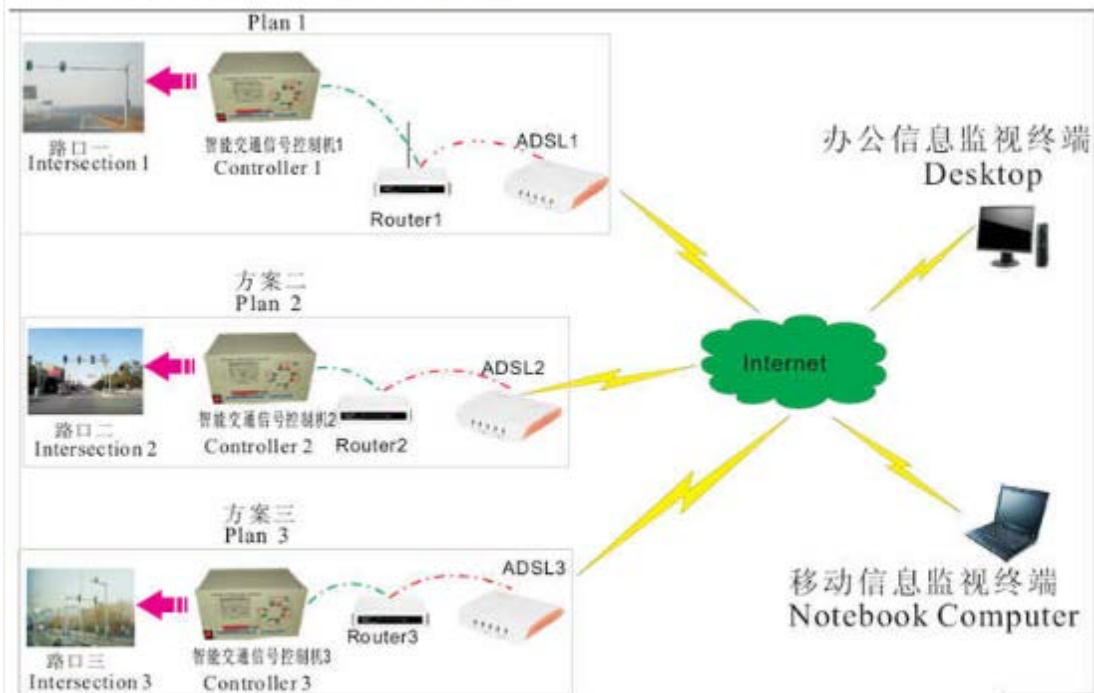
Advance of Noble traffic signal controller system :

- 1.Plug-in the control system.More stable and reliable.
- 2.On-line adjustment,check and setup.
- 3.99 operating stages ofr workdays and weekday respective.
- 4.34 programmable operating menus.
- 5.Each programmable menu is adjustable.
- 6.The flashing status of each signal lamp can be set and the frequency and the time of flashing is adjustable.
- 7.Yellow flash time at night cqan be set freely and the frequency is adjustable.
- 8.Can access to the emergency state at and time.
- 9.Manual control can realize signale step operation at random and specifled menu and there is yellow lamp blocking.
- 10.Auto power trip protection and the operation parameters can be stored for above ten years.
- 11.Auto test the green conflict.Yellow flash is automatic when green conflict is come up.

solar woresless traffic system adopts wireless communication module to transmit signals,achieve data transimtion from one to one,one to more.It is more enviromental,energy-saving than common controller.With power-storage function,avoid power-off.WSTC can work 100 hours normally at the condition of continuous rain,snow and cloudy.



Ethernet intelligent traffic controller(EITC) adopt TCP/IP network,EITC disseminate and monitor the remote and real time information through the service center.The information released to timely,accurate,perfectly achieve back-end control center and the front of intelligent traffic signal control"Internet of Things" get a wide range of applications in transportation(highways,airports,railway stations,subway)



our other traffic light controller sells;
wireless solar traffic lightcontroller
NBTL-28 intelligent traffic signal controller
14 output traffic controller
18 output traffic signal controller
traffic signal controller



Green flash time(s)	Green Flash Frequency (Hz)	Yellow Flash Frequency (Hz)	Power Voltage	Nominal Output Current Per Line	Clock Precision	With PFC+PWM	Power Consumption	Loaded Power	Ambient RH	Product Size (mm)	
0~59S	0.5	0.5	AC85~265V	5A	0.1S	>0.8	3W	$\leq 1,100V/output$	40%~95%	310x210x170	
<p>1. Green Conflict Test Technique: when the green clash occurs, the signalized instantly changes to yellow flash status. It adopts current sampling, whenever the silicon controlled rectifier damaged (lightning strike) or the signal light broken, it can test.</p> <p>2. Power Failure Protection: The parameters set in the controller is 10C~64C transmittal technical CMOS chip, the data is credibility, when power out the machine inside data of lasts for more than 10 years.</p> <p>3. There are 10~64 lines of signal output, and it can control 10~64 different traffic lights.</p> <p>4. Night off, yellow flash. Night off and yellow flash time can change.</p> <p>5. It is equipped with the manual/automatic control modes. Press "Auto/Manual" button to enter the manual mode. The signal light maintains the current status and with each pressing of the Manual button, the signal light changes the current procedure. In the normal operation mode, the controller displays the current time. In case of deviation from the standard time, it can be corrected. Yellow light transit time: can be set between 0-255 seconds. Left turn lane passing time: can be set between 0-255 seconds. Straight lane passing time: can be set between 0-250 seconds. Right turn lane passing time: can be set between 0-255 seconds.</p> <p>6. Online set feature: In the course of the setting, the controller operates normally and the confusion will not occur at the crossing.</p> <p>7. Output is Real zero cross trigger protection and high-power silicon controlled rectifier, improve the security. Even output short, it cannot damage the silicon controlled rectifier.</p> <p>8. Panel display simulating the lanes and the pavements at the crossing.</p> <p>9. The operating procedure can be altered as required by the client to meet the different needs.</p>										Unit Packing:	1 set/ carton
										Outer Size(mm):	380*250*300
										N.W./G.W.(kg):	5.6/4.9
										Wrapper:	Carton
										Volume(m3):	0.05

Moxa Wide Temperature Device Servers in Traffic Signal Control and Coordination Systems

2011-10-27

Product Solutions:

[NPort 5110A/NPort 5130A/NPort 5150A Series](#)

1-port advanced RS-232/422/485 serial device servers

[NPort 5210A/NPort 5230A/NPort 5250A Series](#)

2-port advanced RS-232/422/485 serial device servers

[NPort IA5150A/NPort IA5250A/NPort IA5450A Series](#)

1, 2, and 4-port serial device servers for industrial automation

Overview

Intelligent traffic systems make traffic smoother and safer by managing Signal Light Control and Coordination systems from Traffic Management Centers (TMC). Reliable and consistent remote device connectivity with these traffic signals and devices is the key to smooth system operations.

Traffic systems use a variety of different control systems and devices, and all of the equipment—such as signal light controllers, priority sensors, loop detectors, video detection systems, and radar detection systems—are installed in roadside cabinets.

Traditionally, the traffic signal lights are controlled by an embedded controller inside a roadside cabinet mounted on a concrete pad, and connected to a detector interface panel, which includes all types of serial-based detectors, amplifiers, a conflict monitor unit, flash transfer relays, and a police access panel that allows the police to disable the signal and other components locally.

Modern intelligent traffic systems move from local control to networked, centralized control: the most recent and advanced traffic light systems are designed to be controlled by monitors or

Applications

Case Studies & Applications

Railway

Intelligent Transportation System

Smart Grid

Oil & Gas

Maritime

Utilities

Factory Automation

Building Automation and Security

ATM, POS, Kiosk

Telecom and IT

Medical and Healthcare

Process Automation

Monitoring and Control Systems

Others



Serial-to-Ethernet Device Servers

NPort® IA5000A Series

1, 2, and 4-port serial device servers for industrial automation



- > Enhanced surge protection for LAN/serial/power
- > 2 kV isolation for serial signals
- > Screw-type terminal blocks for secure power/serial connections
- > C102, ATEX, and IECEx certified for harsh industrial environments
- > Cascading Ethernet ports for easy wiring
- > Redundant DC power inputs
- > Warning by relay output and email
- > -40 to 75°C operating temperature range (T models)



Overview

The NPort IA5000A series device servers are designed for connecting industrial automation serial devices, such as PLCs, sensors, meters, motors, drives, barcode readers, and operator displays. The device servers are built solid with a metal housing, screw connectors, and

provide full surge protection. The NPort IA5000A series device servers are extremely user-friendly, making simple and reliable serial-to-Ethernet solutions possible.

Cascading Ethernet Ports Make Wiring Easy (10/100BaseTX models only)

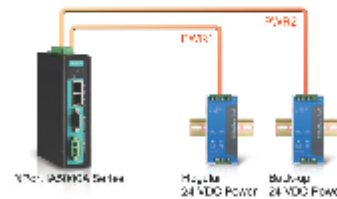
The NPort IA5000A series device servers each have two Ethernet ports that can be used as Ethernet switch ports. One port connects directly to the network or server, and the other port can be connected to another NPort IA device server or another Ethernet device. The dual Ethernet ports help reduce wiring costs by eliminating the need to connect each device to a separate Ethernet switch.



Redundant Power Inputs

The NPort IA5000A series device servers have two power inputs that can be connected simultaneously to two DC power sources. If one power source fails, the other source takes over automatically. Redundant power inputs help ensure uninterrupted operation of your device server.

Dual Power Inputs



Product Specifications

Switch Performance and Scalability

- Line-rate, nonblocking uplink, downlink ports
- Forwarding rate: 6.5 Mpps with 64-byte packets
- Egress buffer: 2 MB
- Unicast MAC addresses: 8000
- Internet Group Management Protocol (IGMP) multicast groups: 255
- Maximum virtual LANs (VLANs): 1005
- IPv4 MAC security ACEs: 384 (default ternary content-addressable memory [TCAM] template)
- Bidirectional, 128 NAT translation entries
- IPv4 routing: 3500 routes, IPv6 routing: 1750 routes

Detailed Product Information

Figure 1 shows switch models, and Table 1 shows the Cisco IE 2000 Series configuration information. Table 2 lists the SKUs for power supplies and license upgrades. Table 3 includes IE 2000 Series product specifications. Table 4 lists software features. Table 5 includes compliance specifications. Table 6 outlines management and relevant industry standards.

Figure 1. Industrial Ethernet 2000 Series

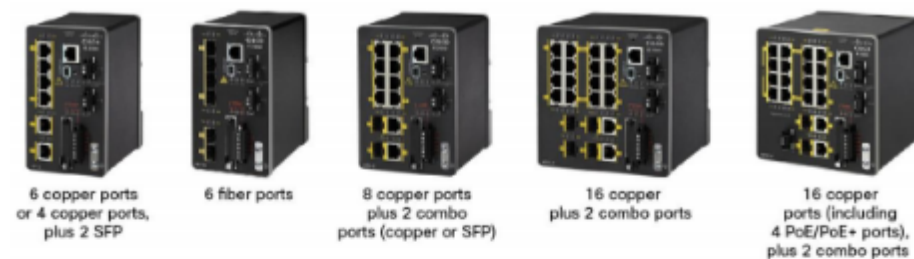


Table 1. Industrial Ethernet 2000 Series Configurations

Product Number	Total Ports	RJ45 Ports	Combo Ports	SFP Ports	Manufacturing License	Type of possible Upgrade	IEEE 1588	NAT	PoE(+)	Conformal Coating
IE-2000-4TS-L ¹	6	4 FE		2 FE	LAN Lite	3				
IE-2000-4TS-B	6	4 FE		2 FE	LAN Base	1				
IE-2000-4T-L	6	6 FE			LAN Lite	3				
IE-2000-4T-B	6	6 FE			LAN Base	1				
IE-2000-4TS-G-L	6	4 FE		2 GE	LAN Lite	3				
IE-2000-4TS-G-B	6	4 FE		2 GE	LAN Base	1				
IE-2000-4T-G-L	6	4 FE, 2 GE			LAN Lite	3				
IE-2000-4T-G-B	6	4 FE, 2 GE			LAN Base	1				
IE-2000-4S-TS-G-L	6			4 FE, 2 GE	LAN Lite	3				
IE-2000-4S-TS-G-B	6			4 FE, 2 GE	LAN Base	1, 3				

11.1.3 Equipos de Energía Solar



CNBM Solar Monocrystalline Series (95W-120W)

Characteristics

Max Power Voltage Vmp(V)	17.1	17.1	17.4	17.9	18.4
Max Power Current Imp(A)	5.57	5.84	6.04	6.16	6.54
Open Circuit Voltage Voc (V)	21.7	21.7	21.8	22.0	22.2
Short Circuit Current Isc(A)	6.36	6.52	6.72	6.81	7.07
Max Power Pm(W)	95	100	105	110	120

Temperature Coefficient of Cells

NOCT	47°C ± 2°C
Temperature Coefficients of Isc (%/°C)	0.03
Temperature Coefficients of Voc (%/°C)	-0.333
Temperature Coefficients of Pmp (%/°C)	-0.459

Mechanical Data

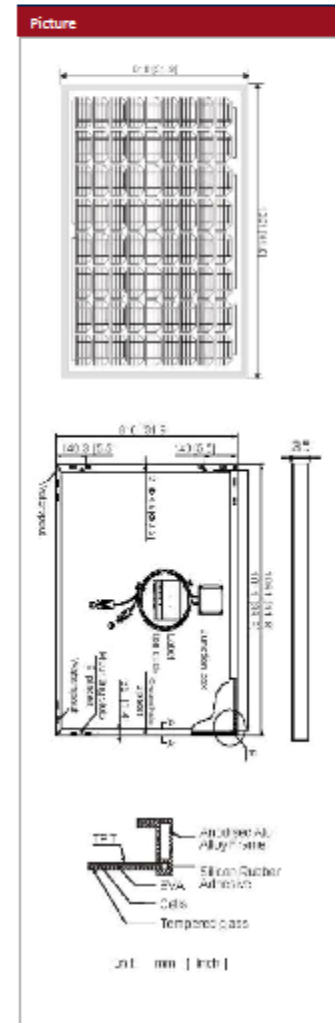
Dimension	1061 x 810 x 35 mm
Weight	12 kg
No. of Cells and Connections	72 (8 x 9)
Tolerance	±3%
Cell	Monocrystalline Cell 125 x 82.3 mm

Limits

Operating Temperature	-40 °C to +85°C
Storage Temperature	-40 °C to +85°C
Max System Voltage	1000VDC

Guarantees

Products Guarantee	3 yrs free from defects in materials and workmanship
Certificates	CE



* The data does not refer to a single module and it is not part of the offer, it is only for comparison only to different module types.

For more information of
CNBM Solar products,
please visit

www.cnbmsolar.com



CNBM International Corporation

Address: Floor 17-18th, No.4 Building, Zhuyu International Commercial Center,
No.6 Shauri South Road, Ha dan District, Beijing 100048, China.

Website: www.cnbmsolar.com

E-mail: sales@cnbmsolar.com



BlueSolar PWM-Light Charge Controllers 12/24V

www.victronenergy.com



BlueSolar PWM-Light 10A

Features

- Load output with low battery voltage disconnect function.
- Lighting control function, one timer only.
- Two digit seven segment display for quick and easy setting of the load output functionality, including timer setting.
- Three stage battery charging (bulk, absorption, float), not programmable.
- Load output protected against over load and short circuit.
- Protected against reverse polarity connection of the solar array and/or battery.

Day/night timing options

See manual for details

BlueSolar PWM-Light	12/14-5	12/24-10	12/24-20	12/24-30
Battery Voltage	12/24 V with automatic system voltage detection			
Rated charge current	5A	10A	20A	30A
Automatic load disconnect	Yes			
Maximum solar voltage	18V / 55V (1)			
Self-consumption	< 10 mA			
Load output	Manual control + low voltage disconnect			
Protection	Battery reverse polarity (fuse)		Output short circuit	Over temperature
Overload protection	Shut down after 60 s in case of 130% load			
	Shut down after 5 s in case of 160% load			
Grounding	Common positive			
	Short circuit: immediate shut down			
Operating temp. range	-20 to +50°C (full load)			
Humidity (non-condensing)	Max 95%			
BATTERY				
Charge voltage 'absorption'	14.2V / 28.4V			
Charge voltage 'float'	13.8V / 27.6V			
Low voltage load disconnect	11.2V / 22.4V			
Low voltage load reconnect	12.6V / 25.2V (manual)			
	13.2V / 26.4V (automatic)			
ENCLOSURE				
Protection class	IP20			
Terminal size	5 mm ² / AWG10			
Weight	0.15kg			0.2kg
Dimensions (h x w x d)	70 x 133 x 33.5 mm (2.8 x 5.3 x 1.3 inch)			
STANDARDS				
Safety	IEC 62109-1			
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-3, ISO 7637-1			
1) For 12V use 36 cell solar panels For 24V use 72 cell solar panels or 2x 36 cell in series		2) The controller switches to the lower float voltage level 2 hours after the absorption voltage has been reached. Whenever the battery voltage becomes lower than 11V, a new charge cycle is triggered.		



DC12-26 (12V26Ah)

DC (Deep Cycle) series is specially designed for frequent cyclic discharge. By using strong grids and specially designed active material, the DC series battery offers 30% more cyclic life than the standby series. It is suitable for solar energy systems, marine and RV etc.



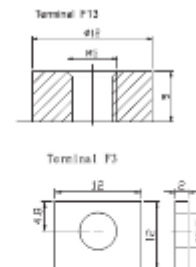
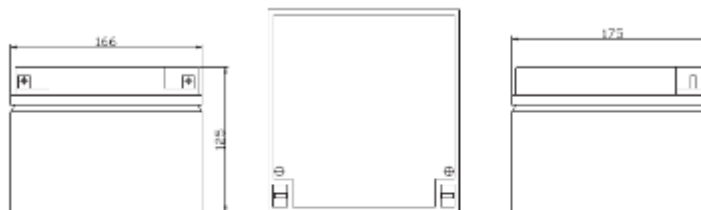
Specification

Cells Per Unit	6
Voltage Per Unit	12
Capacity	26Ah@20hr-rate to 1.75V per cell @25°C
Weight	Approx. 8.1 Kg (Tolerance ±3%)
Max. Discharge Current	260 A (5 sec)
Internal Resistance	Approx. 11.5 mΩ
Operating Temperature Range	Discharge: -20°C~60°C Charge: 0°C~50°C Storage: -20°C~60°C
Normal Operating Temperature Range	25°C±5°C
Float charging Voltage	13.7 to 13.9 VDC/unit Average at 25°C
Recommended Maximum Charging Current	7.8 A
Equalization and Cycle Service	14.6 to 14.8 VDC/unit Average at 25°C
Self Discharge	RITAR Valve Regulated Lead Acid (VRLA) batteries can be stored for more than 6 months at 25°C. Self-discharge ratio less than 3% per month at 25°C. Please charge batteries before using.
Terminal	Terminal F3/F13
Container Material	A.B.S. UL94-HB, UL94-V0 Optional.



Dimensions

Unit: mm Dimension: 166(L) × 175(W) × 125(H)



Constant Current Discharge Characteristics: A (25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	97.4	64.54	48.07	26.12	16.64	9.567	6.809	5.463	4.489	3.002	2.599	1.391
10.0V	93.90	62.93	46.53	25.79	16.42	9.374	6.683	5.385	4.449	2.990	2.572	1.380
10.2V	88.38	59.82	45.24	25.39	16.27	9.275	6.624	5.331	4.420	2.963	2.533	1.341
10.5V	79.45	55.93	42.67	24.69	16.07	9.154	6.565	5.252	4.383	2.937	2.520	1.313
10.8V	71.19	52.16	40.26	23.88	15.84	9.079	6.488	5.073	4.362	2.925	2.478	1.260
11.1V	62.28	47.82	37.14	22.97	15.47	8.899	6.361	5.000	4.343	2.901	2.440	1.240

Constant Power Discharge Characteristics: W (25°C)

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	2HR	3HR	4HR	5HR	8HR	10HR	20HR
9.60V	1057	707.7	530.5	299.0	199.0	112.7	80.19	65.39	53.78	35.95	31.14	16.69
10.0V	1029	693.1	522.8	295.9	196.1	111.2	78.88	64.46	53.30	35.81	30.84	16.56
10.2V	978.8	665.6	515.9	293.4	194.6	110.3	78.20	63.86	52.98	35.54	30.45	16.13
10.5V	893.4	638.2	489.1	287.4	192.0	109.1	77.63	63.00	52.55	35.24	30.23	15.86
10.8V	806.0	597.0	462.1	280.6	189.5	108.3	76.72	60.88	52.31	35.09	29.77	15.22
11.1V	710.8	555.8	435.2	272.9	185.3	106.8	75.22	60.00	52.12	34.84	29.33	14.98

All mentioned values are average values (Tolerance ±2%).

11.1.4 CCTV

	WiseNet III Pro		WiseNet III		IR PTZ	
	SNP-5430H	SNP-6320H	SNP-5321H	SNP-6321H	SNP-6200RH	SNP-6320RH
Ip@Resolution	60@1280 x 1024	60@1920 x 1080	60@1280 x 1024	60@1500 x 1080	30@1920 x 1080	60@1920 x 1080
Zoom Ratio	43x	32x	32x	32x	20x	32x
Min. Illumination	Color: 0.5Lux (1/30sec, F1.4, 50IRE)	Color: 0.5Lux (1/30sec, F1.6, 50IRE)	Color: 0.2Lux (1/30sec, F1.6, 50IRE)	Color: 0.3Lux (1/30sec, F1.6, 50IRE)	Color: 1.5Lux (1/30sec, F1.6, 50IRE) BW: 0Lux (IR LED on)	Color: 0.3Lux (1/30sec, F1.5, 50IRE) BW: 0Lux (IR LED on)
Pan / Tilt Speed	Max. 700°/sec	Max. 700°/sec	Max. 700°/sec	Max. 700°/sec	Max. 250°/sec	Max. 250°/sec
Auto Tracking	Yes	Yes	N/A	N/A	N/A	Yes
Wide Dynamic Range	120dB	120dB	130dB (TRC)	120dB (TRC)	80dB	120dB
Intelligent Video Analytics	Tempering, Virtual line, Enter / Exit, (Dis)Appear, Audio detection, Delay Face detection	Tempering, Virtual line, Enter / Exit, (Dis)Appear, Audio detection, Delay Face detection	Tempering, Virtual line, Enter / Exit, (Dis)Appear, Audio detection, Delay Face detection	Tempering, Virtual line, Enter / Exit, (Dis)Appear, Audio detection, Delay Face detection	Tempering, Virtual line, Enter / Exit, (Dis)Appear, Audio detection Face detection	Tempering, Virtual line, Enter / Exit, (Dis)Appear, Audio detection Face detection
Audio Format	AAC (TRC), G.711, G.726	AAC (TRC), G.711, G.726	AAC (TRC), G.711, G.726	AAC (TRC), G.711, G.726	G.711, G.726	AAC (TRC), G.711, G.726
Edge Storage	SD/SDHC/SDXC NAS, PC (TRC)	SD/SDHC/SDXC NAS, PC (TRC)	SD/SDHC/SDXC NAS, PC (TRC)	SD/SDHC/SDXC NAS, PC (TRC)	SD/SDHC	SD/SDHC/SDXC NAS, PC (TRC)
Vandal / Ingress	IK10 / IP66	IK10 (14.4Q) / IP66	IK10 / IP66	IK10 / IP65	IK10 / IP66	IK10 / IP66
Operating Temperature	24V AC: -50°C ~ +55°C (-58°F ~ +131°F) PoE+: -30°C ~ +55°C (-22°F ~ +131°F)	24V AC: -50°C ~ +55°C (-58°F ~ +131°F) PoE+: -30°C ~ +55°C (-22°F ~ +131°F)	24V AC: -50°C ~ +55°C (-58°F ~ +131°F) PoE+: -30°C ~ +55°C (-22°F ~ +131°F)	24V AC: -50°C ~ +55°C (-58°F ~ +131°F) PoE+: -30°C ~ +55°C (-22°F ~ +131°F)	-50°C ~ +55°C (-58°F ~ +131°F)	-50°C ~ +55°C (-58°F ~ +131°F)
Power	24V AC, PoE+ (IEEE802.3at class3)	24V AC, PoE+ (IEEE802.3at class3)	24V AC, PoE+ (IEEE802.3at class3)	24V AC, PoE+ (IEEE802.3at class3)	24V AC	24V AC

