

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



## TEMA:

“RECONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN EL COLEGIO “UNIVERSITARIO” EN EL BARRIO AZAYA, EN EL SECTOR DEL CAMAL DE LA CIUDAD DE IBARRA.”

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.

**AUTOR(ES):** Rivera Pinto José Eduardo  
Valdez Perugachi Carlos

**DIRECTOR.**  
Ing. Msc. Carlos Segovia.

IBARRA, 2012.

Ibarra, octubre del 2012.

**ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR.**

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como Director de la Tesis titulada: **“RECONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN EL COLEGIO “UNIVERSITARIO” EN EL BARRIO AZAYA, EN EL SECTOR DEL CAMAL DE LA CIUDAD DE IBARRA.”** Trabajo realizado por los señores egresados Rivera José y Valdez Carlos, previo a la obtención del Título de Ingenieros en la especialidad de Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Es todo cuanto puedo certificar por ser justo y legal;



**DIRECTOR DE TESIS.**

**ING. Msc. CARLOS SEGOVIA.**

## **DEDICATORIA.**

Al culminar los estudios superiores dedico el presente trabajo, esfuerzo y sacrificio a mis padres quienes fueron el punto de apoyo moral y espiritual para seguir adelante y no quedarme estancado en ningún momento y gracias a ello terminar con éxito una etapa más de la vida.

Carlos Andrés Valdez Perugachi.

El presente trabajo lo dedico con mucho amor a mis seres queridos, a mi esposa Mónica y a quienes han apoyado mis esfuerzos, convirtiéndose así en mi fortaleza para cumplir con este objetivo. A todos quienes estuvieron para guiar mi camino.

José Eduardo Rivera Pinto.

**Ibarra, octubre del 2012.**

## **AGRADECIMIENTO.**

A la Universidad Técnica del Norte por haber posibilitado un programa de estudios cuya oportunidad de superación y aprendizaje garantizan el éxito profesional.

Nuestro agradecimiento especial al Ing. Carlos Segovia y Al Ing. Ramiro Flores; Director y Asesor de la tesis respectivamente quienes han guiado y han contribuido permanentemente en este trabajo de grado con pautas para su elaboración de manera pedagógica y didáctica, por la amistad y confianza otorgada.

A nuestros Padres y Familiares quienes a través de la vida han sabido guiarnos con su ejemplo de trabajo y honestidad, por todo su esfuerzo reflejado y por su constante apoyo que nos ha permitido alcanzar esta meta personal y profesional.

**Ibarra, octubre del 2012.**

## ÍNDICE DE TEMAS.

	Pág.
ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR Y ASESOR.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TEMAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	xiv
RESUMEN EN INGLÉS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I</b>	<b>2</b>
<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes.	2
1.2 Planteamiento del Problema.	3
1.3 Formulación del Problema.	3
1.4 DELIMITACIÓN.	4
1.4.1 Delimitación Espacial.	4
1.4.2 Delimitación Temporal.	4
1.5 OBJETIVOS.	5
1.5.1 Objetivo General.	5
1.5.2 Objetivos Específicos.	5
1.6 Justificación.	5
<b>CAPITULO II</b>	<b>7</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.</b>	<b>7</b>
• <b>SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA.</b>	<b>7</b>
<u><b>SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO.</b></u>	<b>7</b>
Propiedades del aire comprimido	8

<b>Clasificación compresores.</b>	9
• <b>Desplazamiento Positivo.</b>	10
• <b>Alternativos.</b>	10
<b>Componentes Básicos.</b>	11
• <b>Fuente.</b>	12
• <b>Compresor.</b>	12
<b>Distribución.</b>	12
• <b>Tuberías o Líneas de Distribución.</b>	13
• <b>Tanques Acumuladores.</b>	14
• <b>Filtro de Aire.</b>	14
<b>Unidad de Filtrado, Regulación y Lubricación.</b>	15
• <b>Separador de Aceite.</b>	16
<b>Sistema de Condensación y Secado.</b>	16
<b>Rendimiento y Eficiencia.</b>	18
<b>Aplicaciones.</b>	21
• <b>Aire Comprimido para Taller Mecánico de Automóviles.</b>	22
<b>Mantenimiento Sistema de Aire Comprimido.</b>	24
<b><u>RED ELÉCTRICA.</u></b>	24
<b>Sistema de Distribución.</b>	26
<b>Clasificación de los Conductores</b>	27
<b><u>Iluminación interior.</u></b>	29
• <b>Coeficiente de Utilización.</b>	35
• <b>Factor de Mantenimiento o Conservación.</b>	38
<b>2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.</b>	42
<b>REQUERIMIENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.</b>	42
<b>AIRE COMPRIMIDO.</b>	43
<b>2.2. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL.</b>	45
<b>Naturaleza de la luz.</b>	45

<b>Iluminación eléctrica.</b>	<b>46</b>
<b>Sistemas de aire comprimido.</b>	<b>49</b>
<b>2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.</b>	<b>52</b>
<b>2.4 INTERROGANTES.</b>	<b>58</b>
<b>2.5 MATRIZ CATEGORIAL.</b>	<b>58</b>
<b>CAPITULO III</b>	<b>59</b>
<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.</b>	<b>59</b>
<b>3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.</b>	<b>59</b>
<b>3.2 MÉTODOS.</b>	<b>60</b>
<b>3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.</b>	<b>61</b>
<b>3.4 ESQUEMA DE LA PROPUESTA.</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO IV</b>	<b>63</b>
<b>4. MARCO ADMINISTRATIVO.</b>	<b>63</b>
<b>4.1 Cronograma De Actividades.</b>	<b>63</b>
<b>4.2 Recursos.</b>	<b>64</b>
<b>4.2.1 Recursos Humanos.</b>	<b>64</b>
<b>4.2.2 Recursos Materiales.</b>	<b>64</b>
<b>4.2.3 Recursos Económicos/ Presupuesto.</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS.</b>	<b>67</b>
<b>Árbol de problemas.</b>	<b>67</b>
<b>Matriz de coherencia.</b>	<b>68</b>
<b>CAPITULO V</b>	<b>69</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>69</b>
<b>5.1 Conclusiones.</b>	<b>69</b>
<b>5.2 Recomendaciones.</b>	<b>70</b>
<b>CAPITULO VI</b>	<b>71</b>
<b>6. PROPUESTA ALTERNATIVA.</b>	<b>71</b>
<b>6.1 Título de la propuesta.</b>	<b>71</b>

<b>6.2 Justificación e Importancia.</b>	71
<b>6.3 Fundamentación.</b>	72
<b>6.3.1 Fundamentación Tecnológica.</b>	72
<b>6.3.2 Fundamentación Social.</b>	72
<b>6.3.3 Fundamentación Ecológica.</b>	73
<b>6.4 Objetivos.</b>	73
<b>6.5 Ubicación Sectorial y Física.</b>	74
<b>6.6 Desarrollo de la propuesta.</b>	74
<b>Objeto.</b>	74
<b>Evaluación técnica.</b>	75
<b>Procedimiento.</b>	84
<b>Concepto general de la instalación eléctrica residencial.</b>	92
<b>Descripción de la nave y superficies.</b>	93
<b>Maquinaria de trabajo.</b>	93
<b>Calculo del calibre de conductores.</b>	98
<b>Sistema de iluminación</b>	102
<b>Eficacia luminosa en alumbrado industrial.</b>	103
<b>Determinación de la iluminación.</b>	105
<b>MÉTODO WATTS/ M<sup>2</sup></b>	108
<b>Interruptores</b>	110
<b>tomacorriente</b>	110
<b>Detalle de los cálculos del transformador.</b>	110
<b>Red de aire comprimido</b>	112
<b>6.7 Impactos</b>	115
<b>6.8 Difusión</b>	115
<b>6.9 Bibliografía.</b>	115
<b>ANEXOS</b>	117

## ÍNDICE DE FIGURAS.

	<b>pág.</b>
Figura 1. Instalación de aire comprimido. (S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006)	<b>7</b>
Figura 2. Compresor de embolo. (S.A., Neumática. Producción de aire comprimido., S.F.)	<b>9</b>
Figura 3. Compresor de embolo de dos etapas. (S.A., Neumática. Producción de aire comprimido., S.F.)	<b>10</b>
Figura 4. Filtro y regulador de aire. (Profesores, 2009)	<b>15</b>
Figura 5. Suministro eléctrico a un domicilio. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.)	<b>25</b>
Figura 6. Formas de unir conductores. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.)	<b>27</b>
Figura 7. Forma correcta de conectar un conductor al tornillo de un dispositivo. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.)	<b>28</b>
Figura 8. Instalación eléctrica general. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.)	<b>29</b>
Figura 9. Tipos de iluminación. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.)	<b>30</b>
Figura 10. Esquema de instalación de dos o más focos para un solo interruptor. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.)	<b>31</b>
Figura 11. Partes de un foco de alta presión de mercurio. (S.A., Luminotecnia., S.F.)	<b>33</b>
Figura 12. Distribución de alturas para cálculo de K. (García Fernandez, S.F.)	<b>37</b>

Figura 13. Valores del coeficiente de utilización por el tipo de iluminación. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).	<b>41</b>
Figura 14. Medición de la corriente con el uso de multímetro. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.)	<b>43</b>
Figura 15. Componentes de una red de aire comprimido. (Hincapié Gómez , Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003).	<b>45</b>
Figura 16. Tomacorriente polarizado e Imagen del código de colores. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).	<b>49</b>
Figura 17. Distribución del aire comprimido. (S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006).	<b>50</b>
Figura 18. Árbol de problemas. Taller de Mantenimiento Automotriz. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>67</b>
Figura 19. Caja térmica en malas condiciones y con un sinfín de cables. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)	<b>75</b>
Figura 20. Mala instalación de interruptores. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>76</b>
Figura 21. Inadecuada instalación eléctrica en el Tanque compresor. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>76</b>
Figura 22. Filtros de aire: el único existente en el taller. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>77</b>
Figura 23. Caja térmica con un número indeterminado de cables sin que se sepa a ciencia cierta su utilidad. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>77</b>
Figura 24. Distribución eléctrica de 110 y 220 v en malas condiciones. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>78</b>
Figura 25. Palanca de control tanto de 110 como de 220, obsoleta en sus funciones. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>78</b>

Figura 26. Cables que llegan directamente desde el transformador. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>79</b>
Figura 27. Cables que pasan por diferentes cajas térmicas que dificultan un buen manejo de las mismas. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>79</b>
Figura 28. Inadecuada ubicación de luminarias. Altura baja. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>80</b>
Figura 29. Lámparas en mala distribución, uso ineficiente de la iluminación. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>80</b>
Figura 30. Luminarias que en lugar de ofrecer buena iluminación dificultan un correcto desenvolvimiento de estudiantes y docentes dentro del taller. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>81</b>
Figura 31. Innumerables lámparas que por su mala ubicación no ofrecen un servicio. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>81</b>
Figura 32. Tanque compresor en buena ubicación pero falta seguridad en su instalación. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>82</b>
Figura 33. Cajas térmicas sin aparente utilidad. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>82</b>
Figura 34. Instalaciones eléctricas que constituirían un peligro. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>83</b>
Figura 35. Alquiler de andamios e instalación de luminarias principales. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>84</b>
Figura 36. Caja térmica de distribución eléctrica para dentro del taller. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>85</b>
Figura 37. Aseguramiento de la caja principal de distribución. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>85</b>
Figura 38. Adquisición de materiales. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>86</b>

Figura 39. Distribución luminarias principales. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>86</b>
Figura 40. Instalación de lámparas secundarias en oficinas, bodegas, aulas. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>87</b>
Figura 41. Instalación de luminarias en pasillos. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>87</b>
Figura 42. Instalación de tomacorrientes. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>88</b>
Figura 43. Adecuación de cableado eléctrico. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>88</b>
Figura 44. Instalación de accesorios del aire comprimido. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>89</b>
Figura 45. Instalación de soportes para manguera de presión. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>90</b>
Figura 46. Instalación de accesorios para buen funcionamiento del aire comprimido. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>90</b>
Figura 47. Red de aire comprimido completa. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>91</b>
Figura 48. Nueva adecuación eléctrica y neumática en el compresor con su respectivo filtro, acoples rápidos y manguera de presión con su respectivo soporte. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>91</b>
Figura 49. Caja general de protección. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>95</b>
Figura 50. Diagrama de corriente 110 voltios y 220 voltios. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>97</b>
Figura 51. Esquema del aire comprimido con sus respectivos filtros, mangueras de presión y acoples. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>114</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Niveles de iluminación según la actividad a desarrollarse. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.)	<b>31</b>
Tabla 2. Valores de reflectancia de paredes, techo y suelo. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.)	<b>34</b>
Tabla 3. Iluminancias según las actividades a desarrollar. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.)	<b>34</b>
Tabla 4. Valores de reflexión, según el color. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.)	<b>36</b>
Tabla 5. Valores de conservación según el ambiente. (Roig Gelabert, 2009)	<b>38</b>
Tabla 6. Matriz categorial. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>58</b>
Tabla 7. Cronograma de actividades. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)	<b>63</b>
Tabla 8. Gastos Tesis Red Eléctrica y Aire Comprimido. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)	<b>66</b>
Tabla 9. Matriz de coherencia. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>68</b>
Tabla 10. Equipos, características eléctricas y calibre de conductores según el amperaje. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>102</b>
Tabla 11. Calibre de conductores según el amperaje. (S.A., Brande, S.F.).	<b>102</b>
Tabla 12. Valores de reflectancia de paredes, techo y suelo. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>105</b>
Tabla 13. Niveles de iluminación para la industria. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>105</b>

Tabla 14. Coeficiente de utilización y factor de mantenimiento de una iluminación uniforme. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>107</b>
Tabla 15. Valores de watts por pie cuadrado o metro cuadrado. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).	<b>108</b>
Tabla 16. Resumen de iluminación interior. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012). *Cálculos realizados con el método de watts/ m <sup>2</sup> .	<b>109</b>
Tabla 17. Calculo de la demanda máxima unitaria. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).	<b>111</b>

## RESUMEN EN ESPAÑOL

El trabajo final de grado: “Reconstrucción de los Sistemas de Aire Comprimido y Red Eléctrica” se realizó en el Taller de Mecánica Automotriz ubicado en el Colegio “Universitario”, en el barrio Azaya en el sector del camal de la ciudad de Ibarra en donde los estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz reciben conocimientos teórico-prácticos. El aire, se utiliza en aplicaciones industriales mediante la compresión a niveles de presión superiores a la atmosférica, la cual le permite agregar energía e incrementar su disponibilidad para la producción de trabajo y la red eléctrica es un conjunto de medios formado por generadores eléctricos, transformadores, líneas de transmisión y líneas de distribución utilizados para llevar energía eléctrica a los elementos de consumo de los usuarios; estos sistemas se encuentran notablemente deteriorados. Para un buen funcionamiento la red eléctrica requiere ser: Segura, económica, eficiente y de fácil mantenimiento; y el sistema de aire comprimido requiere un buen diseño y mantenimiento para obtener un rendimiento óptimo en el proceso productivo. Para la investigación se determinaron dos momentos, un primer momento que corresponde al diagnóstico o evaluación de la situación y el segundo en el que se planteó una propuesta de solución elaborada atendiendo a las causas y efectos del problema. La propuesta se desarrolló en tres etapas: evaluación técnica de los sistemas, renovación y reconstrucción; evaluación final. Una vez finalizado el trabajo teórico- práctico se llegó a las siguientes conclusiones: La demanda máxima unitaria actual es de 32, 24 KVA; por lo que el transformador de 75 KVA instalado abastece sin problemas para el Taller, el transformador existente con un crecimiento en equipos mecánicos eléctricos de 2,5 % al año proyectado a 10 años cumplirá con su funcionamiento sin ningún problema. Para obtener la iluminación requerida en las áreas principales de trabajo se cambió la configuración de las lámparas principales, de campana de aluminio a metálicas de cuerpo rectangular lacadas en blanco las cuales permitieron una distribución directa difusa de la luz. El sistema de configuración en línea abierta del aire comprimido con sus respectivos implementos, es apto y eficaz porque la tubería no es muy extensa y favorable pues permitirá en el futuro realizar fácilmente expansiones, además se considera que abastece totalmente a las actividades que se realizan dentro del taller.

## **RESUMEN EN INGLES.**

The final grade: "Reconstruction of Compressed Air Systems and Grid" was held at the Automotive Machine Shop located in College "University" in the neighborhood in the sector Azaya camal Ibarra city where Engineering students receive Automotive Maintenance theoretical and practical knowledge. The air is used in industrial applications by compressing to levels above atmospheric pressure, which allows you to add power and increase their availability for work output and the power grid is a set of media consisting of generators, transformers, transmission lines and distribution lines used to carry electricity consumption items users, these systems are significantly impaired. For proper operation the grid needs to be: safe, economical, efficient and easy to maintain, and the compressed air system requires a good design and maintenance for optimal performance in the production process. For research identified two moments, initially corresponding to the diagnosis or assessment of the situation and the second that arose developed a proposed solution addressing the causes and effects of the problem. The proposal was developed in three stages: technical evaluation of systems, renovation and reconstruction evaluation. Once the theoretical and practical work came to the following conclusions: The maximum demand current unit is 32, 24 KVA, so the 75 KVA transformer installed caters smoothly for the Workshop, the existing transformer with growth electrical mechanical equipment of 2.5% per year to 10 years projected fulfill its function without any problems. To obtain the required lighting in the main areas of work are changed setting head lamps, aluminum bell metal rectangular white lacquered body which allowed direct distribution of diffuse light. The system configuration in the compressed air line open with their tools is suitable and effective because the pipe is not very extensive and favorable as it will allow future expansions to easily, and it is considered that caters entirely to the activities carried out within the workshop.

## **INTRODUCCIÓN.**

El tema de investigación presentado en este informe: “Reconstrucción de los Sistemas de Aire Comprimido y Red Eléctrica del Taller de Mecánica Automotriz de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, ubicado en el Colegio “Universitario” en el Barrio Azaya, en el sector del camal de la Ciudad de Ibarra.” Está estructurado de acuerdo con las especificaciones dispuestas por la Facultad de Educación Técnica “FECYT” de la Universidad Técnica del Norte, en capítulos.

El informe final describe el proceso cumplido que inicia en el capítulo uno con el marco contextual del problema, las generalidades, objetivos y justificación.

El segundo capítulo corresponde al marco teórico que permite aclarar y presentar el contenido científico del mecanismo de instalación y funcionamiento de la red eléctrica y del sistema de aire comprimido.

El tercer capítulo narra la metodología aplicada durante la ejecución de la investigación.

El cuarto capítulo corresponde al marco administrativo en el cual consta el cronograma de actividades así como los recursos empleados para la investigación.

El quinto capítulo detalla las conclusiones y recomendaciones obtenidas después de haber aplicado la propuesta.

El sexto capítulo narra la propuesta alternativa que en este caso son todas las condiciones idóneas para la reconstrucción de los sistemas, para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la carrera.

## **CAPITULO I**

### **1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **1.1 Antecedentes.**

La Institución de educación superior, Universidad Técnica del Norte que está al servicio de la juventud y que ha formado muchos profesionales en diferentes carreras, en facultades y escuelas; contribuye al desarrollo y adelanto del país. Así como la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología (FECYT), con la Escuela de Educación Técnica que incremento en el año 2001 nuevas carreras en especialidades: Mecánica Automotriz, Electricidad y Diseño Gráfico.

Actualmente los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz reciben conocimientos teórico- prácticos en los talleres de la ciudadela universitaria en el barrio Azaya en el sector del camal de la ciudad de Ibarra, estos talleres cuentan con Mecánica de Patio, Motores a diesel y gasolina.

Varios sistemas dentro de estos talleres necesitan reconstrucción inmediata como son los sistemas de aire comprimido y red eléctrica; el primero es la manera más expedita de utilizar el aire en aplicaciones industriales mediante la compresión a niveles de presión superiores a la atmosférica, la cual le permite agregar energía e incrementar su disponibilidad para la producción de trabajo.

Su uso se ha extendido a un sin número de aplicaciones, entre las que se pueden mencionar el manejo de herramientas neumáticas, el transporte de materiales, el control e instrumentación de equipos y

procesos, la alimentación de procesos de combustión, la presurización de alimentos, la limpieza de tuberías, entre otros. Y el segundo como un conjunto de medios formado por generadores eléctricos, transformadores, líneas de transmisión y líneas de distribución utilizados para llevar la energía eléctrica a los elementos de consumo de los usuarios

### **1.2 Planteamiento del Problema.**

En los talleres de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz se ve un notable deterioro de los sistemas de aire comprimido y de la red eléctrica muy necesarios para varias actividades dentro del laboratorio.

### **1.3 Formulación del Problema.**

Debido al tiempo de uso dentro del Taller de Mecánica Automotriz la red eléctrica en su totalidad mostraba un notable deterioro, y el área de aire comprimido se encontraba incompleta para su buen funcionamiento.

La mala distribución de las iluminarias causaban molestias y un mal aspecto además la iluminación dentro del taller era obsoleta pues no brindaba buenas condiciones para desempeñar los trabajos de mantenimiento automotriz. Los tomacorrientes se encontraban mal distribuidos y en mal estado de funcionamiento. Los interruptores en mal funcionamiento, mal distribuidos y en algunos casos inexistentes.

El sistema de cajas de repartición tanto principal como secundaria era obsoleto por mala utilización y por tiempo de uso, asimismo una ubicación que no era la correcta. Un completo desorden en la distribución que no permitía un buen desempeño de la instalación eléctrica.

El tendido eléctrico mal ubicado no brindaba las condiciones de seguridad para una buena utilización puesto que dentro del taller se utiliza 110 V y 220 V. Las continuas fugas de electricidad debido a una deficiente y desgastada red eléctrica elevan los consumos eléctricos dentro de las actividades que se realizan y no permite un eficiente uso de los recursos. Por lo que un buen mantenimiento y continuos chequeos de la misma son necesarios.

En el sistema de aire comprimido el principal factor (compresor) no contaba con buenas condiciones de instalación eléctrica y neumática, las tuberías estaban oxidándose por la falta de uso y la falta de implementos en las tomas no permitía la utilización de las mismas; ya que carecían de uniones, filtros reguladores, acoples rápidos y mangueras de presión flexibles que permitan mayor facilidad de manipulación y seguridad.

#### **1.4 DELIMITACIÓN.**

##### **1.4.1 Delimitación Espacial.**

El lugar donde se desarrolló el proyecto fue en los talleres de Mecánica Automotriz ubicado en el Colegio “Universitario” en el Barrio Azaya en el sector del camal de la ciudad de Ibarra.

##### **1.4.2 Delimitación Temporal.**

Se desarrolló desde el mes de enero hasta el mes de julio del 2012.

## **1.5 OBJETIVOS.**

### **1.5.1 Objetivo General.**

Reconstruir los Sistemas de Aire Comprimido y Red Eléctrica del Taller de Mecánica Automotriz de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, ubicado en el Colegio “Universitario” en el Barrio Azaya, en el sector del camal de la Ciudad de Ibarra.

### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

1. Investigar bibliografía acerca de los sistemas de aire comprimido e instalaciones eléctricas de talleres automotrices.
2. Reconstruir el sistema eléctrico y el sistema neumático del taller.
3. Realizar un levantamiento técnico del estado de los sistemas de aire comprimido y red eléctrica del taller de la carrera ubicado en el colegio Universitario.
4. Realizar evaluaciones y pruebas de los sistemas reparados; para luego elaborar una memoria técnica de lo realizado.

## **1.6 Justificación.**

La investigación y desarrollo de esta problemática se realizó para el buen desempeño en las áreas prácticas dentro del taller.

La reconstrucción de los sistemas de aire comprimido y red eléctrica del taller servirá como aporte profesional y permitirá un mejor funcionamiento

de las herramientas utilizadas en el taller, para los estudiantes de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

Con este trabajo de investigación también ayudaremos a los docentes para que puedan dictar sus clases prácticas de una manera más dinámica brindando condiciones óptimas para su desarrollo que permitirá una mejor comprensión por parte de los señores estudiantes.

Además es de vital importancia que los estudiantes desarrollen técnicas en las que no solo lo teórico sea la base de los estudios sino más bien la práctica que es lo que nos llevará a ser profesionales exitosos y con alta experiencia desde los primeros niveles de estudio dentro de la institución educativa.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO.

Con la finalidad de sustentar adecuadamente la presente investigación se ha realizado análisis de documentos bibliográficos que contienen información sobre los ámbitos a investigar, seleccionando aquellas propuestas teóricas más relevantes que fundamenten la concepción del problema y la elaboración de la propuesta de la solución al mismo.

- **SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA.**

#### SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO.

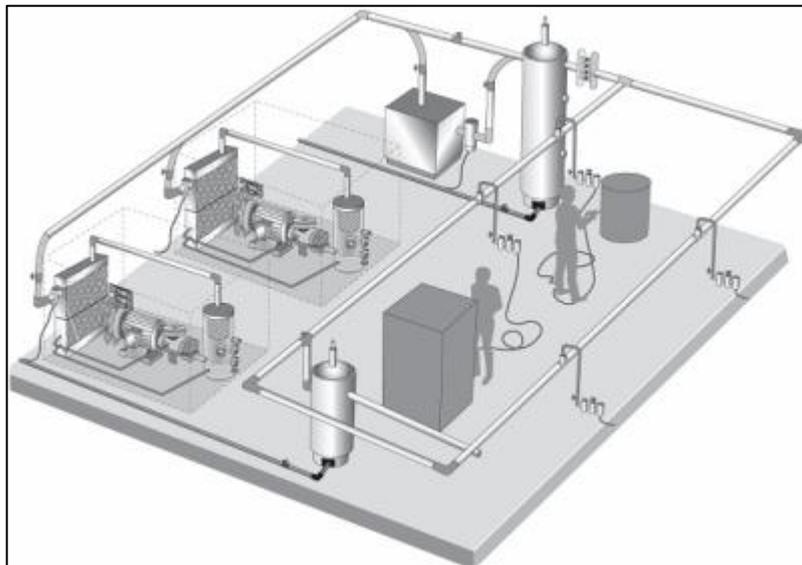


Figura 5. Instalación de aire comprimido. (S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006).

(Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003). “El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y aprovecha para reforzar sus recursos físicos. En la actualidad,

ya no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido. Este es el motivo de que en los ramos industriales más variados se utilicen aparatos neumáticos cuya alimentación continua y adecuada de aire garantizará el exitoso y eficiente desempeño de los procesos involucrados en la producción

(Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003). “El diseño y mantenimiento adecuado de redes de aire comprimido y sus respectivos accesorios, juega un papel decisivo en los procesos productivos involucrados cuya energía utilizada es el aire. La finalidad de un sistema de canalización de aire comprimido es distribuir aire comprimido a los puntos en los que se utiliza.”

(Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003). “Tiene que distribuirse con un volumen suficiente, calidad y presión adecuadas para propulsar correctamente los componentes que utilizan el aire comprimido. La fabricación de aire comprimido es costosa. Un sistema de aire comprimido mal diseñado puede aumentar los gastos de energía, provocar fallos en los equipos, reducir el rendimiento de la producción y aumentar los requisitos de mantenimiento. En general suele considerarse cierto que los costos adicionales realizados en la mejora del sistema de canalización de aire comprimido resultarán rentables muchas veces durante la vida del sistema.”

(Thomson- Paraninfo, 2003). “**Propiedades del aire comprimido.** Algunas razones importantes para la extensa utilización del aire comprimido en la industria son:

**Disponibilidad.** Existe la posibilidad de utilizarlo en el área de trabajo así como en elementos portátiles.

**Almacenamiento.** Si es necesario se puede almacenar fácilmente en grandes cantidades, en el interior de depósitos o calderines.

**Simplicidad de diseño y control.** Los componentes neumáticos son de configuración sencilla y se montan fácilmente para proporcionar sistemas automatizados de fácil control.

**Elección del movimiento.** Se puede elegir entre un movimiento lineal o un movimiento de rotación, pudiéndose regular la velocidad con facilidad.

**Economía.** El mantenimiento es poco costoso debido a su larga duración sin apenas averías.

**Fiabilidad.** Elevada fiabilidad del sistema por sus múltiples ventajas.

**Resistencia al entorno.** A este ambiente no le afectan ambientes con temperaturas elevadas, polvo o atmosferas corrosivas.

**Limpeza del entorno.** El aire es limpio y con un adecuado tratamiento en el escape se mantiene en buen estado.

**Seguridad.** No presenta peligro de incendio en áreas de riesgo y no está afectado por la sobrecarga, pues constan de un sistema automático”.

### **Clasificación compresores.**

(Nieto Londoño, S.F.). “Se distinguen dos tipos básicos de compresores: de desplazamiento positivo y dinámico. Según sea el tipo de elemento compresor, los compresores de desplazamiento positivo se clasifican en compresores rotativos (paletas, tornillo, lóbulos) y alternativos (pistón o diafragma).”

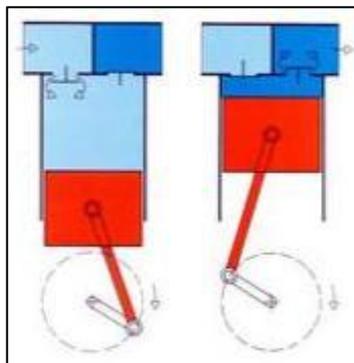


Figura 6. Compresor de embolo. (S.A., Neumática. Producción de aire comprimido., S.F.).

- **Desplazamiento Positivo.**

(Nieto Londoño, S.F.). “El incremento de presión de un determinado volumen de aire mediante compresores de desplazamiento positivo, se produce mediante la reducción del volumen inicial de aire confinado en el compresor. Se conforman generalmente por un elemento compresor (pistón o rotor) y otro receptor (cilindro o carcasa) donde es dispuesto el aire a comprimir.”

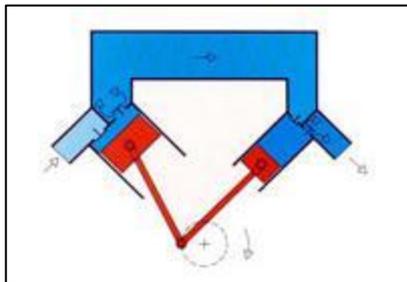


Figura 7. Compresor de embolo de dos etapas. (S.A., Neumática. Producción de aire comprimido., S.F.).

- **Alternativos.**

(Nieto Londoño, S.F.). “En los compresores alternativos el volumen inicial es reducido mediante el movimiento oscilante de un elemento (pistón o diafragma) que comprime y desplaza el gas dentro de una carcasa o cilindro, elevando la presión del fluido hasta la deseada. En esta clase de máquinas de desplazamiento positivo, se encuentran los compresores de pistón y los de diafragma.”

(Nieto Londoño, S.F.). “**Pistón.** La compresión del aire es realizada por uno o varios pistones que actúan dentro de una camisa o cilindro. El movimiento de los pistones es dirigido por un mecanismo excéntrico dando lugar al movimiento alternativo del pistón en el interior del cilindro.

En los compresores de pistón de simple efecto el gas únicamente es comprimido en la carrera ascendente del pistón, debido a esto son los más simples y conocidos.”

(Nieto Londoño, S.F.). “El aire luego de incrementar su presión, es llevado al tanque de almacenamiento y luego a la herramienta o sistema de control que lo requiera. Los compresores de simple efecto se caracterizan por su baja capacidad, ser compactos y menos costosos, enfriados por aire y adecuados para situaciones de uso no frecuente del aire comprimido o cuando el compresor debe ir instalado en el sitio de trabajo. Por su parte, en los compresores de pistón de doble efecto el gas es comprimido tanto en la carrera ascendente como en la carrera descendente del pistón. Este tipo de operación, permite en algunos casos, usar cada pistón como un compresor de múltiples etapas.”

(Nieto Londoño, S.F.). “Debido a este principio de operación, estos compresores poseen dos juegos de válvulas de admisión y descarga por cilindro. Los compresores de doble efecto se caracterizan por suministrar el doble de aire que un compresor de simple efecto, bajo iguales condiciones de velocidad y volumen. Además, son adecuados para aplicaciones de gran capacidad, trabajo continuo y servicio pesado.”

### **Componentes Básicos.**

(Nieto Londoño, S.F.). “Los componentes básicos del sistema de aire comprimido se relacionan con el compresor, que actúa como elemento receptor – transformador, otorgando las condiciones necesarias al aire comprimido (presión y caudal) mediante la transformación en energía potencial de la energía cinética de que es suministrada; con el sistema de distribución (tuberías, líneas o conductos de distribución), que están a cargo del transporte del aire comprimido al tanque de almacenamiento y a

los puntos de aplicación; y con los actuadores y herramientas neumáticas, que determinan el consumo del sistema.”

- **Fuente.**

(Nieto Londoño, S.F.). “La fuente principal de estos sistemas es el aire, que es tomado a presión atmosférica y luego de pasar por la unidad de compresión, alcanza la presión de trabajo requerida, para luego ser distribuido por los diferentes puntos de trabajo que componen el sistema de aire comprimido.”

- **Compresor.**

(Nieto Londoño, S.F.). “Los compresores son unidades que permiten incrementar la presión de un gas, vapor o una mezcla de gases y vapores. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen del mismo durante su paso a través del compresor (desplazamiento positivo). Dependiendo de los requerimientos de presión de trabajo, caudal de suministro, y calidad del aire, se pueden emplear diversos tipos de compresores según su principio de funcionamiento y configuración. Las partes de un compresor alternativo de dos etapas son: elementos del inter- enfriador, filtro de la succión, pistón, aletas, cilindro de la primera etapa, biela, manivela y cigüeñal, cárter, cilindro de la segunda etapa, medidor de aceite y nivel de filtro respectivo.”

### **Distribución.**

(Nieto Londoño, S.F.). “En el proceso de distribución están involucrados elementos y sistemas destinados tanto al transporte como al acondicionamiento del aire. Entre otros están las tuberías de distribución, el tanque acumulador, los filtros de aire, etc.”

- **Tuberías o Líneas de Distribución.**

(Nieto Londoño, S.F.). “El aire es transportado desde el compresor hasta los sistemas de consumo por medio de una línea o tubería principal. El dimensionamiento se hace mediante criterio termo-económicos, por lo tanto el diámetro es lo suficientemente grande para evitar grandes caídas de presión y lo suficientemente pequeño para mantener bajos costos de inversión. De esta línea principal se derivan tuberías secundarias y de servicio, que están en contacto directo con los equipos neumáticos.”

(Nieto Londoño, S.F.). “Estas redes pueden instalarse en configuraciones abiertas o en ciclos cerrados. La configuración en línea abierta se utiliza cuando las tuberías no presentan longitudes muy extensas. De las ventajas principales de este tipo de configuración, se relacionan con el menor costo de instalación y la flexibilidad para futuras expansiones. Como desventaja de estas configuraciones, se tiene el hecho de presentarse altos valores de caída presión en los extremos finales.”

(Nieto Londoño, S.F.). “Con el fin de asegurar la calidad del aire suministrado y evitar el deterioro de equipos y sistemas accionados, la red de distribución debe garantizar poca caída de presión entre el compresor y los puntos de consumo, valores mínimos de fugas y un alto grado de separación de condensados en todo el sistema. Esto se logra teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Evitar empotrar las tuberías durante la instalación.
- Instalar la tubería principal con una caída del 2%, para permitir la eliminación de condensados; y las derivaciones siempre hacia arriba.
- Prolongar las tuberías secundarias después de la toma de la máquina para recoger el agua condensada.”

(Nieto Londoño, S.F.). “Las tuberías deben poderse desarmar fácilmente y ser resistentes a la corrosión. Pueden emplearse materiales como cobre, acero galvanizado o plástico. Debe prestarse atención a las uniones, especialmente en las tuberías de acero, ya que son puntos claves para la aparición de oxidación.”

- **Tanques Acumuladores.**

(Nieto Londoño, S.F.). “El tanque acumulador o tanque pulmón es indispensable para la operación de compresores alternativos y en algunas situaciones, resulta conveniente para los demás tipos de compresores. Este elemento permite eliminar las pulsaciones en el flujo debido al ciclo de compresión, proporciona capacidad de almacenamiento, permite eliminar la humedad del aire (actúa como sistema refrigerador) y evita ciclos cortos de carga y descarga en el compresor.”

(Nieto Londoño, S.F.). “El depósito debe diseñarse y dimensionarse de acuerdo con las normas de recipientes a presión y debe incluir una válvula de seguridad, un manómetro y una válvula de drenaje. Sus dimensiones se establecen según la capacidad del compresor, el sistema de regulación, la presión de trabajo y las variaciones estimadas en el consumo de aire. Es importante realizar purgas de condensado regularmente para evitar arrastre del mismo a la red de distribución y disminuir la carga térmica de los secadores (cuando estos están después del tanque pulmón).”

- **Filtro de Aire.**

(Nieto Londoño, S.F.). “Los filtros de aire en la admisión del compresor se usan para limitar la entrada de contaminantes sólidos al sistema y extraer en determinado porcentaje vapor de agua presente en el aire,

causantes de erosión y corrosión de los componentes principales del compresor. Aunque todo el polvo y la humedad no son eliminados en esta etapa de filtrado, es un buen comienzo para la conservación de los equipos instalados luego de la unidad de compresión.”

### Unidad de Filtrado, Regulación y Lubricación.

(Nieto Londoño, S.F.). “A pesar de que el aire suministrado por el compresor haya sido filtrado inicialmente por el filtro de aire a la entrada, presenta aún trazas de humedad, polvo y aceite. Con la finalidad de suministrar aire limpio, puro y sin contaminación, es necesario aplicar otra etapa de filtrado, preferiblemente a la entrada del consumo de cada uno de los actuadores y herramientas. Además, es un hecho que la presión del aire no permanece de manera constante durante largos periodos de tiempo y por lo tanto es necesario regularla para asegurar el rendimiento y exactitud del sistema. Esta regulación se realiza mediante la aplicación de una válvula reguladora de presión, que permite mantener la presión constante. Igualmente, la lubricación de actuadores y herramientas neumáticas es necesaria para asegurar el desempeño de las mismas con la implementación de la unidad de lubricación.”

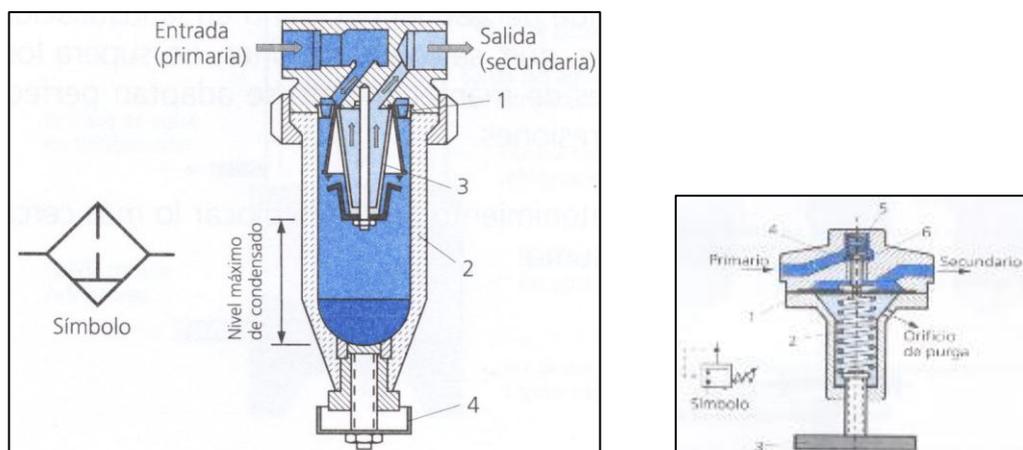


Figura 8. Filtro y regulador de aire. (Profesores, 2009).

(Nieto Londoño, S.F.). “La unión de las tres unidades (Filtro de aire, Regulador de presión y Lubricación), reciben el nombre de unidad de mantenimiento, unidad de servicio o unidad F.R.L. El uso correcto y el mantenimiento adecuado de esta unidad, aseguran la durabilidad y precisión de los elementos instalados a lo largo de la red de aire comprimido.”

- **Separador de Aceite.**

(Nieto Londoño, S.F.). “El aire comprimido arrastra parte del aceite del compresor cuando este debe ser lubricado. Este aceite puede ser retirado y luego recirculado hacia el sistema de lubricación del compresor. Esta tarea es llevada a cabo por elementos conocidos como separadores de aceite, que son dispuestos a la descarga del compresor. Igualmente, los condensados contienen hasta 5% de aceite, situación que debe ser corregida con el fin de evitar su descarga al ambiente. Los separadores de aceite y agua permiten limpiar mezclas agua-aceite con contenido de aceite residual tan bajo como 5 ppm, permitiendo que el agua procesada se pueda descargar.”

### **Sistema de Condensación y Secado.**

(Nieto Londoño, S.F.). “La humedad presente en el aire comprimido puede ser retirada por diferentes elementos de deshidratación. Estos sistemas se clasifican según su método en mecánicos y químicos. En los primeros se usan dispositivos que mecánicamente disminuyen la temperatura o presión del aire, como equipos de refrigeración, intercambiadores de calor, o mecanismos de reducción de presión. Por otro lado, los métodos químicos, utilizan productos higroscópicos para secar el aire comprimido que pasa a través de estos.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Intercambiadores de calor refrigerados por aire.** Este tipo de dispositivos permiten retirar la humedad presente en el aire comprimido, mediante la reducción de la temperatura de este, a través de la implementación de intercambiadores refrigerados por aire. Junto a los sistemas con intercambiadores de calor refrigerados por agua son los más simples y utilizados del mercado.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Intercambiadores de calor refrigerados por agua.** Este tipo de dispositivos permiten retirar la humedad presente en el aire comprimido, mediante la reducción de la temperatura de este.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Secadores refrigerados.** En un secador refrigerado, el aire saturado caliente proveniente del compresor es refrigerado inicialmente mediante la interacción con el aire que ya ha sido refrigerado, mediante la implementación de un intercambiador de calor aire-aire. Esta primera etapa permite reducir la carga térmica del sistema de refrigeración y además eleva la temperatura del aire seco comprimido, previniendo la condensación en el exterior durante la distribución. El aire aún saturado, continúa el proceso de secado al entrar a un intercambiador de calor aire-refrigerante, donde es disminuida la temperatura hasta el punto de rocío. El agua condensada es retirada en un separador de múltiples etapas y el condensado es drenado por una válvula automática. El proceso termina cuando el aire libre de humedad, es utilizado para pre-enfriar el aire comprimido saturado a la entrada del sistema de refrigeración.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Secadores químicos.** Los secadores químicos utilizan materiales adsorbentes (alúmina activada, sílica, etc.) para reducir el punto de rocío y eliminar la humedad presente en el aire comprimido. En la medida que una de las torres está secando el aire

comprimido, el desecante es dispuesto en un proceso de regeneración donde es eliminada la humedad retirada mediante aire caliente. Este proceso se repite continuamente con el fin de mantener una eficiencia constante en el proceso de secado. Es un procedimiento económico y confiable respecto a otros sistemas de secado, dado que no se requiere de elementos de refrigeración para eliminar el exceso de calor presente en el aire comprimido.”

### **Rendimiento y Eficiencia.**

(Nieto Londoño, S.F.). “Para el análisis del sistema de aire comprimido, se realizan mediciones de las variables más relevantes de los compresores a condiciones normales de operación. Para determinar el consumo de potencia eléctrica y capacidad volumétrica se debe tener presente el estado del aire a la entrada (presión atmosférica, temperatura y humedad relativa) y a la descarga del sistema de compresión (presión, temperatura y flujo volumétrico entregado). El conocimiento de estos valores, permite establecer el estado real del sistema de aire comprimido y conocer el rendimiento y eficiencia bajo los que opera el sistema.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Capacidad.** La capacidad del compresor se refiere al volumen de aire que entrega el compresor durante determinado tiempo (caudal) y se expresa a las condiciones estándar de presión, temperatura y humedad relativa de 101,353 kPa (14,7 psi), 15 °C y 0%, respectivamente. Se usan valores de capacidad nominal y real en  $m^3/s$  (cfm), para analizar el comportamiento del sistema de compresión. La capacidad nominal está relacionada con el valor de diseño para el volumen de aire por unidad de tiempo que puede desplazar un compresor. Este valor es reportado a condiciones estándar en  $Sm^3/s$  o scfm. Se usa como referente para determinar el estado real de trabajo del compresor. El valor de capacidad real del compresor, está determinado

por las condiciones de presión, temperatura y humedad a la entrada del compresor. Para medir este valor, es necesario aplicar el siguiente procedimiento:

- Verificar que los consumidores sean alimentados por otro compresor o que no estén operando durante el tiempo de medición para evitar inconvenientes.

- Aislar el flujo de aire que sale del compresor hacia el tanque de almacenamiento o tanque pulmón.

- Cerrar la válvula de entrada de aire al tanque y disminuir la presión en el mismo de manera que sea menor que la presión de operación del sistema.

- Cerrar la válvula de salida del tanque y poner en funcionamiento el compresor, para luego abrir la entrada de aire al tanque. Desde este momento se empieza a registrar la presión y el tiempo que demora en alcanzar la presión de operación, adicionalmente se utilizan analizadores de redes, para registrar medidas de corriente y factor de potencia, para calcular y reportar la potencia eléctrica demandada.

- Los datos de tiempo que toma el llenado, diferencia de presión elevada, volumen del tanque más el de la tubería asociada y la temperatura del aire (se asume temperatura constante en el proceso de llenado, es decir, compresión isotérmica) se usan para calcular el flujo volumétrico entregado por el compresor. El valor de flujo volumétrico o capacidad obtenido mediante el anterior proceso, se puede expresar en condiciones actuales, es decir, el flujo volumétrico a las condiciones de presión, temperatura y humedad relativa del sitio o puede presentarse en condiciones estándar.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Factor de carga**. El factor de carga es la relación entre el valor real y valor teórico de diseño, operando el compresor a plena carga durante un mismo período de tiempo. En esta relación, se asocian variables que permiten indicar la disponibilidad del

sistema de compresión. Existen dos factores de carga, uno de ellos relacionado con la capacidad de aire desplazado y el otro con la demanda de potencia eléctrica. Es deseable que estos valores estén en el rango de 50 a 80 %, con el fin de reducir los períodos de mantenimiento, permitir suministro uniforme durante los períodos de demanda pico e incrementar la demanda del sistema sin necesidad de aumentar inmediatamente el tamaño de la instalación.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Eficiencia.** La eficiencia de un compresor es la relación que existe entre la potencia teórica para la que ha sido diseñado el dispositivo, respecto a su valor real. Actualmente los compresores son comparados respecto al ciclo, ya que este representa de manera más adecuada el comportamiento real de estos equipos.”

- (Nieto Londoño, S.F.). “**Rendimiento.** El rendimiento hace referencia al cociente entre la energía obtenida de su funcionamiento en términos de la capacidad del compresor y la energía suministrada o consumida por el sistema. En el caso específico del sistema de aire comprimido, es posible evaluar el rendimiento tanto nominal como real, con el fin de analizar y comprender el comportamiento del sistema. El rendimiento de un sistema de aire comprimido suele expresarse en unidades de kW/m<sup>3</sup>/s, kW/scfm. El rendimiento nominal se evalúa a partir del conocimiento de los valores nominales de capacidad y potencia requerida. Por su parte, para estimar el rendimiento real se emplean los valores reales de potencia y capacidad.”

(Nieto Londoño, S.F.). “La comparación de ambos resultados permite evaluar el estado actual del compresor con relación a las condiciones de diseño, permitiendo la coordinación oportuna de los ciclos de mantenimiento. El rendimiento está en función del tipo de compresor y el estado y nivel de uso del mismo. En el caso de los compresores de

tornillo el rendimiento no varía considerablemente, mientras que para los compresores alternativos de pistón este valor depende del tamaño.”

### **Aplicaciones.**

(Nieto Londoño, S.F.). “La gran versatilidad del aire comprimido permite que éste sea utilizado en diferentes funciones industriales. Es posible encontrar aplicaciones de aire comprimido en industrias químicas, agrícolas, cementeras, siderúrgicas, mineras, refinerías, textiles, entre otras.”

(Nieto Londoño, S.F.). “En el área agrícola se utiliza el aire comprimido para el transporte neumático de granos y equipos de fumigación. Para la producción de cemento se utiliza en las etapas de agitación y mezclado, en el transporte de cemento, la limpieza y embalaje de sacos y aire de combustión. En la industria química el aire comprimido es fundamental para aireación y agitación en reactores, filtrado de sustancias y sistemas criogénicos.”

(Thomson- Paraninfo, 2003). “La generación de energía mediante termoeléctricas, requiere de etapas de limpieza y control, que pueden lograrse mediante la implementación de sistemas de aire comprimido. Igualmente el aire comprimido puede ser utilizado durante la obtención de vidrio y sus derivados, durante los procesos de soplado de botellas, transporte y alimentación de vidrio y operación de moldes y prensas.”

(Nieto Londoño, S.F.). “En la siderurgia y la metalurgia, el aire comprimido se usa como fuente de aire para hornos y convertidores, la operación de prensas y estampadores y la carga y movimiento de materiales. Las explotaciones mineras emplean el aire comprimido en taladros, equipos de filtrado fino y para la extracción de agua.”

(Nieto Londoño, S.F.). “Vaciado y limpieza de tuberías y equipos, recirculación de catalizadores, extracción de piezas moldeadas, son entre otras tareas que pueden desempeñarse en refinerías y producción de plásticos mediante el uso del aire comprimido. Para la producción de telas y textiles, se usa el aire comprimido para la agitación de líquidos y la humectación de los productos durante las diferentes etapas del proceso de producción.”

- **Aire Comprimido para Taller Mecánico de Automóviles.**

(Nieto Londoño, S.F.). “El aire comprimido es un elemento muy habitual en todo tipo de talleres mecánicos de reparación de automóviles. Normalmente se emplea para alimentar herramientas de funcionamiento neumático como atornilladores neumáticos, clavadoras y remachadoras neumáticas, taladradoras neumáticas. En otras ocasiones, se emplea en pistolas aero- gráficas de aire comprimido para atomizar o aplicar sprays de barnices o pinturas, que de otra forma son difíciles de bombear.”

(Nieto Londoño, S.F.). “En los circuitos neumáticos (sistemas de compresión) además del compresor, los tubos, los racores y la unidad de mantenimiento tenemos:

- Los receptores o elementos de trabajo: utilizan el aire comprimido para realizar un trabajo. Existen dos tipos:
  - Motores neumáticos: al darle aire gira.
  - Cilindros neumáticos.

- Elementos de mando: sirven para dirigir y controlar la circulación del aire comprimido y reciben el nombre de válvulas. Se dirige desde los cilindros neumáticos a aquellos dispositivos que producen trabajo al transformar la energía del aire comprimido en movimiento rectilíneo:

1. Simple efecto: pueden ser:

- De émbolo.
- De membrana.
- De membrana enrollada.

2. Doble efecto: Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas (lijadora neumática, esmeril neumático, pulidor neumático, taladro, remachadoras, atornilladores neumáticos, rectificadores neumáticos, llave de impacto, válvulas de control y posicionadores, martillos neumáticos, pistolas para pintar, motores neumáticos, sistemas de empaquetado, elevadores, herramientas de impacto, prensas neumáticas, robots industriales, vibradores, frenos neumáticos, etc.”

(Thomson- Paraninfo, 2003). “Las ventajas que presenta el uso de la neumática son el bajo costo de sus componentes, su facilidad de diseño e implementación y la fuerza escasa que puede desarrollar a las bajas presiones con que trabaja (típico 6 bar) lo que constituye un factor de seguridad.”

(Thomson- Paraninfo, 2003). “Otras características favorables son el riesgo nulo de explosión, conversión fácil al movimiento giratorio así como al lineal, la posibilidad de transmitir energía a grandes distancias, una construcción y mantenimiento fáciles y la economía en las aplicaciones. Entre las desventajas figura la imposibilidad de obtener velocidades estables debido a la compresibilidad del aire, los altos costes de la energía neumática y las posibles fugas que reducen el rendimiento.”

## **Mantenimiento Sistema de Aire Comprimido.**

(Nieto Londoño, S.F.). “Al igual que cualquier equipo industrial, los sistemas de aire comprimido requieren procedimientos de mantenimiento periódicos, que permitan operar estos sistemas a su máxima eficiencia, minimizando a su vez los periodos fuera de servicio.”

(Nieto Londoño, S.F.). “Bajas eficiencias de compresión, fugas de aire y variaciones de presión en el sistema, son debidas a mantenimientos inadecuados del sistema de aire comprimido. Esto también puede conllevar a elevadas temperaturas de operación, control inadecuado de humedad y excesiva contaminación de equipos y herramientas.”

(Nieto Londoño, S.F.). “El programa de mantenimiento del sistema de aire comprimido, conlleva a la implementación de rutinas de ajuste de correas de transmisión, limpieza, reemplazo de elementos, filtros y fluidos de lubricación, al igual que la eliminación de condiciones adversas. Adicionalmente, es indispensable la identificación y reparación de fugas, y la inspección del sistema de refrigeración y condensado.”

(Nieto Londoño, S.F.). “Todo este tipo de operaciones pueden ser programadas en etapas, que comprendan la implementación de cada una de ellas, acorde a los requerimientos y condiciones sugeridas por el tipo de compresores empleados.”

## **RED ELÉCTRICA.**

(Pérez, S.F.). “El sistema de suministro eléctrico comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección.”

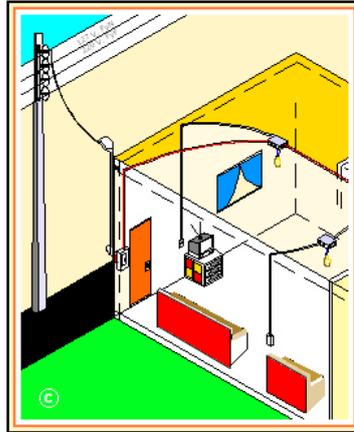


Figura 9. Suministro eléctrico a un domicilio. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).

(S.A., Sistema de suministro eléctrico., 2012). “Constituye un sistema integrado que además de disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza una explotación racional de los recursos de generación y una calidad de servicio acorde con la demanda de los usuarios, compensando las posibles incidencias y fallas producidas.”

(S.A., Transporte y distribución de energía eléctrica., S.F.). “La red de transporte es la encargada de enlazar las centrales con los puntos de utilización de energía eléctrica. Para un uso racional de la electricidad es necesario que las líneas de transporte estén interconectadas entre sí con estructura de forma mallada, de manera que puedan transportar electricidad entre puntos muy alejados, en cualquier sentido y con las menores pérdidas posibles.”

(S.A., Transporte de energía eléctrica., 2004). “La red de transporte de energía eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico constituida por los elementos necesarios para llevar hasta los puntos de consumo y a través de grandes distancias la energía eléctrica generada en las centrales eléctricas.”

## **Sistema de Distribución.**

(Pérez, S.F.). “El sistema de distribución en la industria está constituido por el conjunto de conductores eléctricos (cables, alambres, etc.), cuya función principal es la de transmitir la energía eléctrica requerida para que los equipos de la planta operen bajo condiciones específicas.”

(Pérez, S.F.). “Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque el cobre es el más aceptado por sus notables ventajas mecánicas y eléctricas. El uso de uno u otro material dependerá de las características eléctricas (capacidad para transmitir la electricidad), mecánicas (resistencia al desgaste, maleabilidad, etc.), del uso específico que se le quiera dar y el costo.”

(Pérez, S.F.). “**Componentes de un Conductor Eléctrico:** Los elementos básicos que componen un conductor eléctrico son los siguientes:

- **El conductor.** Elemento por el cual fluye la corriente eléctrica.
- **El aislamiento.** Parte del conductor que soporta la tensión o voltaje aplicado.
- **La cubierta.** Elemento que brinda protección contra agentes externos.”

(S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.). “Uno de los principales aspectos que debe cuidarse en la realización de cualquier tipo de instalación eléctrica son los **amarres**, (también llamados: empalmes, derivaciones o simplemente uniones) de los diferentes conductores, ya que de no hacerse con precisión son causa de “cortos circuitos” de consecuencias graves. Un buen amarre, empalme, derivación o unión significa un excelente contacto físico “fijo” entre dos o más alambres o cables.”

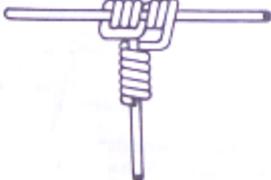
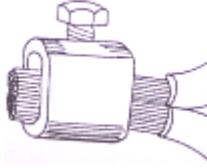
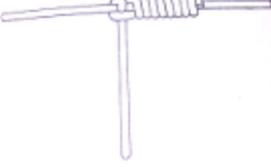
 <p>Derivación de nudo doble</p>	 <p>Derivación final. Nudo.</p>	 <p>Conector opresor</p>
 <p>Conector o Regleta</p>	 <p>Capuchón</p>	 <p>Conexiones soldables</p>
 <p>Empalme Recto Britania</p>	 <p>Derivación de nudo sencillo</p>	 <p>Derivación de antena</p>

Figura 10. Formas de unir conductores. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).

### Clasificación de los Conductores.

(Pérez, S.F.). “Dependiendo de la forma como está constituida el alma conductora, los conductores se clasifican en:

- **Alambre.** Conductor eléctrico conformado por un solo elemento o hilo conductor.
- **Cable.** Conductor eléctrico conformado por una serie de hilos o alambres de baja sección, que brinda gran flexibilidad.
- **Mono- conductor.** Conductor eléctrico con una sola alma conductora, aislamiento y con o sin cubierta protectora.

- **Multi- conductor.** Conductor de dos o más almas conductoras aisladas entre sí, envueltas cada una por su respectiva capa de aislamiento y con una o más cubiertas comunes.”

(Castejón & Santamaría, 1993). Manifiesta: “otro elemento muy importante dentro de las redes eléctricas son los fusibles, los cuales sirven para proteger la instalación y los receptores interrumpiendo la alimentación cuando se produce un cortocircuito o una sobrecarga.”

Según (Cano González & Moreno, 2004). “Están formados por un conductor de cobre o aleación de plata diseñado y calculado para que cuando circule por él una corriente de valor superior a la intensidad nominal del mismo calibre, actué interrumpiéndose el circuito.”

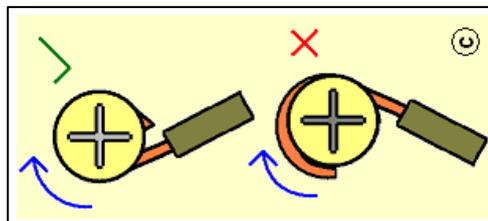


Figura 11. Forma correcta de conectar un conductor al tornillo de un dispositivo. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).

El buen mantenimiento de estos recursos permitirá un manejo eficiente de las herramientas utilizadas dentro del taller, por eso la gran importancia en cierto modo de dar vida nueva a estos sistemas.

### **Líneas interiores.**

(Ayala Pérez & Gavilanes Aguacondo, 2010). “También llamadas líneas de consumo, van instaladas en el interior de los edificios.

Comprenden desde el punto de conexión con la empresa suministradora de energía, hasta los aparatos receptores (lámparas, etc.), las líneas interiores son de baja tensión encontrándose las siguientes:

Entre fase y neutro: 127 V

Entre fases: 220 V”

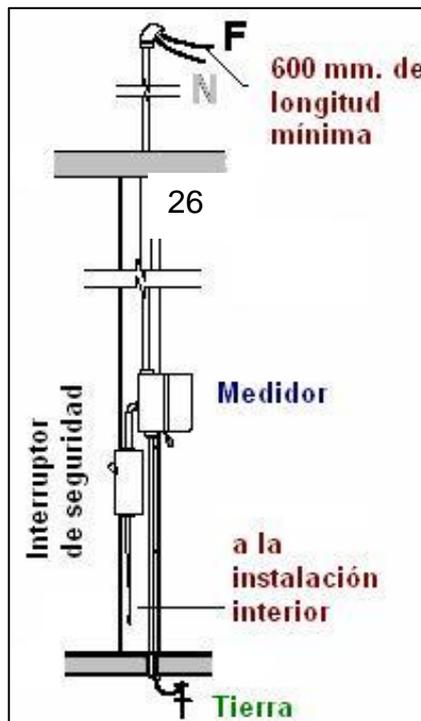
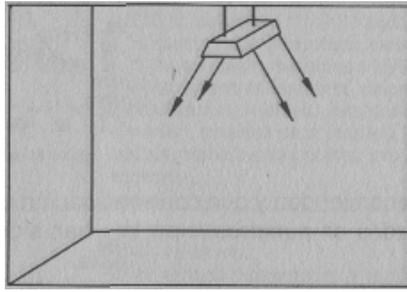


Figura 12. Instalación eléctrica general. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).

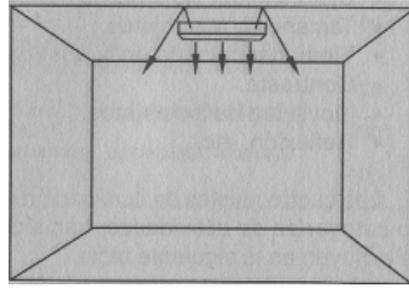
### **Iluminación interior.**

(Lesur, 2009). “Una luminaria (artefacto que ilumina) emite luz: hacia abajo, hacia arriba o multidireccional, y en una de dos concentraciones: concentrada o difusa. La luz hacia abajo de una luminaria bien diseñada tiene una apertura angular restringida; el resplandor directo se evita, tanto por su apertura restringida como por la forma de la ceja del ojo.”



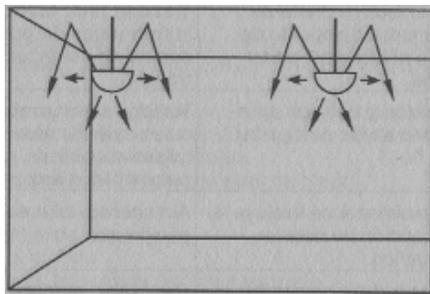
**Directa**

Flujo luminoso dirigido hacia abajo > 90%



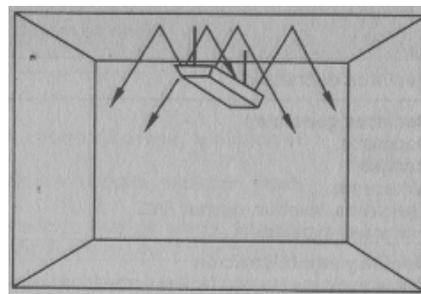
**Semi- Directa**

Flujo luminoso dirigido hacia abajo > entre 60 y 90%



**Uniforme**

Flujo luminoso dirigido hacia arriba > hacia abajo.



**Indirecta**

Flujo luminoso dirigido hacia arriba > 90%

Figura 13. Tipos de iluminación. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).

(S.A., Luminotecnia., S.F.). “La luminaria es un aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de lámparas.”

(Mejía, S.F.). “La luz hacia arriba usualmente cubre un área grande del techo; la luz reflejada del techo es de poco brillo y no es probable que produzca destellos distractores. La luz multidireccional emitida en todas direcciones suele causar destellos no deseados. Las luminarias con

apertura estrechas que carecen de componentes hacia arriba producen una distribución concentrada hacia abajo (también llamada directa).”

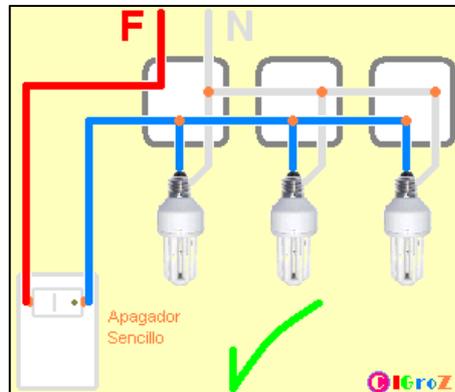


Figura 14. Esquema de instalación de dos o más focos para un solo interruptor. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).

### Dimensionamiento de luminarias.

(Mejía, S.F.). “El alumbrado tiene por objeto proporcionar la iluminación adecuada en aquellos lugares cubiertos donde se desarrollan actividades laborales, docentes, o simplemente de recreo. En cada caso específico es recomendable un determinado nivel de iluminación, valores que se muestran en la Tabla 1.”

ALUMBRADO DE INTERIORES		
Clase de trabajo	Niveles de iluminación (lux)	
	Bueno	Muy bueno
Oficinas		
Salas de dibujo	750	1500
Locales de oficina (mecnografía, escritura)	400	800
Archivo, pasillo	75	150
Industrias		
Gran precisión (relojería, grabados)	2500	5000
Precisión (ajuste, pulido)	1000	2000
Ordinaria (taladros, torneado, etc.)	400	800
Basto (forja, laminación)	150	380
Muy basto (almacenaje, embalaje, etc.)	80	150

Tabla 17. Niveles de iluminación según la actividad a desarrollarse. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).

(Roig Gelabert, 2009). “La iluminación interior de la nave es necesaria ya que con la única aportación de la iluminación natural no sería factible e <sup>31</sup> trabajo, dependiendo del tipo de actividad, se debe garantizar un nivel mínimo de iluminación. Después de un minucioso reconocimiento del lugar a iluminar y conocida la actividad a desarrollar en el local motivo de estudio, lo primero que se debe hacer es concretar el nivel de iluminación necesario. Los datos a tener en cuenta para definir la instalación son:

- Actividades o tareas a realizar en cada local
- Dimensiones de los locales
- Detalles constructivos del techo
- Colores y factores de reflexión de suelo, paredes y techo
- Situación de maquinaria, mobiliario y demás equipos
- Condiciones de humedad, polvo y temperatura
- Altura del plano de trabajo o altura de requerimientos visuales.

La iluminación interior tiene que cumplir condiciones esenciales:

- Suministrar flujo luminoso suficiente.
- Eliminar todas las causas de deslumbramiento.
- Proveer aparatos de alumbrado idóneos para cada caso en particular.
- Usar fuentes luminosas que aseguren buena distribución de los colores.”

### **Lámparas fluorescentes.**

(García Fernández, S.F.). “La eficacia luminosa oscila según la clase y potencia de la lámpara que se instale, siendo entre 40 y 100 lm/ W aproximadamente. Son de larga duración, con una vida útil media de 6000 a 9000 horas. Necesita equipos auxiliares para el encendido, siendo estas

reactancias, cebadores y auto- transformadores. El rendimiento del color dependerá de los polvos fluorescentes que tengan en el interior.”

### **Lámparas de vapor de mercurio.**

(Roig Gelabert, 2009). “La eficacia luminosa de las lámparas de vapor de mercurio oscila según el tipo y potencia entre 30 y 90 lm/ W. La vida útil oscila entre 10000 y 15000 horas de funcionamiento. El encendido no es instantáneo, ya que tarda unos cinco minutos hasta llegar a la máxima emisión luminosa, no todos necesitan equipos auxiliares. Las sustancias fluorescentes que hay en el interior permiten obtener un espectro luminoso compuesto, que mejora la reproducción de los colores de los objetos que ilumina. Muy utilizado en alumbrado interior de naves, centros comerciales, pabellones deportivos, etc., también en alumbrado exterior.”

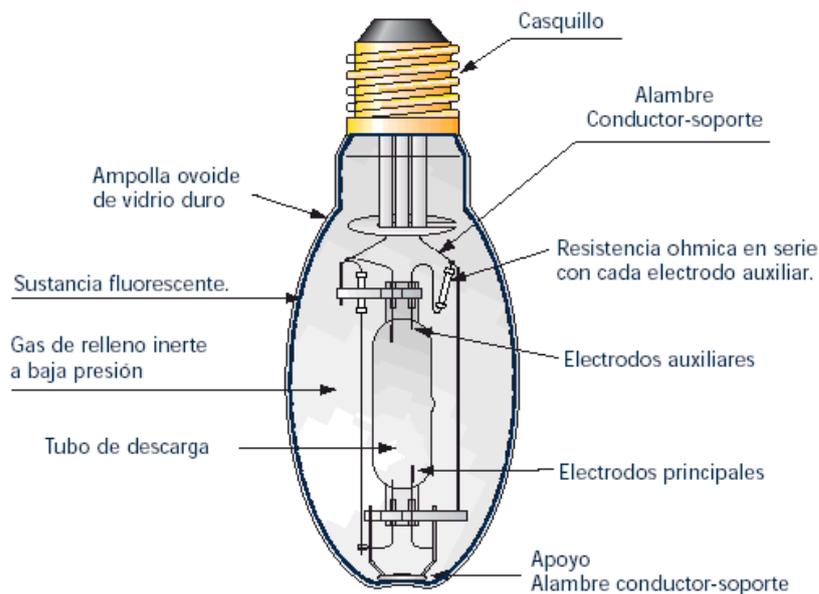


Figura 15. Partes de un foco de alta presión de mercurio. (S.A., Luminotecnia., S.F.).

(Roig Gelabert, 2009). “La altura del techo también es un factor decisivo a la hora de elegir e instalar luminarias, ya que impide y

condiciona el tipo y número de luminarias. Los valores de reflectancia de las paredes, techo y suelo constan en la Tabla 2.”

	Color	Factor de reflexión
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

33

Tabla 18. Valores de reflectancia de paredes, techo y suelo. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).

(Roig Gelabert, 2009). “Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general se distingue entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes que constan en la Tabla 3.”

Tareas y clases de local	Iluminancia media (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Optimo
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, baños, bodegas.	100	150	200
Oficinas			
Oficinas normales, salas de juntas	450	500	750
Industrias en general			
Requerimientos visuales limitados	200	300	500
Requerimientos visuales normales	500	750	1000

Requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
------------------------------------	------	------	------

Tabla 19. Iluminancias según las actividades a desarrollar. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).

(Roig Gelabert, 2009). “Una vez concretado el nivel de iluminancia requerido, se tiene que elegir entre los tipos de iluminación según convenga desde el punto de vista económico o estético.”

- Incandescente: aparato barato pero de mucho consumo.
- Halógena: bonitos contrastes pero el aparato es caro y el consumo elevado.
- Lámparas de descarga (fluorescentes): son caras pero el consumo de energía es bajo.
- Vapor de alta presión: óptimas para naves. Son de dos tipos: de sodio, que dan una luz muy amarillenta pero tienen mayor duración y de mercurio, con mejor iluminación y un costo un poco más alto.”

(García Fernández, S.F.). “Altura de suspensión de las luminarias. Se define mediante la fórmula:

$$H = \frac{4}{5}(h' - 0,85)$$

Siendo: H= altura a la que se situaran las luminarias en m.  
h'=altura de la nave en m.”

- **Coefficiente de Utilización.**

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “Al cociente entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo (flujo útil), y el flujo total emitido por las lámparas instaladas, es lo que se llama "Coeficiente de utilización".”

$$C_u = \frac{\Phi_u}{\Phi_t}$$

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “Este coeficiente depende de diversas variables tales como la eficacia de las luminarias, la reflectancia de las paredes, y las dimensiones del local. La luminaria<sup>35</sup> aparato utilizado para soportar, alojar y distribuir el flujo luminoso de las lámparas, tiene una relativa incidencia sobre el coeficiente de utilización, según se trate de un sistema de iluminación directa, semi- directa o a través de difusores. El sistema directo o semi- directo tiene escasas pérdidas, no llegan al 4%, mientras que los sistemas a través de difusor tienen unas pérdidas comprendidas entre el 10 y el 20%. Iluminación de interiores.”

(García Fernández, S.F.). “La reflexión de la luz sobre las paredes del local juega un importante papel sobre el coeficiente de utilización. De la totalidad del flujo luminoso que incide sobre las paredes, una parte se refleja, mientras que otra es absorbida y anulada, dependiendo la proporción de una y otra, del color de las paredes.”

(Roig Gelabert, 2009). “Por ejemplo, en un local pintado de blanco, el flujo total que incide sobre las paredes se ve reflejado en un 70%, mientras que un 30% es absorbido. Por el contrario, si está pintado de un color oscuro, solamente el 10% de la luz incidente es reflejada, mientras que el 90% es absorbida. Aunque se pueden diferenciar un gran número de colores y tonalidades, según la Tabla 4.”

Color	Reflexión
Blanco	70 %
Claro	50 %

Medio	30 %
Oscuro	10 %

Tabla 20. Valores de reflexión, según el color. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).

(Roig Gelabert, 2009). “Así, el comportamiento del flujo total emitido por las lámparas de un local, es el siguiente: del flujo luminoso  $t_c$ <sup>36</sup> emitido por las lámparas, solamente una parte llega directamente a la superficie de trabajo; otra parte del flujo emitido, se dirige a las paredes, donde, una fracción se absorbe y otra llega a la superficie de trabajo después de una o varias reflexiones; finalmente, otra parte del flujo luminoso se emite hacia el techo donde, como antes, una porción se absorbe y otra llega a la superficie de trabajo.”

(Roig Gelabert, 2009). “Por último, las dimensiones del local también juegan un papel importante sobre el valor del coeficiente de utilización. Esto se pone en evidencia con lo expresado anteriormente, "la proporción de flujo luminoso que llega a la superficie de trabajo depende de la relación que exista entre el flujo directo y el reflejado.”

(Roig Gelabert, 2009). “Un local estrecho y alto desperdicia mucho más flujo luminoso que otro que en proporción sea más ancho y más bajo. Esto equivale a decir que la cantidad de flujo enviado al plano útil de trabajo es directamente proporcional a la superficie e inversamente proporcional a la altura.”

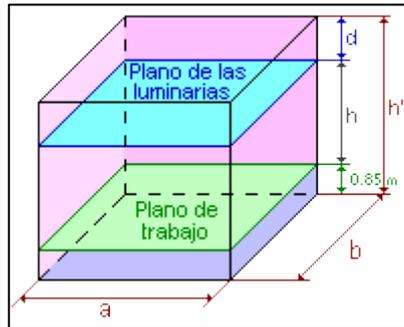


Figura 16. Distribución de alturas para cálculo de K. (García Fernández, S.F.).

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “La dependencia de las dimensiones del local a iluminar sobre el coeficiente de utilización,  $\hat{K}$ , determina mediante una fórmula empírica: 37”

$$K = \frac{0,8 A + 0,2 B}{H}$$

Siendo:

K = Coeficiente espacial.

A o a = Anchura del local.

L o b = Longitud del local.

H = Altura útil entre las luminarias y el plano de trabajo.”

Así, según sean las proporciones del local, así será el coeficiente espacial K, estando comprendido, normalmente, entre 1 y 10. El valor uno corresponderá a locales muy estrechos y altos, mientras que el valor diez lo obtendrán locales anchos y bajos.”

- **Factor de Mantenimiento o Conservación.**

(García Fernández, S.F.). “La instalación de alumbrado no mantiene las características luminosas iniciales, debido principalmente:

- A la pérdida de flujo luminoso de las lámparas, motivada tanto por el envejecimiento natural como por el polvo y suciedad que se deposita.

- A la pérdida de reflexión del reflector o de transmisión del difusor o refractor, motivada así mismo por la suciedad.

En la siguiente Tabla constan los valores de conservación según el ambiente:”

Ambiente	Factor de conservación (Fc.)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Tabla 21. Valores de conservación según el ambiente. (Roig Gelabert, 2009).

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “La estimación de este coeficiente se debe hacer teniendo en cuenta diversos factores relativos a la instalación, tales como el tipo de luminaria, grado de polvo y suciedad <sup>38</sup> existente en la nave a iluminar, tipo de lámparas utilizadas, número de limpiezas anuales y asiduidad en la reposición de lámparas defectuosas, por lo que el factor de mantenimiento dentro de límites comprendidos entre el 80 y el 50%. Por consiguiente, al calcular el flujo total necesario para obtener un nivel medio de iluminación, será preciso tener en cuenta este factor pues la instalación iría degradándose poco a poco hasta llegar a ser insuficiente. Las consideraciones hechas hasta aquí, permiten determinar el flujo luminoso necesario para producir la iluminación E sobre una superficie útil de trabajo S. El flujo útil necesario será:

$$\phi_u = E S$$

Recordando la definición hecha para el coeficiente de utilización, tendremos que:

$$C_u = \frac{\phi_u}{\phi_t} \quad ; \quad \phi_t = \frac{\phi_u}{C_u}$$

Por lo tanto:

$$\phi_t = \frac{ES}{Cu} = \frac{EAL}{Cu} \quad \text{Flujo total} = \frac{\text{Iluminación requerida} \cdot \text{ancho} \cdot \text{largo}}{\text{Coeficiente de utilización}}$$

Este será el flujo total necesario sin tener en cuenta la depreciación que sufre con el tiempo, es decir, sin considerar el factor de mantenimiento. Si queremos reflejar este factor en la fórmula del flujo total, tendremos:

$$\phi_t = \frac{EAL}{Cu * fm} \quad 39$$

Siendo:

$\phi_t$  = Flujo total necesario en Lm.

E = Nivel luminoso en Lux.

A = Anchura del local en metros.

L = Longitud del local en metros.

$C_u$  = Coeficiente de utilización.

$F_m$  = Factor de mantenimiento.”

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “Conocido el flujo total necesario, podremos obtener el número de lámparas a utilizar, ya que:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi}$$

En la que:

N = Número de lámparas necesarias.

$\phi_t$  = Flujo total necesario.

$\phi$  = Flujo de la lámpara elegida.

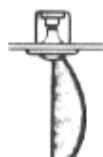
Fácilmente puede deducirse que un mismo flujo luminoso total puede obtenerse mediante muchas lámparas de bajo flujo nominal, o mediante un pequeño número de lámparas de elevado flujo nominal.”

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
			K	Coeficiente de utilización C <sub>u</sub>							
<b>DIRECTO</b> 	Abiertos	1	46	43	41	46	43	41	43	41	
	Bueno 75	1,2	54	51	49	53	51	48	50	48	
	Medio 70	1,5	58	56	53	58	55	53	55	53	
	Malo 65	2	63	60	57	62	59	57	59	57	
		2,5	65	63	60	65	62	60	62	60	
	Cerrados	3	69	67	65	68	66	64	65	64	
	Bueno 80	4	71	69	67	70	68	67	68	66	
	Medio 77	6	73	71	69	72	70	68	69	68	
	Malo 73	8	75	73	71	73	72	71	71	70	
		10	76	75	73	75	73	72	72	71	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
			K	Coeficiente de utilización C <sub>u</sub>							
<b>DIRECTO</b> 		1	30	25	22	29	25	22	25	22	
		1,2	38	33	30	37	33	29	32	29	
		1,5	44	39	36	43	39	36	38	35	
		2	51	46	42	49	45	41	44	41	
	Bueno 70	2,5	55	50	47	54	49	46	48	45	
	Medio 60	3	62	57	53	60	56	52	54	52	
	Malo 50	4	65	61	58	63	60	57	58	56	
		6	68	65	62	66	63	60	61	59	
		8	72	69	66	70	67	65	65	63	
		10	74	72	69	72	70	68	68	66	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
			K	Coeficiente de utilización C <sub>u</sub>							
<b>SEMIDIRECTO</b> 		1	41	39	37	41	39	37	39	37	
		1,2	49	46	45	47	46	44	45	44	
		1,5	54	52	51	53	52	51	52	51	
		2	57	54	53	57	54	53	54	53	
	Bueno 70	2,5	58	58	54	59	56	54	56	54	
	Medio 60	3	63	60	59	62	61	58	59	58	
	Malo 50	4	64	63	60	63	62	60	62	61	
		6	65	64	63	64	63	62	63	62	
		8	67	65	64	65	64	64	64	63	
		10	72	67	65	67	65	64	65	64	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
			K	Coeficiente de utilización C <sub>u</sub>							
<b>SEMIDIRECTO</b> 		1	28	23	20	27	23	20	23	20	
		1,2	36	32	28	35	31	28	30	27	
		1,5	43	38	34	41	37	33	36	33	
		2	49	44	40	47	42	39	41	38	
	Bueno 70	2,5	54	49	45	51	47	44	45	42	
	Medio 60	3	60	55	51	57	53	50	50	48	
	Malo 50	4	64	60	56	60	57	54	54	51	
		6	67	63	60	63	60	57	56	54	
		8	70	67	64	66	63	61	60	58	
		10	73	70	68	68	66	64	62	61	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
			K	Coeficiente de utilización C <sub>u</sub>							
<b>EMPOTRADAS</b> 		1	53	51	49	53	51	49	52	51	
		1,2	56	54	53	56	54	53	56	54	
		1,5	58	56	55	58	56	55	57	56	
		2	60	58	57	60	58	57	60	58	
	Bueno 80	2,5	62	60	59	61	60	59	61	59	
	Medio 75	3	63	62	60	63	61	60	62	61	
	Malo 70	4	64	63	61	63	62	61	63	62	
		6	65	64	63	64	63	63	63	63	
		8	66	65	64	65	64	63	64	63	
		10	68	66	65	66	65	64	64	64	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
			K	Coeficiente de utilización C <sub>u</sub>							
<b>CON DIFUSOR</b> 		1	27	22	20	26	22	19	25	22	
		1,2	33	29	26	33	29	25	32	28	
		1,5	38	34	30	38	33	30	37	33	
		2	43	38	35	42	38	34	41	38	
	Bueno 78	2,5	46	42	38	46	41	38	44	41	
	Medio 65	3	50	47	43	50	46	43	48	46	
	Malo 55	4	53	50	47	53	49	47	51	48	
		6	55	52	50	54	52	49	53	51	
		8	59	55	53	58	55	53	56	54	
		10	60	57	55	59	57	55	57	56	

Figura 17. Valores del coeficiente de utilización por el tipo de iluminación.

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).

## 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

### REQUERIMIENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

(S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.). “Los Requerimientos de una instalación eléctrica pueden ser diversos, sin embargo entre todos, se distinguen algunos que son comunes a la gran diversidad de intereses y criterios que existen al realizarlas. Algunos de estos requerimientos son los siguientes:

**SEGURIDAD.** Debe ser prevista desde todos los puntos de vista posibles, para operarios en industrias y para usuarios en casa habitación, oficinas, escuelas, etc., es decir una instalación eléctrica bien planeada y mejor construida, con sus partes peligrosas colocadas en lugares adecuados, evitando así al máximo accidentes e incendios.

**ECONOMÍA.** Parte importante de los objetivos de una instalación eléctrica es precisamente la economía. Se puede economizar en todo, desde los conductores utilizados (metros y calidad del material con el que se construyen), hasta los accesorios y dispositivos de consumo eléctrico. Sin embargo, debe encontrarse el punto de equilibrio entre lo que es una saludable economía y la seguridad además de la eficiencia con que debe operar la instalación eléctrica.

**EFICIENCIA.** Se refiere al grado o nivel con que se entrega la energía a los aparatos receptores, respetando en ello, los datos de placa de los mismos, tales como: voltaje, frecuencia, etc.

**MANTENIMIENTO.** Debe llevarse a cabo periódicamente, reparando y/o reemplazando las partes dañadas que se descubren al estar revisando a toda la instalación eléctrica sistemáticamente.

**DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS, APARATOS, EQUIPOS, ETC.** La distribución de todos los aparatos eléctricos de consumo es importante debido a que no se deben dejar puntos o lugares en la instalación

eléctrica en donde se presenten sobrecargas, ya que ello origina el calentamiento de los conductores. La distribución adecuada de las lámparas (incandescentes o ahorradoras), para que exista uniformidad en la iluminación.

**ACCESIBILIDAD.** Cuando se va a proporcionar mantenimiento a la instalación eléctrica es importante que se pueda llegar fácilmente a todas sus partes. Además, está la disposición de los equipos, ya sean motores o cualquier otro aparato que demande energía eléctrica.”



Figura 18. Medición de la corriente con el uso de multímetro. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.)

### **AIRE COMPRIMIDO.**

(Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003). “El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y aprovecha para reforzar sus recursos físicos. El descubrimiento consciente del aire como medio que nos rodea se remonta a muchos siglos, lo mismo que un trabajo más o menos consciente con dicho medio.”

(Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003). “Aunque los rasgos básicos de la neumática se cuentan entre los más antiguos conocimientos de la humanidad, no fue sino hasta el siglo

pasado cuando empezaron a investigarse sistemáticamente su comportamiento y sus reglas. Sólo desde aproximadamente 1950 se puede hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en los procesos de fabricación. A pesar de que esta técnica fue rechazada en un inicio, debido en la mayoría de los casos a falta de conocimiento y de formación, fueron ampliándose los diversos sectores de aplicación.”

(Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003). “En la actualidad, ya no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido. Este es el motivo de que en los ramos industriales más variados se utilicen aparatos neumáticos cuya alimentación continua y adecuada de aire garantizará el exitoso y eficiente desempeño de los procesos involucrados en la producción.”

(Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003). “El diseño y mantenimiento adecuado de redes de aire comprimido y sus respectivos accesorios, juega un papel decisivo en los procesos productivos involucrados cuya energía utilizada es el aire. En general una red de aire comprimido de cualquier industria cuenta con los siguientes 7 dispositivos mostrados en la Figura 15.

1. Filtro del compresor: Este dispositivo es utilizado para eliminar las impurezas del aire antes de la compresión con el fin de proteger al compresor y evitar el ingreso de contaminantes al sistema.
2. Compresor: Es el encargado de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire. La conexión del compresor a la red debe ser flexible para evitar la transmisión de vibraciones debidas al funcionamiento del mismo.
3. Post- enfriador: Es el encargado de eliminar gran parte del agua que se encuentra naturalmente dentro del aire en forma de humedad.

4. Tanque de almacenamiento: Almacena energía neumática y permite el asentamiento de partículas y humedad.
5. Filtros de línea: Se encargan de purificar el aire hasta una calidad adecuada para el promedio de aplicaciones conectadas a la red.
6. Secadores: Se utilizan para aplicaciones que requieren un aire supremamente seco.
7. Aplicaciones con sus purgas, unidades de mantenimiento (Filtro, reguladores de presión y lubricador) y secadores adicionales.”

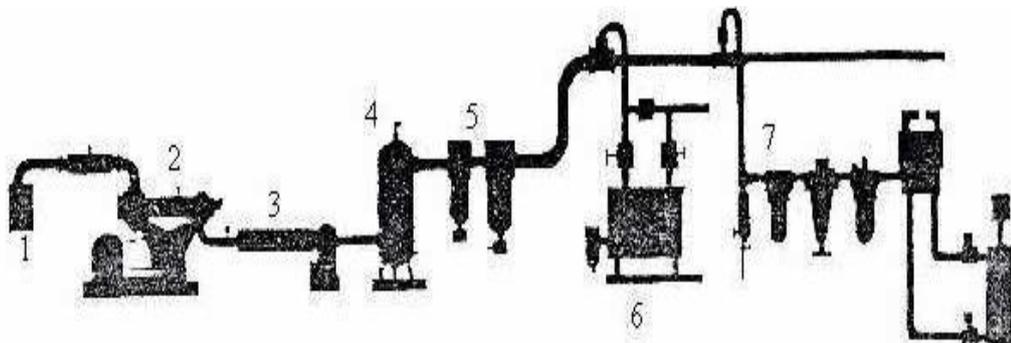


Figura 19. Componentes de una red de aire comprimido. (Hincapié Gómez, Arboleda Serna, & Cardona Múnera, 2003).

## 2.2. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL.

### Naturaleza de la luz.

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “La luz se emite por su fuente en línea recta, y se difunde en una superficie cada vez mayor a medida que avanza; la luz por unidad de área disminuye según el cuadrado de la distancia. Cuando la luz incide sobre un objeto es absorbida o reflejada; la luz reflejada por una superficie rugosa se difunde en todas direcciones.”

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “Algunas frecuencias se reflejan más que otras, y esto da a los objetos su color característico. Las

superficies blancas difunden por igual todas las longitudes de onda, y las superficies negras absorben casi toda la luz. La definición de la naturaleza de la luz siempre ha sido un problema fundamental de la física estudiada a través de la teoría de que la luz se desplaza con un movimiento ondulatorio.”

### **Iluminación eléctrica.**

(S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.). “Iluminación mediante cualquiera de los numerosos dispositivos que convierten la energía eléctrica en luz. Los tipos de dispositivos de iluminación eléctrica utilizados con mayor frecuencia son las lámparas incandescentes, las lámparas fluorescentes y los distintos modelos de lámparas de arco y de vapor por descarga eléctrica.”

(S.A., Luminotecnia., S.F.). ““La lámpara fluorescente es otro tipo de dispositivo de descarga eléctrica empleado para aplicaciones generales de iluminación. Se trata de una lámpara de vapor de mercurio de baja presión contenida en un tubo de vidrio, revestido en su interior con un material fluorescente conocido como fósforo. La radiación en el arco de la lámpara de vapor hace que el fósforo se torne fluorescente. La mayor parte de la radiación del arco es luz ultravioleta invisible, pero esta radiación se convierte en luz visible al excitar al fósforo. Las lámparas fluorescentes se destacan por una serie de importantes ventajas. Si se elige el tipo de fósforo adecuado, la calidad de luz que generan estos dispositivos puede llegar a semejar a la luz solar. Además, tienen una alta eficacia. Un tubo fluorescente que consume 40 vatios de energía genera tanta luz como una bombilla incandescente de 150 vatios. Debido a su potencia luminosa, las lámparas fluorescentes producen menos calor que las incandescentes para generar una luminosidad semejante.”

(S.A., Luminotecnia., S.F.). “Las lámparas fluorescentes se caracterizan por carecer de ampolla exterior. Están formadas por un tubo de diámetro normalizado, normalmente cilíndrico, cerrado en cada extremo con un casquillo de dos contactos donde se alojan los electrodos. El tubo de descarga está relleno con vapor de mercurio a baja presión y una pequeña cantidad de un gas inerte que sirve para facilitar el encendido y controlar la descarga de electrones.”

(S.A., Luminotecnia., S.F.). “Las lámparas fluorescentes necesitan para su funcionamiento la presencia de elementos auxiliares. Para limitar la corriente que atraviesa el tubo de descarga utilizan el balastro y para el encendido existen varias posibilidades que se pueden ser: arranque con cebador o sin él. El cebador se utiliza para calentar los electrodos antes de someterlos a la tensión de arranque. Las lámparas de arranque rápido en las que se calientan continuamente los electrodos y de arranque instantáneo que se consigue aplicando una tensión elevada.”

### **Lámparas de vapor de mercurio a alta presión.**

(S.A., Luminotecnia., S.F.). “A medida que aumentamos la presión del vapor de mercurio en el interior del tubo de descarga, la radiación ultravioleta característica de la lámpara a baja presión pierde importancia respecto a las emisiones en la zona visible (violeta de 404.7 nm, azul 435.8 nm, verde 546.1 nm y amarillo 579 nm).”

### **Espectro de emisión sin corregir.**

(S.A., Luminotecnia., S.F.). “En estas condiciones la luz emitida, de color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra a añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características

cromáticas de la lámpara. La temperatura de color se mueve entre 3500 y 4500 K con índices de rendimiento en color de 40 a 45 normalmente. La vida útil, teniendo en cuenta la depreciación se establece en unas 8000 horas. La eficacia oscila entre 40 y 60 lm/W y aumenta con la potencia, aunque para una misma potencia es posible incrementar la eficacia añadiendo un recubrimiento de polvos fosforescentes que conviertan la luz ultravioleta en visible.”

### **Balance energético de una lámpara de mercurio a alta presión.**

(S.A., Luminotecnia., S.F.). “Los modelos más habituales de estas lámparas tienen una tensión de encendido entre 150 y 180 V que permite conectarlas a la red de 220 V sin necesidad de elementos auxiliares. Para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar próximo a uno de los electrodos principales que ioniza el gas inerte contenido en el tubo y facilita el inicio de la descarga entre los electrodos principales. A continuación se inicia un periodo transitorio de unos cuatro minutos, caracterizado porque la luz pasa de un tono violeta a blanco azulado, en el que se produce la vaporización del mercurio y un incremento progresivo de la presión del vapor y el flujo luminoso hasta alcanzar los valores normales. Si en estos momentos se apagara la lámpara no sería posible su reencendido hasta que se enfriara, puesto que la alta presión del mercurio haría necesaria una tensión de ruptura muy alta.”

### **Instalación de un tomacorriente.**

(S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.). “Los tomacorrientes se denominan como polarizados y no polarizados, estos son los más utilizados en una casa normal, aunque para proteger todos los aparatos conectados lo ideal es que se coloquen tomacorrientes polarizados.”

(S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).

“**Tomacorriente polarizado:** Este tomacorriente se caracteriza por tener tres puntos de conexión, el de fase, vivo o positivo, el neutro o negativo y el de tierra física, es muy importante el uso de estos tomacorrientes.

En la figura puede verse que debemos de conectar tres cables para instalar un tomacorriente polarizado:

**CAFÉ, NEGRO O GRIS:** Este debe de conectarse a la línea de fase, viva o positiva de la instalación eléctrica.

**AZUL:** Este debe de conectarse a la línea neutra o negativa de la instalación eléctrica.

**VERDE O VERDE CON AMARILLO:** Este corresponde a la tierra física instalación eléctrica. NOTA: ver imagen del código de colores.”

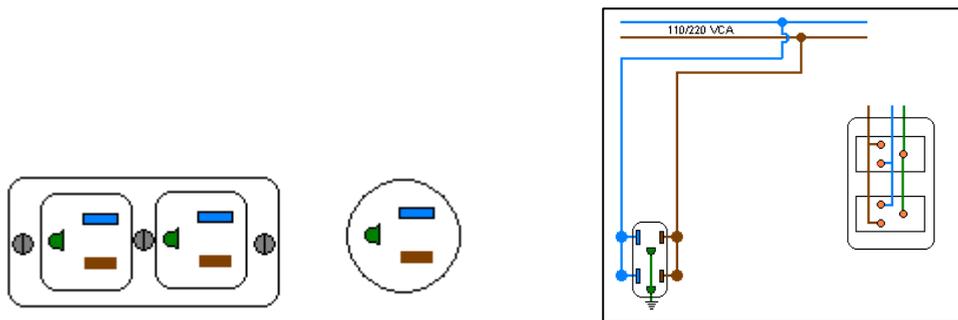


Figura 20. Tomacorriente polarizado e Imagen del código de colores. (S.A., Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad., S.F.).

### Sistemas de aire comprimido.

(S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006). “El aire comprimido es un elemento muy habitual en todo tipo de instalación industrial. Se emplea para obtener trabajo mecánico lineal o rotativo, asociado al desplazamiento de un pistón o de un motor neumático también se emplea para atomizar o aplicar sprays de barnices o pinturas, que de otra forma son difíciles de bombear.”

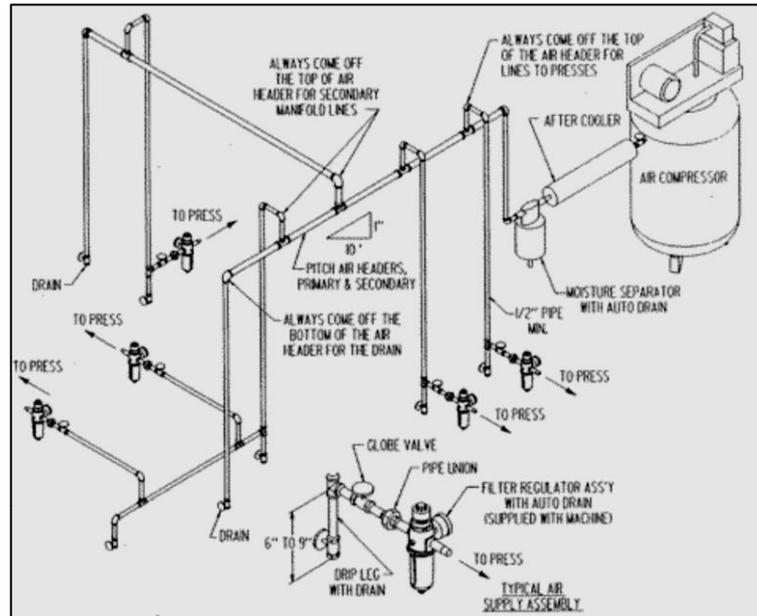


Figura 21. Distribución del aire comprimido. (S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006).

(S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006). “El compresor aspira aire de la atmósfera y lo comprime en un volumen más pequeño, almacenándolo después normalmente en un depósito (*air receiver*). El depósito normalmente suele ir integrado dentro del compresor, como una parte más de la unidad que proporciona aire comprimido. De hecho, los compresores suelen trabajar de forma discontinua, arrancando cuando la cantidad de aire que queda almacenada en el compresor es baja. Además, el depósito sirve para amortiguar las fluctuaciones de caudal que vienen del compresor (especialmente en los CDP) y evitar que se transmitan a los puntos de consumo.”

(S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006). “Por tanto, el compresor se regula para que arranque, pare y almacene el aire a presión en el depósito, tratando de espaciar al máximo sus ciclos de trabajo. Como norma general se acepta que los

compresores alternativos trabajen durante unas 10 veces a la hora, con un máximo de funcionamiento del 70 %. Puesto que al comprimir el aire éste se calienta, su capacidad para retener vapor de agua aumenta. Por el contrario, un incremento en la presión del aire, reduce notablemente su capacidad para retener agua. Por tanto, mientras el aire se comprime en el compresor, la alta temperatura evita que el agua condense, pero una vez en las conducciones, el descenso de temperatura, mantenido a presiones altas, sí conlleva la condensación de agua en las tuberías.”

(S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006). “Por tanto, para eliminar posibles condensaciones, se reduce la temperatura del aire en un dispositivo que se coloca justo a la salida del compresor (sin esperar a que ese descenso tenga lugar en las propias líneas de suministro de aire comprimido). Para ello se introduce un enfriador (aftercooler), tan próximo al compresor como sea posible.”

(S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006). “El aftercooler no es más que un intercambiador de calor, que puede funcionar bien con agua o bien con aire como fluido calor- portante. Puesto que el compresor, el depósito y los enfriadores suelen situarse en una sala, es preciso diseñar la distribución en planta (piping lay-out) de las líneas de suministro desde el compresor a los puntos de consumo. Se ha de procurar que la distribución minimice en la medida de lo posible las longitudes de las tuberías desde el compresor al punto más alejado. En aquellas redes que sean muy extensas, es preferible situar el compresor en una zona central, minimizando así la distancia al punto más alejado, si bien esto depende de los huecos libres en la nave donde se situará la instalación.”

(S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006). “Algunos importantes detalles que es recomendable respetar son:

- Los puntos de drenaje se colocan con la ayuda de T's, ya que el cambio brusco en la dirección del flujo facilita la separación de las gotas de agua de la corriente de aire.
- Las tuberías deben ir descendiendo levemente en la dirección del flujo. La pendiente puede fijarse aproximadamente en un 1%.
- Las conexiones de las diversas ramificaciones se hacen desde arriba (para obstaculizar al máximo posibles entradas de agua).
- En todos los puntos bajos es recomendable colocar puntos de drenaje. Así mismo, en la línea principal se pueden colocar cada 30 – 40 metros, saliendo siempre desde el punto inferior de la tubería.
- El número de juntas y codos debe reducirse al máximo posible. De esta forma las pérdidas serán las menores posibles.”

(S.A., Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido., 2006). “En la sala de máquinas se sitúa el compresor con los depósitos y los acondicionadores de aire, mientras que al exterior se llevan las líneas de suministro principales hasta los puntos de consumo.”

### **2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

**Absorción:** Retención por una sustancia de las moléculas de otra en estado líquido o gaseoso.

**Acumulador:** Recipiente que almacena fluidos a presión como fuente de potencia hidráulica. También se usa como absorbedor de choque.

**Accionador:** Dispositivo que convierte la potencia hidráulica en fuerza mecánica y movimiento. (Por ejemplo: motores y cilindros hidráulicos).

**Acoplamiento:** Dispositivo que conecta dos mangueras o tuberías, o conecta las mangueras a los receptáculos de la válvula.

**Adsorción:** Proceso de atracción de las moléculas o iones de una sustancia en la superficie de otra, siendo el tipo más frecuente el de la adhesión de líquidos y gases en la superficie de los sólidos.

**Amperímetro:** Instrumento diseñado para medir la corriente (A) en corriente alterna o corriente directa. Se instala en serie al elemento a medir.

**Capacidad Nominal:** Se refiere a la producción o generación del equipo a unas condiciones determinadas.

**Capacitor:** Dispositivo eléctrico que se caracteriza por almacenar energía en virtud de un campo eléctrico que se genera por la diferencia de potencial en un par de placas. Su unidad es el faradio (F).

**Carga Eléctrica:** Es la unidad eléctrica mínima indivisible. Al estar formados por átomos, todos los objetos de la naturaleza están constituidos por cargas.

**Circuito Eléctrico:** Conjunto de elementos o dispositivos conectados entre sí para procesar información y/o suministrar la energía eléctrica a un usuario específico.

**Conductor:** Alambre o cable (de cobre normalmente) debidamente aislado, que conduce la energía eléctrica hasta los distintos componentes de la instalación. La sección (grosor) de los conductores de cada circuito será adecuada al nivel de consumo.

**Corriente Alterna (CA):** La corriente alterna es aquella que varía en el tiempo y cambia de polaridad. La señal de corriente alterna puede ser cuadrada, triangular, rectangular, etc., pero la más utilizada es la senoidal.

**Corriente Continua (CC):** También llamada Corriente Directa (CD), es aquella que siempre presenta un valor constante durante todo el intervalo de tiempo, o lo que es lo mismo, no varía en el tiempo.

**Corriente:** Cantidad de carga en movimiento (electrones) que atraviesa una superficie por unidad de tiempo. Flujo de electrones en la unidad de tiempo. Su unidad es el Amperio (A).

**Desfase:** Medida del retardo entre ondas de voltaje y/o corriente. El desfase se mide en grados aritméticos.

**Depósito:** Recipiente para mantener un suministro de fluido de trabajo de un sistema hidráulico.

**Diodo:** Dispositivo electrónico de dos electrodos, cuya diferencia de potencial produce un flujo de electrones desde el cátodo hasta el ánodo. Normalmente se utiliza como rectificador de corriente.

**Eficacia Luminosa:** Es el cociente entre los lúmenes emitidos y los vatios consumidos.

**Electricidad:** Fenómeno físico originado por la interacción de cargas eléctricas estáticas o en movimiento.

**Elementos Activos:** Elementos o parámetros de un circuito que suministran la energía eléctrica.

**Elementos Pasivos:** Elementos o parámetros de un circuito que consumen o absorben la energía eléctrica. Aparatos eléctricos.

**Energía Eléctrica:** Es el movimiento de cargas eléctricas (electrones) debido a un voltaje aplicado. Su unidad es el Joule (J), aunque también es práctico definirlo en kW h ( $1 \text{ kW h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$ ).

**Factor de Potencia:** Es la relación que existe entre la potencia activa y la potencia aparente, o el desfase entre la corriente y el voltaje. Se debe procurar que el factor de potencia sea igual a uno para obtener al mayor aprovechamiento de energía.

**Factor de Utilización (Fu):** El factor de utilización de un sistema de alumbrado se define como la relación que existe entre el flujo luminoso que incide sobre el plano de trabajo y el flujo total emitido por las lámparas instaladas.

**Fuente de Ignición:** Lugar donde se origina la energía necesaria para producir la combustión entre un combustible y un comburente. Las fuentes más comunes son sobrecargas o cortocircuitos eléctricos, rozamientos entre partes metálicas, equipos de soldadura, estufas, reacciones químicas, cargas electroestáticas, chispas, etc.

**Fuente de Suministro:** En electrotecnia es un dispositivo eléctrico activo que permite alimentar, activar, o energizar los circuitos eléctricos. Las fuentes de suministro pueden ser de voltaje o de corriente.

**Iluminancia (Iluminación):** Es la densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie; es el cociente del flujo luminoso entre el área de la superficie cuando esta última se ilumina uniformemente.

**Impedancia:** Elemento que “trata de impedir” la circulación de la corriente alterna (CA).

**Inductor:** Dispositivo eléctrico que se caracteriza por almacenar energía en virtud de un campo magnético que se genera por la circulación de una corriente eléctrica. Su unidad es el henrio (H).

**Intensidad Luminosa:** Densidad de luz en un ángulo sólido estereorradián y producido por una fuente puntual de una candela.

**Lámpara de Alta Intensidad de Descarga (HID):** Su funcionamiento se basa en la luz emitida por medio de un gas o vapor que ha sido excitado por medio de una corriente eléctrica.

**Lámpara Fluorescente (Baja Intensidad de Descarga):** Dispositivo de descarga eléctrica empleado para aplicaciones generales de iluminación. Se trata de una lámpara de vapor de mercurio de baja presión contenida en un tubo de vidrio, revestido en su interior con un material fluorescente conocido como fósforo.

**Lámpara:** Dispositivo que tiene como fin producir luz artificial por medios eléctricos.

**Línea de Transmisión:** Conductor eléctrico (básicamente de aluminio) que transmite la energía eléctrica a altas tensiones ( $\geq 110$  k V) para reducir las pérdidas por conducción ( $I^2R$ ).

**Luminaria:** Aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas y que comprende todas las piezas necesarias para fijarlas y protegerlas, y para unirlas al circuito de alimentación.

**Luminotecnia:** Ciencia que estudia las distintas formas de producción de luz, así como su control y aplicación con fines domésticos, industriales.

**Luz Eléctrica:** Fuente de energía radiante y electromagnética, emitida por incandescencia o por luminiscencia al paso de una corriente eléctrica. La función es iluminar los objetos y hacerlos visibles.

**Luz:** Energía en forma de calor radiante correspondiente a una estrecha banda del espectro electromagnético (espectro visible), evaluada de acuerdo con la curva espectral de sensibilidad del ojo humano.

**Motor:** Máquina eléctrica rotativa que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

**Neutro:** Conductor por el cual retornan las corrientes luego de suministrar la electricidad a los equipos eléctricos.

**Pistón:** Una pieza cilíndrica que se mueve en un cilindro y transmite o recibe movimiento para realizar un trabajo.

**Potencia Activa:** Es la potencia de trabajo en los equipos o que se puede transformar en otras formas de energía (mecánica, calorífica, luz, etc.). También llamada Potencia Útil y su unidad es el vatio (W).

**Potencia Aparente:** También llamada Potencia Total, es el producto vectorial de la corriente y el voltaje. Su unidad es el voltio amperio (VA).

**Potencia Eléctrica:** Es la rapidez con la que se consume la energía eléctrica. Su unidad es el vatio (W).

**Potencia Reactiva:** Este tipo de potencia se utiliza, en los circuitos de corriente alterna, para la formación del campo en las bobinas y para la carga de los capacitores (creación de un campo eléctrico).

**Potencia:** Es la energía gastada para realizar “algo”, o también la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo. La unidad de la potencia es el vatio (W [=] N-m/s [=] Joule/s), aunque a nivel industrial es común definirla en miles de vatios (kW), caballos de fuerza (HP) o caballos de vapor (CV).

**Presión:** Fuerza de un fluido por unidad de área, generalmente se expresa en unidades de libra por pulgada cuadrada (lb/pulg<sup>2</sup>).

**Presión nominal:** La presión de operación recomendada por el fabricante para un componente o sistema.

**Purgas:** Proceso de extracción de cierta cantidad de agua del interior, con el fin de evitar la concentración excesiva de los sólidos disueltos, así como para dar salida a los sólidos en suspensión.

**Rendimiento Luminoso:** Es el cociente entre los lúmenes emitidos y los vatios consumidos.

**Resistencia:** Dispositivo eléctrico diseñado para oponerse a la circulación de la corriente eléctrica. Debe operar en forma tal que no sea alterada por la intensidad del campo, la temperatura, la humedad, la radiación y otros. Su unidad es el ohmio ( $\Omega$ ).

**Sistema Eléctrico:** Conjunto de equipos o sectores productivos encargados de transmitir la energía eléctrica desde un punto de generación o suministro hasta un punto de consumo final. A nivel macro, se compone de: Sistema de Generación, Sistema de Transmisión, Sistema de Transformación, Sistema de Distribución y Consumidor Final.

**Sistema Polifásico:** Circuito eléctrico con 2 ó más conductores energizados. A nivel industrial el más utilizado es el circuito trifásico (3 fases).

**Transformador:** Máquina eléctrica estática que transmite la energía eléctrica transformando los niveles de voltaje y/o corriente.

**Válvula:** Dispositivo que controla la presión o el fluido, la dirección del flujo del fluido o el caudal de flujo.

**Válvula de control de presión:** Válvula cuya función principal es controlar la presión.

**Voltaje:** El voltaje se define como el trabajo requerido para desplazar las cargas eléctricas desde un punto con potencial A hasta otro punto con potencial B. Normalmente el punto con potencial A se define para un valor de referencia cero (0). Su unidad es el voltio (V).

**Voltímetro:** Instrumento diseñado para medir el voltaje (V) en corriente alterna o corriente directa. Se instala en paralelo al elemento a medir.

## 2.4 INTERROGANTES.

¿Cuál es la estructura, el funcionamiento y el mantenimiento de la red eléctrica y de aire comprimido dentro del Taller de la Carrera?

¿Cuáles deberían ser las condiciones de la red eléctrica y del aire comprimido para su máxima eficiencia dentro del Taller de la Carrera?

¿Cómo realizar una debida reparación de la red eléctrica y aire comprimido del Taller de la Carrera?

¿Qué parámetros se debe utilizar para la evaluación y pruebas de los sistema reparados del taller mecánico de la Carrera?

## 2.5 MATRIZ CATEGORIAL.

CONCEPTO	CATEGORÍAS	DIMENSIÓN	INDICADOR
Red eléctrica.	Instalaciones. Iluminación. Voltaje de acuerdo a cada maquinaria.	Tomacorrientes. Interruptores. Lámparas de 400 W. Lámparas de 125 w. Cableado de 110 y 220 v.	Suministro de energía eléctrica. Control de luminarias. Iluminación interior eficiente. Mejor funcionamiento maquinaria y aparatos eléctricos
Sistema de aire comprimido	Instalaciones Adecuación tuberías	Tubos, Filtros. Acoples rápidos Mangueras de distribución.	Distribución eficiente de aire comprimido

Tabla 22. Matriz categorial. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

## **CAPITULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

La investigación está caracterizada por dos momentos en su realización, un primer momento que corresponde al diagnóstico o evaluación de la situación actual y el segundo que plantea una propuesta de solución elaborada atendiendo a las causas y efectos del problema.

Dentro del presente proyecto se desarrollaron dos tipos de investigación:

- Investigación Documental: es la investigación que es realizada en los distintos tipos de escrituras tales como libros, revistas entre otras.
- Investigación práctica: es la investigación que se realiza en el lugar de los hechos dando solución a los problemas o situaciones que se encuentren.

La investigación propuesta responde a la consideración proyecto factible ya que constituye el desarrollo de una propuesta valida que permite ofrecer una solución a problemas de la realidad sustentada en una base teórico- práctica que servirá a los requerimientos de la Carrera de Mantenimiento Automotriz.

Para ello se utilizaran métodos, técnicas e instrumentos que nos proporcionaran una metodología clara para cumplir con las expectativas del presente proyecto.

## **3.2 MÉTODOS.**

### **3.2.1 Método Deductivo.**

Definición: Se obtiene el juicio de una sola premisa, es decir que se llega a una conclusión directa sin intermediarios.

### **3.2.2 Método Lógico Inductivo.**

Definición: Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. La conclusión es sacada del estudio de todos los elementos que forman el objeto de investigación, es decir que solo es posible si conocemos con exactitud el número de elementos que forman el objeto de estudio y además, cuando sabemos que el conocimiento generalizado pertenece a cada uno de los elementos del objeto de investigación.

### **3.2.3 Método Sintético.**

Definición: Es un proceso mediante el cual se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica los diversos elementos.

### **3.2.4 Método de la Abstracción.**

Definición: Es un proceso importantísimo para la comprensión del objeto, mediante ella se destaca la propiedad o relación de las cosas y fenómenos. No se limita a destacar y aislar alguna propiedad y relación del objeto asequible a los sentidos, sino que trata de descubrir el nexo esencial oculto e inasequible al conocimiento empírico.

### **3.2.5 Método Científico- Investigación.**

Definición: es la estrategia que se sigue para descubrir las propiedades del objeto de estudio, proceso de razonamiento que intenta no solamente describir los hechos sino también explicarlos. La Investigación aplicada se apoya en la solución de problemas específicos.

### **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.**

#### **3.3.1 TÉCNICAS.**

Las técnicas de investigación que se utilizaron en este proyecto para su ejecución son:

- Observación directa
- Fichaje
- Bibliografía

#### **3.3.2 INSTRUMENTOS.**

Poseen gran importancia los instrumentos de investigación para que las técnicas de investigación sean más confiables, para lo cual se utilizara lo siguiente:

- Fichas de observación
- Cámara fotográfica
- Computador
- Internet
- Scanner
- Comprobador
- Medidores de presión, etc.
- Luxómetro

### **3.4 ESQUEMA DE LA PROPUESTA.**

Mediante diagnóstico se utilizó una modalidad de investigación de campo de carácter descriptivo, que sirvió de base para descubrir las necesidades, las falencias y la factibilidad de la formulación de soluciones a ser aplicadas. La propuesta fue desarrollada en tres etapas:

Primera etapa:

Se realizó una evaluación técnica de las instalaciones de red eléctrica y aire comprimido. La instalación eléctrica del taller de Mecánica Automotriz mostraba no solo fallas técnicas sino también para la seguridad de quienes lo utilizan. Existía cableado sin aparente función y una mala ubicación de cajas térmicas y en mal estado que podían causar fallas en los aparatos eléctricos, el sistema de aire comprimido estaba incompleto por lo que el citado sistema no era completamente utilizado.

Segunda etapa:

Se realizó un trabajo exhaustivo de renovación y reconstrucción de la red eléctrica y aire comprimido. Mediante cálculos y criterio técnico de expertos para establecer confiabilidad en lo aplicado.

Tercera etapa:

Evaluación final en el Taller Mecánico de la FECYT ubicado en el colegio Universitario y levantamiento técnico de los sistemas.

## CAPITULO IV

### 4. MARCO ADMINISTRATIVO.

#### 4.1 Cronograma De Actividades.

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>							
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Elaboración perfil de tesis							
Diagnostico situacional							
Evaluación de la situación del taller.							
Elaboración proyecto de tesis							
Ejecución del proyecto							
Evaluación de resultados del proyecto							
Conclusiones y recomendaciones							
Elaboración informe final							

Tabla 23. Cronograma de actividades. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)

## **4.2 Recursos.**

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaran los siguientes recursos:

### **4.2.1 Recursos Humanos.**

Director de tesis. Ing. Msc. Carlos Segovia.

Asesor. Ing. Ramiro Flores.

Autores. José Rivera, Carlos Valdez.

Encargado del taller: Lic. Rolando Vega.

### **4.2.2 Recursos Materiales.**

#### **Materiales.**

Computador

Libros

Papel

Impresora

Copias

#### **Material eléctrico:**

Alambre solido nº 14, 12, 10

Interruptores

Tomacorrientes

Breakers

Caja térmica

Taype

Manguera de construcción

Canaletas

Lámparas

Focos ahorradores, Focos de vapor de mercurio de alta presión

Bases de conexión de lámparas

## **Material para sistema de compresión:**

Acoples:

Tés

Codos

Uniones

Fijadores de pared

Acoples rápidos

Filtros neumáticos

Pega especial

Tubos

Manguera de alta presión

Filtro separador de agua

Teflón

Pernos cole- pato

Electrodos

Platinas

Varilla lisa

Discos de pulir metal

Aceite para el compresor

Espiralados

Empastados

Cd – fotografías

#### 4.2.3 Recursos Económicos/ Presupuesto.

Gastos tesis red eléctrica y aire comprimido		
CONCEPTO	CANTIDAD	Valor Total
Lámparas de 440 W	4	520,00
Tomacorrientes	30	30,00
Interruptores	13	44,54
Tomas y placas industriales (50 A)	4	33,00
Tacos Fisher, tornillos	104	6,88
Alquiler de andamios	15	45,50
Manguera	15	7,50
Cadena, guantes, types, cuchilla	1	18,25
Escaleras	1	15,00
Pintura, tiñer	1	10,00
Alambre	1	17,02
Juego destornilladores	1	6,80
Correas Plásticas	20	2,00
Manguera corrugada	4	1,80
Juego acoples	4	12,00
Filtros aire comprimido	4	58,80
Pintura	1	5,00
Uniones	10	12,00
Yeso	2	0,50
Manguera de presión	40	38,80
Abrazaderas	1	2,20
Tapa metálica	1	5,00
Tacos	8	48,00
Focos	6	34,40
Internet	150	150,00
Evaluación Técnica	1	300,00
Material didáctico		800,00
Empastados	4	120,00
Cd's	10	10,00
Viáticos y movilización		1000,00
Mano de obra		1400,00
Total		4754,99

Tabla 24. Gastos Tesis Red Eléctrica y Aire Comprimido. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

## ANEXOS.

### Árbol de problemas.



Figura 22. Árbol de problemas. Taller de Mantenimiento Automotriz. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

**Matriz de coherencia.**

Formulación del Problema	Objetivo General
Estudio Y Reconstrucción de los Sistemas de Aire Comprimido y Red Eléctrica en el Taller de Mecánica Automotriz y su aplicación en el Laboratorio de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz ubicado en el Colegio “Universitario” en el Barrio Azaya en el Sector del Camal de la Ciudad de Ibarra.	Estudiar y reconstruir los sistemas de aire comprimido y red eléctrica en el taller de Mecánica Automotriz y su aplicación en el laboratorio de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz ubicado en el colegio “Universitario” en el barrio Azaya en el sector del camal de la ciudad de Ibarra.
Sub- problemas/ Interrogantes	Objetivos Específicos
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuál es la estructura, el funcionamiento y el mantenimiento de la red eléctrica y de aire comprimido?</li> <li>2. ¿Cuáles deberían ser las condiciones de la red eléctrica y del aire comprimido para su máxima eficiencia?</li> <li>3. ¿Cómo realizar una debida reparación de la red eléctrica y aire comprimido?</li> <li>4. ¿Qué parámetros se debe utilizar para la evaluación y pruebas de los sistema reparados del taller mecánico?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigación bibliográfica acerca de los sistemas de aire comprimido e instalaciones eléctricas de talleres automotrices.</li> <li>2. Realizar un levantamiento técnico del estado de los sistemas de aire comprimido y red eléctrica del taller.</li> <li>3. Aplicar los conocimientos aprendidos para su debida reparación.</li> <li>4. Realizar una evaluación y pruebas de los sistemas reparados.</li> </ol>

Tabla 25. Matriz de coherencia. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5.1 Conclusiones.

1. La demanda máxima unitaria actual es de 32, 24 KVA y proyectada a 10 años es de 40, 30 KVA; por lo que el transformador de 75 KVA instalado por EMELNORTE es suficiente para el consumo dentro del Taller de Mecánica Automotriz de la FECYT ubicado en el Colegio Universitario.
2. Después de haber realizado el respectivo análisis se concluye que se puede realizar incremento de equipos y del Taller de Mecánica Automotriz, pues el transformador existente con un crecimiento de 2,5 % al año después de 10 años cumplirá con su funcionamiento sin ningún problema.
3. Para obtener la iluminación requerida en las áreas principales de trabajo se cambió la configuración de las lámparas principales, de campana de aluminio a otras metálicas de cuerpo rectangular lacadas en blanco las cuales nos permitieron una distribución general difusa de la luz.
4. El sistema de configuración en línea abierta del aire comprimido, es apto y eficaz porque la tubería no es muy extensa y favorable pues permitirá en el futuro realizar fácilmente expansiones, además se considera que abastece normalmente para las actividades que se realizan dentro del taller.

## 5.2 Recomendaciones.

- Para un buen funcionamiento del sistema eléctrico: el sistema de iluminación principal debe manejarse de una manera racional evitando el encendido y apagado en un corto lapso de tiempo, para evitar la pérdida de los focos de mercurio pues estos requieren enfriarse antes de volverse a encender, utilizar adecuadamente los tomacorrientes 110 y 220 como corresponde, utilizar extensiones eléctricas adecuadas para las maquinarias portátiles como son taladros, pulidoras, etc.; evitar la manipulación como golpes u otras actividades en los cables eléctricos para evitar riesgos.
- Para un correcto desempeño del sistema neumático o de aire comprimido: dar un buen mantenimiento al compresor como es cambiar el aceite de los cabezotes y otras actividades que se requieran, mantener la instalación eléctrica del compresor en buen estado, sangrar la válvula del tanque compresor, mantener siempre limpios los filtros, dar una correcta utilización a las mangueras flexibles de presión y acoples rápidos ubicando las mismas en el lugar indicado. Todas estas recomendaciones servirán para una larga vida útil y un buen funcionamiento por varios años.

## **CAPITULO VI**

### **6. PROPUESTA ALTERNATIVA.**

#### **6.1 Título de la propuesta.**

Reconstrucción de los Sistemas de Aire Comprimido y Red Eléctrica del Taller de Mecánica Automotriz y su aplicación en el Laboratorio de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz ubicado en el Colegio “Universitario”.

#### **6.2 Justificación e Importancia.**

Se dice que la sociedad es el reflejo de la educación que recibe, por tanto la educación necesita cambiar de una sociedad pasiva, conformista, con jóvenes despreocupados de su realidad e incapaces de aportar para su desarrollo a una sociedad nueva, activa, productiva que pueda encontrar solución a los problemas, con jóvenes seguros, creativos y críticos.

Con el desarrollo de este proyecto el aporte social, es de dar la solución a los problemas ocasionados por la falta de iluminación dentro del taller, la deficiente instalación eléctrica y la falta de equipo necesario para la utilización del aire comprimido.

Por tal razón esta investigación beneficiara a toda la comunidad educativa como son la autoridades, el personal docente y principalmente a los estudiantes para que tengan mejores condiciones para el aprendizaje practico dentro del taller de Mantenimiento Automotriz, lo que permitirá una máxima utilización de materiales y equipos existentes.

### **6.3 Fundamentación.**

Con la finalidad de sustentar adecuadamente la propuesta se han revisado documentos bibliográficos que contienen información sobre prácticas teóricas más relevantes que fundamenten la elaboración.

#### **6.3.1 Fundamentación Tecnológica.**

Para el desarrollo de la propuesta se ha tomado como referencia el modelo tecnológico, que busca descubrir la normatividad en la acción respecto a tareas de menor nivel de generalidad, y menos discutibles. Para ello se consideraron los siguientes momentos:

1. Determinar las metas finales a conseguir.
2. Buscar las teorías científicas que pueden ser utilizadas como recursos explicativos de los hechos relacionados con los objetivos propuestos.
3. Delimitar las secuencias de acción, o de enunciados normativos que rigen aquellas, entre cuyos efectos deben quedar incluidos los propósitos enunciados. Esta última fase se constituye en criterio de validación de las normas pedagógicas y en fuente de progreso de la actividad científico- racional en pedagogía, que se caracterizaría como teoría general de la acción, impulsada por tareas de carácter tecnológico.

El saber técnico está orientado hacia la acción, es saber hacer, ahora bien, la tecnología acepta el conocimiento científico para resolver sus problemas de acción.

#### **6.3.2 Fundamentación Social.**

Los requerimientos de la educación actual apuntan a un aprendizaje sobre todo práctico con el objetivo de obtener un buen desenvolvimiento

en cualquier etapa o faceta del estudiante, por lo que las buenas condiciones para el desarrollo del mismo son muy necesarias, tales como:

- Buenos ambientes de estudio.
- Condiciones de seguridad para cumplir de una manera más eficaz las labores prácticas.
- Ver que todo es posible y que dentro del nuevo mundo en el que nos desarrollamos la variedad de actitudes y habilidades nos llevaran a un mejor porvenir.

### **6.3.3 Fundamentación Ecológica.**

Las condiciones actuales del planeta sugieren cambios rápidos en la manera de hacer las cosas, por lo que todos los elementos deben ser ahorrados a lo máximo posible haciéndolos eficientes en la acción que realizan con el buen uso de los recursos y con un buen mantenimiento que permita una vida útil más larga.

## **6.4 Objetivos.**

### **General.**

Reconstrucción de los Sistemas de Aire Comprimido y Red Eléctrica del Taller de Mecánica Automotriz y su aplicación en el Laboratorio de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz ubicado en el Colegio “Universitario” . ”

### **Específicos.**

Estudiar y reconstruir el sistema de aire comprimido y red eléctrica.

Evaluar las nuevas instalaciones de aire comprimido y red eléctrica.

## **6.5 Ubicación Sectorial y Física.**

El lugar donde se desarrolló el proyecto fue en los talleres de Mecánica Automotriz ubicado en el Colegio “Universitario” en el Barrio Azaya en el sector del camal de la Ciudad de Ibarra. Debido al tiempo de uso de dicho taller las instalaciones eléctricas se encontraban deterioradas por lo que surgió el proyecto de reconstruirlas y darles un mejor funcionamiento con el uso eficaz de los recursos disponibles. Mientras que el sistema de aire comprimido se encontraba mal utilizado pues no funcionaba en su totalidad debido a la falta de equipamiento que permita un correcto funcionamiento y un buen uso por parte de las personas que desarrollan actividades dentro de dichas instalaciones.

## **6.6 Desarrollo de la propuesta.**

### **Objeto.**

El objeto del proyecto tiene como finalidad estudiar y reconstruir las instalaciones eléctricas y de aire comprimido dentro del Taller de Mecánica Automotriz.

Para obtener excelentes resultados se realizó primero una evaluación de dichos sistemas para luego realizarse un análisis de costos que permitió la reconstrucción de estos sistemas tan importantes; obteniéndose así el mejor funcionamiento del taller por consiguiente mayores facilidades para quienes imparten y reciben clases tanto prácticas como teóricas en dicho laboratorio. El impacto de este proyecto será muy grande pues servirá para el adelanto de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz y de quienes lo necesiten.

En la nave se ubica un taller de Mecánica Automotriz dedicada a la realización de prácticas de profesores y estudiantes de la UTN, con la utilización de equipo mecánico como soldaduras, técnicos como el estudio de motores y teóricos como el desarrollo de clases. La nave se encuentra ubicada en el Colegio universitario, en el sector del Camal de Ibarra. Como lo indican las personas involucradas en la actividad, las líneas de los equipos e iluminación no funcionan todas a la vez ni durante las 24 horas del día.

### **Evaluación técnica**

Se realizó primero una evaluación física técnica de las instalaciones eléctricas y de aire comprimido.



Figura 23. Caja térmica en malas condiciones y con un sinfín de cables.  
(Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)



Figura 24. Mala instalación de interruptores. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 25. Inadecuada instalación eléctrica en el Tanque compresor. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)



Figura 26. Filtros de aire: el único existente en el taller. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)



Figura 27. Caja térmica con un número indeterminado de cables sin que se sepa a ciencia cierta su utilidad. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)



Figura 28. Distribución eléctrica de 110 y 220 v en malas condiciones. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 29. Palanca de control tanto de 110 como de 220, obsoleta en sus funciones. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 30. Cables que llegan directamente desde el transformador. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 31. Cables que pasan por diferentes cajas térmicas que dificultan un buen manejo de las mismas. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 32. Inadecuada ubicación de luminarias. Altura baja. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)

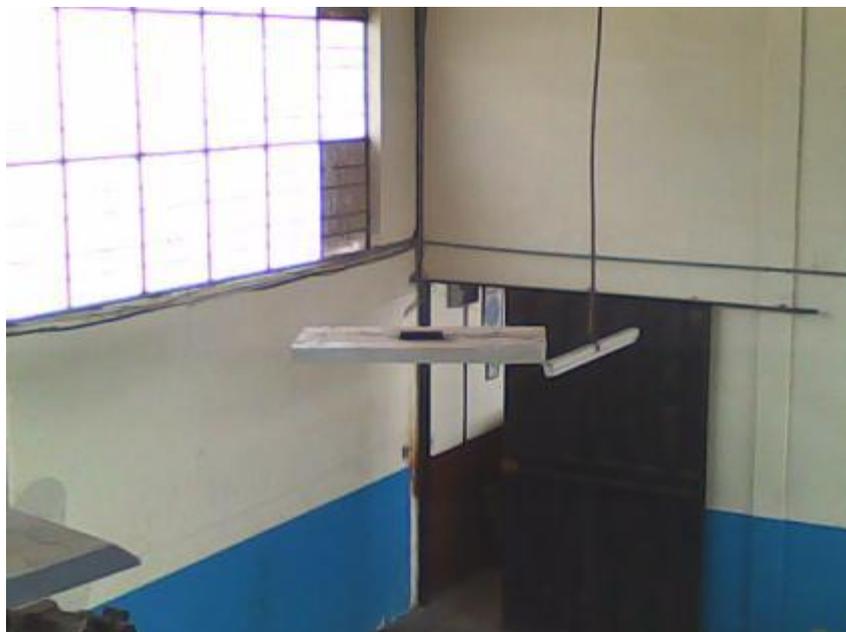


Figura 33. Lámparas en mala distribución, uso ineficiente de la iluminación. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)



Figura 34. Luminarias que en lugar de ofrecer buena iluminación dificultan un correcto desenvolvimiento de estudiantes y docentes dentro del taller. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 35. Innumerables lámparas que por su mala ubicación no ofrecen buen servicio. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 36. Tanque compresor en buena ubicación pero falta seguridad en su instalación. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 37. Cajas térmicas sin aparente utilidad. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 38. Instalaciones electricas que constituian un peligro. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

### **Procedimiento.**

Luego de la evaluación se inició con el trabajo dentro del taller:

1. Seguimiento de la red eléctrica y caída de voltaje en tomas y cajas de repartición, inventario y compra de materiales a utilizar.
2. Desmontaje de la instalación de lámparas, reconexión de la alarma del taller, alquiler de andamios para la instalación de las lámparas, instalación de nuevos tomacorrientes, instalación de interruptores.



Figura 39. Alquiler de andamios e instalación de luminarias principales. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

3. Instalación de caja de repartición principal de 50 cm x 36 cm adosada a la pared con soportes adecuados en dirección horizontal. Hasta esta caja de repartición llegan los cables directamente desde el transformador y aquí se reparten para 110 V y 220 V para tomacorrientes, interruptores, lámparas de 110 V y 220 V. Readequación de dos cajas secundarias de repartición de 22 cm x 27 cm, las cuales controlan las lámparas de 110 V y 220 V, tomacorrientes e interruptores.

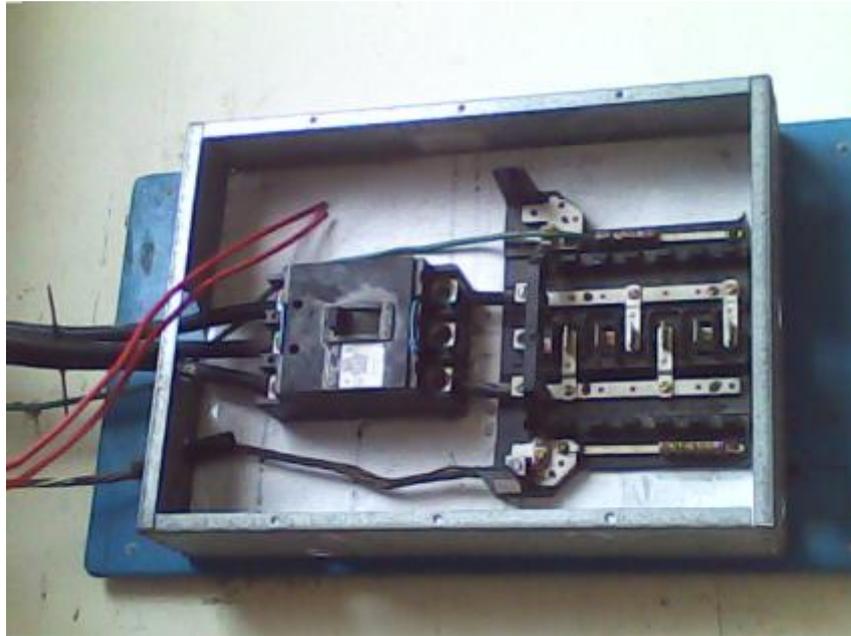


Figura 40. Caja térmica de distribución eléctrica para dentro del taller. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 41. Aseguramiento de la caja principal de distribución. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

#### 4. Instalación de lámparas de 110 V y 220 V.



Figura 42. Adquisición de materiales. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 43. Distribución luminarias principales. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 44. Instalación de lámparas secundarias en oficinas, bodegas, aulas. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 45. Instalación de luminarias en pasillos. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

5. Adecuación de todo el sistema eléctrico dentro del taller con la correcta protección para cables. Cambio de tacos viejos de las cajas de protección a tacos nuevos de 50 amperios.



Figura 46. Instalación de tomacorrientes. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 47. Adecuación de cableado eléctrico. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

6. Adecuación del sistema de aire comprimido con la adquisición de equipos necesarios para dicha instalación como mangueras de presión y soportes para las mismas; acoples rápidos; filtros reguladores y lubricantes de presión. El propósito de los accesorios es mejorar la calidad del aire comprimido entregado por el compresor para adaptar este a las condiciones específicas de cada operación, tener aire comprimido de buena calidad es importante para asegurar una larga vida útil de los equipos neumáticos y óptimos resultados en los procesos que requieren dicho servicio.



Figura 48. Instalación de accesorios del aire comprimido. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 49. Instalación de soportes para manguera de presión. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 50. Instalación de accesorios para buen funcionamiento del aire comprimido. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 51. Red de aire comprimido completa. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).



Figura 52. Nueva adecuación eléctrica y neumática en el compresor con su respectivo filtro, acoples rápidos y manguera de presión con su respectivo soporte. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

7. Evaluación de toda la instalación eléctrica con el uso de multímetro y aparatos eléctricos como el taladro.

### **Desarrollo:**

#### **Concepto general de la instalación eléctrica residencial.**

La instalación eléctrica es un conjunto de obras e instalaciones realizadas con el fin de hacer llegar electricidad a todos los aparatos eléctricos de una construcción. Sus partes:

- 1. Elementos de conducción.-** Alambres o cables de la instalación.
- 2. Elementos de consumo.-** Cualquier equipo, aparato o dispositivo que consuma electricidad. Ejemplos: lámparas fluorescentes (focos), motobombas, ventiladores fijos, timbre y cualquier carga fija en la instalación.
- 3. Elementos de control.-** Apagadores sencillos, y otros que permitan “prender” o “apagar” cualquier aparato.
- 4. Elementos de protección.-** Interruptor de seguridad, fusibles, centro de carga.
- 5. Elementos complementarios.-** Cajas de conexión, tornillos.
- 6. Elementos Varios o Mixtos.-** Contactos (se consideran como cargas fijas independientemente de que tengan o no conectado a ellos un aparato).
- 7. Elementos externos.-** Acometida, medidor.

## **Descripción de la nave y superficies.**

La edificación se encuentra formada por una nave rectangular de dimensiones de 36 m x 12 m x 7 m de altura de perfiles metálicos y paredes de bloque, consta de dos plantas en cada lado de la nave, en la parte frontal existe una zona de parqueo de unos 6 metros de ancho, por la parte posterior se halla un espacio abierto dedicado a actividades deportivas. En la parte derecha hay un espacio no mayor a 2 metros que no son utilizados y en la parte izquierda contigua a la nave hay una zona de estacionamiento pequeña.

La nave tiene dos accesos frontales de 3 metros de ancho de puertas metálicas. Las dos plantas se encuentran a cada lado de la nave con una dimensión de 6m x 12 m, en cada una de estas contamos con oficinas, bodegas y baños.

Tenemos un área de trabajo dividida en dos partes por una pared de bloque de una dimensión de 12 m x 12 m la cual se hallaba iluminada con lámparas fluorescentes repartidas en hileras de 4.

## **Maquinaria de trabajo.**

El gran porcentaje de la demanda de potencia de la instalación es la maquinaria eléctrica.

**Tornos:** Maquina utilizada para dar forma a las piezas, esta trabaja haciendo girar la pieza a mecanizar mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

**Taladros:** maquina en donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Se utiliza para dar forma o modelar materiales sólidos, especialmente metales. Estas máquinas destacan por la sencillez de su manejo, dentro del taller se dispone de un taladro de pedestal.

**Máquinas de soldar:** máquina que realiza la unión de dos materiales, usualmente logrado a través de la fusión, en la cual las piezas son soldadas derritiendo ambas y agregando un material de relleno derretido, las máquinas de soldar son móviles debido a que es necesaria esta movilidad debido a que se utilizan en todo el taller. Son máquinas que funcionan con corriente continua para provocar el arco, pero se alimentan de corriente alterna y mediante rectificadores la transforman en continua.

**Compresor de aire:** máquina que está constituida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como son los gases y los vapores. En la nave se dispone de un compresor de aire vertical.

**Máquinas de mano:** se dispone de maquinaria de mano como moladoras y taladros. Son aparatos de pequeña potencia aproximadamente entre 500 y 2000 W, y alimentados a 110 V monofásico.

Se colocó adecuadamente una caja o cuadro de protección General de 50 x 36 cm de tres fases empotrada a la pared con tornillos de acero y tapa de protección metálica con seguro hasta donde llegan las fases directamente desde el transformador, luego de haber realizado una buena ubicación y aislamiento de los cables que consta de: Interruptor general Electric Power Mark Plus/ Load Center modelo TL 12412, de 240 V (interrupting rating); bandeja monofásica de 12 Brakers de capacidad de los cuales se usó 4 Brakers de 50 Amperios, todo en dirección horizontal.



Figura 53. Caja general de protección. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

Este dispositivo general de mando y protección se situó lo más cerca posible al punto de entrada de la derivación individual, a aproximadamente 3 m del suelo con conductor de cobre cableado aislado TTU 2/0. Este elemento de la instalación es el principal sistema de mando, protección y control de los receptores eléctricos de la nave industrial de manera que a partir de estos dispositivos el usuario puede efectuar el control de todos los circuitos eléctricos existentes en dicha nave, el mismo se constituye como el punto de partida de todos los circuitos de manera que a partir de estos se van separando todas las instalaciones en sus diferentes cuadros y zonas tanto para 110 voltios como para 220 voltios.

Se readecuaron dos cajas secundarias de protección General Electric empotradas en la pared con sus respectivas tapas metálicas: Caja (1) secundaria de capacidad para 8 Brakers con 3 en uso de 30 y 40 amperios, Caja (2) secundaria de 4 Brakers de capacidad con 3 en uso de 40 amperios las cuales controlan las lámparas de 110 V y los tomacorrientes de las áreas del taller y de las segundas plantas.

Además una caja de protección LG BKM C32 empotrada a la pared para el interruptor automático de 220 voltios del compresor con una llave para una mayor facilidad de manejo con su respectiva toma a tierra la cual se colocó en una caja de tomacorriente sin usar, además de haberse protegido correctamente los cables; también se readecuo la caja de protección de las sueldas industriales de 6 Brakers de capacidad con 3 de 20 A en uso desde la cual se controla 2 tomas industriales para las sueldas. A continuación se detalla un diagrama aproximado de la distribución de la corriente de 110 voltios y 220 voltios.

Diagrama 110 V y 220 V.

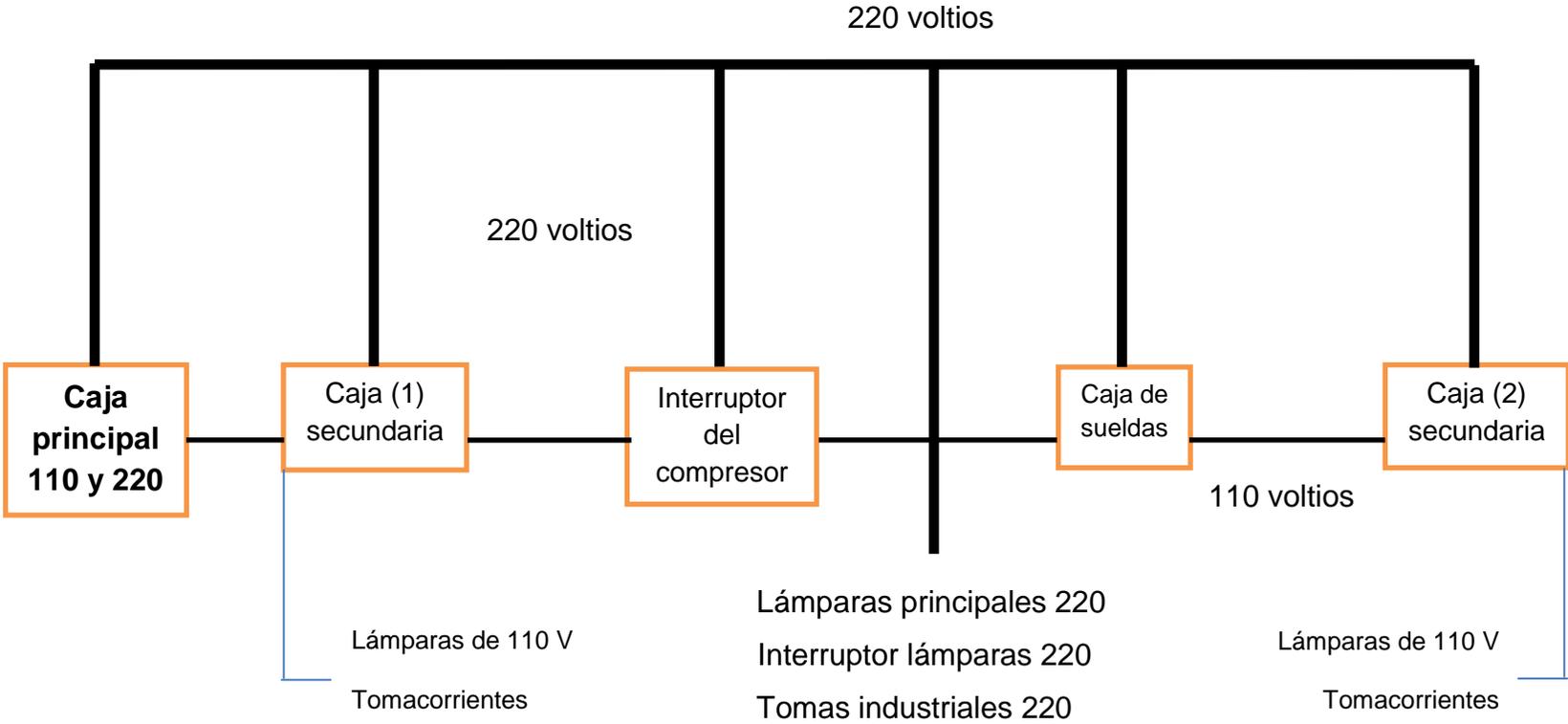


Figura 54. Diagrama de corriente 110 voltios y 220 voltios. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

### Calculo del calibre de conductores.

A continuación se detalla la maquinaria existente en el taller de Mantenimiento Automotriz de la FECYT ubicado en el colegio universitario con la potencia, voltaje los cuales fueron tomados de las placas de cada uno de los equipos y el calibre de cable utilizado en la instalación a partir de las siguientes formulas:

$$I = P / V$$

Dónde:

I= intensidad en A

P= potencia en W

V= voltaje utilizado, 110 o 220 V

Además: 1 HP= 746 W

Equipos:

Taladro pedestal: Rexon Heavy Duty drill press. Modelo RDM- 100 F	
1/3 HP- 0, 25 KW- 110 V	1/3 HP= 248, 7 W
I= 248, 7 / 110	
I= 2, 3 A	
Este equipo se conecta a un tomacorriente normal Cooper de 15 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que van instalados por medio de ductos.	
Torno: Weg motors. Tida Induction motor type. Modelo D560 288.	
1 HP -0, 75 KW - 110 V	1 HP= 746 W
I= 746/ 110	
I= 6, 7 A	
Este equipo se conecta a un tomacorriente normal Cooper de 15 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que van instalados por medio de ductos.	

Sierra eléctrica: Power Hack Saw. Modelo 400 SR.
<p>1/3 HP  0, 25 KW- 110 V  1/3 HP= 248, 7 W  <math>I = 248, 7 / 110</math>  <math>I = 2, 3 A</math></p> <p>Este equipo se conecta a un tomacorriente normal Cooper de 15 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que van instalados por medio de ductos.</p>
Turbina de aire: Weg. Modelo NBR 7094
<p>5HP  3, 7 KW  220 V  5 HP= 3728, 45 W  <math>I = 3728, 45 / 220</math>  <math>I = 16, 94 A</math></p> <p>Este equipo se conecta a un tomacorriente industrial Cooper de 50 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 8 puesto que va instalado por aire; además se puso este calibre porque el tomacorriente se usa para otros equipos como la soldadora.</p>
Soldadora: Miller Syncocrawe 250.
<p>11, 4 KW  220 V  1 KW= 1000 W  11, 4 KW= 11400 W  <math>I = 11400 / 220</math>  <math>I = 51, 6 A</math></p> <p>Este equipo se conecta a un tomacorriente industrial Cooper de 50 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 8 puesto que estos van instalados por aire.</p>

Soldadora: Lincoln electric AC 225 AMP. Linkwelder.	
50 A- 220 V I= 50 A Este equipo se conecta a un tomacorriente industrial Cooper de 50 A por lo cual según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 8 puesto que estos van instalados por aire.	
Esmeril: Toyang Modelo 106 B.	
½ HP- 110 V I= 372, 8/ 110 I= 3,4 A Este equipo se conecta a un tomacorriente normal Cooper de 15 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que estos van instalados por medio de ductos.	½ HP= 0,37 KW = 372, 8 W
Cargador de batería: Black & Decker.	
80 W- 110 V I= 80 / 110 I= 0, 72 A Este equipo se conecta a un tomacorriente normal Cooper de 15 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que estos van por medio de ductos.	
Pulidora: Perles type HSW 715.	
6,2 A- 120 V Este equipo se conecta a un tomacorriente normal Cooper de 15 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que estos van por medio de ductos.	I= 6,2 A
Soldadora: AC/ DC Arc Welder. Modelo AC/ DC 225/125.	
50 A- 230 V Este equipo se conecta a un tomacorriente industrial Cooper de 50 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 8 puesto que estos van instalados por aire.	

<p>Compresor en su totalidad: Powermate Coleman. Modelo CL 7006016. Presión de trabajo del tanque 145 Psi.</p>	
<p>7 HP- 230 V I= 5219,8 / 220 I= 24 A</p> <p>Este equipo se conecta a un tomacorriente industrial Cooper de 50 A, según la tabla 11, se recomienda el calibre conductor n° 8 puesto que estos van instalados por aire.</p>	<p>7 HP= 5219, 8 W</p>
<p>Lámparas principales de alta presión de mercurio con todo el equipo accesorio.</p>	
<p>4, 5 KW para el encendido 220 V 4, 5 KW= 4500 W I= 4500/ 220 I= 20, 45 A</p> <p>Este equipo de 21 A aproximadamente fue instalado según la tabla 11, que recomienda el calibre conductor n° 12 puesto que estos van instalados por aire.</p>	
<p>Lámparas secundarias: Sylvania. Lámpara fluorescente de baja presión de mercurio.</p>	
<p>0, 80 A- 110 V I= 0, 80 A</p> <p>Estos equipos se instalaron según la tabla 11, que recomienda el calibre conductor n° 16 porque van instalados por medio de ductos pero para una mayor seguridad se instalaron con Calibre n° 14.</p>	
<p>Tomacorriente Cooper. Tomacorriente Dúplex con conexión a tierra.</p>	
<p>15 A, 110 V I= 15 A</p> <p>Estos equipos se instalaron según la tabla 11, que recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que estos van instalados por medio de ductos.</p>	

Tomacorriente industrial Cooper 2 polos. Trifilar con conexión a tierra.
50 A, 220 V I= 50 A Este equipo para 50 A fue instalado según la tabla 11, que recomienda el calibre conductor n° 8 puesto que estos van instalados por aire.
Interruptor Cooper.
15 A- 110 V <span style="float: right;">I= 15 A</span> Estos equipos se instalaron según la tabla 11, que recomienda el calibre conductor n° 14 puesto que estos van por medio de ductos.

Tabla 26. Equipos, características eléctricas y calibre de conductores según el amperaje. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)

CABLE TW (AWG)									
Calibre Conductor AWG	Sección Nominal mm <sup>2</sup>	Numero De Hilos	Diámetro		Espesor Aislam. Mm	Diámetro Exterior mm	Peso Aprox. Kg/ Km	Amperaje	
			Hilo mm	Conductor Mm				Aire A	Ducto A
Sólidos									
18	0,82	1	1,02	1,02	0,6	2,22	12	10	7
16	1,31	1	1,29	1,29	0,6	2,49	17	15	10
14	2,08	1	1,63	1,63	0,7	3,03	25	20	15
12	3,31	1	2,05	2,05	0,8	3,65	39	25	20
10	5,26	1	2,59	2,59	0,8	4,20	58	40	30
8	8,37	1	3,26	3,26	1,0	5,26	88	55	40

Tabla 27. Calibre de conductores según el amperaje. (S.A., Brande, S.F.).

### Sistema de iluminación.

La iluminación interior de la nave es necesaria ya que con la aportación de la iluminación natural no son factibles las actividades a realizarse. Por lo que se tomaron en cuenta varios datos para definir la instalación principal dentro del taller.

Actividades: prácticas con motores y autos, ensamblaje y des- ensamblaje en las áreas principales.

Dimensiones: 12 m x 12 m con un volado a cada lado de 1,3 m.

Altura total: 7 m, altura de plano de trabajo 0,85 m, altura de suspensión de las luminarias 1,15 m.

Color del piso: claro, Color de pared: azul claro, Color del techo claro.

Situación de maquinaria: máquinas de soldar, máquinas de torno, compresor, herramientas manuales como: taladro, pulidora.

Condiciones ambientales: lugar seco, con alta presencia de polvo y temperatura constante entre 23- 25 °C.

La distribución hacia abajo de concentración difusa se produce con luminarias que dan luz hacia abajo en forma directa. Estas luminarias emiten luz hacia la parte inferior de las mismas, pero se reflejan al techo y las paredes, a la vez que hacia el piso. La luminaria original de la lámpara de mercurio es una campana de aluminio la cual producía un punto de luz lo que no permitía una correcta distribución de la misma, por lo que se realizó una readecuación utilizándose una luminaria metálica de cuerpo rectangular abierta que nos permitió una mejor dispersión de la luminosidad obteniéndose una mayor eficacia en la distribución de la luz

La luz reflejada en el techo y la inter- reflexión de luz en el espacio producen una distribución difusa hacia abajo, reduciendo las sombras y contrastes, creando un interior uniforme y de alto brillo.

### **Eficacia luminosa en alumbrado industrial.**

Las luminarias principales elegidas son de mercurio de 400 W de potencia y con 34000 lúmenes con una vida útil de 15000 horas las cuales funcionan a 220 V. Están colgadas mediante cadenas que pueden soportar holgadamente su peso, estas van enganchadas firmemente a los perfiles del techo, obteniéndose así uniformidad en la iluminación; se utilizaron luminarias reflectoras que están constituidas con superficies especiales como: aluminio, metálicas, etc., que reflejan la luz emitida en

determinadas direcciones. En este caso el foco utiliza equipos auxiliares como: un balastro y un ignitor para su buen funcionamiento

Características de la lámpara de alta presión de mercurio.

Metal Halide Lamp:                   400 W- E40 base  
  Ovoidal- clear  
  4000 K  
  34000 lúmenes  
  15000 horas de vida útil

Para encender necesita de 2,8 a 5 Kv

C máx.= 100 pf (factor potencia)

T<sub>c</sub>= 80 °C

Lumen (lm) es la unidad de flujo luminoso utilizada para especificar la cantidad de luz producida por una fuente. Un lux es la medida del flujo luminoso que recibe la superficie de un metro cuadrado a la que le llega perpendicularmente el flujo de un lumen

Las lámparas de mercurio para alturas iguales o mayores a 6 m, permiten: eficacia luminosa, mínimo número de puntos de luz, nivel luminoso suficiente, ausencia de deslumbramiento, aceptable calidad de color, ahorro de energía, iluminación específica en puestos de control de ser necesario. Todas estas lámparas producen luz al pasar por un arco de electrones de alta presión a través de un gas. No se prenden instantáneamente en su totalidad, sino que requieren aproximadamente 5 minutos para alcanzar su brillo máximo.

Cuando se interrumpe la alimentación de la corriente, se necesita tiempo para que se enfríen antes de encenderlas nuevamente. Para proveer continuamente de luz, muchas lámparas de descarga de alta intensidad cuentan con una segunda lámpara (ya sea del mismo tipo o

incandescente), que se prende cuando hay una falla en la alimentación y se apaga cuando la lámpara principal está lista para encenderse.

Los valores de reflectancia de las paredes, techo y suelo se determinaron en la siguiente Tabla.

	Color	Factor de reflexión
Techo	Claro	0,5
Paredes	Claro	0,5
Suelo	Claro	0,3

Tabla 28. Valores de reflectancia de paredes, techo y suelo. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

Para los niveles de iluminación se recomienda la siguiente Tabla:

Industria en general (lux)	Mínimo
Trabajos con requerimiento visual limitado	200
Trabajos con requerimiento visual normal	500
Trabajos con requerimiento visual especial	1000

Tabla 29. Niveles de iluminación para la industria. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012)

## **DETERMINACIÓN DE LA ILUMINACIÓN.**

Este es un método estimativo empleado para determinar la carga, número de lámparas y luminarios necesarios para un proyecto o anteproyecto.

Los pasos de este método son los siguientes:

- Se determinan las dimensiones del local, las características del luminario y el nivel de iluminación deseado.

Dimensión total: 12 m x 12 m con un volado de 1,3 a un lado.

Características del local: techo claro, paredes claras, suelo claro.

Nivel de iluminación 400 lux entre un requerimiento visual limitado y normal.

Altura total 7 m con el techo, altura plano de trabajo 0,85 m, altura de montaje lámparas 5 m, altura de suspensión lámparas 1, 15 m.

- Se calcula la altura a la que se situaran las luminarias (H) mediante la fórmula:

$$H = \frac{4}{5} (h' - 0,85)$$

$$H = \frac{4}{5} (7 - 0,85)$$

$$H = 4,92 - 5 \text{ m}$$

$$K = \frac{0,8 A + 0,2 B}{H}$$

$$K = \frac{0,8(10,7) + 0,2(12)}{5}$$

$$K = 2,192$$

- Tomando en cuenta el valor de K se obtiene el coeficiente de utilización (CU), el factor por suciedad del luminario para obtener el factor de mantenimiento (FM) el cual es medio porque por las ventanas ingresa algo de polvo.

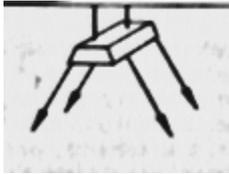
Reparto luminoso	Fm % Factor de mantenimiento	Techo %	<b>50</b>		
		Pared %	<b>50</b>	30	10
<b>DIRECTO</b> 	Abiertos	K	Coeficiente de utilización C <sub>u</sub>		
	Buena 75	1	46	43	40
	Medio 70	1,2	53	50	48
	Mala 65	1,5	58	55	53
		<b>2</b>	<b>62</b>	58	57
		2,5	65	62	60
	Abiertos	3	68	66	64
	Buena 70	4	70	68	67
	Medio 60	6	72	70	68
	Mala 50	8	73	72	70
		10	75	73	72

Tabla 30. Coeficiente de utilización y factor de mantenimiento de una iluminación uniforme. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

$$CU = 0,62$$

$$Fm = 0,7$$

- Se utiliza la fórmula siguiente para obtener el flujo luminoso necesario en el local por iluminar.

$$\phi_t = \frac{ES}{C_u} = \frac{EAL}{C_u}$$

$$\text{Flujo total} = \frac{\text{Iluminación requerida} \cdot \text{ancho} \cdot \text{largo}}{\text{Coeficiente de utilización}}$$

$$\phi_t = \frac{400 \text{ lux} \cdot 10,7 \text{ m} \cdot 12 \text{ m}}{0,62 \cdot 0,7}$$

$$F = 118341,01 \text{ lux/m}^2$$

- Se divide el flujo luminoso total entre los lúmenes emitidos por lámparas o luminario, para obtener el número de lámparas necesarias.

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas necesarias} = 118341,01 / 2 \times 34000$$

$$\text{N}^\circ \text{ lámparas necesarias} = 1,74 \text{ lámparas por cada lado de la nave}$$

## MÉTODO DE WATTS/ M<sup>2</sup>

- Para determinar el factor de watts/m<sup>2</sup> se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Watts}}{\text{m}^2} (\text{para n}^\circ \text{ luxes}) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de lámparas} * \text{potencia de las lámparas}}{\text{área a iluminar}}$$

$$\frac{\text{Watts}}{\text{m}^2} (\text{para n}^\circ \text{ luxes}) = \frac{2 * 34000 \text{ lumen}}{10,7 \text{ m} * 12 \text{ m}}$$

$$\text{Watts/ m}^2 = 529,6 \text{ lux (lumen/ m}^2\text{)}$$

Método de watts por pie cuadrado o metro cuadrado		
Nivel promedio de luz deseado y aplicación típica	Luz fluorescente, fluorescente compacta o luces HID	
	Watts por pie cuadrado	Watts por metro cuadrado
Áreas de oficina, salones de clase, salas de lectura, salas de conferencias y reuniones, iluminación de tiendas al menudeo, trabajo industrial, talleres, gimnasios 20 a 50 pies candela (fc) (215,2 a 538 lux)	0,8 – 1,2	8,61 – 12,92

Tabla 31. Valores de watts por pie cuadrado o metro cuadrado. (S.A., Fundamentos de iluminación., S.F.).

Debido a su bajo costo inicial y vida relativamente larga (de 10000 a 20000 horas), las lámparas fluorescentes son útiles para iluminación ambiental general. Todas las lámparas de descarga (incluyendo las fluorescentes) requieren un balastro para funcionar.

El balastro suministra un voltaje alto para iniciar la descarga, limita la corriente para mantenerla y controla el wataje de la lámpara.

Se utilizaron lámparas fosforescentes Osram y Philips para luminarias reflectoras, simples y dobles, las cuales reflejan la luz en varias direcciones para las aulas, oficinas, pasillos, baños. En la oficina principal se instalaron 4 focos fluorescentes de 45 W y en el interior de los baños individualmente un foco de 15 W para cada uno, todos los focos y lámparas fueron instalados permanentemente en el techo de cada uno de los espacios.

Instalación	Potencia luminaria (W)	Cantidad	Área a iluminar	Potencia conjunto (W)	Iluminancia requerida (lux)	Iluminancia obtenida (lux) *	Altura de montaje
Área de trabajo	400 W 34000 lm	4	128,4 m <sup>2</sup> x 2	1600 W	200 - 500	530	Suspendidas 5, 85 m
Oficina principal	45 W 2700 lm	4	24 m <sup>2</sup>	180 W	100	450	3 m fijada en la losa
Oficinas	40 W x 2 4900 lm	10	78 m <sup>2</sup>	800 W	50	600	3 m fijada en la losa y en el falso techo
Aulas	40 W x 2 4900 lm	8	80,3 m <sup>2</sup>	640 W	200	450	Falso techo 3 m
Pasillos	40 W 2450 lm	3	24,2 m <sup>2</sup>	120 W	50	300	3 m fijada en la losa y en el falso techo
	40 W x 2 4900 lm	7	50,8 m <sup>2</sup>	560 W	50	600	3 m fijada en la losa
Bodegas	40 W 2450 lm	2	15 m <sup>2</sup>	80 W	50	300	3 m fijada en la losa
Baños	40 W 2450 lm	5	41 m <sup>2</sup>	200 W	50	290	3 m fijada en la losa y en el falso techo
	15 W 810 lm	2	8 m <sup>2</sup>	30 W	50	200	3 m fijada en la losa
<b>Total</b>			<b>578,1 m<sup>2</sup></b>	<b>4210 W</b>			

Tabla 32. Resumen de iluminación interior. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012). \*Cálculos realizados con el método de watts/ m<sup>2</sup>.

**Interruptores.** Un apagador o interruptor rompe el flujo de electricidad en un circuito cuando está abierto (apagado) y permite que fluya cuando está cerrado (encendido). Se utilizaron interruptores industriales cooper de 15 A y 120 V con toma a tierra, para la instalación se recomienda utilizar alambre N° 12 en interruptores de 220 V y N° 14 en los restantes.

**Tomacorriente.** Para la instalación del tomacorriente se desmontó el toma anterior quitando los tornillos que aseguran el tomacorriente a la caja, luego, aflojar los tornillos que aseguran los cables y colocar el nuevo. En el caso de los tomacorrientes los cables se conectan al positivo y negativo de la instalación directamente. Se utilizaron tomacorrientes Cooper de 15 A y 125 V con conexión a tierra, para la instalación el fabricante recomienda utilizar alambre de cobre sólido N° 14. Además se readecuaron 3 tomas industriales de 220 V, 50 A de dos polos con conexión a tierra. Se retiraron los tomacorrientes que estaban en mal estado y se sustituyeron por nuevos.

#### **Detalle de los cálculos del transformador.**

Para el cálculo de la Demanda de Potencia se utilizó una planilla de Excel diseñada por el **Ing. Ramiro Flores**, la cual nos facilita el cálculo total de la demanda de potencia para poder así determinar si el transformador instalado abastece el requerimiento de potencia total. Se determina que a partir de los 60 metros de instalaciones la caída de tensión se hace significativa y debe calcularse. Por lo tanto dentro del taller se determina empíricamente hasta un 3%.

	Descripción	Cantidad	Pn. (W)	Ff. Un (%)	Cir. (W)	Fsn (%)	Dmu. (W)
1	Taladro Pedestal	1	248,70	100	248,70	25	62,18
2	Torno	1	746,00	100	746,00	10	74,60
3	Sierra Eléctrica	1	248,70	100	248,70	10	24,87
4	Turbina De Aire	1	3728,45	100	3728,45	10	372,85
5	Soldadora	3	11000,00	100	33000,00	30	9900,00
6	Esmeril	1	372,80	100	372,80	10	37,28
7	Cargador De Batería	1	80,00	100	80,00	30	24,00
8	Pulidora	1	682,00	100	682,00	10	68,20
9	Compresor Aire	1	5219,80	100	5219,80	40	2087,92
10	Lámparas Principales	4	4500,00	100	18000,00	30	5400,00
11	Lámparas Secundarias Simples	10	40,00	100	400,00	25	100,00
12	Lámparas Secundarias Dobles	25	80,00	100	2000,00	25	500,00
13	Tomacorriente Simple	40	270,00	100	10800,00	25	2700,00
14	Tomacorriente Industrial	3	11000,00	100	33000,00	25	8250,00
15	Focos De Baño	2	15,00	100	30,00	10	3,00
16	Focos De La Oficina	4	45,00	100	180,00	30	54,00
<b>Total</b>					<b>108736,45</b>	<b>0,22</b>	<b>29658,89</b>

Tabla 33. Calculo de la demanda máxima unitaria. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

Dónde:

Carga instalada representativa. (CIR)= Cantidad\* Pn \* Ff. Un %

Pn= potencia nominal, consiste en la potencia que posee cada equipo

FF. Un %= factor de utilización

Demanda máxima unitaria (Dmu.) = CIR\* Fsn, consiste en la demanda total de todos los equipos y se considera para calcular cuántos KVA consume toda la instalación.

Fsn= Factor de simultaneidad. Consiste en el % en que se utiliza diariamente un equipo

Factor de demanda= Total DMU/ Total CIR

Factor de demanda= 29658, 89/ 108736, 45

**Factor de demanda= 0, 27**

**Factor de potencia= 0,92** se establece como constante.

DMU (KVA)= (DMU total / factor de potencia) / 1000

DMU (KVA)= (29658, 89 / 0,92) / 1000

**DMU (KVA)= 32, 24 KVA**

**Ti (%) = 2,50.** Tasa de incremento, consiste en el crecimiento proyectado del taller en cuanto a instalaciones y equipos.

Ti proyectada a 10 años (Ti p 10) =  $1 + (Ti / 100) * \log 10$

Ti proyectada a 10 años= 1, 25

Demanda máxima unitaria de potencia. (DMU p) = Ti p 10 \* DMU (KVA)

DMU p= 1,25 \* 32, 24

**DMU proyectada = 40, 3 KVA**

El suministro eléctrico fue realizado por EMELNORTE con un transformador reductor de 75 KVA de las siguientes características: voltaje primario de 13200 V y un voltaje secundario entre 210 y 121 V. Por lo tanto dicho transformador satisface las necesidades de potencia que son de 32, 24 KVA y proyectadas a 10 años que son de 40, 30 KVA.

### **Red de aire comprimido**

Se realizó primero un sangrado de las líneas de distribución de donde salió aire mezclado con agua y oxido por la falta de filtros, después se colocaron los filtros de aire y lubricadores, reguladores de presión Marca Porten PFA- AFR80 de 220 psi de presión máxima que tienen una válvula de drenaje, cuya función es suministrar aire libre de contaminantes a los diferentes puntos de aplicación, las mangueras de presión de 10 metros de longitud cada una con los respectivos acoples rápidos y soportes en la pared para cada una de ellas.

Las mangueras son utilizadas para el accionamiento de herramientas móviles y sistemas estacionarios, están construidas de un forro liso en su interior, el cual es resistente a la neblina de aceite; tiene una capa intermedia resistente a la presión y de un forro externo flexible, resistente a solventes.

Las mangueras para transportar aire comprimido tienen un rango de presión de 100 a 150 libras por pulgada cuadrada; el uso de este medio de transporte permite una mejor movilidad de herramienta o equipo.

Cada 6 meses se debe realizar el mantenimiento de los filtros mediante los siguientes pasos:

1. Purgar los sedimentos y condensados abriendo el grifo de la parte inferior del depósito para eliminar así la presión del aire en la instalación.
2. Desmontar el filtro, limpiando con agua jabonosa todos los equipos.
3. Inspeccionar las juntas y reemplazar por otras nuevas en caso de ser necesario.
4. Evitar el brillo directo del sol, alejado de la zona caliente y productos químicos peligrosos

A causa del calor generado durante el proceso de compresión, el aire comprimido sale con un grado de saturación del 100% en la mayoría de los casos; al ir disminuyendo la temperatura del aire comprimido durante su permanencia en el tanque y su paso por los diferentes accesorios y tuberías, pierde capacidad de retener vapor de agua, lo cual genera inevitablemente condensados, (agua líquida). La presencia de condensados en el aire produce diversos problemas tales como corrosión, mal funcionamiento de herramientas neumáticas.

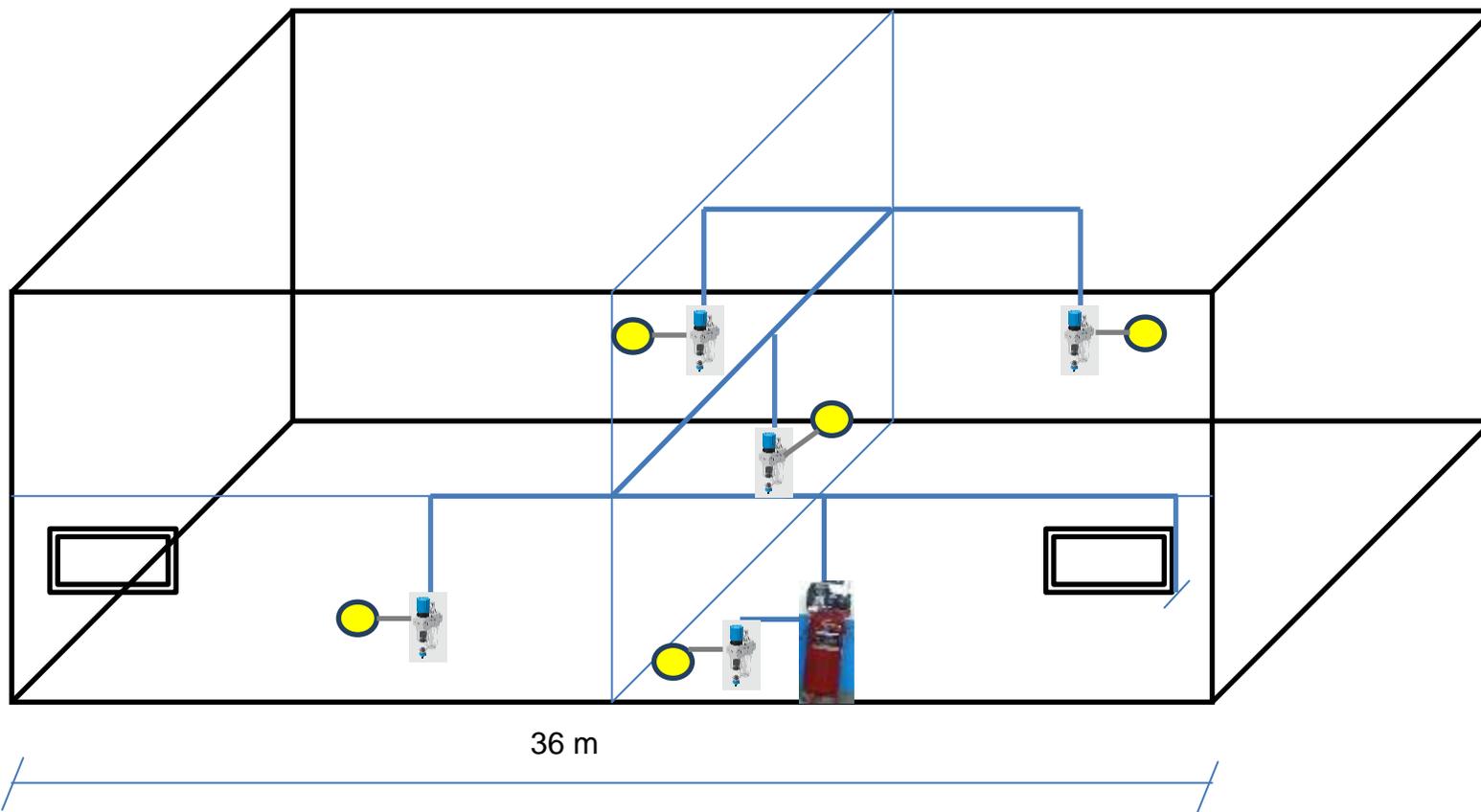


Figura 55. Esquema del aire comprimido con sus respectivos filtros, mangueras de presión y acoples. (Rivera Pinto & Valdez Perugachi, 2012).

## 6.7 Impactos.

Para obtener excelentes resultados se realizó primero una evaluación de dichos sistemas para luego realizarse un análisis de costos que permitió la reconstrucción de estos sistemas tan importantes; obteniéndose así el mejor funcionamiento del taller por consiguiente mayores facilidades para quienes imparten y reciben clases tanto prácticas como teóricas en dicho laboratorio. El impacto de este proyecto será muy grande pues servirá para el adelanto de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz y de quienes lo necesiten.

## 6.8 Difusión.

Los resultados de este proyecto están a la vista, pues de hoy en adelante permitirá una mayor comodidad y seguridad para la realización de los trabajos que fueren necesarios dentro del taller de Mecánica Automotriz.

## 6.9 Bibliografía.

- Ayala Pérez, I., & Gavilanes Aguacondo , A. (05 de Octubre de 2010). *Capítulo 3. Aplicación de normas para el diseño de sistemas de redes eléctricas y comunicaciones para laboratorios y talleres del CTS Cuenca*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Universidad Politécnica Salesiana. Ingeniería Eléctrica.: [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/290/6/Capitulo3\\_Aplicacion\\_de\\_normas\\_para\\_el\\_diseno\\_de\\_sistemas\\_de\\_redes\\_electricas\\_y\\_comunicaciones\\_del\\_CTS.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/290/6/Capitulo3_Aplicacion_de_normas_para_el_diseno_de_sistemas_de_redes_electricas_y_comunicaciones_del_CTS.pdf)
- Cano González, R., & Moreno, N. (2004). *Instalaciones eléctricas de baja tensión*. España: Thomson editores.
- Castejón, A., & Santamaría, G. (1993). *Tecnología Eléctrica*. Madrid.: Mc Graw Hill.

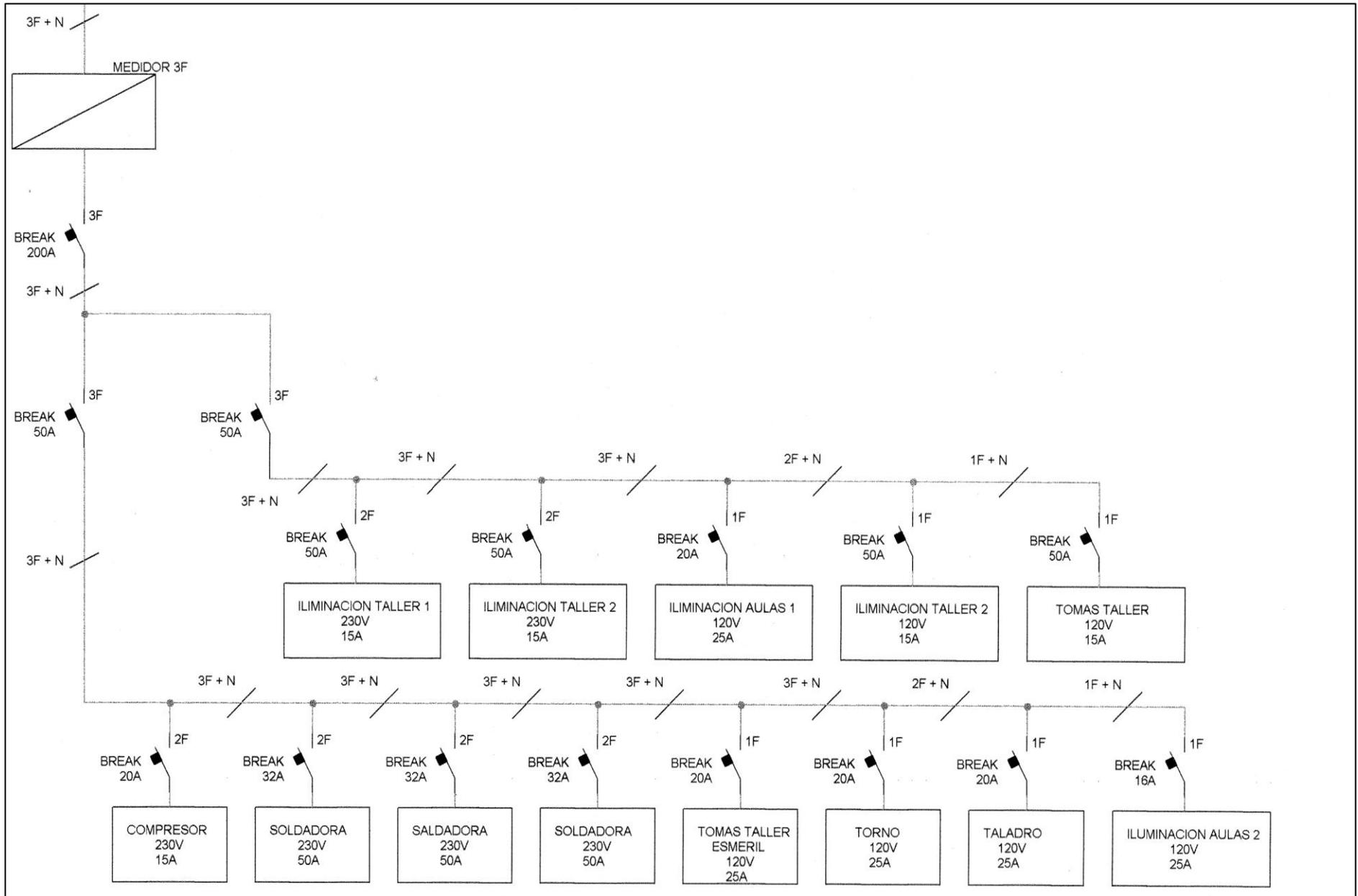
- García Fernández, J. (S.F.). *Manual de iluminación. Luminotecnia. Iluminación de interiores y exteriores*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de <http://edison.upc.edu/curs/llum/>
- Hincapié Gómez , E., Arboleda Serna, J. D., & Cardona Múnera, S. (10 de Noviembre de 2003). *Redes de aire comprimido*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Monografías.com: <http://www.monografias.com/trabajos16/redes-de-aire/redes-de-aire.shtml>
- Lesur, L. (2009). *Manual de Iluminación: una guía paso a paso*. Mexico: Trillas.
- Mejía, G. (S.F.). *Alumbrado de interiores para instalaciones*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/53197113/51/ALUMBRADO-DE-INTERIORES>
- Nieto Londoño, C. (S.F.). *Sistemas de aire comprimido*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de E- ure. República de Colombia, Ministerio de minas y energía, Unidad de planeación minero- energética: <http://www.si3ea.gov.co/eure/7/inicio.html>
- Pérez, J. C. (S.F.). *Sistema Electrico Industrial*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de República de Colombia, Ministerio de minas, Unidad de planeación minero- energética.: <http://www.si3ea.gov.co/eure/8/inicio.html>
- Profesores. (13 de Mayo de 2009). *Tratamiento y distribucion del aire comprimido*. Recuperado el 15 de Junio de 2012
- Roig Gelabert, R. (26 de Mayo de 2009). *Instalación eléctrica de un taller mecanizado*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Escola Tecnica Superior Enginyeria. Universitat Rovira i Virgili. Departamento de Ingeniería Electronica, Electrica y Automatica.
- S.A. (Marzo de 2004). *Transporte de energía eléctrica*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Artículo de la Enciclopedia Libre Universal en Español.:

[http://enciclopedia.us.es/index.php/Transporte\\_de\\_energ%C3%ADa\\_e\\_l%C3%A9ctrica](http://enciclopedia.us.es/index.php/Transporte_de_energ%C3%ADa_e_l%C3%A9ctrica)

- S.A. (Abril de 2006). *Seminarios de instalaciones de fluidos. Instalación de aire comprimido*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Universidad de Oviedo. Área de Mecánica de Fluidos.: <http://web.uniovi.es/Areas/Mecanica.Fluidos/>
- S.A. (11 de Mayo de 2012). *Sistema de suministro eléctrico*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Licencia Creative Commons Atribucion Compartir Igual 3.0.: [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_suministro\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_suministro_el%C3%A9ctrico)
- S.A. (S.F.). *Brande*. Recuperado el 24 de Julio de 2012, de [http://www.brande.com.pe/cable\\_tw.html](http://www.brande.com.pe/cable_tw.html)
- S.A. (S.F.). *Electricidad básica. Fundamentos básicos sobre electricidad*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Electrónica2000.com: [http://www.electricidadbasica.net/inst\\_tomacorriente.htm](http://www.electricidadbasica.net/inst_tomacorriente.htm)
- S.A. (S.F.). *Fundamentos de iluminación*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de [catehe.com/02\\_teor%C3%ADa/02-0001.doc](http://catehe.com/02_teor%C3%ADa/02-0001.doc)
- S.A. (S.F.). *Luminotecnia*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de <http://www.tuveras.com/luminotecnia/lamparasyluminarias.htm>
- S.A. (S.F.). *Neumática. Producción de aire comprimido*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de Technical Documents- Documentos Técnicos.: <http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/>
- S.A. (S.F.). *Transporte y distribución de energía eléctrica*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de <http://retecnoblogspot.com/2010/09/yahemosvisto-como-se-produce-la.html>
- Thomson- Paraninfo. (2003). *Neumatica*. España: Thomson-Paraninfo.

## **ANEXOS**

### **DIAGRAMA ELÉCTRICO ZONIFICADO**



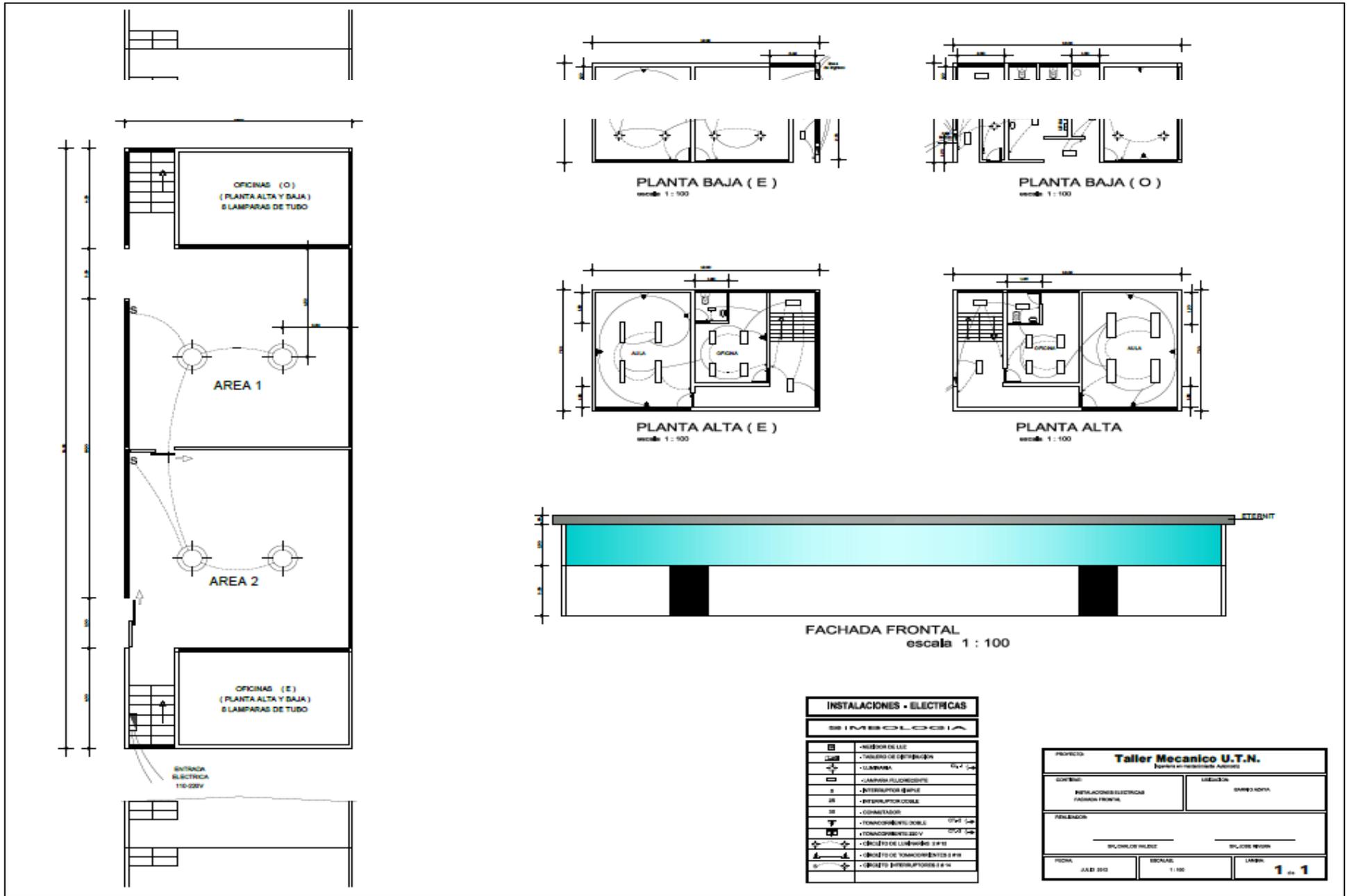
Título: Diagrama unifilar Taller de Mantenimiento Automotriz.

Nombre: José Rivera; Carlos Valdez.

Entidad: Universidad Técnica del Norte.

Fecha: 08 de agosto del 2012.





INSTALACIONES - ELECTRICAS	
	• INTERRUPTOR DE LUCE
	• TABLERO DE DISTRIBUCION
	• LAMPARA
	• LAMPARA FLUORESCENTE
	• INTERRUPTOR CABLE
	• INTERRUPTOR CABLE
	• COMBTABLO
	• TOMACORRIENTE DOBLE
	• TOMACORRIENTE DOBLE
	• CIRCUITO DE LUMENES 2 P 10
	• CIRCUITO DE TOMACORRIENTES 2 P 10
	• CIRCUITO INTERRUPTORES 2 P 10

PROYECTO		
<b>Taller Mecanico U.T.N.</b> Español en el Territorio Argentino		
CATEGORIA:	INSTALACIONES ELECTRICAS FACHADA FRONTAL	DISEÑADO POR: DARIUS NOYA
REVISIONES:		
BY: DARIUS NOYA		BY: DARIUS NOYA
FECHA:	BOCAL:	LAMPA:
JUL 200	1:100	<b>1</b> de <b>1</b>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100234083- 2		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Rivera Pinto José Eduardo		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Urcuquí, Calle Antonio Ante y Gonzalo Guzmán		
<b>EMAIL:</b>	jose_utn24@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	032886214	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0997045808

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	“RECONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN EL COLEGIO “UNIVERSITARIO” EN EL BARRIO AZAYA, EN EL SECTOR DEL CAMAL DE LA CIUDAD DE IBARRA.”
<b>AUTOR (ES):</b>	Rivera Pinto José Eduardo, Valdez Perugachi Carlos Andrés.
<b>FECHA: AAAAMMDD</b>	2012/10/22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	ING. Msc. CARLOS SEGOVIA

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

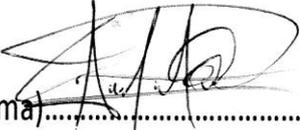
Yo, Rivera Pinto José Eduardo, con cédula de identidad N°. 100234083- 2, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

## 3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, al 22 día del mes de octubre del 2012

**EL AUTOR:**

(Firma).....

Nombre: Rivera Pinto José Eduardo

C.C.: 100234083- 2

**ACEPTACIÓN:**

(Firma).....

Nombre: **ING. BETTY CHÁVEZ**

Cargo: **JEFE DE BIBLIOTECA**

**Biblioteca UTN**

Ibarra - Ecuador

Facultado por resolución de Consejo Universitario



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Rivera Pinto José Eduardo, con cédula de identidad N°. 100234083- 2, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **“RECONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN EL COLEGIO “UNIVERSITARIO” EN EL BARRIO AZAYA, EN EL SECTOR DEL CAMAL DE LA CIUDAD DE IBARRA.” PROPUESTA ALTERNATIVA**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma).....

Nombre: Rivera Pinto José Eduardo

Cédula: 100234083- 2

Ibarra, al 22 día del mes de octubre del 2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100308471- 0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Valdez Perugachi Carlos Andrés		
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	thepolice101@yahoo.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0994603544

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“RECONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN EL COLEGIO “UNIVERSITARIO” EN EL BARRIO AZAYA, EN EL SECTOR DEL CAMAL DE LA CIUDAD DE IBARRA.”
AUTOR (ES):	Rivera Pinto José Eduardo, Valdez Perugachi Carlos Andrés.
FECHA: AAAAMMDD	2012/10/22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
ASESOR /DIRECTOR:	ING. Msc. CARLOS SEGOVIA

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Valdez Perugachi Carlos Andrés, con cédula de identidad N° 100308471- 0, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

## 3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, al 22 día del mes de octubre del 2012

**EL AUTOR:**



(Firma).....  
Nombre: Valdez Perugachi Carlos Andrés  
C.C.: 100308471- 0

**ACEPTACIÓN:**



Biblioteca UT  
(Firma).....Ibarra - Ecuador  
Nombre: **ING. BETTY CHÁVEZ**  
Cargo: **JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución de Consejo Universitario \_\_\_\_\_



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Valdez Perugachi Carlos Andrés, con cédula de identidad N° 100308471- 0, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **“RECONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO Y RED ELÉCTRICA DEL TALLER DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN EL COLEGIO “UNIVERSITARIO” EN EL BARRIO AZAYA, EN EL SECTOR DEL CAMAL DE LA CIUDAD DE IBARRA.”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma)

Nombre: Valdez Perugachi Carlos Andrés

Cédula: 100308471- 0

Ibarra, al 22 día del mes de octubre del 2012