

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, Decana de América)**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**“MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD A TRAVÉS DE LA  
MEJORA CONTINUA EN LA MANUFACTURA DE  
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
DOCTOR EN GESTIÓN DE EMPRESAS**

**Presentado por:**

**Mg. Jorge Carmelo Ramos Carrión**

**Lima - Perú**

**2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
MAYOR DE SAN MARCOS**  
Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA

**UNIDAD DE POSGRADO**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 16-UPG-FII-2017**

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO  
DE DOCTOR EN GESTIÓN DE EMPRESAS**

En la ciudad de Lima, del día cuatro del mes de julio del dos mil diecisiete, siendo las nueve horas, en acto público se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **“MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD A TRAVÉS DE LA MEJORA CONTINUA EN LA MANUFACTURA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA”**, para optar el Grado Académico de Doctor en Gestión de Empresas.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido..... APROBADO ..... con la calificación de..... 18 (DIECIOCHO) MUY BUENO .....

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Doctor en Gestión de Empresas, al **Mg. JORGE CARMELO RAMOS CARRIÓN**.

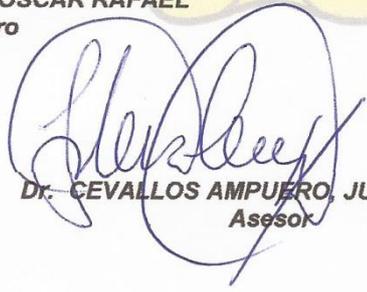
En señal de conformidad, siendo las 10:25 horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

  
**Dr. CHUNG PINZÁS, ALFONSO RAMÓN**  
Presidente

  
**Dr. ALVAREZ MERINO, JOSE CARLOS**  
Miembro

  
**Dr. TINOCO GÓMEZ, OSCAR RAFAEL**  
Miembro

  
**Dr. WONG CABANILLAS, FRANCISCO JAVIER**  
Miembro

  
**Dr. CEVALLOS AMPUERO, JUAN MANUEL**  
Asesor

A la memoria de mi querido padre, por su ejemplo de vida y cariño; a mi querida madre, por su dedicación e infinito amor; a mis hermanos y sobrinos, por darme alegrías y satisfacciones que me motivan a ser mejor; y a mi novia, por su amor, apoyo y comprensión que me inspiran a superarme.

Un agradecimiento especial a mí asesor de Tesis, Dr. Juan Manuel Cevallos Ampuero, y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo en la realización de la investigación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	xv
<b>SUMMARY</b> .....	xvi
<b>SOMMARIO</b> .....	xvii
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Situación Problemática.....	1
1.2 Formulación del Problema .....	14
1.2.1 Problema General .....	14
1.2.2 Problemas Específicos .....	14
1.3 Justificación.....	15
1.3.1 Social .....	15
1.3.2 Económica .....	15
1.3.3 Relevancia Teórica.....	16
1.4 Objetivos de la Investigación .....	17
1.4.1 Objetivo General .....	17
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b> .....	19
2.1 Marco Filosófico .....	19
2.2 Antecedentes del Estudio.....	29
2.3 Bases Teóricas .....	35
2.3.1 Modelo de Gestión de Calidad .....	35
2.3.2 Calidad Total.....	38
2.3.3 Mejora Continua.....	40
2.4 Definición de Términos Básicos .....	43

2.4.1	Gestión de Calidad.....	43
2.4.2	Mejora Continua.....	44
2.4.3	Sistema de Calidad .....	45
2.4.4	Gestión de los Recursos .....	46
2.4.5	Liderazgo .....	46
2.4.6	Responsabilidad de la Dirección .....	47
2.4.7	Innovación Tecnológica.....	48
2.4.8	Realización del Producto.....	49
2.4.9	Resultados Enfocados en la Mejora .....	50
2.4.10	Transformadores de Distribución y Potencia .....	50
2.5	Glosario.....	51
<b>CAPÍTULO 3. MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD PROPUESTO .....</b>		<b>53</b>
3.1	Proceso de Manufactura del Transformador .....	54
3.1.1	Estructuración del Producto .....	55
3.1.2	Estructuración de la Manufactura .....	57
3.1.3	Análisis de las Variables de Influencia .....	59
3.1.4	Factores Claves de Éxito .....	60
3.2	Concepción Estratégica del Modelo .....	63
3.2.1	Nueva Visión y Misión. ....	65
3.2.2	Objetivos Estratégicos e Interacción. ....	65
3.3	Estructura del Modelo de Gestión de Calidad .....	69
3.3.1	Criterios e Indicadores del Modelo .....	69
3.3.2	Descripción del Modelo .....	71
3.3.3	Indicadores de los Criterios .....	73
3.3.4	Sistema de Evaluación del Modelo de Gestión de Calidad.....	78
3.3.5	Formulación Matemática del Modelo de Gestión de Calidad.....	83
<b>CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>		<b>86</b>
4.1	Tipo y Diseño de Investigación.....	86
4.2	Hipótesis y Variables.....	89
4.2.1	Hipótesis General.....	89
4.2.2	Hipótesis Específicas .....	89

4.2.3	Identificación de las Variables .....	91
4.2.4	Operacionalización de las Variables.....	93
4.3	Población y Muestra.....	96
4.3.1	Unidad de Análisis .....	96
4.3.2	Población de Estudio.....	96
4.3.3	Tamaño de la Muestra .....	97
4.3.4	Selección de la Muestra .....	98
4.3.5	Descripción de la Muestra .....	100
4.4	Técnicas de Recolección de Datos .....	103
4.4.1	Investigación de Gabinete y Campo.....	103
4.4.2	Instrumento de Medición: Entrevistas.....	104
4.4.3	Instrumento de Medición: Encuestas.....	105
4.5	Análisis e Interpretación de la Información.....	110
4.5.1	Análisis e Interpretación de las Entrevistas .....	110
4.5.2	Análisis e Interpretación de las Encuestas:	
	Modelo de Regresión Lineal Múltiple.....	112
4.5.3	Regresión Lineal Múltiple aplicada al	
	Modelo de Gestión de Calidad .....	120
<b>CAPÍTULO 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>124</b>
5.1	Análisis e Interpretación de Resultados de las Entrevistas.....	125
5.1.1	Percepción de la Gestión de Calidad en la Empresa.....	125
5.1.2	Percepción de la Mejora Continua en la Empresa.....	129
5.1.3	Interpretación de Resultados.....	134
5.2	Fiabilidad y Validez del Instrumento de Medición: Encuestas.....	136
5.2.1	Fiabilidad, Validez, Normalidad y Homogeneidad	
	en cada Muestra de los Estratos .....	136
5.2.2	Fiabilidad, Validez, Normalidad y Homogeneidad	
	en la Muestra Total .....	139
5.3	Análisis de Resultados de las Encuestas:	
	Modelo de Regresión Lineal Múltiple.....	143
5.3.1	Modelo A: Impacto en la Responsabilidad de la Dirección. ....	145
5.3.2	Modelo B: Impacto en la Gestión de los Recursos .....	150

5.3.3 Modelo C: Impacto en la Realización del Producto .....	155
5.3.4 Modelo D: Impacto en los Resultados Enfocados en la Mejora .....	160
5.4 Contrastación de Hipótesis e Interpretación .....	180
5.4.1 Contrastación de la Hipótesis Específica H1.1.....	180
5.4.2 Contrastación de la Hipótesis Específica H1.2.....	184
5.4.3 Contrastación de la Hipótesis Específica H1.3.....	188
5.4.4 Contrastación de la Hipótesis Específica H1.4.....	192
5.4.5 Contrastación de la Hipótesis General H1.....	196
5.5 Interpretación de Resultados.....	197
5.5.1 Grado de Avance de la Gestión de Calidad y Mejora Continua en las empresas .....	197
5.5.2 Grado de Impacto y su Significancia Estadística en las empresas .....	210
<b>CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES .....</b>	<b>217</b>
Conclusiones .....	217
Recomendaciones .....	221
Futuras Investigaciones .....	223
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>225</b>
<b>ANEXO A: TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....</b>	<b>236</b>
<b>ANEXO B: ESTADÍSTICOS DE LA MUESTRA DE LOS ESTRATOS (CADA EMPRESA).....</b>	<b>252</b>
<b>ANEXO C: ESTADÍSTICOS DE LA MUESTRA TOTAL (CUATRO EMPRESAS) .....</b>	<b>260</b>
<b>ANEXO D: MEJORA DE PROCESO DE MANUFACTURA.....</b>	<b>294</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1.</i> Subsector Fabril no Primario (Año base 2007) .....	5
<i>Cuadro 2.</i> Total de Horas Trabajadas por no Conformidades .....	9
<i>Cuadro 3.</i> Rotación Anual del Personal .....	10
<i>Cuadro 4.</i> Resumen de Estados Financieros (Valores porcentuales).....	13
<i>Cuadro 5.</i> Valoración de los Criterios del Modelo.....	80
<i>Cuadro 6.</i> Grado de avance de las Prácticas de Gestión en los Criterios....	81
<i>Cuadro 7.</i> Grado de avance Global en la Gestión de Calidad .....	82
<i>Cuadro 8.</i> Notaciones de Criterios e Indicadores .....	83
<i>Cuadro 9.</i> Operacionalización de las Variables .....	94
<i>Cuadro 10.</i> Matriz de Consistencia .....	95
<i>Cuadro 11.</i> Descripción General de las Empresas Industriales en Estudio .	97
<i>Cuadro 12.</i> Tamaño de la Muestra en Estudio .....	99
<i>Cuadro 13.</i> Número de Indicadores e Items.....	106
<i>Cuadro 14.</i> Criterios de Fiabilidad y Validez del Instrumento .....	109
<i>Cuadro 15.</i> Coeficientes de Regresión e Impactos .....	118
<i>Cuadro 16.</i> Notación de las Variables Independientes y Dependientes ....	121
<i>Cuadro 17.</i> Estadísticos de Fiabilidad y Validez en cada Empresa .....	136
<i>Cuadro 18.</i> Pruebas de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza.....	138
<i>Cuadro 19.</i> Estadísticos de Fiabilidad y Validez.....	140
<i>Cuadro 20.</i> Pruebas de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza.....	143
<i>Cuadro 21.</i> Correlaciones de las Variables .....	145
<i>Cuadro 22.</i> Bondad de Ajuste del Modelo de Regresión .....	146
<i>Cuadro 23.</i> ANOVA del Modelo de Regresión .....	147
<i>Cuadro 24.</i> Coeficientes <sup>a</sup> del Modelo de Regresión .....	147
<i>Cuadro 25.</i> Correlaciones de las Variables.....	150
<i>Cuadro 26.</i> Bondad de Ajuste del Modelo de Regresión .....	151
<i>Cuadro 27.</i> ANOVA del Modelo de Regresión .....	151
<i>Cuadro 28.</i> Coeficientes <sup>a</sup> del Modelo de Regresión .....	152
<i>Cuadro 29.</i> Correlaciones de las Variables.....	155
<i>Cuadro 30.</i> Bondad de ajuste del Modelo .....	156
<i>Cuadro 31.</i> ANOVA del Modelo de Regresión .....	156

<i>Cuadro 32.</i> Coeficientes <sup>a</sup> del Modelo de Regresión .....	157
<i>Cuadro 33.</i> Correlaciones de las Variables.....	160
<i>Cuadro 34.</i> Bondad de Ajuste del Modelo de Regresión .....	161
<i>Cuadro 35.</i> ANOVA del Modelo .....	162
<i>Cuadro 36.</i> Coeficientes <sup>a</sup> del Modelo de Regresión .....	162
<i>Cuadro 37.</i> Correlaciones de las Variables.....	165
<i>Cuadro 38.</i> Modelo: Resultados Enfocados al Cliente.....	166
<i>Cuadro 39.</i> Correlaciones de las Variables.....	170
<i>Cuadro 40.</i> Modelo: Resultados Enfocados a los Procesos y Producto ....	172
<i>Cuadro 41.</i> Correlaciones de las Variables.....	175
<i>Cuadro 42.</i> Modelo: Resultados Enfocados al Personal.....	177
<i>Cuadro 43.</i> Modelo A: Impacto en la Responsabilidad de la Dirección.....	180
<i>Cuadro 44.</i> Modelo B: Impacto en la Gestión de los Recursos.....	184
<i>Cuadro 45.</i> Modelo C: Impacto en la Realización del Producto.....	188
<i>Cuadro 46.</i> Modelo D: Impacto en los Resultados Enfocados en la Mejora .....	192
<i>Cuadro 47.</i> Resultados de Evaluación de la Gestión de Calidad y Mejora Continua .....	198
<i>Cuadro A1.</i> Hoja de Cálculo del Diseño de Bobinado de Transformador ....	236
<i>Cuadro A2.</i> Formato de Reporte de No Conformidades.....	237
<i>Cuadro A3.</i> Formato de Inspección General Externo del Transformador ..	239
<i>Cuadro A4.</i> Formato de Certificado de Pruebas del Transformador .....	240
<i>Cuadro B1.</i> Estadísticos de Fiabilidad y Pruebas de Validez-Trafodis .....	252
<i>Cuadro B2.</i> Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad-Trafodis .....	253
<i>Cuadro B3.</i> Estadísticos de Fiabilidad y Pruebas de Validez-Trafomis .....	254
<i>Cuadro B4.</i> Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad-Trafomis .....	255
<i>Cuadro B5.</i> Estadísticos de Fiabilidad y Pruebas de Validez-Trafores .....	256
<i>Cuadro B6.</i> Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad-Trafores .....	257
<i>Cuadro B7.</i> Estadísticos de Fiabilidad y Pruebas de Validez-Traforep.....	258
<i>Cuadro B8.</i> Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad-Traforep.....	259
<i>Cuadro C1.</i> Estadísticos de Fiabilidad y Pruebas de Validez .....	260
<i>Cuadro C2.</i> Comunalidades y Prueba de Homogeneidad de la Varianza .	261
<i>Cuadro C3.</i> Cantidad Total de Trabajadores por Categoría .....	261

<i>Cuadro C4.</i> Prueba de Kolmogorov-Smirnov y Estadísticos Descriptivos .	262
<i>Cuadro C5.</i> Estadísticos Descriptivos de Indicadores y Variables.....	263
<i>Cuadro C6.</i> Estadísticos Descriptivos, Correlaciones	
y Variables: Modelo A.....	264
<i>Cuadro C7.</i> ANOVA y Colinealidad: Modelo A .....	265
<i>Cuadro C8.</i> Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo A.....	266
<i>Cuadro C9.</i> Estadísticos sobre los Residuos: Modelo A.....	267
<i>Cuadro C10.</i> Estadísticos Descriptivos, Correlaciones	
y Variables: Modelo B.....	268
<i>Cuadro C11.</i> ANOVA y Colinealidad: Modelo B .....	269
<i>Cuadro C12.</i> Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo B.....	270
<i>Cuadro C13.</i> Estadísticos sobre los Residuos: Modelo B.....	271
<i>Cuadro C14.</i> Estadísticos Descriptivos, Correlaciones	
y Variables: Modelo C .....	272
<i>Cuadro C15.</i> ANOVA y Colinealidad: Modelo C .....	273
<i>Cuadro C16.</i> Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo C.....	274
<i>Cuadro C17.</i> Estadísticos sobre los Residuos: Modelo C .....	275
<i>Cuadro C18.</i> Estadísticos Descriptivos, Correlaciones	
y Variables: Modelo D .....	276
<i>Cuadro C19.</i> ANOVA y Colinealidad: Modelo D .....	277
<i>Cuadro C20.</i> Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D.....	278
<i>Cuadro C21.</i> Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D .....	279
<i>Cuadro C22.</i> Estadísticos Descriptivos, Correlaciones	
y Variables: Modelo D1 .....	280
<i>Cuadro C23.</i> ANOVA y Colinealidad: Modelo D1 .....	281
<i>Cuadro C24.</i> Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D1.....	282
<i>Cuadro C25.</i> Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D1.....	283
<i>Cuadro C26.</i> Estadísticos Descriptivos, Correlaciones:Modelo D2.....	284
<i>Cuadro C27.</i> Variables, ANOVA y Colinealidad: Modelo D2 .....	285
<i>Cuadro C28.</i> Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D2.....	286
<i>Cuadro C29.</i> Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D2.....	287
<i>Cuadro C30.</i> Estadísticos Descriptivos, Correlaciones: Modelo D3.....	288
<i>Cuadro C31.</i> Variables, ANOVA y Colinealidad: Modelo D3 .....	289

<i>Cuadro C32. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D3.....</i>	290
<i>Cuadro C33. Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D3.....</i>	291
<i>Cuadro C34. Índice Global de Gestión de Calidad .....</i>	292
<i>Cuadro C35. Grado de Avance por Categoría de Trabajador.....</i>	292
<i>Cuadro C36. Grado de Avance por Área de Trabajo.....</i>	293

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Estadística Anual de Entrega de Transformadores. ....	10
<i>Figura 2.</i> Modelo de Excelencia EFQM. ....	37
<i>Figura 3.</i> Modelo de un Sistema de Gestión de Calidad Basado en Procesos. ....	38
<i>Figura 4.</i> Transformador de Distribución de 500 KVA .....	54
<i>Figura 5.</i> Transformador de Potencia de 6,5 MVA. ....	55
<i>Figura 6.</i> Plan de Estructuración del Producto: Transformador de Potencia. ....	56
<i>Figura 7.</i> Plan de Estructuración de la Manufactura: Transformador de Potencia. ....	58
<i>Figura 8.</i> Identificación de Factores Claves de Éxito. ....	61
<i>Figura 9.</i> Integración de la Mejora Continua a los Procesos de Producción. ....	66
<i>Figura 10.</i> Interacción entre Gestión de Calidad y Mejora Continua. ....	66
<i>Figura 11.</i> Interacción del Liderazgo. ....	67
<i>Figura 12.</i> Interacción del Sistema de Calidad. ....	68
<i>Figura 13.</i> Interacción de la Innovación Tecnológica. ....	68
<i>Figura 14.</i> Modelo de Gestión de Calidad. ....	71
<i>Figura 15.</i> Modelo de Relaciones de las Hipótesis. ....	90
<i>Figura 16.</i> Modelo Gráfico Integral de la Gestión de Calidad . ....	120
<i>Figura 17.</i> Porcentajes del Personal Encuestado por Categoría. ....	139
<i>Figura 18.</i> Estadísticos Descriptivos de las Variables del Modelo. ....	141
<i>Figura 19.</i> Histograma de los Residuos. ....	149
<i>Figura 20.</i> Gráfico de Dispersión de los Residuos. ....	149
<i>Figura 21.</i> Histograma de los Residuos. ....	154
<i>Figura 22.</i> Gráfico de Dispersión de los Residuos. ....	154
<i>Figura 23.</i> Histograma de los Residuos. ....	159
<i>Figura 24.</i> Gráfico de Dispersión de los Residuos. ....	159
<i>Figura 25.</i> Histograma de los Residuos. ....	164
<i>Figura 26.</i> Gráfico de Dispersión de los Residuos. ....	164
<i>Figura 27.</i> Histograma de los Residuos. ....	169

<i>Figura 28.</i> Gráfico de Dispersión de los Residuos.....	169
<i>Figura 29.</i> Histograma de los Residuos. ....	174
<i>Figura 30.</i> Gráfico de Dispersión de los Residuos.....	174
<i>Figura 31.</i> Histograma de los Residuos. ....	179
<i>Figura 32.</i> Gráfico de Dispersión de los Residuos.....	179
<i>Figura 33.</i> Grado de Avance por Categoría de Trabajador.....	199
<i>Figura 34.</i> Grado de Avance:Liderazgo, Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica.....	204
<i>Figura 35.</i> Grado de Avance: Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, Realización de Producto, Resultados Enfocados en la Mejora .....	206
<i>Figura 36.</i> Índice Global de Gestión de Calidad por Áreas de Trabajo. ....	208
<i>Figura 37.</i> Modelo Gráfico Integral de los Resultados de la Gestión de Calidad a través de la Mejora Continua.....	211
<i>Figura 38.</i> Distribución del Impacto de la Gestión de Calidad sobre los Resultados Enfocados en la Mejora.....	215
<i>Figura A1.</i> Clasificación de Transformadores .....	238
<i>Figura A2.</i> Reporte Fotográfico de Fabricación y Pruebas. ....	241
<i>Figura C1.</i> Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo A ...	267
<i>Figura C2.</i> Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo B ...	271
<i>Figura C3.</i> Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo C ...	275
<i>Figura C4.</i> Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D ...	279
<i>Figura C5.</i> Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D1 .	283
<i>Figura C6.</i> Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D2 .	287
<i>Figura C7.</i> Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D3 .	291

# **“MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD A TRAVÉS DE LA MEJORA CONTINUA EN LA MANUFACTURA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA”**

## **RESUMEN**

El presente trabajo de Investigación enfocó la problemática de la calidad en los procesos de manufactura de transformadores de distribución y potencia, proponiendo un Modelo de Gestión de Calidad a través de la Mejora Continua. Este modelo se construyó tomando como referencia el estado real de los procesos y se validó aplicándolo a un grupo de empresas constituido por una gran empresa, una mediana empresa y dos pequeñas empresas, fabricantes de máquinas eléctricas, ubicadas en la ciudad de Lima.

El Modelo de Gestión de Calidad se basa en que el liderazgo, la innovación tecnológica y el sistema de calidad influyen en la mejora continua de los procesos de manufactura. Se demuestra que el modelo es útil no sólo como instrumento de autoevaluación permanente sino también como instrumento que permite determinar el impacto de la gestión de calidad sobre la mejora continua, ya que posibilita, a las empresas fabricantes, conocer la real situación de la calidad de sus procesos y productos y tomar medidas para gestionarla.

El documento de tesis fue dividido en seis capítulos. En el primer capítulo se expuso la problemática, justificación y objetivos de la investigación; en el segundo capítulo se presentó el marco filosófico, los antecedentes del estudio y las bases teóricas; en el tercer capítulo se desarrolló el modelo de gestión de calidad; en el cuarto capítulo se describió la metodología de la investigación y en el quinto capítulo se analizaron e interpretaron los resultados obtenidos al aplicarse el modelo a una muestra de empresas fabricantes de máquinas eléctricas.

Palabras Clave: Gestión de Calidad y Mejora Continua.

# **"QUALITY MANAGEMENT MODEL THROUGH CONTINUOUS IMPROVEMENT IN THE MANUFACTURE OF DISTRIBUTION AND POWER TRANSFORMERS"**

## **SUMMARY**

The present research work focused on the quality problems in the manufacturing processes of distribution and power transformers, proposing a Quality Management Model through Continuous Improvement. This model was built by reference to the actual state of processes and validated by applying it to a group of companies consisting of a large company, a medium-sized and two small companies, manufacturers of electrical machines, located in the city of Lima.

The Quality Management Model is based on the fact that leadership, technological innovation and quality system influence the continuous improvement of the manufacturing process. It is shown that the model is useful not only as a permanent self-assessment tool but also as an instrument to determine the impact of quality management on continuous improvement, since it enables manufacturers to know the real situation of the quality of Processes and products and take steps to manage it.

The thesis paper was divided into six chapters. In the first chapter the problem, justification and objectives of the research were exposed; in the second chapter the philosophical framework was presented, the background of the study and the theoretical basis; in the third chapter the quality management model developed; in the fourth chapter the research methodology described and the fifth chapter analyzes and interprets the results obtained when applying the model to a sample of companies manufacturing electric machines.

**Keywords:** Quality Management and Continuous Improvement.

# **"MODELLO DI GESTIONE QUALITÀ 'ATTRAVERSO IL MIGLIORAMENTO CONTINUO NELLA PRODUZIONE DI TRASFORMATORI DI DISTRIBUZIONE E POTENZA"**

## **SOMMARIO**

Questo lavoro di ricerca si è concentrato il problema della qualità nei processi di fabbricazione dei trasformatori di distribuzione e di potenza, proponendo un modello di gestione della qualità attraverso il miglioramento continuo. Questo modello è stato costruito con riferimento allo stato attuale dei processi e convalidato applicandolo a un gruppo di imprese costituito da una grande azienda, una società di medie e due piccole, i produttori di macchine elettriche, che si trova nella città di Lima.

Il modello di gestione della qualità si basa sulla leadership, l'innovazione tecnologica e il sistema di qualità influenzano il miglioramento continuo del processo produttivo. È dimostrato che il modello è utile non solo come uno strumento di costante autovalutazione, ma anche come strumento per determinare l'impatto della gestione della qualità sul miglioramento continuo, in quanto permette, aziende manifatturiere, conoscere la situazione reale della qualità i loro processi e prodotti e adottare misure per gestirla.

Il documento di tesi è stato diviso in sei capitoli. Nel primo capitolo sono stati esposti al problema, giustificazione e obiettivi della ricerca; nel secondo capitolo quadro filosofica stata presentata, lo sfondo dello studio e la base teorica; nel terzo capitolo del modello di gestione della qualità sviluppato; nel quarto capitolo della metodologia di ricerca descritta e quinto capitolo analizzato ed interpretato i risultati ottenuti applicando il modello a un campione di produttori di macchine elettriche.

Parole Chiave: Gestione Qualità e Miglioramento Continuo.

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de Investigación enfoca la problemática de la calidad en los procesos de manufactura de transformadores de distribución y potencia en el sector de las empresas fabricantes de máquinas eléctricas ubicadas en la ciudad de Lima, proponiendo un Modelo de Gestión de Calidad a través de la Mejora Continua.

## **1.1 Situación Problemática**

A **nivel internacional**, las empresas fabricantes de máquinas eléctricas tienen como tendencia actual la adopción de modelos de gestión de calidad, para alcanzar altos grados de estándares y competitividad; podemos citar por ejemplo a las empresas: (1) Asea Brown Boveri de Suiza, (2) Tamini Transformatori de Italia y (3) Crompton Greaves de la India. Poblete (2009) es de la opinión que “las empresas deben internalizar modelos de gestión para así asegurar su competitividad y poder sobrevivir en este mundo globalizado, con un cliente más informado y exigente” (p.5).

Al respecto, Gaitán (2007) manifiesta que:

Una de las tendencias más útiles en las últimas décadas han sido las actividades de autoevaluación aplicadas por muchas empresas a nivel mundial. Las empresas están usando los criterios de los modelos de gestión de calidad Malcolm Baldrige, el modelo europeo de EFQM y el modelo Deming; o los criterios adaptados por otros premios para evaluar el rendimiento real frente a un razonable conjunto de pautas para la calidad total (p.13).

La importancia de un modelo, entonces, radica en que “favorece la comprensión de las dimensiones más relevantes de una organización, así como establece criterios de comparación con otras organizaciones y el intercambio de experiencias” (López, 2001, p.1).

En general se puede decir que los modelos de gestión de calidad más difundidos son el modelo Deming, el modelo Malcolm Baldrige, el Modelo Europeo de Calidad para la Excelencia (EFQM) y el modelo del Sistema de Gestión de Calidad de la Organización Internacional de Normalización (Normas ISO 9000), que se describen sucintamente a continuación.

El modelo Deming fue creado en 1951 en Japón, y tiene como principal objetivo estimular el desarrollo del control de calidad. Summers (2006) sostiene que en este modelo “las filosofías del doctor Deming cubren todos los aspectos del negocio, desde clientes y liderazgo hasta empleados, y desde productos y servicios hasta procesos” (p.26). El modelo Malcolm Baldrige, que fue creado en 1987 en Estados Unidos de Norte América, tiene como objetivo estimular los esfuerzos para alcanzar la calidad y productividad de las empresas estadounidenses. Según Gaitán (2007), este modelo se sustenta en los siguientes criterios: el liderazgo, la planificación estratégica, el enfoque al cliente y al mercado, la información y análisis, el desarrollo y dirección de los recursos humanos, la gestión de los procesos y los resultados empresariales. El Modelo Europeo de Calidad para la Excelencia (EFQM), que fue creado en 1989, busca impulsar la excelencia en las organizaciones europeas de manera sostenida y tiene como característica “la posibilidad de desarrollar un proceso de evaluación para medir de alguna manera el grado de aproximación a lo que se considera como excelencia empresarial” (Gaitán, 2007, p.62). El modelo del Sistema de Gestión de Calidad de las Normas ISO 9000, que apareció en 1987 en Suiza y experimentó su mayor crecimiento a partir de 1994, se aplica según Summers (2006):

En casi todo tipo de organización, incluyendo las dedicadas a la manufactura de partes, de ensamblajes o de bienes terminados; los

desarrolladores de software; los fabricantes de materiales procesados - líquidos, gases, sólidos o combinaciones de los mismos - e incluso las que se enfocan a la prestación de servicios (p.35).

Sin embargo la experiencia demuestra que no todos los modelos de gestión de calidad implantados en los Estados Unidos, Europa y Asia han logrado mejoras apreciables o tangibles de calidad, productividad, competitividad o de resultados económicos.

Para muchas organizaciones, implantar un programa de calidad total para lograr ventajas competitivas en su batalla por los mercados ha significado muchas frustraciones, lo que no significa que hacer realidad un plan con estrategias de calidad total sea una misión imposible, sino que la mayoría de las organizaciones ha tomado el camino equivocado y así nunca llegarán a su destino (Aramayo, 2005, p.1).

Un estudio realizado por Sánchez y Jiménez (2004) sostiene que “La difusión del éxito de las empresas con base en la aplicación de prácticas de calidad es extensa, sin embargo, recientemente se han reportado en la literatura especializada dudas sobre su efectividad e impacto, además de una serie de fallas en su implantación” (p.1). El estudio considera lo siguiente:

La cuestión sobre la efectividad de las prácticas de calidad se ha centrado en gran parte en señalar los posibles errores cometidos en la implantación, sembrando la duda sobre la mejor manera de hacerlo eficientemente, y sobre el impacto real que tienen tales implantaciones sobre el desempeño organizacional de las empresas (p.2).

Basualdo (2010) afirma, que luego del grandísimo entusiasmo que despertaron las promesas del Management de Calidad Total (TQM, según siglas inglesas), comienza a percibirse el desencanto en muchas empresas. El TQM prometía superiores resultados financieros y mayor satisfacción en los empleados y clientes. Pero los resultados no están siendo tan nítidos como se esperaba (p.1). Señalando además que las principales causas son:

ciclo de vida inconcluso, falta de compromiso gerencial, falta de preparación del personal, inapropiado método de entrenamiento y débil integración con la empresa.

*Este escenario nos lleva a identificar el problema de que la cuantificación de la influencia (impacto) y contribución de la gestión de calidad sobre la mejora continua no han sido tratados en el ámbito académico y empresarial ya que no se han desarrollado modelos específicos para que las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia, puedan tomar acciones correctivas efectivas y oportunas; por ello es necesario proponer un modelo más técnico y científico, que se complemente con los modelos teóricos y filosóficos.*

A **nivel nacional**, la industria local de fabricación de transformadores de distribución y potencia está constituida por (1) grandes empresas, (2) medianas empresas, (3) pequeñas empresas y (4) micro empresas, categorizadas por la legislación peruana. Así tenemos que el Artículo 11 de la Ley N° 30056, del 1 de Julio del 2015, establece lo siguiente:

Las micro, pequeñas y medianas empresas deben ubicarse en algunas de las siguientes categorías empresariales, establecidas en función de sus niveles de ventas anuales:

**Microempresa:** ventas anuales hasta el monto máximo de 150 Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

**Pequeña empresa:** ventas anuales superiores a 150 UIT y hasta el monto máximo de 1700 Unidades Impositivas Tributarias (UIT).

**Mediana empresa:** ventas anuales superiores a 1700 UIT y hasta el monto máximo de 2300 UIT (Ley N° 30056, 2013, art.11).

En base a esta categorización se deduce que la **Gran empresa**, es aquella que tiene niveles de ventas anuales superiores a 2300 UIT. Cabe precisar, que en el Perú la Unidad Impositiva Tributaria (UIT), para todo el año 2017, ha sido fijada en Cuatro Mil Cincuenta y 00/100 Soles (Decreto Supremo N° 353-2016-EF, 2016, art. 1) y que para todos los efectos, se entiende por

micro, pequeña, mediana y gran empresa, a toda unidad económica constituida por una persona natural o jurídica, bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial contemplada en la legislación vigente que tiene como objeto desarrollar actividades de transformación, producción, comercialización de bienes o prestación de servicios.

La industria peruana afronta el gran desafío de adecuarse a las exigencias del mundo globalizado compitiendo con marcas extranjeras de alta tecnología y que cuentan además con menores costos y mayor capacidad financiera. En el Perú existe una variedad de fabricantes de transformadores de distribución y potencia, diferenciados tanto por su calidad, precio y servicio de post venta, compitiendo en la actualidad más de diez marcas reconocidas. Según información del boletín estadístico mensual del sector industrial del Ministerio de la Producción (2014), extracto que podemos apreciar en el Cuadro 1, la producción manufacturera del sector fabril no primario relacionado con la rama de bienes de capital, que incluye a los transformadores eléctricos, en el período Enero- Noviembre del 2014 sufrió una contracción de 47.61%.

**Cuadro 1. Subsector Fabril no Primario (Año base 2007)**

Actividad	Ponderación	Variación porcentual 2014 / 2013	
		Noviembre	Enero-Nov.
<b>Bienes de Capital</b>	<b>1,82</b>	<b>-16,9</b>	<b>-19,88</b>
2710 Fabricación de motores, Generadores y Transformadores eléctricos	0,40	-41,35	-47,61
2920 Fabricación de carrocerías para Vehículos automotores; Fab. de remolques y semirremolques	0,17	-45,71	-14,33
2512 Fabricación de tanques, depósitos y Recipientes de metal	0,18	-45,32	-23,78

*Fuente.* Adaptado del Boletín estadístico mensual del Sector Industrial Noviembre 2014 (p.11), Ministerio de la Producción, 2014.

Como consecuencia de este escenario, la gestión de calidad está adquiriendo cada vez más importancia, convirtiéndose en un tema central para todo tipo de empresa fabricante de transformadores eléctricos; lo que se evidencia con las certificaciones en los estándares de la norma ISO 9001-2008, de empresas locales de reconocida trayectoria en el mercado.

La razón está en que al margen de los requisitos propios del producto, que pueda solicitar el cliente, la gestión de calidad permite asegurar la calidad de las empresas, relevando sus fortalezas y superando sus debilidades; ya que una empresa que cuenta con normas, procedimientos y requisitos de calidad, inspiran confianza y seguridad a sus clientes y por consiguiente garantizan y aseguran su producción.

Como ejemplo podemos mencionar, la Adjudicación de Menor Cuantía convocada por una empresa de distribución de energía eléctrica - cuyo nombre por confidencialidad se mantendrá en reserva - para la adquisición de transformadores de distribución por un monto aproximado de USD \$1 000 000 (Un millón con 00/100 dólares americanos).

En el contenido de su Propuesta Técnica, al referirse al requerimiento correspondiente a la *Documentación Facultativa de Mejoras a las Características Técnicas de los Bienes*, especifica que la empresa participante de la convocatoria deberá acreditar con una copia simple la certificación en la ISO 9001-2008 referida a la fabricación de transformadores de distribución. Así mismo precisa, que se considera, que una empresa certificada en esta norma ISO demuestra que sus procesos de producción son estandarizados y por tanto garantiza que la calidad de sus productos es uniforme.

En un artículo publicado el 2013, Benzaquen manifestó que “Con el transcurso del tiempo se fueron sumando cada vez más empresas a la corriente ISO, es así que para el 2009 se contaba con 811 certificaciones ISO 9001 en el Perú y en diciembre del 2010 teníamos 1117, logrando un aumento del 38% (Organización Internacional de Normalización, 2010)” (p.

41). Si bien es cierto que algunas industrias peruanas de fabricación de transformadores ya cuentan con la acreditación ISO 9001, un gran problema sigue siendo el factor económico, sobre todo en el caso de las medianas y pequeñas empresas. Al respecto Summers (2006) sostiene:

Obtener la ISO 9001 representa un proceso costoso y que demanda tiempo. Del estado actual del sistema de calidad de la organización dependerá su inversión de la preparación para lograr la certificación, la cual puede requerir varios de miles de horas hombre y costar miles de dólares. Los costos dependen del tamaño de la compañía, de la fortaleza del sistema de calidad vigente en ella y del número de sus instalaciones que será necesario certificar. Al igual que cualquier otro proceso de mejora de esta envergadura, el riesgo de fracasar siempre está presente (p. 40).

La Sociedad Nacional de Industrias tiene instaurado el “Premio Nacional a la Calidad del Perú”, que utiliza el Modelo de Excelencia en la Gestión para la evaluación de las empresas que postulan como candidatas al premio; las que son evaluadas en las siguientes categorías: Producción, Comercio y Servicios y Sector Público. La evaluación se fundamenta en el Modelo Malcolm Baldrige, con el que comparte los valores centrales y conceptos, los criterios y sub criterios así como los puntajes de cada uno de ellos. “El Premio Nacional a la Calidad ha sido reconocido como tal por Resolución Suprema No 228-2001-ITINCI y es otorgado con base en un trabajo de equipos de evaluadores calificados por la Secretaría Técnica del Comité de Gestión de la Calidad que administra el Premio” (Centro de Desarrollo Industrial, 2014, p.6).

Es indudable que “Las normas ISO aportan grandes beneficios en el sistema de calidad a las empresas, pero aunque ella está diseñada para agregar valor en el sistema de calidad, no siempre se cumple el objetivo, no por causa de la misma norma” (Gonzales, 2010, p.1), sino por la falta de compromiso de calidad y liderazgo, ya que, en algunos casos, luego de la implementación del sistema de calidad se concentran en mantener en orden la documentación que acrediten los procesos de producción, y que posteriormente permitan revalidar la certificación de la empresa. La Pontificia

Universidad Católica del Perú (2012), sostiene que sólo una cultura que tienda masivamente a constantes evaluaciones y certificaciones nos permitirá alcanzar y mantener altos estándares de competitividad (pp.42-43).

*Ante estas limitaciones que se presentan, se hace necesaria la identificación y desarrollo de modelos de gestión de calidad que, incorporando al liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica como activos fundamentales, contribuyan a incrementar los resultados alcanzados en los procesos de mejora continua, y elevar los niveles de competitividad y sostenibilidad de la empresa.*

A **nivel empresarial**, podemos mencionar el caso de la manufactura de transformadores de distribución y potencia de una empresa local - que por razones de confidencialidad se denominará ficticiamente como **Empresa** - que tiene como uno de sus objetivos el crecimiento empresarial para posicionarse en el mercado con productos y servicios de calidad, aplicando la mejora continua de los procesos.

La empresa presenta como problemática la limitada aplicación de la mejora continua, reflejo del insuficiente compromiso de la dirección; productos y procesos con no conformidades, que evidencian dificultades en la realización del producto. Desde el punto vista que se sustenta en el conocimiento de las empresas del sector, se puede determinar que esta realidad es originada, principalmente, por la gestión de calidad, expresada por un ineficaz liderazgo directivo, débil sistema de calidad e incipiente innovación tecnológica en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

*Esta realidad se podría mejorar si se cuantificara oportunamente la influencia o impacto de los factores claves de éxito, como son el liderazgo, la innovación tecnológica y el sistema de calidad sobre la mejora continua de los procesos; mediante un modelo de gestión de calidad, que integre estos factores y que esté diseñado para aplicarse al sector manufacturero de transformadores de distribución y potencia, en base al escenario que se describe a continuación.*

El control de calidad de recepción de la materia prima y el control de calidad de los procesos de manufactura no detectan oportunamente cierto número de no conformidades, revelándose estas tardíamente; dichas no conformidades se deben a que los proveedores, seleccionados en base al factor económico y plazo de entrega que ofrecen, frecuentemente no alcanzan los estándares de calidad solicitados en las especificaciones técnicas. Estas no conformidades tienen que ser subsanadas por la empresa, incrementándose los tiempos de producción (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2. Total de Horas Trabajadas por no Conformidades**

Descripción	Año		
	2011	2012	2013
Total de horas trabajadas	2 530	3 445	2 460
Promedio de horas de trabajo	90 500	90 500	90 500
Porcentaje de no conformidades	2,80	3,80	2,72

*Fuente.* Elaboración propia basada en informe anual de "Empresa". Año 2011, Año 2012, Año 2013.

Existen áreas con personal que no está plenamente identificado con la filosofía de la calidad y el trabajo en equipo, siendo impasibles a los compromisos asumidos por la empresa. Una de las razones es la rotación del personal durante los últimos años (ver Cuadro 3), que ha influido en la concepción y cultura de la calidad actual, lo que requiere en el personal de una realimentación de valores con la calidad y la empresa. La documentación proporcionada por el área de diseño de transformadores, relacionada con la fabricación y desarrollo del producto, se genera con demora y en algunos casos con omisiones, retrasando el proceso de producción; la investigación y desarrollo por lo general es reactiva y muy orientada a solucionar problemas; la generación de innovación tecnológica juega un rol importante pero aun no es suficiente. Lo antes descrito repercute en el cumplimiento de los plazos de entrega de los transformadores, ver Figura 1.

Cuadro 3. Rotación Anual del Personal

Descripción	Año				
	2010	2011	2012	2013	2014
Total de personal	70	102	123	110	121
Variación con base al 2010		45,70 %	75,70 %	57,10 %	72,80 %

Fuente. Elaboración propia basada en informe anual de "Empresa". Año 2010, Año 2011, Año 2012, Año 2013, Año 2014.

La empresa tendrá que enfrentar dentro de poco un nuevo reto y es la adecuación de su sistema de gestión de calidad a la nueva norma ISO 9001-2015, ya que "Desde 2012, el Comité Técnico 176 de la Organización Internacional para la Normalización comenzó a trabajar en el análisis de la Norma ISO 9001:2008 con el fin de obtener una nueva versión en 2015" (TÜVRheinland, 2014, p.11).

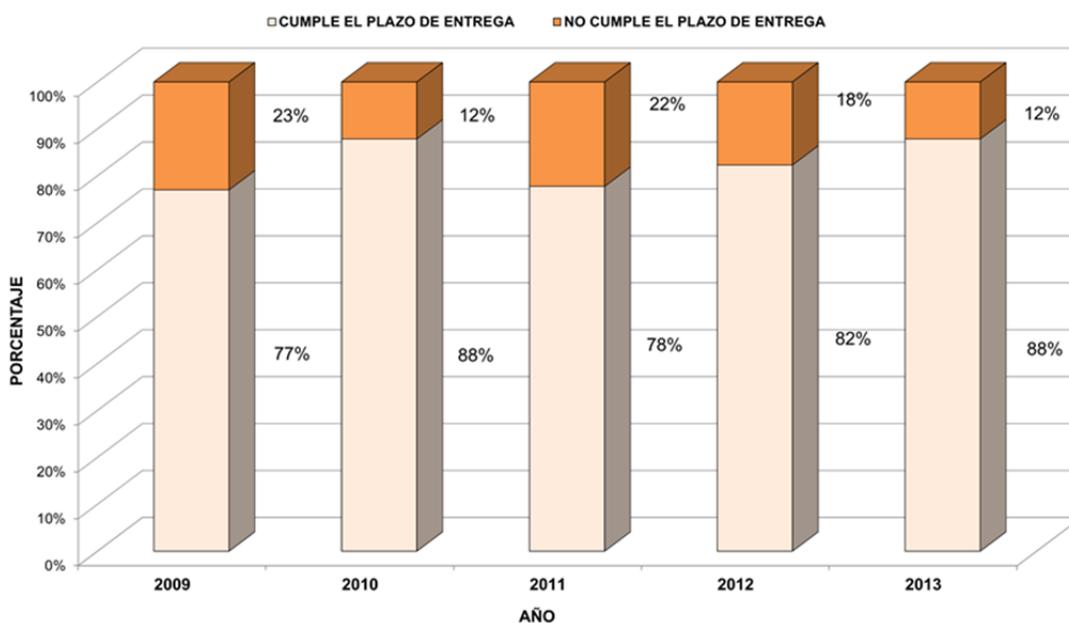


Figura 1. Estadística Anual de Entrega de Transformadores. Elaboración propia basada en informe anual de "Empresa". Año 2009, Año 2010, Año 2011, Año 2012, Año 2013.

La nueva versión de la norma del sistema de gestión de calidad, se publicó el 23 de Setiembre del 2015 y ya puede ser implantada en una organización, aunque existe un período de transición de tres años, especialmente para aquellas que tengan un certificado vigente bajo ISO 9001:2008. Algunas de las diferencias más significativas entre las versiones de las ISO 9001:2008 e ISO 9001:2015 son las siguientes:

- Planteamiento basado en el riesgo. En lugar de simplemente cumplir con unos requisitos generales, la norma reta a la organización a analizar los riesgos para realizar la correcta planificación de la gestión de calidad.
- Visión más amplia sobre los riesgos y la gestión de oportunidades a través de la determinación sistemática y el seguimiento del negocio dentro de contexto, así como las necesidades y expectativas de las partes interesadas. Esto brinda una mejor disposición para mejorar el sistema de gestión de la calidad y su capacidad para alcanzar los resultados previstos.
- Mayor énfasis en el liderazgo y compromiso de la alta dirección para que tome la responsabilidad de la eficacia del sistema de gestión de calidad.
- Mayor importancia en el enfoque de los objetivos como conductores de mejora, y la necesidad de su planificación para alcanzar las metas.
- Los requisitos relacionados con la necesidad de recursos se han agrupado y clarificado.
- La norma presta más atención a los procesos, productos y servicios proporcionados por terceros. Esto representa la realidad actual, donde las organizaciones operan en un entorno en el que la cadena de suministro y los procesos subcontratados son más complejos.
- Mayor énfasis en la planificación y el control de cambios, incluyendo cambios necesarios en los procesos y en el sistema de gestión (Del Río, 2014, p.1)

Desde el punto de vista de los expertos, cuando una organización no logra los resultados esperados en la gestión de calidad, se debe enfocar la responsabilidad de la dirección y la cultura de la calidad. El Informativo Data & Quality (2008), manifiesta al respecto:

Cuando hablamos de la Cultura de Calidad de una organización, estos conceptos adquieren una dimensión distinta. La cultura de la calidad en una

organización determinará, en conjunto con el compromiso de la dirección, el éxito de los programas de gestión implementados en esta organización. Los aspectos culturales de calidad serán en el mediano y largo plazo (en algunos casos en el corto) lo diferencial de los resultados de la gestión de la calidad en la entrega de productos que satisfagan los requisitos, en el incremento de los niveles de satisfacción de los clientes y en el logro de los objetivos de las organizaciones (Resultados de Calidad) (pp. 2-3).

En otras palabras, basar las iniciativas de calidad exclusivamente en herramientas y técnicas no es suficiente, así mismo es importante entender que el desarrollo de una cultura de calidad es un compromiso de largo plazo y que en la cultura de calidad influyen otros elementos inherentes a cada organización (Cultura Organizacional)” (Data & Quality, 2008, p.6).

La cultura organizacional también se considera importante porque tiene como esencia las siguientes características: Innovación y toma de riesgos, atención al detalle, orientación a los resultados, orientación hacia las personas, orientación al equipo, energía y estabilidad (Amorós, 2007, p.230).

La gestión de la innovación tecnológica en esta empresa, refleja las características que presenta el sector empresarial peruano. Según el experto Sergio Afcha (2014), en el Perú, existen enormes dificultades para llevar a cabo las actividades de innovación, él afirma que “esta particularidad ha hecho que un país emergente, como el nuestro, donde existen muchas cosas urgentes, la agenda de innovación se ha ido postergando o no se ha dado la debida importancia” (p. 38). Ante la pregunta formulada al experto de ¿Cuánto se ha avanzado en el Perú?, él responde que si nos comparamos con otros países de la región observaremos que el gasto en actividades de ciencia, tecnología e innovación es muy bajo, “Estamos hablando de un gasto de alrededor de 0.5 % del Producto Bruto Interno (PBI), Colombia está en 0.25 % del PBI y Chile roza el 0.42 %. Brasil destina el 1.16 %” (Afcha, 2014, p. 38).

Por todo ello se están originando adicionales costos de producción, reprocesamientos de productos no conformes así como dilatados tiempos de

ejecución en sus procesos, a lo que se suma la posible afectación de la satisfacción del cliente; lo que hace recomendable tomar acciones basadas en el liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica que contribuyan con el desarrollo y nivel de competitividad empresarial (ver Cuadro 4).

**Cuadro 4. Resumen de Estados Financieros (Valores porcentuales)**

Estado de resultados	Año			
	2011	2012	2013	2014
Ventas netas	100,00	100,00	100,00	100,00
Costo de ventas	- 80,60	- 81,16	- 80,59	- 79,15
Gastos de administración, ventas y otros	- 15,30	- 14,89	- 15,51	- 18,05
Utilidad operativa	4,10	3,95	3,90	2,80

*Fuente.* Elaboración propia basada en informe anual de "Empresa". Año 2011, Año 2012, Año 2013, Año 2014

*Como se puede apreciar, la realidad descrita en los escenarios (1) Nivel Internacional, (2) Nivel Nacional y (3) Nivel Empresarial de las empresas fabricantes de máquinas eléctricas, presentan en común que los modelos de gestión de calidad adoptados, si bien tienen como objetivo la mejora, son utilizados como modelos de autoevaluación permanente de la calidad alcanzada y no están diseñados para determinar el impacto de las dimensiones más relevantes de la gestión de calidad sobre la mejora continua. Por ello el problema se puede sintetizar en la falta de un modelo de gestión de calidad que permita evaluar y medir el impacto de las prácticas de gestión de calidad - enfocadas en el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica - sobre la mejora continua de los procesos y productos. La importancia de incorporar estos enfoques en la gestión de calidad radica en que siempre están presentes en todas las actividades de la organización y permiten tomar medidas y acciones correctivas eficaces oportunamente.*

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

Por lo expuesto anteriormente, es necesario diseñar un modelo de gestión de la calidad a través de la mejora continua en la manufactura de transformadores de distribución y potencia. Que servirá como instrumento de gestión y administración estratégica de la empresa, y como herramienta de autoevaluación y cuantificación del impacto de las prácticas de gestión, ya que permitirá a las empresas fabricantes conocer la real situación de la calidad de sus procesos y mejorar eficazmente.

#### **Problema 1**

¿Cómo determinar la influencia de la gestión de calidad en la mejora continua, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

#### **Problema 2**

¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?

#### **Problema 3**

¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?

#### **Problema 4**

¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?

## **Problema 5**

¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?

### **1.3 Justificación**

La conveniencia del trabajo de investigación se justifica por su aporte en los ámbitos social y económico y por su relevancia teórica, que exponemos a continuación.

#### **1.3.1 Social**

Los resultados de aplicar el modelo de gestión de calidad propuesto permitirán a las empresas fabricantes de transformadores mejorar la calidad de sus productos, de manera tal que la energía eléctrica suministrada por ellos sea confiable, sin interrupciones ni perturbaciones, garantizando así el normal desarrollo de las actividades económicas de la población y contribuyendo indirectamente con la mejora de su calidad de vida.

#### **1.3.2 Económica**

La utilización del modelo de gestión de calidad como herramienta de auto evaluación, permitirá mejorar y optimizar los procesos de manufactura y reducir los costos de producción en las empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia. Lo que redundará en el aumento de la capacidad de producción y por consiguiente en la mejora de los estados financieros de las empresas (rentabilidad operativa), elevando así su nivel de competitividad y fortaleciendo su presencia en el mercado.

### **1.3.3 Relevancia Teórica**

La investigación cubrirá un espacio vacío dentro de los estudios planteados para mejorar la calidad de las empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia. Convirtiéndose en el punto de partida de futuros estudios, como pueden ser el modelamiento matemático de la gestión de calidad para su optimización e inclusive aplicarse a empresas de diferente actividad manufacturera.

La relevancia de la investigación también radica, en que el modelo de gestión de calidad puede ser aplicado a todo tamaño de empresas del rubro (grandes, medianas, pequeñas y micro empresas), que deseen mejorar su calidad, rentabilidad y competitividad.

Esta investigación pretende hacer una contribución a la gestión de calidad y mejora continua presentando un modelo más técnico y científico, que se complementen con los modelos teóricos y filosóficos. La nueva era de la globalización requiere que se demuestre en términos de resultados la aportación de la gestión de calidad sobre la mejora continua en las empresas industriales.

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

Para enfrentar la problemática planteada en el trabajo de investigación se formulan un objetivo general y cuatro objetivos específicos, que se expresan a continuación.

### **1.4.1 *Objetivo General***

#### **Objetivo 1**

Proponer un modelo para determinar cómo influye la gestión de calidad en la mejora continua, y así medir y evaluar permanentemente la calidad alcanzada en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

### **1.4.2 *Objetivos Específicos***

#### **Objetivo 2**

Determinar cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

#### **Objetivo 3**

Determinar cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

#### **Objetivo 4**

Determinar cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

**Objetivo 5**

Determinar cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico de la investigación está constituido por el marco filosófico, los antecedentes del estudio, las bases teóricas, la definición de términos básicos y el glosario.

### **2.1 Marco Filosófico**

La filosofía de la calidad total permite comprometer e identificar a las personas con los procesos de mejora, motivándolos a descubrir su potencial y aplicación en el trabajo bien hecho, obteniéndose los consecuentes beneficios para la sociedad y empresa. Maldonado (2013) sostiene que:

La filosofía de la Calidad Total proporciona una concepción global que fomenta la Mejora Continua en la organización y la involucración de todos sus miembros, centrándose en la satisfacción tanto del cliente interno como del externo. Podemos definir esta filosofía del siguiente modo: Gestión (el cuerpo directivo está totalmente comprometido) de la Calidad (los requerimientos del cliente son comprendidos y asumidos exactamente) Total (todo miembro de la organización está involucrado, incluso el cliente y el proveedor, cuando esto sea posible).

La calidad total es un concepto, una filosofía, una estrategia, un modelo de hacer negocios y está enfocada hacia el cliente. El concepto de calidad, tradicionalmente relacionado con la calidad del producto, se identifica como aplicable a toda la actividad empresarial y a todo tipo de organización.

La calidad total no solo se refiere al producto o servicio en sí, sino que es la mejoría permanente del aspecto organizacional; donde cada trabajador, desde el gerente, hasta el empleado del más bajo nivel jerárquico está comprometido con los objetivos empresariales (p.5).

La presente investigación está inmersa en la escuela del pensamiento de la “Filosofía de la Calidad”. Estas filosofías dieron origen a los estándares de calidad, como por ejemplo las normas ISO 9000.

Cuatrecasas (2010) manifiesta, al referirse a “*Los grandes gurús de la calidad*”, que la evolución histórica de la gestión de la calidad ha estado marcada por el desarrollo de sistemas de gestión, herramientas y técnicas impulsadas por grandes personajes (gurús) que han sido determinantes en el importante avance que todo ello ha supuesto. Destacando especialmente, entre otros, W. Edwards Deming, Joseph M. Juran, Armand V. Feignbaum, Kaoru Ishikawa y Philip B. Crosby (pp.24-25).

Summers (2006) sostiene que “Los líderes de las organizaciones eficientes de nuestros días han estudiado las teorías de administración de la calidad desarrolladas por *gurús* como Armand Feigenbaum, W. Edwards Deming y Joseph Juran, entre otros buscando comprender mejor la filosofía que sirve de base para satisfacer los deseos de los clientes” (p.14).

Así mismo, Montgomery (2008) sostiene que “Muchas personas han contribuido en la metodología estadística del mejoramiento de la calidad. Sin embargo, en términos de la filosofía de la implementación y la administración, surgen tres individuos como líderes: W.E. Deming, J.M. Juran y A.V. Feigenbaum” (p. 18).

En base a ello entre sus principales exponentes se consideran al Dr. Armand Feigenbaum, Dr. W. Edwards Deming, Dr. Joseph M. Juran, Philip Crosby y Kaoru Ishikawa.

El **Dr. Armand Feigenbaum** es considerado el fundador del movimiento de la calidad total. Su obra más memorable, Total Quality Control, ha influido significativamente en las prácticas industriales, fue el primero en introducir el concepto de control de calidad en las empresas. Según Summers (2006) el Dr. Feigenbaum definió la calidad en los siguientes términos: “(...) una determinación del cliente, basada en la comparación entre su experiencia real con el producto o servicio y sus requerimientos – sean estos explícitos o

implícitos, conscientes o apenas detectados, técnicamente operativos o completamente subjetivos – que representa siempre un blanco móvil en los mercados competitivos” (p. 15). Feigenbaum sostuvo también, que la calidad es un método para “administrar, operar e integrar las áreas de marketing, tecnología, producción, información y finanzas a lo largo de la cadena de valor de calidad de la empresa, con el consiguiente impacto sobre la efectividad de sus funciones de producción y servicio” (Summers, 2008, p. 15). También alentó a las compañías a “eliminar el desperdicio – el cual menoscaba la rentabilidad - mediante la determinación de los costos asociados con no generar productos de calidad” (Summers, 2008, p.15).

El **Dr. W. Edwards Deming**, quien describió su trabajo como “Administración de la Calidad”, consideraba que el consumidor es el factor más importante en la generación de productos o en el ofrecimiento de servicios. La filosofía del Dr. Deming está basada en “la participación de la administración, la mejora continua, el análisis estadístico, la fijación de metas y la comunicación” (Summers, 2006, p.18). Según Montgomery (2008) la filosofía del Dr. Deming se puede resumir en catorce principios que están dirigidos especialmente a los directivos, y que se exponen a continuación:

1. Crear la constancia en los propósitos enfocados en el mejoramiento de productos y servicios. Intentar constantemente mejorar el diseño y el desempeño del producto.
2. Adoptar la nueva filosofía de rechazar la mano de obra deficiente, los productos defectuosos o los malos servicios. Cuesta lo mismo producir una unidad defectuosa que producir una buena (y muchas veces más).
3. No confiar en la inspección en masa para “controlar” la calidad. Lo único que puede hacer la inspección es descartar las unidades defectuosas, y es demasiado tarde porque se ha pagado ya para producirlas.
4. No hacer contratos con proveedores atendiendo únicamente el precio, sino considerando también la calidad. El precio sólo es una medida significativa del producto del proveedor si se considera en relación con una medida de la calidad.
5. Enfocarse en el mejoramiento continuo. Intentar mejorar constantemente el sistema de producción y de servicio.

6. Poner en práctica métodos de capacitación modernos e invertir en la capacitación de todos los empleados.
7. Poner en práctica métodos de supervisión modernos. La supervisión no deberá consistir solamente en la vigilancia pasiva de los trabajadores, sino que deberá enfocarse en ayudar a los empleados a mejorar el sistema en el que trabajan.
8. Derrotar el miedo para que todos puedan trabajar con mayor eficiencia. Muchos trabajadores tienen miedo de hacer preguntas, reportar problemas o señalar condiciones que son barreras para la calidad y la producción efectiva.
9. Derribar las barreras entre las áreas funcionales del negocio. Promover el trabajo en equipo con personas de distintas dependencias que laboren en conjunto para resolver problemas y mejorar la calidad.
10. Eliminar objetivos, lemas y metas numéricas para la fuerza del trabajo. Un objetivo como “cero defectos” es inútil sin un plan para alcanzar dicho objetivo.
11. Eliminar las cuotas y los estándares de trabajo numéricos. Históricamente, estos estándares se han fijado sin tomar en consideración la calidad.
12. Eliminar las barreras que desalientan a los empleados a realizar sus trabajos. La administración debe escuchar las sugerencias, comentarios y quejas de los empleados.
13. Instituir un programa progresivo de capacitación y educación para todos los empleados. La educación en técnicas estadísticas simples y poderosas deberá ser obligatoria para todos los empleados.
14. Impulsar el trabajo de todos los miembros de la empresa hacia el cumplimiento de la transformación (pp.18-19).

El **Dr. Joseph M. Juran**, considera que “la eficiencia organizacional involucra crear conciencia respecto de la necesidad de implementar mejoras, integrar la mejora de calidad a todas y cada una de las actividades, proporcionar capacitación en relación con los métodos de calidad, establecer resolución de problemas de equipo y reconocer los resultados” (Summers, 2006, p.27).

Para el Dr. Juran, la calidad es un concepto que se debe encontrar en todos los aspectos del negocio, y los líderes deben guiar la administración de la

empresa en función de la calidad. La trilogía Juran aprovecha tres procesos administrativos: planificación de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad.

Siguiendo esta filosofía las organizaciones pueden reducir los costos inherentes a la mala calidad y eliminar los gastos excesivos. Los tres procesos de la administración de la calidad que conforman la Trilogía de Juran, se pueden describir así:

➤ **Planificación de la calidad**

Induce al desarrollo de estrategias para seguir en armonía con las necesidades y expectativas de los clientes. Comprende las siguientes actividades:

Determinar quiénes son los clientes.

Determinar las necesidades de los clientes.

Desarrollar un producto que responda a esas necesidades.

Desarrollar el proceso capaz de producir productos con las características requeridas.

Transferir los planes resultantes a las fuerzas operativas.

➤ **Control de la calidad**

Se basa en comparar los productos manufacturados contra las metas y especificaciones. Este proceso administrativo consiste en las siguientes etapas:

Evaluar el desempeño actual del proceso.

Comparar el desempeño actual con las metas de calidad (real frente a estándar).

Actuar sobre la diferencia.

➤ **Mejora de la calidad**

Involucra el proceso de mejora continua, necesario para que la compañía siga teniendo éxito. Comprende las siguientes actividades:

Establecer la infraestructura que se necesite para alcanzar la mejora anual de la calidad.

Identificar los aspectos específicos a ser mejorados.

Establecer un equipo de mejora con una responsabilidad para desarrollar un proyecto exitoso.

Proporcionar los recursos, formación y motivación para que los equipos: diagnostiquen las causas, estimulen las soluciones y establezcan controles para conservar los beneficios alcanzados (Summers, 2008, p.28).

Summers (2006) expresa que el mensaje de **Philip Crosby** hace referencia a cuatro principios absolutos de la administración de la calidad. El primero de ellos es la definición de la calidad en términos de conformidad con los requerimientos, el segundo la implantación del sistema de calidad para la prevención de defectos, el tercero es el estándar de calidad o cero defectos y el cuarto la medición de la calidad mediante los costos de calidad (p. 30).

Maldonado (2013) afirma que:

Crosby hace énfasis en la motivación y la planificación, y no presta atención ni al control estadístico del proceso ni a las diversas técnicas que Deming y Juran proponen para la resolución de problemas. Él afirma que la calidad es gratuita porque el modesto costo de la prevención siempre será menor que los costos derivados de la detección, la corrección y el fracaso (pp.43-44).

Al igual que Deming, Crosby plantea sus catorce puntos para la buena administración; Maldonado (2013) señala que estos son:

1. Compromiso de la gerencia
2. Equipo para el mejoramiento de la calidad
3. Medición de la calidad
4. Costo de la calidad
5. Conciencia de la calidad
6. Acción correctiva
7. Planificación para lograr la meta de cero defectos
8. Capacitación del supervisor
9. El día de cero defectos
10. Establecimiento de metas
11. Eliminación de las causas de error
12. Reconocimiento

13. Consejos de calidad

14. Hágalo (pp.43-33)

Maldonado (2013) expresa que el **Dr. Kaoru Ishikawa**, fue una figura muy importante en Japón y uno de los primeros que comenzó a utilizar el concepto de calidad total. Para él la calidad era muy importante, y sostenía que conforme la población crece las exigencias son aún más grandes. La filosofía de la calidad de Ishikawa se enfoca en las necesidades del consumidor y diseño del producto. Enfatiza también sobre la capacitación constante entre los trabajadores, la comunicación y la responsabilidad que cada uno debe asumir para que el producto final tenga calidad.

El doctor Kaoru Ishikawa, afirmó que la calidad es una filosofía revolucionaria de la administración que se caracteriza por las siguientes metas estratégicas:

- ✓ Busca la calidad antes que las utilidades.
- ✓ Desarrolla el infinito potencial de los empleados mediante la educación, la delegación y el respaldo positivo.
- ✓ Crea una orientación hacia el consumidor a largo plazo, tanto fuera como dentro de la organización.
- ✓ Comunica a través de la organización hechos y datos estadísticos y utiliza la medición como una motivación.
- ✓ Desarrolla un sistema en toda la compañía que hace que todos los empleados centren su atención en las implicaciones relacionadas con la calidad de cada decisión y acción, en todas las etapas del desarrollo del producto o el servicio, desde su diseño hasta la venta (Maldonado, 2013, p.45).

Al respecto el profesor Kaoru Ishikawa señalaba que:

- ✓ El Control total de calidad es hacer lo que se debe hacer en todas las industrias.
- ✓ El control de calidad que no muestra resultados no es control de calidad.
- ✓ Hagamos un control total de calidad que traiga tantas ganancias que no sepamos qué hacer con ella.

- ✓ El control de calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- ✓ Para aplicar el control total de calidad tenemos que ofrecer educación continua para todos desde el presidente hasta los obreros.
- ✓ El control total de calidad aprovecha lo mejor de cada persona.
- ✓ Cuando se aplica el control total de calidad, la falsedad desaparece de la empresa.
- ✓ El primer paso del control total de calidad es conocer los requisitos de los consumidores.
- ✓ Proveer los posibles defectos y reclamos.
- ✓ El control total de calidad llega a su estado ideal cuando ya no requiere de inspección.
- ✓ Elimínese la causa básica y no los síntomas
- ✓ El control total de calidad es una actividad de grupo.
- ✓ Las actividades de círculos de calidad son partes del control total de calidad.
- ✓ El control total de calidad no es una droga milagrosa.
- ✓ Si no existe liderazgo desde arriba no se insiste en el Control Total de Calidad (Maldonado, 2013, p. 45).

La Organización Internacional de Normas (ISO, por sus siglas en inglés) ha desarrollado una serie de estándares de calidad que incluyen a la serie ISO 9000. Un aspecto importante de estos estándares es el sistema de calidad, que según Montgomery tiene los siguientes componentes:

- Responsabilidad de la administración de la calidad
- Control del diseño
- Control de datos y documentos
- Administración de compras y contratos
- Identificación y rastreabilidad de productos
- Inspección y prueba, incluyendo el control del equipo de medición e inspección
- Control del proceso
- Manejo de la producción disconforme, acciones correctivas y preventivas
- Manejo, almacenamiento, empaque y entrega del producto, incluyendo actividades de servicio

- Registros de control de calidad
- Auditorías internas
- Capacitación
- Metodología estadística (Montgomery, 2008, p.2).

Al instaurar un sistema de gestión de calidad basado en los estándares ISO, es necesario que se actúe sobre la cultura y el comportamiento organizacional, para orientarlos hacia la “Filosofía de la Administración de la Calidad”, con el objetivo de tener una posición favorable o propicia para implementar el sistema.

La cultura organizacional juega un rol muy significativo porque tiene como esencia las siguientes características: Innovación y toma de riesgos, atención al detalle, orientación a los resultados, orientación hacia las personas, orientación al equipo y energía con estabilidad (Amorós, 2007, p.230). El comportamiento organizacional también es trascendente, porque:

Actualmente, las personas son las que entregan valor a los productos, ya sean bienes o servicios, poniéndole toda su inteligencia para el desarrollo de nuevos productos que satisfagan las necesidades del mercado. Esto quiere decir que en una empresa las personas son los entes innovadores y que son los únicos capaces en generar ventajas competitivas en las organizaciones, que hagan posible que las empresas sean sostenibles en el tiempo en beneficio de sus clientes y de los mismos integrantes (Amorós, 2007, p.4).

La cultura de la calidad también juega un rol muy importante porque “es un proceso que implica cambios constantes en la forma de pensar, actuar y verificar de una persona, de un grupo de personas o de una organización” (Rodríguez, 2011, p.8).

Para una definición precisa que considere todos los aspectos de la cultura de calidad, podemos citar a Humberto Cantú (2006), con lo siguiente:

“... es el conjunto de valores y hábitos que posee una persona, que complementados con el uso de prácticas y herramientas de calidad en el

actuar diario, le permiten colaborar con su organización para afrontar los retos que se le presenten, en el cumplimiento de la misión de la organización...” Valores y hábitos son aquellas impresiones profundas que se tiene sobre la forma en que se vive, sobre lo que se considera correcto o incorrecto (Cultura de Calidad, s.f., párr. 4).

En la actualidad es imprescindible una mejoría de la calidad para que las organizaciones sigan siendo competitivas. Acorde con ello, un tema de suma relevancia para las organizaciones es cómo mejorar la calidad.

En este sentido la **Administración de la Calidad total**, que (sic) es una filosofía organizacional y de estrategia a largo plazo, que hace que las continuas mejoras en la calidad sean responsabilidad de todos los empleados. Además propone que la gerencia debe estar dirigida por un constante logro de la satisfacción del cliente, mediante el mejoramiento continuo de todos los procesos de la organización (Amorós, 2007, p.11).

En estos tiempos de cambio rápido y drástico, se hace importante acercarse al mejoramiento de la calidad y la productividad, desde el punto de vista de cómo haríamos las cosas si empezáramos desde el principio. Esto se encuentra muy relacionado con lo que se conoce como **Reingeniería** que pide a los gerentes que reconsideren cómo debería hacerse el trabajo y la organización estructurada si fueran creadas de la nada (Amorós, 2007, p.12).

## 2.2 Antecedentes del Estudio

Estudios de investigación sobre Modelos de Gestión de Calidad a través de la Mejora continua aplicado a las empresas manufactureras de máquinas eléctricas (Transformadores de Distribución y Potencia) tal y como se aplicó en la presente investigación, a la fecha no se ha desarrollado en el Perú, sin embargo existen otros estudios y tratados que ameritan ser tomados en consideración y que se citan a continuación:

**a) Giménez, J., Jiménez, D. y Martínez, M. (Julio-Septiembre 2014). *La gestión de calidad: importancia de la cultura organizativa para el desarrollo de variables intangibles. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa. Volumen 23, N° 3, pp. 115-126.***

El 2014, Giménez et al., presentaron el artículo titulado “La gestión de calidad: importancia de la cultura organizativa para el desarrollo de variables intangibles” en la “Revista Europea de Dirección de Economía de la Empresa” de la Institución Académica Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM) de España. En el que se analiza cómo las empresas con una mayor orientación hacia la calidad promueven el desarrollo de determinadas prácticas organizativas de carácter intangible que apoyan la obtención de beneficios; siendo algunas de estas variables, determinantes de la orientación a la calidad, las siguientes: (1) la cultura organizativa, (2) la orientación al mercado, (3) la gestión de recursos humanos y (4) el liderazgo. El estudio fue aplicado a 1600 empresas de la Región de Murcia (con más de 15 trabajadores). El estudio aporta evidencias de que “la orientación al mercado, las prácticas de RRHH orientadas hacia la calidad y el liderazgo ejercido por la dirección se convierten en un elemento facilitador del éxito de los programas de calidad y a su vez se constituyen en poderosos elementos para mejorar la competitividad de las empresas” (Giménez et al., 2014, p.123).

**b) Benzaquen, J. (2013). *Calidad en las empresas latinoamericanas: El caso peruano, Revista Globalización, Competitividad y Gobernabilidad, Volumen 7, N° 1, pp. 41-59.***

El 2013, Benzaquen de las Casas presentó el artículo titulado “Calidad en las empresas latinoamericanas: El caso peruano”, en la “Revista Globalización, competitividad y Gobernabilidad”, de la GEORGETOWN UNIVERSITY – UNIVERSIA. En este artículo hace un estudio longitudinal que compara nueve factores de éxito de la calidad en empresas peruanas, durante los años 2006 y 2011, con la finalidad de comparar la evolución en el tiempo del alcance de la gestión de calidad. Los factores estudiados fueron: alta gerencia, planeamiento de la calidad, auditoría y evaluación de la calidad, diseño del producto, gestión de la calidad del proveedor, control y mejoramiento de procesos, educación y entrenamiento, círculos de calidad y enfoque hacia la satisfacción del cliente. El estudio evidenció que las empresas peruanas han mejorado significativamente en los nueve factores estudiados.

**c) Herrera, J., D' Armas, M. y Arzola, M. (2012). *Análisis de los Diferentes Métodos de Mejora Continua. Jornada de Investigación 2012. UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz. pp. 193-204.***

El 2012, Herrera et al., presentaron el artículo titulado “Análisis de los diferentes métodos de mejora continua” en la “Revista Jornada de Investigación 2012” de la Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" (UNEXPO Vicerrectorado de Puerto Ordaz-Venezuela). En el que se analizan los diferentes modelos de mejora continua aplicados en las empresas venezolanas y extranjeras. El estudio tomó en consideración los modelos de mejora continua EFQM, Deming, Seis Sigma, Kaizen, Siete Pasos y Crosby; abordándose las características, los pasos, la misión, el enfoque y los beneficios. Afirman que el proceso de mejoramiento continuo es un medio efectivo para desarrollar cambios positivos que van a permitir ahorrar dinero tanto a la empresa como a los clientes, ya que los costos por las fallas de calidad generalmente son asumidos por el cliente.

Entre sus conclusiones más importantes tenemos las referidas al personal y a los clientes. Sostienen que “Los modelos de mejora continua mostrados en esta investigación tienen como común denominador que sus empleados sean líderes, es por eso que sus opiniones y propuestas son escuchadas y tomadas en cuenta” (Herrera, D’ Armas y Arzola, 2012, p.204), y así mismo, que todos estos modelos tienen como prioridad al cliente, en razón de que son ellos quienes definen la calidad de los productos o servicios brindados por las empresas y que “estos se basan en la resolución de problemas que buscan la mejora continua mediante un ambiente de trabajo agradable en el cual todo el personal participe y sea tomado en cuenta” (Herrera et al., 2012, p.204).

**d) Rositas, J. (Abril-Junio, 2009). Factores críticos de éxito en la gestión de calidad total en la industria manufacturera mexicana. CIENCIA UANL. Volumen 12, N° 2, pp. 181-193.**

El 2009, Rositas presentó el artículo titulado “Factores Críticos de éxito en la gestión de calidad total en la industria manufacturera mexicana” en la “Revista CIENCIA UANL” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. En el que hace un estudio que demuestra estadísticamente, mediante un modelo integral aplicado a un conjunto de empresas de la industria manufacturera, cuales son los factores críticos de éxito en la gestión de calidad total y el impacto de estos factores en el desempeño de las organizaciones. El modelo conceptual que propuso contempla doce factores críticos de éxito: la planeación estratégica, el liderazgo directivo en calidad, la participación del recurso humano, las compensaciones con enfoque de calidad, el enfoque a procesos, la relación con proveedores, la documentación y análisis y la promoción ecológica y social. Una conclusión relevante del estudio es que en la industria mexicana se corroboraron “hipótesis previamente verificadas en otros países, en el sentido de que el liderazgo de la alta gerencia impacta la generación de calidad del producto, y esto a su vez impacta la satisfacción del cliente y los buenos resultados financieros, principalmente” (Rositas, 2009, p.190). Se muestra que el

impacto del liderazgo se transmite a través de la alta participación, educación y desarrollo del recurso humano.

**e) Montgomery, D. (2008). *Control Estadístico de la Calidad. México.***

En el 2008, Montgomery en su libro titulado “Control estadístico de la calidad”, acápite “Filosofías de calidad y estrategias de administración”, al enfocar el tema “Estándares de calidad y certificación” sostiene que el mayor interés de la ISO 9000 se centra en la documentación formal del sistema de calidad, para lo cual las organizaciones hacen enormes esfuerzos para que la documentación concuerde con los requerimientos de los estándares, convirtiéndose esto en el talón de Aquiles de la norma. Considera que esto origina que se diluyan los esfuerzos dedicados a la reducción de la variabilidad y el mejoramiento de los procesos y productos. Agrega que muchas autoridades de ingeniería de calidad sienten que la certificación ISO es en gran medida un esfuerzo inútil y que los costos que este sistema genera en las empresas *deberían revertirse en favor de ellas creando sus propios sistemas de calidad, reduciendo la variabilidad, desarrollando sus propios estándares de calidad internos (o quizás basados en la industria) y utilizando a los sistemas de certificación y documentación como una función de apoyo* (pp. 22-23).

**f) Gaitán, L. (2007). *Diseño de un modelo de Gestión de Calidad basado en los modelos de Excelencia y el enfoque de Gestión por Procesos. (Tesis inédita de maestría). Fundación Universidad del Norte. Barranquilla.***

El 2007, Gaitán presenta su tesis de maestría titulada “Diseño de un modelo de Gestión de Calidad basado en los modelos de Excelencia y el enfoque de Gestión por Procesos” en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Fundación Universidad del Norte en Barranquilla. En la que diseña un modelo de gestión en el que integra todas las áreas de importancia que conforman una organización y que permite gestionarla por procesos. “La

propuesta está estructurada de tal manera que abarca ocho criterios importantes dentro de una organización: Gestión del Liderazgo, Planeación Estratégica, Personas, Clientes, Gestión por procesos, Alianzas y Recursos, Impacto Social y Resultados Generales, que permiten realizar la autoevaluación que arroja resultados reales” (Gaitán, 2007, pp. 156-157).

**g) Nieves, N. y Ros, L. (2006). Comparación entre los Modelos de Gestión de Calidad Total: EFQM, Gerencial de Deming, Iberoamericano para la Excelencia y Malcom Baldrige. Situación frente a la ISO 9000. X Congreso de Ingeniería de Organización. Valencia. pp. 1-10.**

Nieves y Ros en su estudio titulado “Comparación entre los modelos de gestión de calidad total”, presentado en el “X Congreso de Ingeniería de Organización” realizado en Valencia los días 7 y 8 de Septiembre del 2006, hacen un análisis comparativo de cuatro modelos internacionales de gestión de calidad total. Estos modelos fueron el modelo EFQM de excelencia, el modelo gerencial Deming, el modelo Iberoamericano para la excelencia y el modelo Malcolm Baldrige. Se compararon las variables que definen la misión, enfoque, esquema estructural, retroalimentación, número de criterios y conceptos o principios fundamentales; para finalmente establecer una relación entre las variables comparadas y el estándar ISO 9000. El propósito del análisis realizado fue mostrar cuales son las similitudes y las diferencias entre cada uno de los modelos, con el objeto de poder medirlas comparativamente e identificar aquellos elementos que contribuyen de forma definitiva a la implantación de un sistema de calidad. El estudio llegó a las siguientes conclusiones:

- Apenas existen diferencias entre los Modelos EFQM e Iberoamericano, debido a que cuentan con los mismos principios, y básicamente los mismos criterios.
- Todos ellos sirven de autoevaluación, bien para incorporar mejoras bien para comprobar el funcionamiento y rendimiento organizativo.

- El Modelo Malcolm Baldrige es quizá el más completo, pues incorpora una mayor cantidad de criterios englobando todos aquellos en los que se basa el Modelo EFQM, Iberoamericano y el de Deming. Cabe mencionar que el más específico es el Modelo EFQM debido a que contiene treinta y dos sub criterios.
- Los Modelos EFQM, Iberoamericano, y el Malcolm Baldrige son más éticos que el Modelo Deming cuyo perfil es más técnico, pues los primeros están enfocados hacia la dirección de la calidad por parte de los empresarios y el segundo es administrado y estructurado por ingenieros japoneses.
- Todos los Modelos conciben la organización como conjunto de subsistemas relacionados y conectados entre sí, todos tienen su papel y su importancia específica en el logro del objetivo primordial, la excelencia y la mejora continua (Nieves y Ros, 2006, p.10).

***h) Rubio, B. y Aragón, A. (2002). Factores explicativos del éxito competitivo. Un estudio empírico en la pyme. Cuadernos de Gestión. Volumen 2, N° 1, pp. 49-64.***

El 2002, Rubio y Aragón, presentaron el artículo titulado “Factores explicativos del éxito competitivo. Un estudio empírico en la pyme”, en la revista “Cuadernos de Gestión” del Instituto de Economía Aplicada a la Empresa de la Universidad del País Vasco España. La investigación tuvo como objetivo identificar, basándonos en la literatura, los factores explicativos del éxito competitivo específicos de las pyme de la Región de Murcia, en una muestra de más de 400 pequeñas y medianas empresas. Se parte de la premisa de que el éxito competitivo es dinámico y que los factores de éxito de un país no necesariamente tienen que coincidir en otro. Se plantea un modelo de regresión lineal que explica el éxito competitivo de las Pymes. Los resultados del “Estudio empírico ponen de manifiesto que los factores explicativos del éxito competitivo de las pymes industriales y de servicios de la Región de Murcia confirman lo recogido en la literatura al mostrar como factores significativos la posición tecnológica de la empresa, la

innovación, la calidad del producto o servicio y la capacitación del personal” (Rubio y Aragón, 2002, p.60).

## **2.3 Bases Teóricas**

### **2.3.1 *Modelo de Gestión de Calidad***

En la actualidad la tendencia de la sociedad, tanto en el sector privado como en el público, es la adopción de modelos de gestión que sirvan de referente y guía en los procesos permanentes de mejora de los productos y servicios que ofrecen.

Según López (2001) un modelo se define como la descripción simplificada de una realidad que se trata de comprender, analizar y, si es el caso, modificar. Afirmo que un modelo de referencia para la organización y gestión de las empresas establece un enfoque y marco de referencia objetivo, riguroso y estructurado para el diagnóstico de la organización, así como para definir los lineamientos de mejora continua hacia las cuales deben orientarse los esfuerzos de las organizaciones; por tanto define a un modelo de gestión de la calidad de la siguiente forma:

Un modelo de gestión de calidad es un referente permanente y un instrumento eficaz en el proceso de toda organización de mejorar los productos o servicios que ofrece. El modelo favorece la comprensión de las dimensiones más relevantes de una organización, así como establece criterios de comparación con otras organizaciones y el intercambio de experiencias.

La utilización de un modelo de referencia se basa en que:

- Evita tener que crear indicadores, ya que están definidos en el modelo.
- Permite disponer de un marco conceptual completo.
- Proporciona unos objetivos y estándares iguales para todos, en muchos casos ampliamente contrastados.
- Determina una organización coherente de las actividades de mejora.

- Posibilita medir con los mismos criterios a lo largo del tiempo, por lo que es fácil detectar si se está avanzado en la dirección adecuada (López, 2001, p.1).

También podemos considerar que un modelo de gestión de calidad, “es un conjunto de criterios agrupados en áreas o capítulos que reflejan “buenas prácticas” de empresas y organizaciones líderes, y que sirven como referencia para estructurar un Plan de Calidad Total en una empresa u organización” (Jabaloyes, Carot, Martínez, Coca y García, 2003, p.22).

Según Jabaloyes et al (2003) “la importancia de los Modelos de Calidad Total viene dada, sobre todo, por su empleo como modelo de autoevaluación de las organizaciones” (p.22). Afirmando que la autoevaluación:

Consiste en un examen global, sistemático y regular de las actividades y resultados de la organización, comparados con un modelo de excelencia empresarial. La autoevaluación es, por tanto, un ejercicio mediante el cual la organización se compara frente a un modelo de excelencia y obtiene cuáles son sus puntos fuertes y áreas de mejora en relación con dicho modelo, a partir de los cuales se definen los proyectos de mejora necesarios para hacerla más competitiva (p.22).

**2.3.1.1 Modelo EFQM de Excelencia.** El Modelo Europeo de Calidad para la Excelencia (European Foundation for Quality Management), se basa en la premisa de que los resultados excelentes con respecto al rendimiento, clientes, personal y sociedad se logran a través del liderazgo, el personal, la política y estrategia, las alianzas y los recursos, y los procesos (Nieves y Ros, 2006).

El modelo, que se presenta en la Figura 2, indica que si en todos los niveles de la empresa no se ejerce un liderazgo efectivo y una implicancia de la dirección a través de estrategias coherentes, si no se gestionan adecuadamente todos los recursos humanos, materiales, financieros, tecnológicos y alianzas estratégicas, “y si no se tienen definidos y controlados los procesos claves de la organización,

entonces difícilmente se podrán obtener buenos resultados en relación con los diferentes implicados. De esta forma se establece una relación causal entre agentes y resultados” (Bou, Escrig, Roca y Beltran, 2002, p.5).

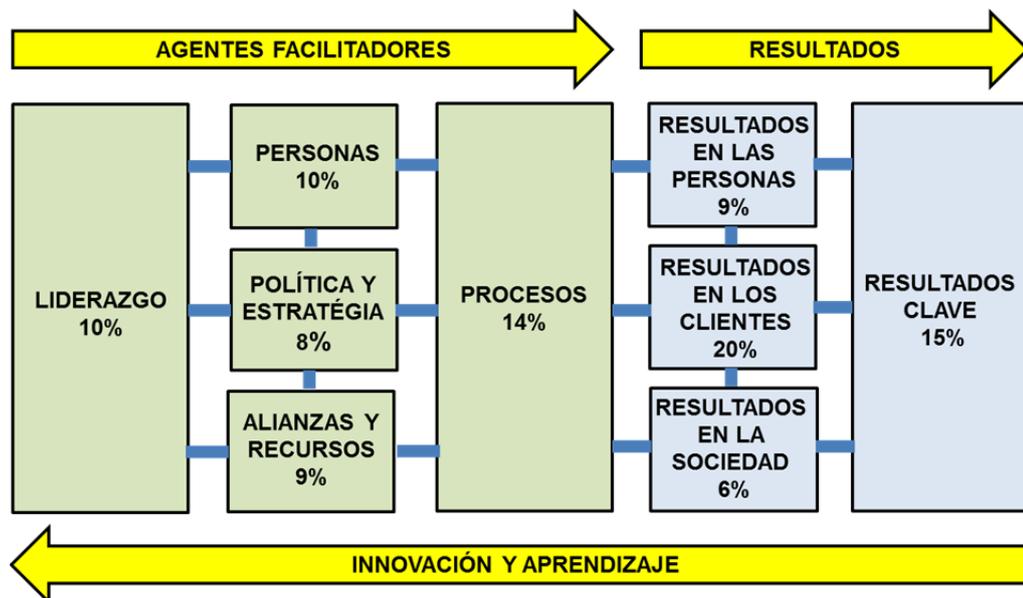


Figura 2. **Modelo de excelencia EFQM.** Adaptado de *Nuevos Modelos de Gestión: apuntes complementarios*, (Heras, 2012, p.49).

**2.3.1.2 Modelo de Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001-2008.** Norma de ámbito internacional, lanzada por la International Standard Organization (ISO), que se utiliza para evaluar la calidad de los productos y servicios en las empresas. Es considerada como un indicador relevante del nivel de calidad en la producción de empresas en todo el mundo (Sáez, García, Palao y Rojo, 2003, p.7.20). La norma promueve un enfoque basado en procesos, cuyo modelo se presenta a continuación en la Figura 3.

Esta norma establece como requisitos generales que la organización deberá identificar todos y cada uno de los procesos que sean necesarios y su interacción entre ellos, “así como los métodos para asegurar el funcionamiento efectivo y su control, analizarlos, e

implantar acciones para lograr los resultados planificados y la mejora continua de los procesos” (Velasco, 2011, p.224)

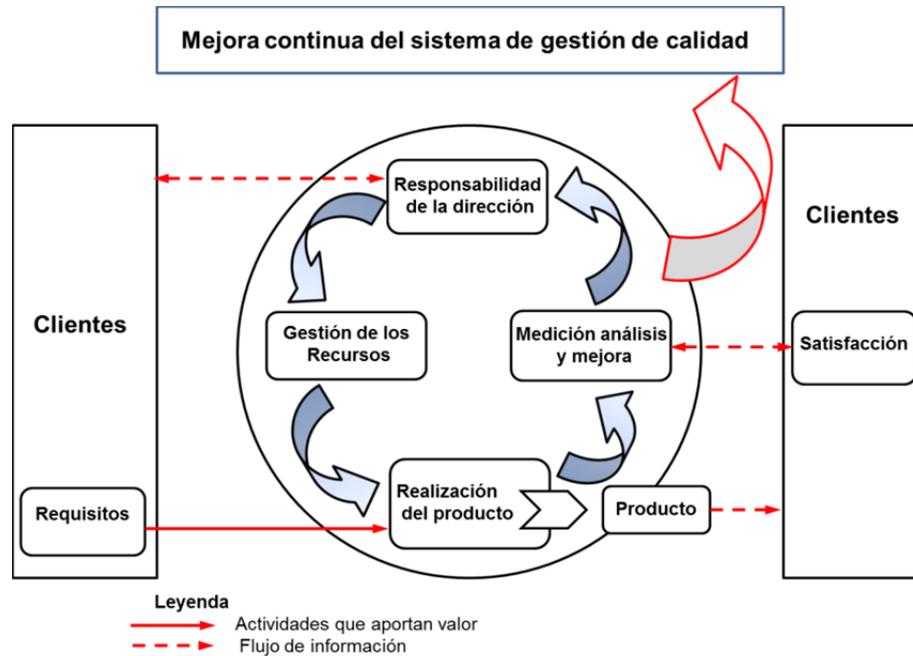


Figura 3. **Modelo de un Sistema de Gestión de la Calidad Basado en Procesos.**  
Adaptado de Norma Internacional ISO 9001-2008, (p. vii).

### 2.3.2 Calidad Total

El concepto de calidad se origina a partir del concepto ampliado de control total de calidad y que ha permitido uniformizar el concepto de calidad definiéndola en función del cliente, que es así como la calidad se hace total (Maldonado, 2013, p.12).

La Calidad es Total porque comprende todos y cada uno, de los aspectos de la organización, porque involucra y compromete a todas y cada una de las personas de la organización. La calidad tradicional trataba de arreglar la calidad después de cometer errores. Pero la Calidad Total se centra en conseguir que las cosas se hagan bien a la primera. La calidad se incorpora al sistema. No es ocurrencia tardía y los llamados niveles de calidad aceptables se vuelven cada día más inaceptables.

Complementando lo ya mencionado, debemos decir que la Calidad Total es reunir los requisitos convenidos con el cliente y superarlos. (Maldonado, 2013, p.12)

Para entender mejor el concepto de calidad total es necesario señalar que el objetivo de toda organización, grupo de trabajo, puesto de trabajo o el individuo, es generar un producto o servicio que va a recibir otra organización, otra área u otro individuo, a quien se le denomina usuario o consumidor. Algunos lo denominan cliente cuando se trata de un producto tangible, por ejemplo un transformador de potencia, y usuario cuando se trata de un servicio, como por ejemplo el servicio de reparaciones de máquinas eléctricas (Maldonado, 2013, p.12).

Conviene precisar que el término producto se refiere al resultado que se obtiene de un proceso o de una actividad. Por consiguiente, en términos generales, este resultado puede ser un producto tangible (por ejemplo, materiales ensamblados o procesados), o intangible (por ejemplo, conocimientos o conceptos) o una combinación de estos (Maldonado, 2013, p.12).

La teoría moderna de la gestión de la calidad considera que el funcionamiento de toda una empresa es una red de procesos. En relación a ello, Velasco (2011) sostiene que:

Un proceso se entiende como un conjunto de actividades interrelacionadas y de recursos que transforman unos productos y/o una información (elementos de entrada o *inputs*) en otros productos y/o información (elementos de salida u *outputs*).

La finalidad de un proceso debería ser la de añadir valor a los elementos de entrada.

En la práctica nos encontramos con que esta finalidad no siempre se consigue. Muchos procesos no añaden valor o lo hacen de manera muy poco eficiente, es decir, consumiendo más recursos de los necesarios.

Los recursos pueden ser personas máquinas, técnicas, capital, etc., mientras que los elementos de entrada y los de salida, como hemos dicho, son productos y/o información (p.188).

Hoy en día las empresas se han dado cuenta que es importante mejorar el nivel de calidad percibida por el cliente, y por tanto se interesan en gestionar todo sus procesos orientándolos al cliente.

La correcta gestión de la empresa orientada a la calidad, a la eficiencia, a la rapidez y a los bajos costes, supondrá *tomar como punto de partida de toda la actividad empresarial y sus procesos el cliente final de los productos y servicios de la empresa y sus requerimientos*, y disponer la organización adecuada para que toda esta actividad esté directamente encaminada a satisfacerlos rápida y eficientemente” (Cuatrecasas, 2010, p.40).

Por su parte, el destino final de todos los procesos de la empresa, el cliente y sus requerimientos (voz del cliente), es en realidad el punto de arranque de los enfoques de los procesos y sus mejoras, puesto que toda la actividad que se desarrolla en ellos debe estar realmente enfocada al cliente.

La calidad resultante de los procesos dirigidos al cliente, en todos los aspectos que emanan de sus requerimientos, debe ser evaluada en tres aspectos:

- Calidad *requerida por el mercado* potencial de la empresa y sus procesos.
- Calidad *requerida por los clientes* reales de la empresa y sus procesos.
- Calidad *percibida* por los clientes actuales de los productos de la empresa.

Esta última debería coincidir con lo que la empresa cree que suministra al cliente, pero, con frecuencia, la *percepción* que tiene el mismo de la calidad que se le suministra es diferente (Cuatrecasas, 2010, pp.40-41)

### **2.3.3 Mejora Continua**

Sostiene Aguilar (2010) que “El concepto de mejora continua se refiere al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Estamos siempre en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar” (p.3).

Esto quiere decir que la vida no es algo estático, sino más bien un proceso dinámico en constante evolución, que forma parte de la naturaleza del universo. Criterio que se aplica tanto a las personas y organizaciones como a sus actividades (Aguilar, 2010, p.3).

El esfuerzo de mejora continua, es un ciclo ininterrumpido, a través del cual identificamos un área de mejora, planeamos cómo realizarla, la implementamos, verificamos los resultados y actuamos de acuerdo con ellos, ya sea para corregir desviaciones o para proponer otra meta más retadora. Este ciclo permite la renovación, el desarrollo, el progreso y la posibilidad de responder a las necesidades cambiantes de nuestro entorno, para dar un mejor servicio o producto a nuestros clientes o usuarios (Aguilar, 2010, p.3).

Para aplicar un proceso de mejora continua se deben seguir las siguientes fases: Identificación de lo que se desea mejorar, Identificación de los beneficiarios, Identificación de las principales necesidades o expectativas de los clientes o usuarios, evaluación del cumplimiento de dichas necesidades, análisis de las causas de desviación, diseño de la propuesta de mejora, establecimiento de la propuesta de mejora e implantación de mecanismos de aseguramiento de calidad en los resultados (Aguilar, 2010, p.4).

La mejora continua debería ser un objetivo permanente. Aplicando el principio de mejora continua se impulsan las siguientes acciones:

- ✓ Hacer que la mejora continua de productos, procesos y sistemas sea un objetivo para todos los trabajadores de la organización.
- ✓ Aplicar los conceptos básicos de mejora: incremento de la mejora y gran adelanto en la mejora.
- ✓ Establecer auditorías periódicas en base a criterios de excelencia establecidos con el fin de identificar áreas de mejora potencial.
- ✓ Mejora continua en la eficacia y efectividad de todos los procesos.
- ✓ Promocionar actividades basadas en la prevención.
- ✓ Dotar a todos los miembros de la organización de una formación apropiada sobre los métodos y herramientas de mejora continua, tales como:

- Círculo *Plan-Do-Check-Act* (planificar, poner en marcha, comprobar y actuar).
  - Resolución de problemas.
  - Reingeniería de procesos.
  - Innovación de procesos.
- ✓ Determinar medidas y objetivos para orientar y seguir las mejoras.
  - ✓ Reconocer las mejoras (Velasco, 2011, pp. 181-183).

El Kaizen es una filosofía de trabajo nacida en Japón a fines de la década del 50, para mejorar los procesos de producción a través de la eliminación sistemática de las siete causas que originan desperdicio (Chafir, 2011, p.1).

Nieves (2006), define **desperdicio** como todo aquello que toma tiempo, recursos o espacios pero que no agrega valor al producto o servicio entregado al cliente. Nieves sostiene que los siete tipos de desperdicio son: desperdicio de sobreproducción (producir más de los requerimientos del cliente); desperdicio de inventario (mantener o comprar materias primas innecesarias); desperdicio del transporte (desplazamientos innecesarios); desperdicio de espera (tiempo ocioso); desperdicio de movimiento (se entiende como el tiempo no bien empleado en hacer algo); desperdicio del sobre-proceso (procesamiento redundante e innecesario); desperdicio de corrección (es producir una parte que se va al desperdicio o requiere ser re-trabajada) (p.1). Chafir (2011), sobre la filosofía Kaizen, sostiene que:

Dentro de esta filosofía, pueden distinguirse dos tipos de mejoras de procesos: las incrementales (Kaizen) y las cuánticas (Kaikuka). Las mejoras cuánticas involucran una fuerte inversión de capital que genera un cambio de escala. Por ejemplo, la instalación de una nueva línea de producción con capacidad mayor a la actual. Por la masa de recursos, estas decisiones sólo pueden ser tomadas por la alta dirección.

Las mejoras continuas o incrementales, por el contrario, se producen en el día a día del trabajo de los empleados. Mediante la adopción de una filosofía de mejora continua, una organización puede incrementar notablemente la eficiencia de sus procesos sin grandes inversiones monetarias. Para desarrollar Kaizen, la principal herramienta de trabajo es lo que se conoce

como ciclo Deming que indica una sucesión de pasos lógicos para abordar cualquier problema - planificar, hacer, verificar, actuar - (p.1).

## **2.4 Definición de Términos Básicos**

### **2.4.1 Gestión de Calidad**

La gestión de calidad es “un enfoque corporativo total que se centra en satisfacer - y a menudo en exceder - las expectativas de los clientes y reducir significativamente los costos resultantes de una mala calidad al conformar un nuevo sistema de gerencia y cultura corporativa” (Berry, 1996, p.5).

La gestión de la calidad representa en las empresas una oportunidad para competir, enfocándose en el mercado y en las necesidades de los clientes. Así, la gestión de calidad podemos definirla como un método que permite crear sistemas y actividades bien hechas desde la primera vez sin que se produzcan errores para corregirlos, moviéndose en un contexto de pro actividad y de mejora continua de la calidad en todos los procesos de la empresa (Ruiz-Canela, 2004, pp. 6-7).

Según Cuatrecasas (2010), el concepto de calidad ha ido evolucionando a lo largo de los años, convirtiéndose en uno de los pilares estratégicos de las empresas:

Con la Gestión de la Calidad Total, la calidad sigue ampliando sus objetivos a todos los departamentos de la empresa, involucrando a todos los recursos humanos liderados por la alta dirección y aplicándose desde la planificación y diseño de productos y servicios, dando lugar a una nueva filosofía de la forma de gestionar una empresa; con ello la calidad deja de representar un coste y se convierte en un modo de gestión que permite la reducción de costes y el aumento de beneficios (p.18).

Camisón, Cruz y Gonzales (2007) definen a la gestión de calidad total como “un conjunto de actividades sistemáticas conducidas a través de toda la organización para alcanzar eficaz y eficientemente los objetivos de la compañía, así como para proveer productos y servicios con un nivel de calidad que satisfaga a los clientes, en el tiempo y al precio apropiados” (p. 264).

Según Ríos (2009):

En general se puede definir la Gestión de la Calidad como un proceso de la gestión oportuno y adecuado de valor agregado, que promueve y ejecuta las políticas de calidad en forma permanente con el objeto de orientar sus actividades y procesos hacia niveles expectante y elevados, para obtener y mantener el nivel de calidad del producto o el servicio público, de acuerdo con las necesidades y exigencias del público usuario o “Cliente” significa mejorar los estándares; llámense niveles de calidad, costos, productividad, tiempos de espera, significa establecer estándares más altos. Una vez hecho esto, el trabajo de supervisión por la Gerencia consiste en procurar que se observen los nuevos estándares. El mejoramiento continuo, sólo se logra cuando la gente trabaja para estándares más altos (p.2).

#### **2.4.2 Mejora Continua**

Según García (2009), se puede definir como:

El proceso planificado, organizado y sistemático de cambio continuado e incremental. Está basada en ciclo de Deming (Bushell, 1992; Deming, 1993), consistente de cuatro fases: estudio de la situación actual, adquisición de los suficientes datos para proponer las sugerencias para la mejora; ajustar e implantar las propuestas seleccionadas; comprobar si las propuestas planteadas está dando los resultados esperados; implantar y estandarizar las propuestas con las modificaciones necesarias (Bond, 1999; Terziowski y Sohal, 2000). Para realizar dichos cambios, y que la mejora pueda ser denominada mejora continua debe estar extendida a lo largo de toda la empresa, y realizada por todo tipo de miembros de la organización (Jorgensen *et al.*, 2003). Dicho proceso debe ser sostenible y enfocado

hacia la mejora (Rijnders y Boer, 2004). Dichas actividades deben formar parte del día a día de la organización y deben ser actividades voluntarias y no obligatorias (de Lange-Ros y Boer, 2001) (García, 2009, p. 1.7).

Según Cuatrecasas (2010), “La mejora continua es uno de los pilares fundamentales sobre los que se asienta la calidad total. Procede del término japonés *Kaizen*, que quiere decir “hacer pequeñas cosas mejor” y que se dio a conocer con la difusión del libro *The Key to Japan’s Competitive success*, cuyo autor es Masaaki Imai” (p.64).

### **2.4.3 Sistema de Calidad**

El sistema de calidad de ISO, que también normaliza conceptos y vocabulario de la calidad, según Cuatrecasa (2010), se puede definir como el “*Conjunto de la estructura de organización, de responsabilidades, de procedimientos, de procesos y de recursos, que se establecen para llevar a cabo la gestión de calidad*” (p.336).

Summers (2006), sostiene que:

Para satisfacer de manera óptima las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente, las organizaciones eficientes crean y utilizan sistemas de calidad. *Los sistemas de administración de la calidad conjuntan los ingredientes necesarios para que los empleados de la organización puedan identificar, diseñar, desarrollar, producir, entregar y apoyar los productos y servicios que el cliente desea.* Los sistemas efectivos de administración de la calidad son dinámicos (p.35).

#### **2.4.4 Gestión de los Recursos**

Se refiere a que la organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para implantar y mejorar los procesos del sistema de gestión de calidad con el objetivo de lograr la satisfacción del cliente. Para ello debe contar con personal competente, instalaciones y entorno de trabajo adecuados para lograr la conformidad del producto (Velasco, 2011, p.208).

La competencia del personal debe ser la suficiente como para realizar el trabajo sin dificultad y debe basarse en la educación, formación, habilidades y experiencia. El correcto funcionamiento de los equipos, el buen estado de las instalaciones y condiciones ambientales influyen directamente en la calidad de los procesos, en la conformidad del producto y en el rendimiento de las personas (Gómez, 2009, p.1). La forma como se gestionen estos recursos proyectará una imagen que será percibida por el cliente.

#### **2.4.5 Liderazgo**

El liderazgo, según Giménez, Jiménez y Martínez (2014), es un medio de influencia interpersonal ejercida en determinada situación y dirigida a través de la comunicación a la consecución de objetivos, y permite que la organización avance hacia la gestión de la calidad. “En este sentido, un liderazgo que favorezca la planificación de estrategias y actuaciones, así como de una adecuada gestión del personal, de los recursos y de los procesos, especialmente de los considerados claves, permitirá la consecución de la excelencia en los resultados empresariales” (Giménez et al., 2014, p.118).

Summers (2006) sostiene que “Los líderes consiguen que la gente haga los que no ha hecho antes, provocando que la organización tenga más éxito” (p.88); proporcionando un sentido de dirección y propósito a la organización y logrando con ello que los trabajadores se sientan incentivados para desempeñar sus trabajos.

Summers también afirma que cuando una organización se enfoca en proporcionar valor a sus clientes:

Sus líderes tienen la obligación de alinear esta expectativa en tres niveles: las metas y objetivos generales de la organización, los procesos de la misma, y la manera en que los individuos que la integran efectúan sus actividades cotidianas. Los líderes deben definir los sistemas y las normas que respaldan las metas y objetivos generales de la organización. Bajo su guía, los empleados trabajaran en el sistema con la finalidad de generar valor para sus clientes (Summers, 2006, p.89).

Fernando D'Alessio manifiesta con respecto al liderazgo:

La magnífica definición de Burns (1978) es recordada muy a menudo "Liderazgo es el proceso recíproco de movilizar, por personas con ciertos motivos y valores, varios recursos económicos, políticos, y otros, en un contexto de competencia y conflicto, para lograr las metas independientemente o mutuamente abrazadas por líderes y seguidores" (p. 425). Burns (1978) afirmó vivamente que "Liderazgo es un aspecto de poder, pero también es un proceso separado y vital en sí mismo" (p. 380) (D'Alessio, 2009, p.6).

#### **2.4.6 Responsabilidad de la Dirección**

Según Salcedo y Romero (2006), se refiere al compromiso de los directivos para dirigir los sistemas de producción integrando al personal de la empresa hacia el logro de los objetivos. Es el camino que orienta a la organización hacia la competitividad y que además de conocimientos técnicos requiere la capacidad de transferir valor intelectual para producir y desarrollar la creatividad e innovación en el personal. Sostienen que comprende tres niveles: apoyo al personal, control de las normas y trabajo en equipo.

Entre las **iniciativas estratégicas** más elegidas por las empresas de avanzada está la de implantar y mantener programas continuados destinados a **mejorar la calidad** de las operaciones en todos los aspectos

de la organización, con especial énfasis en funciones clave como productividad, satisfacción de los clientes, competitividad, rentabilidad o innovación. Tales iniciativas estratégicas encuentran en la **Responsabilidad de la Dirección** el basamento sobre el cual luego podrá construirse el sistema de gestión de la calidad, el cual decididamente tendrá la misma solidez que demuestre tener esta base (Calidad & Gestión, s.f., párr. 1).

#### **2.4.7 Innovación Tecnológica**

“En su definición más simple, innovar es crear o modificar, a partir de ideas, un producto o un servicio, e introducirlo en el mercado, de modo que se ofrece algo completamente nuevo. Pero para hacerlo hay que invertir tiempo y recursos” (Nolberto, 2014, p.26).

Se define la innovación tecnológica como:

Un proceso de múltiples etapas, que involucran significativas variaciones tanto a sus actividades iniciales como a los aspectos y problemas de gestión relacionados con estas. Es realizada mediante esfuerzos técnicos, llevados a cabo dentro del contexto de la organización, pero que involucra intensas interacciones con el entorno tecnológico y el mercado (Innovación Tecnológica, 2008, p.1).

“En su desarrollo, son críticas la búsqueda proactiva de los insumos del mercado y de contribuciones tecnológicas externas, y es inevitable la retroalimentación y la reiteración que ocurre entre sus etapas” (Innovación Tecnológica, 2008, p.1).

La innovación tecnológica es “el hecho de comercializar por primera vez una tecnología en el mercado. Esta puede ser tanto de producto como de proceso; y es un fenómeno cada vez más frecuente en las sociedades industrializadas que constituye el soporte de la competitividad empresarial” (Fernández y Vásquez, 1996, p.30).

#### **2.4.8 Realización del Producto**

Es el proceso efectivo de producción del producto o suministro del servicio. Velasco (2011) lo explica como “la secuencia de procesos y subprocesos requeridos para la obtención del producto” (p.209).

Según las Normas Internacional ISO 9001 (2008), la organización debe establecer y cumplir los siguientes procesos para la Realización del Producto:

- Planificación de la realización del producto: planifica los procesos, establece los objetivos, documenta y mide los resultados.
- Procesos relacionados con el cliente: comprende la identificación de los requisitos del cliente, revisión de los requisitos del producto y comunicación con los clientes,
- Diseño y desarrollo: comprende la planificación, entradas, salidas, revisión, verificación, validación y control de cambios del diseño y desarrollo.
- Compras: comprende el control, la información y verificación de los productos comprados.
- Producción y prestación del servicio: comprende el control de las operaciones, la identificación y trazabilidad, los bienes del cliente, la conservación del producto y la validación de los procesos.
- Control de los equipos de seguimiento y medición: comprende todas las acciones para garantizar la capacidad de medida en comparación con los requisitos (pp.8-13).

Cuatrecasas (2010) manifiesta que “La norma ISO 9001/2000 incide, ante todo, en la necesidad de determinar los requisitos relacionados con el producto, atendiendo a las necesidades y especificaciones del cliente” (p.367).

#### **2.4.9 Resultados Enfocados en la Mejora**

Las organizaciones eficientes reconocen la necesidad de examinar sus resultados generales de la gestión con el fin de determinar si la estrategia que han desarrollado y las acciones que han tomado para apoyarla están ayudando a prosperar el negocio. Las áreas clave por examinar incluyen, pero no se limitan, a la satisfacción del cliente, el desempeño del producto y el servicio, el desempeño financiero, los resultados de los recursos humanos, el desempeño operativo y a la responsabilidad de gobierno o social ( Summers, 2006, pp. 160-170).

#### **2.4.10 Transformadores de Distribución y Potencia**

“Por definición, el transformador es un dispositivo de órganos eléctricos y magnéticos fijos que permite la transferencia de energía de una línea a otra que no forma circuito con la primera, y cuyas características de tensión e intensidad son, casi siempre diferentes” (Luca, 1974, p.1).

“Se denomina transformador un aparato electromagnético estático destinado para transformar un sistema, primario, de corriente alterna en otro, secundario, con la misma frecuencia, pero con otras características, en particular, tensión y corriente distintas” (Kostenko, 1975, p.385).

“Los transformadores se definen como máquinas estáticas que tienen la misión de transmitir, mediante un campo electromagnético alterno, la energía eléctrica de un sistema, con determinada tensión, a otro sistema con tensión deseada” (Ras, 1994, p.5).

“Hoy en día, por la magnitud de la inversión que significa la adquisición de un transformador de potencia ya no se le considera sólo una máquina eléctrica, sino que también se le valora como un activo fijo de la empresa en términos del capital que representa” (Ramos, 2014, p.18).

## **2.5 Glosario**

### **a) Calidad**

La calidad es una propiedad definida por el cliente en base a su experiencia y conocimiento del producto o servicio requerido, con la finalidad de satisfacer sus expectativas y necesidades.

### **b) Gestión de Calidad Total**

Estrategia basada en las mejores prácticas de gestión de todo el personal que pueden mejorar en forma significativa la calidad y el desempeño de una organización, para satisfacer a los clientes y alcanzar una posición competitiva en el mercado.

### **c) Mejora Continua**

La mejora continua es un proceso de cambio continuo y se basa en que ningún proceso se puede dar por concluido porque siempre hay la posibilidad de mejorarlo. Este proceso puede significar, diseño, manufactura, toma de decisiones, etc. y debe comprometer a todo el personal independientemente de su posición en la organización.

### **d) Responsabilidad de la Dirección**

Se refiere a que la Dirección de una organización debe estar comprometida con el desarrollo y la implementación del sistema de calidad en la empresa, debe tener claramente definido su interés en satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, y debe tener una fuerte implicación con la mejora de los procesos que se desarrollan.

### **e) Evaluación y Mejora**

La organización para garantizar el desempeño de sus procesos y productos, aplicando la mejora continua, debe establecer métodos y técnicas de medición, seguimiento y evaluación que permitan determinar estadísticamente los avances alcanzados y corregir oportunamente las dificultades que se presentaran.

**f) No Conformidad**

Es el incumplimiento de una necesidad o expectativa, de un proceso o producto, que son establecidos por normas internas o externas a la organización y/o por el propio cliente, que definen su calidad. Frente a ello se pueden tomar acciones para corregirla y evitar que se vuelva a repetir.

**g) Control de Calidad**

Es el proceso de verificación de los estándares alcanzados por un proceso o producto para el cumplimiento de los requisitos establecidos por los objetivos de calidad, con la finalidad de satisfacer las expectativas del cliente.

**h) Máquina Eléctrica**

Es un dispositivo electromagnético que transforma la energía de una naturaleza a otra, como son las máquinas eléctricas giratorias y las máquinas eléctricas estáticas. Las máquinas eléctricas giratorias transforman la energía mecánica en energía eléctrica y viceversa; y las máquinas eléctricas estáticas transforman la energía eléctrica en otra energía eléctrica siempre a la misma frecuencia.

**i) Cultura de la Calidad**

Es el conjunto de valores, hábitos y costumbres enfocados en la calidad, que poseen las personas que se desempeñan en una organización y que permiten alcanzar los objetivos de calidad y la satisfacción del cliente.

## **CAPÍTULO 3. MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD PROPUESTO**

Según Aguilar, Aguirre, Morantes y Espinoza (2002), diseñar un modelo de gestión para una organización es muy importante porque en él se deben establecer las variables prioritarias y los lineamientos que deben guiarla; “estas variables consideran los insumos, procesos y productos necesarios para dar respuesta al entorno y cumplir con la función social de la institución” (p. 293).

Bajo este enfoque el modelo que se propone, representará las relaciones causa efecto de las dimensiones de la gestión de calidad y la mejora continua en la manufactura de transformadores de distribución y potencia, y permitirá medir los resultados de la gestión; tanto en el nivel de calidad de los procesos de manufactura como en el de la mejora continua.

Para ello seguiremos la siguiente metodología: descripción de la situación actual del proceso de manufactura, planteamiento de los aspectos estratégicos del modelo, desarrollo de la estructura del modelo de gestión de calidad y formulación matemática.

### 3.1 Proceso de Manufactura del Transformador

Los transformadores de distribución y potencia en baño de aceite aislante son máquinas eléctricas estáticas trifásicas que entregan energía a diferentes niveles de tensión y siempre a la misma frecuencia (en el Perú es 60 Hertz). Su denominación se debe a que son utilizados para suministro eléctrico tanto en sistemas de distribución como en sistemas de potencia. Normalmente están constituidos por dos o tres arrollamientos que se identifican tomando en consideración el nivel de tensión de servicio de la red eléctrica, así tenemos: arrollamiento de alta tensión, arrollamiento de media tensión y arrollamiento de baja tensión. Las diferencias sustanciales que generalmente existen entre los transformadores de distribución y potencia se describen brevemente a continuación. Los transformadores de distribución se distinguen por ser fabricados con potencias comprendidas en el rango de 50 a 2 000 Kilovoltamper (KVA) y nivel de tensión máxima de servicio en el arrollamiento primario de hasta 36 Kilovoltios (kV). En la Figura 4 se presenta la imagen de un transformador de distribución, tipo convencional para uso interior o exterior.



**Figura 4. Transformador de Distribución de 500 KVA.**  
Línea Transformadores de Distribución (s.f.).

Los transformadores de potencia se caracterizan por ser fabricados generalmente con potencias superiores a los 3 000 Kilovoltamper (KVA) y nivel de tensión máxima de servicio en el arrollamiento primario que supera a los 60 Kilovoltios (kV). En la Figura 5 se presenta la imagen de un transformador de potencia con conmutador bajo carga.

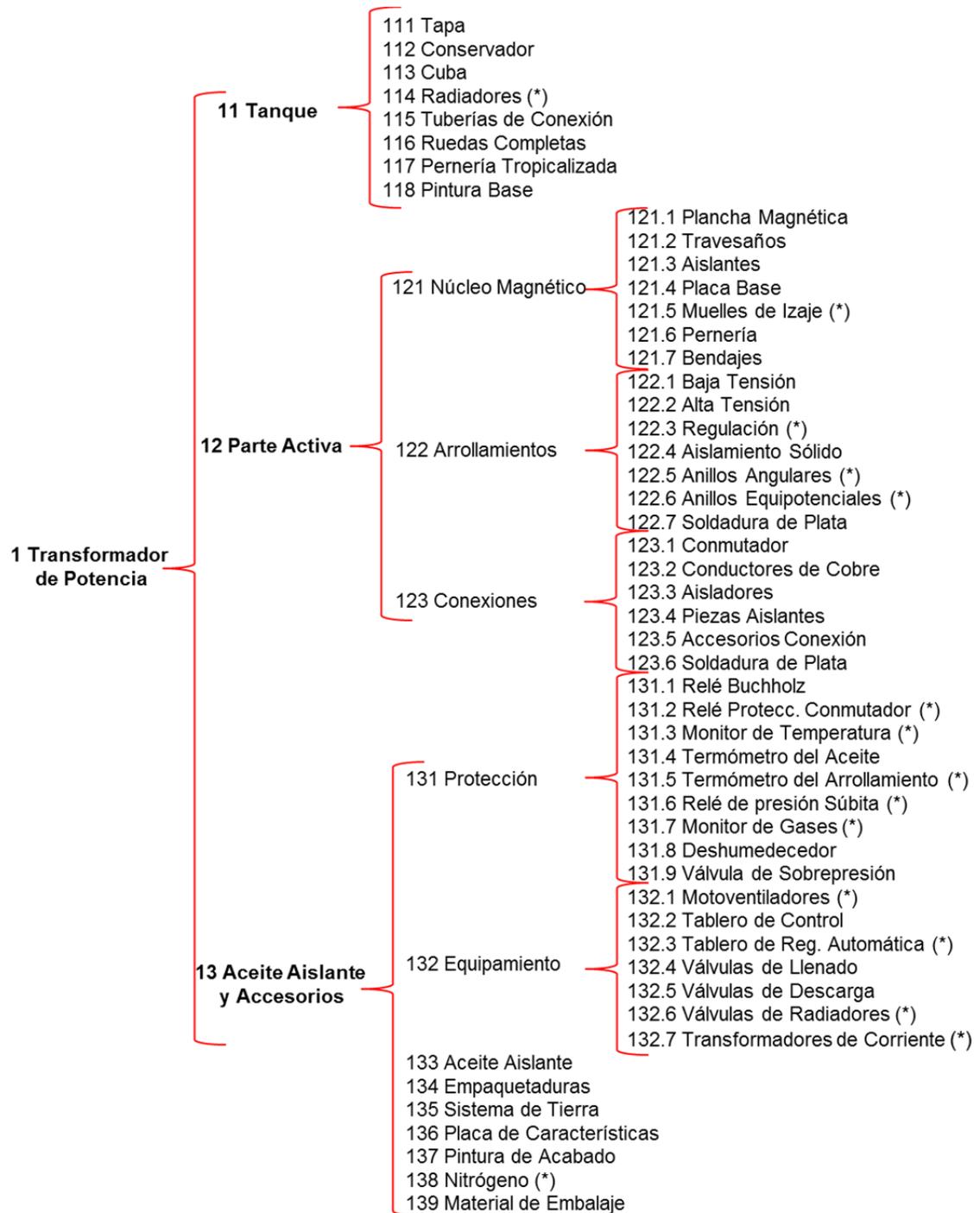


*Figura 5. Transformador de Potencia de 6,5 MVA.*  
Transformadores de Potencia (s.f.)

### **3.1.1 Estructuración del Producto**

Un transformador básicamente está conformado por el tanque, la parte activa, el aceite aislante y los accesorios. La parte activa, es el componente más importante y está integrada por: (1) el núcleo magnético, (2) los arrollamientos, (3) el aislamiento sólido y (4) los elementos del conexionado. En la manufactura de los transformadores se utilizan materiales y equipos importados como son la plancha magnética, los aisladores, el conmutador y los elementos de protección, entre los más importantes. En la Figura 6, se

presenta el plan de estructuración del producto del Transformador de Potencia, en el que los componentes identificados con un asterisco (\*), son aquellos que no se aplican a un transformador de distribución.



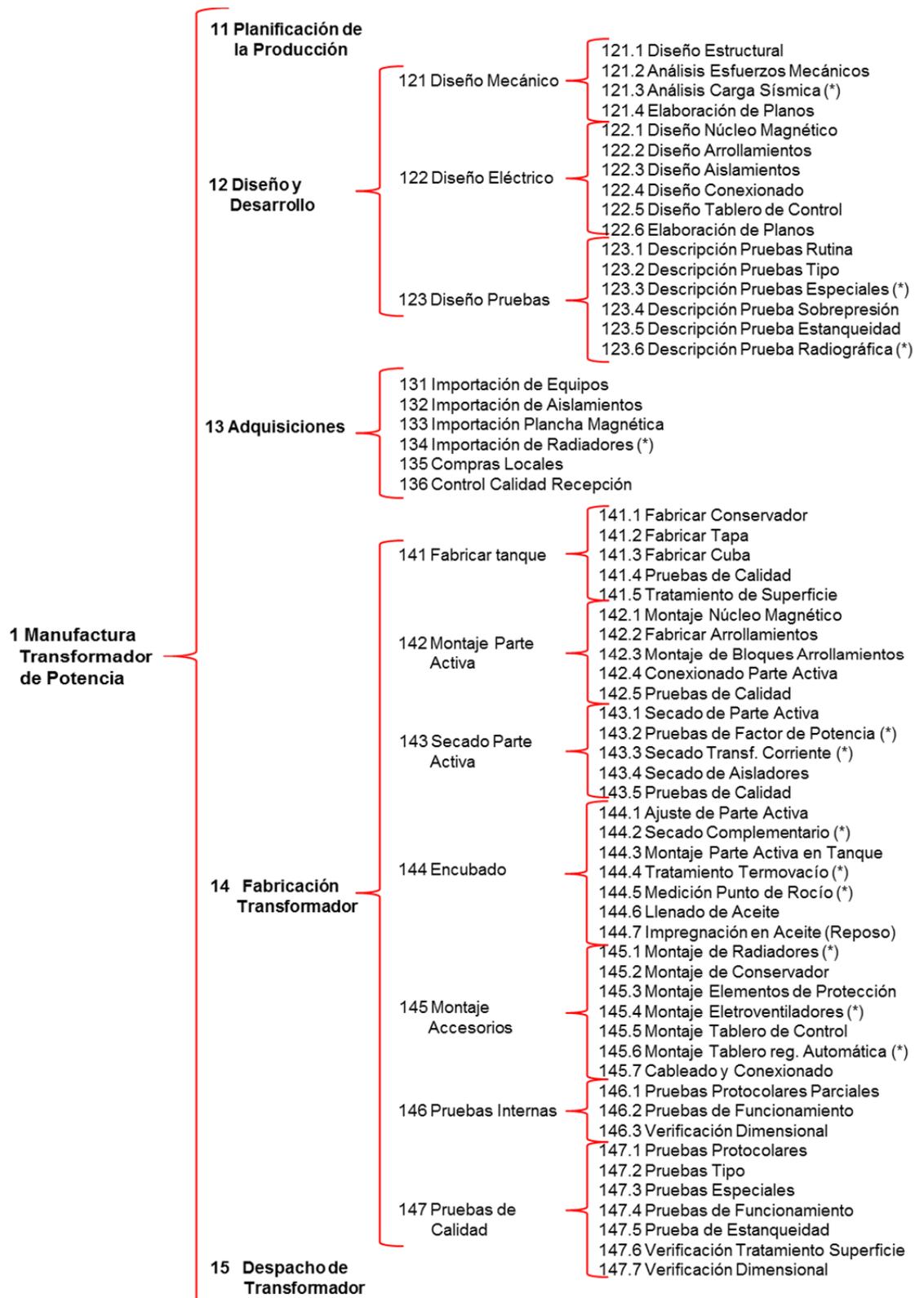
**Figura 6. Plan de Estructuración del Producto: Transformador de Potencia.**

Elaboración propia en base a procesos de manufactura de empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia.

### **3.1.2 Estructuración de la Manufactura**

El proceso de manufactura de un transformador se inicia con la orden de trabajo generada por el área comercial. Comprende cuatro procesos básicos que son: (1) planificación, (2) diseño y desarrollo, (3) adquisiciones, (4) fabricación del transformador. Un quinto proceso es el despacho del transformador, que se realiza de acuerdo a las especificaciones establecidas por el cliente. Para la realización de estos procesos se requiere de personal profesional y técnico calificado con altos estándares, y especializado en el diseño y fabricación de transformadores de distribución y potencia. El diseño y desarrollo abarca actividades que requieren asesoría y apoyo de software y equipamiento con hardware. El software para diseñar transformadores generalmente es desarrollado por el propio fabricante, a excepción de aplicaciones especiales que por su complejidad tienen que ser adquiridas, como por ejemplo software de análisis de elementos finitos, de dibujo y de diseño mecánico. Las adquisiciones importadas requieren de una cuidadosa especificación técnica y un estricto cumplimiento de los plazos de entrega en fábrica, en razón de que este afecta grandemente al cronograma de producción con el riesgo de retrasos en la entrega de los transformadores, los que generalmente están sujetos a fuertes penalidades. Las compras locales pueden ser de artículos (piezas comerciales) y componentes prefabricados requeridos por el diseño. Generalmente se subcontrata el servicio de terceros para el suministro de los prefabricados. El proceso de manufactura del transformador es de suma importancia porque requiere, no solamente de mano de obra calificada sino también de infraestructura y condiciones ambientales de trabajo seguras e higiénicas. Todos los procesos involucrados están sometidos, en sus diferentes etapas, a pruebas de calidad en las que se utilizan instrumental con tecnología moderna.

Para una mejor comprensión de todos los procesos que se desarrollan, en la Figura 7, se presenta el plan de estructuración de la manufactura de un transformador de potencia. Los procesos con asterisco (\*) indican que no se aplican a los transformadores de distribución.



**Figura 7. Plan de Estructuración de la Manufactura: Transformador de Potencia.**  
Elaboración propia en base a procesos de manufactura de empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia.

### **3.1.3 Análisis de las Variables de Influencia**

El diseño del modelo de gestión de calidad, tomará como referencia el análisis detallado de las relaciones causa y efecto identificadas en el planteamiento del problema del capítulo uno.

Estas relaciones serán de mucha utilidad, porque partiendo de una realidad ya conocida, permitirán desarrollar el modelamiento considerando variables cuya influencia se traduce en resultados que reflejan el nivel de calidad de los procesos de manufactura y productos de la empresa. Desde este punto de vista se procederá a realizar un análisis de las variables de influencia en la manufactura de los transformadores de distribución y potencia.

**3.1.3.1 Variable Gestión de Calidad.** El nivel alcanzado por la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora refleja el grado de aplicación de la mejora continua en los procesos de manufactura y son resultado de la gestión de calidad en la empresa; gestión que está expresada por el liderazgo directivo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica. Todo esto determina tanto la calidad de los procesos y producto como la satisfacción del cliente.

**3.1.3.2 Variable Liderazgo.** La identificación del personal con la filosofía de la calidad y trabajo en equipo, con el uso adecuado y eficiente de los recursos de la empresa, así como con el enfoque orientado a las mejoras y a la satisfacción del cliente, son el reflejo del grado de presencia de la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora; y resultado del nivel de influencia del liderazgo existente en la empresa.

**3.1.3.3 Variable Sistema de Calidad.** El desempeño del control de calidad de recepción de la materia prima, de los procesos de

manufactura y del servicio de los proveedores, así como la oportuna emisión de la documentación relacionada con el diseño y desarrollo del producto, reflejan el grado de presencia de la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora en la empresa, y resultado del nivel de influencia (aplicación) del sistema de calidad.

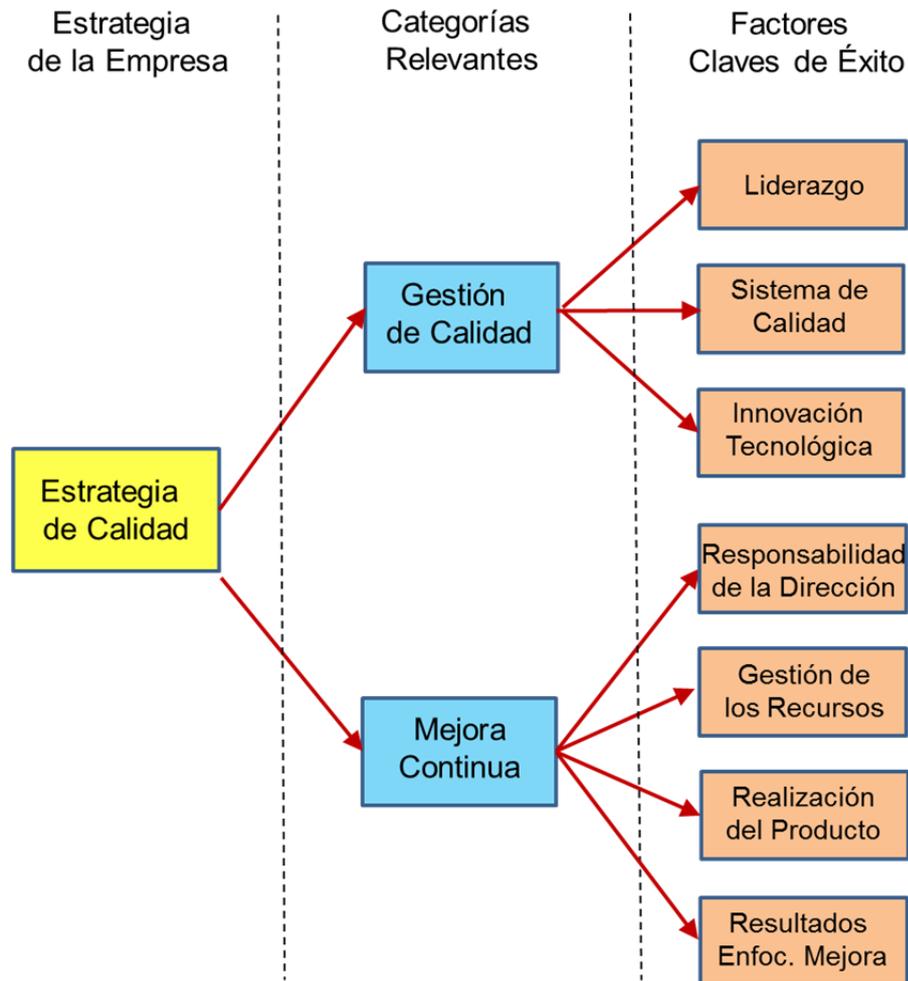
**3.1.3.4 Variable Innovación Tecnológica.** Las actividades de investigación y desarrollo orientadas a solucionar problemas en la manufactura, así como los prolongados tiempos de producción, son el reflejo del grado de presencia de la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora en la empresa y resultado del nivel alcanzado por la aplicación de la innovación tecnológica en la mejora de los procesos de manufactura.

#### **3.1.4 Factores Claves de Éxito**

En la gestión de calidad y mejora continua se consideran como factores claves de éxito a aquellos factores que son vitales, que siempre están presentes y que son absolutamente efectivos para el éxito de los procesos (Berry, 1995, p.104), como son los procesos de manufactura. Del análisis de las variables de influencia del proceso de manufactura de transformadores de distribución y potencia, podemos identificar factores claves de éxito tanto para la gestión de calidad como para la mejora continua. Estos factores se incorporan al modelo porque comprenden a todas las actividades de la empresa, como se exponen a continuación y se representan en la Figura 8.

El **Liderazgo**, es un factor muy importante porque en una organización que se basa en un enfoque a los procesos de manufactura y a los cliente, “sus líderes tiene la obligación de alinear esta expectativa en tres niveles: las metas y objetivos generales de la organización, los procesos de la misma, y

la manera en que los individuos que la integran efectúan sus actividades cotidianas” (Summers, 2006, p.89).



**Figura 8. Identificación de Factores Claves de Éxito.** Elaboración propia en base a Norma Internacional ISO 9001:2008 (p. vii), Factores críticos de éxito en la gestión de calidad total en la industria manufacturera mexicana (Rositas, 2009, p.186), Cómo gerenciar la transformación hacia la calidad total (Berry, 1996, pp. 104-112).

El **Sistema de Calidad**, es uno de los factores que garantiza el aseguramiento de la calidad de los procesos de manufactura para satisfacer de manera óptima las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente. Las organizaciones que desean ser eficientes crean y utilizan sistemas de calidad (Summers, 2006, p.35).

El referido a la **Innovación Tecnológica** es otro de los factores, ya que es necesario establecer mecanismos que fomenten el desarrollo y la aplicación de la innovación al producto, a los procesos de manufactura y a la gestión de la calidad; así como a la inversión en tecnología para la producción y el producto (Rubio y Aragón, 2002, p.53).

La **Responsabilidad de la Dirección**, es un factor que tiene un rol muy importante en el éxito que alcanzan los proceso de manufactura en la organización; porque “el grado hasta el cual se sostiene una política o proceso empresarial guarda relación directa con el grado de participación de la alta gerencia en la política o proceso, durante todas sus etapas” (Berry, 1995, p.104).

El factor **Gestión de los Recursos**, es importante porque se deben establecer adecuadas políticas de gestión y dirección de los recursos humanos, para tener y mantener personal competente en todos los procesos de manufactura en la organización. Así como disponer de recursos tecnológicos, infraestructura y ambiente de trabajo adecuado y seguro, que faciliten el cumplimiento de todas las actividades planificadas y orientadas a la consecución de los objetivos.

El factor **Realización del Producto**, también es importante porque se deben establecer procesos, controles y seguimientos en la manufactura de transformadores de distribución y potencia, destinados a cumplir con los objetivos de calidad y requisitos del cliente. Este factor es significativo en las empresas industriales.

El factor **Resultados Enfocados en la Mejora**, es importante porque nos permite determinar si el establecimiento de la cultura de la calidad, la eficaz gestión y administración de los recursos, la investigación y el desarrollo de nuevos diseños, procesos tecnológicos y productos con calidad, contribuyen con los resultados alcanzados en la satisfacción del cliente, satisfacción del personal, desempeño de los productos y eficacia de los procesos, en las empresas industriales.

### 3.2 Concepción Estratégica del Modelo

En el marco filosófico y teórico del capítulo dos se presentaron las bases teóricas que fundamentan la propuesta del modelo de gestión de calidad. En él se hizo una descripción de los modelos de gestión de calidad, la mejora continua y las teorías de la calidad más difundidas. Estos modelos, como sostiene Gaitán (2007), “pueden ser usados por todo tipo de organizaciones en la evaluación de sus propios esfuerzos de mejora de la calidad, de igual manera se utilizan para evaluar el progreso de una organización hacia la excelencia” (p.116).

El modelo de gestión de calidad que se propone, está diseñado para utilizarse como una herramienta de diagnóstico de los procesos y productos, que evalúe el grado de calidad y mejora alcanzadas en ellos; también puede ser utilizado como un instrumento de gestión y administración estratégica. En ambos casos con la finalidad de contribuir e impulsar la competitividad de las empresas fabricantes de transformadores.

La concepción estratégica se fundamenta en los modelos de gestión de calidad estudiados y se sustenta en el análisis de las variables de influencia, en los objetivos planteados y en los factores claves de éxito. Constituyéndose todos ellos en la base para crear la estructura del modelo de gestión de calidad.

Entre los modelos considerados destaca el modelo del Sistema de Gestión de la Calidad de la norma International Standard Organization (ISO) 9001-2008, en la que prevalece el enfoque basado en los procesos para el aseguramiento de la calidad. El referido modelo procura un conjunto de requerimientos para los sistemas de calidad, enfatizando la importancia de la mejora continua de los procesos con la finalidad de aumentar la satisfacción del cliente.

También brindó su aporte el Modelo Europeo de Calidad para la Excelencia (EFQM), que basa su enfoque en los agentes facilitadores de la organización y en los resultados, siendo clave el liderazgo como agente facilitador. La aplicación de una serie de criterios se convierten en una herramienta de evaluación para identificar las fortalezas y las áreas que se precisan mejorar, y así elevar la ventaja competitiva (Nieves y Ros, 2006, p.2). También se basa en la premisa de que los resultados se logran medir a través de la interacción de los elementos denominados agentes, permitiendo conocer cómo se están gestionando las políticas de calidad y el nivel de los resultados alcanzados por las empresas.

En el modelo de gestión de calidad que se propone, la mejora continua se enfoca, plantea y gestiona a través del ciclo Deming o su versión mejorada, el ciclo Plan – Do – Check – Act, que significan: planificar, realizar, verificar y actuar (Cuatrecasas, 2010, pp.65-67). Este ciclo se incorpora como una guía para llevar a cabo la mejora en todos los procesos de manufactura.

La utilidad del modelo de gestión de calidad a través de la mejora continua se sustenta en las siguientes premisas:

- El modelo constituye un instrumento metodológico de gestión y el éxito de su aplicación residirá en la concepción y compromiso de los directivos con la visión, misión y estrategia de calidad de la empresa.
- Es apropiado para su aplicación e implementación en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia.
- La dirección de la organización debe estar comprometida con los resultados que genere el modelo. Y por tanto desde un inicio debe gestionar, generar y suministrar información de entrada, así como viabilizar la recopilación de datos internos y externos.

- Debe existir personal con formación básica sobre gestión de calidad así como un ambiente que fomente la creatividad y compromiso de los trabajadores con el logro de la calidad y mejora continua de los procesos.

### **3.2.1 Nueva Visión y Misión.**

Luego de realizado el análisis, es necesario identificar la nueva visión y misión que se debe seguir para definir y alcanzar los objetivos estratégicos del modelo de gestión de calidad propuesto.

#### ***Nueva Visión***

Ser una empresa líder en la manufactura de transformadores de distribución y potencia comprometidos con la gestión de calidad y la mejora continua en todos sus niveles y procesos.

#### ***Nueva Misión***

Satisfacer al cliente realizando y desarrollando productos de alta calidad con personal calificado e inmerso en la cultura de la calidad.

### **3.2.2 Objetivos Estratégicos e Interacción.**

El modelo de gestión de la calidad propuesto tiene un enfoque basado en procesos dinámicos a través de la mejora continua. Según Summers (2006) “un proceso recibe entradas y realiza actividades de valor agregado sobre esas entradas para crear una salida” (p.202). Las entradas pueden ser: materia prima, partes componentes, instrucciones de trabajo, información técnica y criterios de gestión. Las actividades de valor agregado son realizadas por personas, grupos y/o equipos de trabajo, funciones, máquinas u organizaciones. Las salidas generalmente son productos, servicios o resultados (Summers, 2006, p.202).

Lo expuesto nos conduce a construir un modelo que integra la mejora continua en cada uno de los procesos a desarrollarse en la manufactura del transformador, como se representa en la Figura 9.

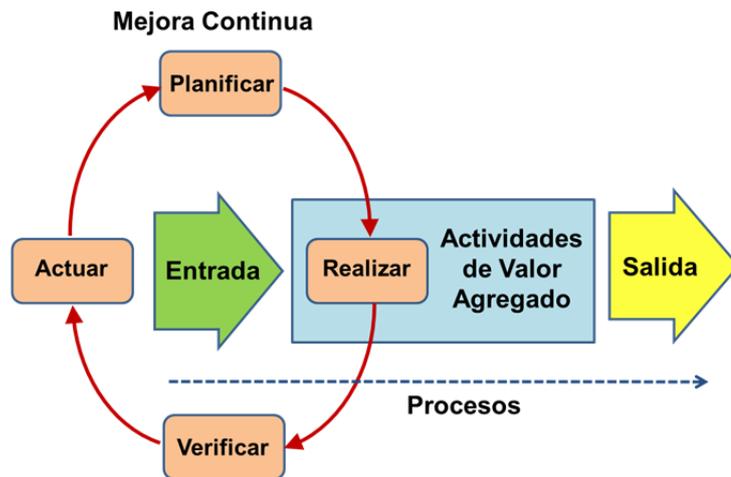


Figura 9. Integración de la Mejora Continua a los Procesos de Producción. Elaboración propia en base a Figura 8: Identificación de Factores Claves de Éxito (p.61).

Se formulan entonces, los siguientes objetivos e interacciones estratégicas en el modelo de gestión de calidad.

### Objetivo Estratégico 1

Constituir un modelo de gestión de calidad a través de la mejora continua, que se utilice como instrumento de gestión y herramienta de autoevaluación permanentemente de la calidad y mejora continua alcanzada, en la manufactura de transformadores. Los resultados se verán reflejados en la eficacia de los procesos, en el desempeño eficiente de los productos y en la satisfacción del cliente. Para alcanzar este objetivo estratégico del modelo, se establece una interacción entre la gestión de calidad y la mejora continua de los procesos de manufactura, como se representa en la Figura 10.



Figura 10. Interacción entre Gestión de la Calidad y Mejora Continua. Elaboración propia en base a Figura 8: Identificación de Factores Claves de Éxito (p.61).

### Objetivo Estratégico 2

Consolidar el liderazgo para que a través de la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos y realización del producto, se establezcan el compromiso de la dirección, y la implicación con enfoque al cliente y a las mejoras de los procesos de manufactura de los transformadores. Para alcanzar dicho objetivo estratégico del modelo, se establece una interacción entre el liderazgo y la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora en los procesos de manufactura, como se representa en la Figura 11.



Figura 11. **Interacción del Liderazgo.** Elaboración propia en base a Figura 8: Identificación de Factores Claves de Éxito (p.61).

### Objetivo Estratégico 3

Fortalecer el sistema de calidad para que a través de la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos y realización del producto se aseguren la calidad del personal, calidad e idoneidad de los proveedores y disponibilidad de los recursos. Para alcanzar este objetivo estratégico del modelo, se establece una interacción entre el sistema de calidad y la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora en los procesos de manufactura, como se representa en la Figura 12.

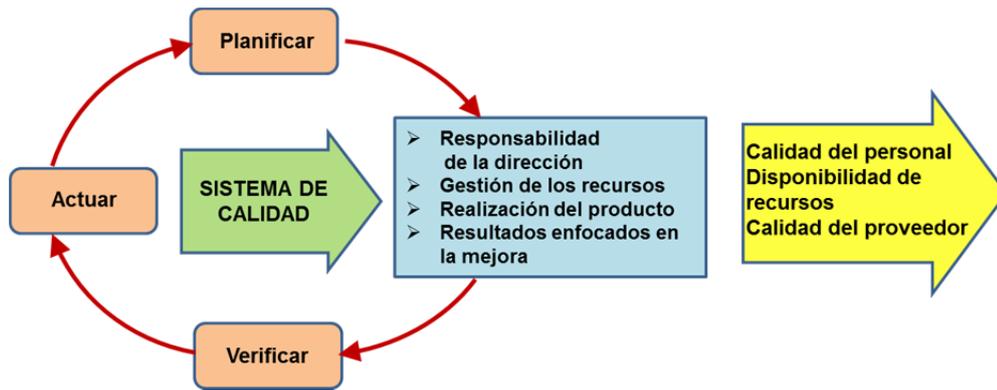


Figura 12. **Interacción del Sistema de Calidad.** Elaboración propia en base a Figura 8: Identificación de Factores Claves de Éxito (p.61).

#### Objetivo Estratégico 4

Fomentar la innovación tecnológica para que a través de la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos y realización del producto se impulsen las actividades de diseño y desarrollo de nuevos productos, se planifique eficientemente los procesos y se alcance la eficacia de los procesos de producción. Para alcanzar el objetivo estratégico del modelo, se establece una interacción entre la innovación tecnológica y la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora en los procesos de manufactura, como se representa en la Figura 13.



Figura 13. **Interacción de la Innovación Tecnológica.** Elaboración propia en base a Figura 8: Identificación de Factores Claves de Éxito (p.61).

### 3.3 Estructura del Modelo de Gestión de Calidad

La propuesta es un modelo estructurado por un conjunto de criterios que integran las funciones y procesos trascendentes que se llevan a cabo en la manufactura de los transformadores. Los criterios se fundamentan en el análisis de la situación actual de la manufactura y su desarrollo toma como base y se sustenta en la concepción estratégica del modelo.

#### 3.3.1 *Criterios e Indicadores del Modelo*

“Los criterios tiene el propósito de focalizar la atención de las organizaciones hacia aquellos aspectos que están directamente relacionados con la obtención de ventajas competitivas, desincentivando el desarrollo de estrategias basadas prioritariamente en condiciones no sostenibles en el largo plazo” (Centro de Desarrollo Industrial, 2014, p.31). Los criterios que se consideran son: Liderazgo, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad, Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, Realización del Producto y Resultados Enfocados en la Mejora; que a continuación se explican.

**3.3.1.1 Liderazgo.** Como el comportamiento y las actuaciones de los directivos y demás miembros de la organización estimulan, apoyan y fomentan las actividades tendientes a establecer una cultura de la calidad. Como alinean los objetivos, metas y procesos orientados a la satisfacción del personal, satisfacción del cliente y al compromiso con la mejora de la manufactura en la organización.

**3.3.1.2 Sistema de Calidad.** Como la organización fomenta, implementa y realiza las actividades necesarias para mejorar los estándares de calidad, tanto de los recursos como de los procesos de manufactura y servicios de los proveedores. Como identifica y aplica procesos, realiza el seguimiento, controla e implementa acciones para el aseguramiento de la calidad.

**3.3.1.3 Innovación Tecnológica.** Como la organización fomenta e implementa la innovación, impulsando la investigación y el desarrollo de nuevos procesos y productos con elevados estándares de calidad. Como se utiliza la información de los clientes para innovar y como se motiva e incentivan las ideas innovadoras del personal.

**3.3.1.4 Responsabilidad de la Dirección.** Como se fomenta y establece una cultura de la calidad orientada a la satisfacción del personal, satisfacción del cliente y al compromiso con las mejoras. Como se establece la política de calidad y se planifican los procesos para cumplir con los objetivos. Como se comunica la responsabilidad y línea de autoridad, y como se revisan el sistema de calidad y los resultados para implementar las mejoras.

**3.3.1.5 Gestión de los Recursos.** Como se gestiona y administran los recursos necesarios para mejorar y asegurar la calidad de los procesos de manufactura, de los proveedores, de la infraestructura y del personal. Como se mejora la seguridad y el ambiente de trabajo, como se gestiona el conocimiento, información y tecnología en la manufactura de los transformadores.

**3.3.1.6 Realización del Producto.** Como se incorporan y desarrollan los nuevos diseños, procesos tecnológicos y productos con calidad en la manufactura. Como se planifican y realizan los procesos relacionados con los clientes, con la manufactura y prestación de servicios; y como se controla y determinan los dispositivos de seguimiento y medición de la calidad del producto.

**3.3.1.7 Resultados Enfocados en la Mejora.** Que logros se están alcanzando con relación a la satisfacción del cliente, en la mejora de sus procesos y productos y en la satisfacción del personal, en la manufactura de transformadores.

### 3.3.2 Descripción del Modelo

El modelo de gestión de calidad a través de la mejora continua se representa en la Figura 14, y está conformado por dos grandes bloques funcionales denominados Gestión de Calidad y Mejora continua. Cada bloque está integrado por los criterios que interactúan entre sí para alcanzar los objetivos estratégicos propuestos y estar acorde con la nueva visión de la empresa.

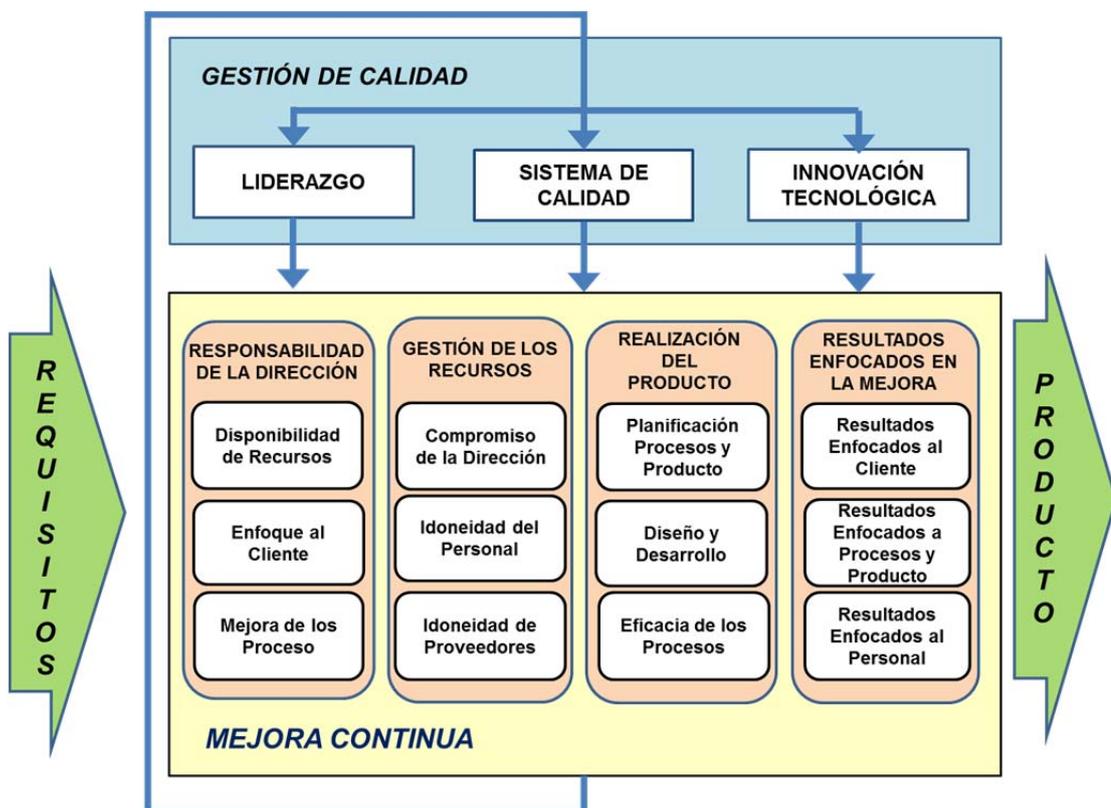


Figura 14. **Modelo de Gestión de Calidad.** Elaboración propia en base a Identificación de Factores Claves de Éxito de la Figura 8 (p.61).

El bloque gestión de calidad está constituido por los criterios innovación tecnológica, liderazgo y sistema de calidad. El bloque mejora continua lo integran los criterios responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora.

Los criterios **liderazgo, innovación tecnológica y sistema de calidad** determinan como la organización fomenta la cultura de la calidad e implementa actividades de innovación y de aseguramiento de la calidad en el desarrollo de nuevos diseños, nuevos procesos tecnológicos y productos; para el cumplimiento de los plazos y requisitos orientados a la satisfacción del cliente y mejora de la calidad del producto final. Los criterios **responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y resultados enfocados en la mejora** determinan: (1) el grado de compromiso y participación de los líderes en el establecimiento de la política de calidad y de las mejoras; (2) cómo se gestiona la disponibilidad y calidad de los recursos; (3) cómo se planifica, diseña, mejora y controlan los procesos para cumplir con los requisitos de calidad del producto; y (4) mide los niveles actuales de la mejora continua a través de los logros en la satisfacción del cliente, satisfacción del personal y mejora de procesos y productos en la manufactura de transformadores de distribución y potencia. La interrelación entre los criterios de cada bloque se estableció tomando en consideración la interacción estratégica de los factores claves de éxito.

La interacción entre los criterios **liderazgo y responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto, resultados enfocados en la mejora** determinan el comportamiento y actuación de los directivos y miembros de la organización para estimular, apoyar y fomentar las actividades tendientes a establecer una política y cultura de la calidad orientada a la satisfacción del personal, satisfacción del cliente y al compromiso con la mejora de la manufactura en la organización.

La interacción entre los criterios **sistema de calidad y responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto, resultados enfocados en la mejora** determinan como la organización fomenta y realiza las actividades necesarias para garantizar el aseguramiento de la calidad y disponibilidad oportuna de los recursos, servicios de los proveedores, infraestructura, conocimiento, información y tecnología, en los procesos de manufactura y en la conformidad del producto.

La interacción entre los criterios ***innovación tecnológica y responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto, resultados enfocados en la mejora*** determinan como la organización fomenta e implementa actividades de innovación en el desarrollo de nuevos diseños, nuevos procesos tecnológicos y productos, para el cumplimiento de los plazos y requisitos orientados a la satisfacción del cliente y mejora de la calidad del producto final.

### **3.3.3 Indicadores de los Criterios**

Los indicadores de los criterios Liderazgo, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad, Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, Realización del Producto y Resultados Enfocados en la Mejora se presentan a continuación.

**3.3.3.1 Indicadores de Liderazgo.** Están constituidos por los indicadores implicación con la cultura de la calidad, implicación con el personal y clientes e implicación con las mejoras.

- a) Implicación con la cultura de la calidad.** Este indicador mide el grado en el que el comportamiento y actuación de los líderes estimulan los hábitos y valores éticos de las personas para que se integren con el uso de prácticas y herramientas de calidad en el actuar diario, y así colaborar con la organización en el cumplimiento de su misión.
  
- b) Implicación con el personal y clientes.** Este indicador mide el grado en el que el comportamiento y actuación de los líderes apoyan y fomentan la formación y capacitación del personal; así como la iniciativa que tienen para crear un clima de confianza en el personal que impulsen las ideas y el reconocimiento de las mismas, en correspondencia con la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes.

- c) **Implicación con las mejoras.** Este indicador mide el grado en el que el comportamiento y actuación de los líderes apoyan y fomentan el establecimiento de los objetivos, metas y procesos orientados a la mejora de la manufactura; y como estas actividades de mejora las han extendido y son realizadas por todos los miembros de la organización.

**3.3.3.2 Indicadores del Sistema de Calidad.** Están constituidos por los indicadores identificación y aplicación de procesos, documentación y control de los procesos y seguimiento y mejora de la calidad.

- a) **Identificación y aplicación de procesos.** Este indicador mide el grado en el que se ha logrado identificar e implementar procesos, determinando apropiadamente la secuencia e interacción lógica entre ellos, para el mejoramiento de la calidad en la organización.
- b) **Documentación y control de los procesos.** Este indicador mide el grado en el que se ha logrado determinar criterios, métodos, recursos e información para asegurar que la operación y el control de estos procesos sean eficaces.
- c) **Seguimiento y mejora de la calidad.** Este indicador mide como se ha logrado realizar el seguimiento, la medición, el análisis de estos procesos y la implementación de la mejora de los estándares de calidad.

**3.3.3.3 Indicadores de Innovación Tecnológica.** Están constituidos por los indicadores actividades de innovación, innovación del producto e innovación de los procesos.

- a) **Actividades de innovación.** Este indicador mide el grado en el que se han logrado incorporar actividades aplicadas para

introducir mejoras y/o innovaciones de procesos, productos o técnicas organizacionales.

- b) *Innovación del producto.*** Este indicador mide el grado en el que se ha logrado la innovación de un nuevo producto y/o servicio (diferente a otros productos) o este se ha mejorado significativamente (en gran medida con respecto a uno existente).
- c) *Innovación de los procesos.*** Este indicador mide el grado en el que se ha logrado modificar el proceso de manufactura de productos o la prestación de servicios, como resultado de utilizar nuevos equipos, nuevos insumos, nuevas soluciones tecnológicas o nuevos software.

**3.3.3.4 *Indicadores del criterio Responsabilidad de la Dirección.*** Están constituidos por los indicadores compromiso de la dirección, implicación con el enfoque al cliente e implicación con la mejora de los procesos.

- a) *Compromiso de la dirección.*** Este indicador mide el grado en el que la dirección ha logrado establecer una política de calidad y planificados los procesos para cumplir con los objetivos, así como si se han desarrollado canales de comunicación en todos los niveles de la organización.
- b) *Implicación con el enfoque al cliente.*** Este indicador mide el grado en el que la dirección ha logrado establecer una cultura de calidad en el personal, para interesarse en la satisfacción de las necesidades de los clientes externos e internos, así como en la identificación de oportunidades para la mejora e innovación.
- c) *Implicación con la mejora de los procesos.*** Este indicador mide el grado en el que la dirección revisa la información para

tener en cuenta oportunidades de implementar mejoras en el sistema de calidad y procesos de manufactura.

#### **3.3.3.5      *Indicadores del criterio Gestión de los Recursos.***

Están constituidos por los indicadores identificación y disponibilidad de los recursos, idoneidad del personal e idoneidad de los proveedores.

- a) *Identificación y disponibilidad de los recursos.*** Este indicador mide el grado de eficacia y eficiencia para identificar y asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para lograr los objetivos a corto y mediano plazo.
  
- b) *Idoneidad del personal.*** Este indicador mide el nivel de eficiencia y eficacia alcanzado en la selección y calificación del personal, en la medición y evaluación de su desempeño, así como en la retroalimentación para que mejoren.
  
- c) *Idoneidad de los proveedores.*** Este indicador mide el nivel de eficiencia y eficacia alcanzado en la selección y calificación de los proveedores, en la medición y evaluación de su desempeño, así como en la retroalimentación para que mejoren.

#### **3.3.3.6      *Indicadores del criterio Realización del Producto.***

Están constituidos por los indicadores planificación de procesos y producto, diseño y desarrollo del producto y eficacia de los procesos.

- a) *Planificación de procesos y producto.*** Este indicador mide el nivel de eficacia alcanzado en la determinación y planificación de los procesos y en la definición de las funciones necesarias para obtener productos que cumplan los requisitos solicitados por los clientes.

- b) *Diseño y desarrollo del producto.*** Este indicador mide el nivel de eficacia alcanzado en la planificación, identificación y verificación de los requisitos, en la verificación de los resultados del diseño y desarrollo del producto; así como en la identificación de los recursos necesarios para su aplicación especificada.
- c) *Eficacia de los procesos.*** Este indicador mide el nivel de eficacia alcanzado en el control de la producción y el control de los dispositivos de seguimiento y medición, que proporcionan evidencia de la conformidad del producto.

**3.3.3.7      *Indicadores del criterio Resultados enfocados en la Mejora.*** Están constituidos por los indicadores resultados enfocados al cliente, resultados enfocados a los procesos y producto y resultados enfocados al personal.

- a) *Resultados enfocados al cliente.*** Este indicador mide los resultados que expresan los niveles actuales y tendencias en las mediciones o indicadores claves de satisfacción e insatisfacción del cliente.
- b) *Resultados enfocados a los procesos y producto.*** Este indicador mide los resultados que expresan los niveles actuales y tendencias en las mediciones o indicadores claves de la eficacia de los procesos y el desempeño del producto para cumplir las expectativas del cliente.
- c) *Resultados enfocados al personal.*** Este indicador mide los resultados que expresan los niveles actuales y tendencias en las mediciones o indicadores claves de la eficacia del liderazgo en el desempeño del personal

### 3.3.4 Sistema de Evaluación del Modelo de Gestión de Calidad

El modelo de gestión de calidad se evalúa tomando como base las dimensiones Enfoque, Despliegue y Resultados. Estas dimensiones de evaluación permiten cuantificar el grado de avance en cada uno de los criterios del modelo y el grado de avance global de la Gestión de Calidad en las organizaciones.

- a) Enfoque.** “Se refiere a la filosofía de diseño de los sistemas, los métodos, principios y conceptos que son empleados para alcanzar el propósito de la calidad” (Instituto Nacional de Calidad Uruguay (INACAL), 2010, p.71), y cumplir los requerimientos de los criterios: (1) Liderazgo, (2) Innovación Tecnológica, (3) Sistema de Calidad, (4) Responsabilidad de la Dirección, (5) Gestión de los Recursos y (6) Realización del Producto. Al analizar el enfoque, la evaluación permite conocer el grado en que las prácticas en la organización: están orientadas a la prevención, tienden a la mejora de los procesos, se toman decisiones con fundamento, se estimula la evaluación antes que la supervisión, los procesos se orientan a la satisfacción del cliente, se mejora la eficiencia de los procesos, se tiende hacia procesos integrales propiciando la mejora continua (INACAL, 2010, p.71).
- b) Despliegue.** Se refiere a la “extensión con que la organización aplica un enfoque al abordar los requerimientos” (Centro de Desarrollo Industrial, 2014, p.102), de los criterios. Al analizar el despliegue, la evaluación permite conocer el alcance “con que se han introducido apropiada y efectivamente los principios de calidad en todas las áreas, funciones y actividades de la organización; y la práctica sistemática y rutinaria de los principios de calidad, en todas las actividades e interacciones clientes-proveedor” (INACAL, 2010, p.159).
- c) Resultados.** Se refiere a los logros alcanzados, derivados del despliegue de los enfoques en la organización, abordando los requisitos del criterio Resultados Enfocados en la Mejora. Al analizar los

resultados, la evaluación permite conocer los niveles actuales de desempeño, las tendencias del nivel de la calidad y de la mejora continua, lo sostenible que es en el tiempo y la amplitud de los resultados de desempeño, ámbitos y procesos involucrados.

Para obtener la información necesaria para medir el grado de avance del desempeño de las prácticas de gestión de calidad y de mejora continua en una organización, se utiliza un instrumento de medición (cuestionario) que contiene tanto los criterios de evaluación como sus respectivos indicadores.

Este cuestionario se debe aplicar a una muestra representativa del total de trabajadores de la empresa en estudio y los datos deben ser analizados con un software estadístico (por ejemplo SPSS Statistics 20) para garantizar que la información obtenida cumpla con los supuestos de validez y confiabilidad.

El software debe proporcionar también como resultados los valores medios de los puntajes de cada indicador, ya que cada uno de ellos tiene designados tres ítems con un puntaje individual del uno al cinco en la escala de Likert, pudiendo ser intervalar con cinco valores.

La medición utilizando estos puntajes tiene por finalidad permitir, de una forma más real, evaluar a la organización en tres momentos distintos (peor, igual o mejor) y establecer el nivel de mejora continua y calidad alcanzados en la gestión. El puntaje máximo que se debe alcanzar en la evaluación es de cinco puntos o su equivalente en base 100 (en % para facilitar la comprensión del resultado), como se presenta en el Cuadro 5.

No es necesario alcanzar el puntaje máximo para obtener un reconocimiento del desempeño en la gestión de calidad, ya que también se determinan niveles de avance intermedios que gradualmente, las empresas, pueden alcanzar en el camino hacia la calidad y competitividad.

Cuadro 5. Valoración de los Criterios del Modelo

CRITERIOS	INDICADOR	PUNTUACIÓN PROMEDIO (Media)	
		Indicador	Criterio
<b>1 LIDERAZGO</b>	1.1 Implicación con la cultura de la calidad	5	5 (100%)
	1.2 Implicación con el personal y clientes	5	
	1.3 Implicación con las mejoras	5	
<b>3 SISTEMA DE CALIDAD</b>	2.1 Identificación y aplicación de los procesos	5	5 (100%)
	2.2 Documentación y control de los procesos	5	
	2.3 Seguimiento y mejora de la calidad	5	
<b>3 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA</b>	3.1 Actividades de innovación	5	5 (100%)
	3.2 Innovación del producto	5	
	3.3 Innovación de los procesos	5	
<b>4 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b>	4.1 Compromiso de la dirección	5	5 (100%)
	4.2 Implicación con el enfoque al cliente	5	
	4.3 Implicación con la mejora de los procesos	5	
<b>5 GESTIÓN DE LOS RECURSOS</b>	5.1 Identificación y disponibilidad de los recursos	5	5 (100%)
	5.2 Idoneidad del personal	5	
	5.3 Idoneidad de los proveedores	5	
<b>6 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO</b>	6.1 Planificación de procesos y productos	5	5 (100%)
	6.2 Diseño y desarrollo del producto	5	
	6.3 Eficacia de los procesos	5	
<b>7 RESULTADOS ENFOCADOS EN LA MEJORA</b>	7.1 Resultados enfocados al cliente	5	5 (100%)
	7.2 Resultados enfocados a los procesos y producto	5	
	7.3 Resultados enfocados al personal	5	
	<b>TOTAL DE PUNTOS PROMEDIO</b>	<b>5</b>	
	<b>INDICE GLOBAL DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>	<b>100 %</b>	

Fuente. Elaboración propia en base al Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71).

Para cuantificar el grado de avance de las prácticas de gestión de cada uno de los criterios del modelo de gestión de calidad se utilizó el Cuadro 6, y para cuantificar el grado de avance Global de la Gestión de Calidad en la organización se utilizó el Cuadro 7.

Cuadro 6. Grado de avance de las Prácticas de Gestión en los Criterios

PORCENTAJE (Puntuación promedio)	NIVEL	CRITERIOS: 1 AL 6		CRITERIO: 7
		ENFOQUE	DESPLIEGUE	RESULTADOS
<b>Menor a 50%</b> ( < 2,50)	Nulo	No se ha analizado la aplicación de la práctica de gestión.	En ningún área de trabajo de la organización.	No existe la evidencia de resultados de desempeño organizacional
<b>51% – 59%</b> (2,55 – 2,95)	Muy Bajo	Hay evidencias de que la aplicación de la práctica de gestión se ha discutido pero no implementado.	Incompleto y en pocas áreas de la organización	Resultados pobres de desempeño organizacional con tendencias adversas en los requerimientos múltiples del criterio.
<b>60% – 69%</b> (3,00 – 3,45)	Inicial	Hay evidencia de que la práctica de gestión se está implementando.	Iniciándose en las áreas principales de la organización	Resultados de desempeño organizacional con tendencias favorables en algunos de los requerimientos múltiples del criterio
<b>70% - 79%</b> (3,50 – 3,95)	Aceptable	Hay evidencia de que la práctica de gestión se ha implementado.	Fuerte avance en las áreas principales de trabajo, aunque algunas otras áreas pueden estar en etapas iniciales de desarrollo.	Se evidencian niveles iniciales de buen desempeño organizacional con tendencias favorables en los requerimientos globales del criterio.
<b>80% – 89%</b> (4,00 – 4,45)	Bueno	Clara evidencia de que la práctica de gestión se realiza periódicamente con análisis ocasionales que dan lugar a ciertas mejoras	El enfoque está difundido en las áreas principales y en muchas áreas de apoyo.	Buenos niveles de desempeño organizacional, con tendencias favorables y sostenidas en el tiempo, en los requerimientos múltiples del criterio.
<b>90% – 99%</b> (4,50 – 4,95)	Muy Bueno	Fuerte evidencia de que la práctica de gestión se realiza constantemente y de manera adecuada.	Enfoque altamente difundido y desarrollado sin desequilibrios significativos en las áreas de la organización.	Muy buenos niveles de desempeño organizacional, con tendencias favorables y sostenidas en el tiempo, en los requerimientos múltiples del criterio
<b>100%</b> (5,00)	Excelente	La práctica de gestión ha sido evaluada, mejorada e implementada completamente.	La aplicación práctica es completa en todas las áreas de la organización.	Excelentes niveles de desempeño organizacional, con tendencias favorables y sostenidas en el tiempo, en la totalidad de los requerimientos múltiples del criterio,

Fuente. Adaptado de Modelos de Mejora Continua (INACAL, 2010, pp.73-74) y de Modelos de Excelencia en la Gestión (SNI, 2014, pp.108-109)

Cuadro 7. Grado de avance Global en la Gestión de Calidad

PORCENTAJE (Puntuación promedio)	NIVEL	EVALUACIÓN
<b>Menor a 50%</b> ( < 2,50)	Nulo	No se ha analizado la aplicación de prácticas de gestión de calidad y mejora continua en las áreas de trabajo de la organización. No existe la evidencia de resultados.
<b>51% – 59%</b> (2,55 – 2,95)	Muy Bajo	Se muestra alguna evidencia de un enfoque preventivo y cierto conocimiento de los principios de la calidad y mejora continua en pocas áreas de la organización; con algunos niveles y tendencias positivas y negativas.
<b>60% – 69%</b> (3,00 – 3,45)	Inicial	Etapas iniciales de la transición entre una orientación reactiva a los problemas a un esquema de mejoras en las áreas principales de la organización; con resultados y tendencias positivas en la mayoría de las actividades principales.
<b>70% - 79%</b> (3,50 – 3,95)	Aceptable	La calidad y la mejora continua de los procesos y producto son importantes en áreas claves de la organización; se pone énfasis más en la prevención que en la reacción ante los problemas. Existe fuerte avance en las áreas principales de trabajo, aunque en algunas otras áreas están en etapas iniciales de desarrollo, con gran evidencia de una relación causal con la calidad y la mejora continua.
<b>80% – 89%</b> (4,00 – 4,45)	Bueno	La calidad y mejora continua de los procesos y producto basada en hechos y en la prevención son herramientas principales de gestión. Este enfoque está bien difundido e integrado en las operaciones de las áreas principales y en muchas áreas de apoyo. El desempeño actual es bueno en las áreas principales de la organización y con tendencias positivas en muchas áreas de apoyo.
<b>90% – 99%</b> (4,50 – 4,95)	Muy Bueno	La calidad y mejora continua de los procesos y producto basada en hechos son herramientas principales de gestión en todas las áreas de la organización. El enfoque está altamente desarrollado sin desequilibrios significativos en ninguna de las áreas de trabajo. Buenas tendencias de mejora y/o niveles sostenidos de desempeño en la gran mayoría de las áreas de la organización. Clara relación causal con calidad y mejora continua.
<b>100%</b> (5,00)	Excelente	La filosofía del diseño de los procesos de producción y su implementación está completamente alineada con los principios de la gestión de calidad y mejora continua en todas las áreas de la organización. Se presentan excelentes niveles de desempeño en todas las áreas de la organizacional con tendencias favorables y sostenidas en el tiempo.

Fuente. Adaptado de Modelos de Mejora Continua (INACAL, 2010, pp.73-74)

### 3.3.5 Formulación Matemática del Modelo de Gestión de Calidad

Las notaciones de los criterios e indicadores que vamos a utilizar en la formulación matemática del modelo se presentan en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Notaciones de Criterios e Indicadores**

BLOQUE FUNCIONAL	DENOMINACIÓN	NOTACIÓN
Gestión de Calidad	Liderazgo	<i>LI</i>
	➤ Implicación con la cultura de la calidad	<i>LI<sub>1</sub></i>
	➤ Implicación con el personal y clientes	<i>LI<sub>2</sub></i>
	➤ Implicación con las mejoras	<i>LI<sub>3</sub></i>
	Sistema de Calidad	<i>SC</i>
	➤ Identificación y aplicación de los procesos	<i>SC<sub>1</sub></i>
	➤ Documentación y control de los procesos	<i>SC<sub>2</sub></i>
	➤ Seguimiento y mejora de la calidad	<i>SC<sub>3</sub></i>
	Innovación Tecnológica	<i>IT</i>
➤ Actividades de innovación	<i>IT<sub>1</sub></i>	
➤ Innovación del producto	<i>IT<sub>2</sub></i>	
➤ Innovación de los procesos	<i>IT<sub>3</sub></i>	
Mejora Continua	Responsabilidad de la Dirección	<i>RD</i>
	➤ Compromiso de la dirección	<i>RD<sub>1</sub></i>
	➤ Implicación con el enfoque al cliente	<i>RD<sub>2</sub></i>
	➤ Implicación con la mejora de los procesos	<i>RD<sub>3</sub></i>
	Gestión de los Recursos	<i>GR</i>
	➤ Identificación y disponibilidad de los recursos	<i>GR<sub>1</sub></i>
	➤ Idoneidad del personal	<i>GR<sub>2</sub></i>
	➤ Idoneidad de los proveedores	<i>GR<sub>3</sub></i>
	Realización del Producto	<i>RP</i>
	➤ Planificación de procesos y producto	<i>RP<sub>1</sub></i>
	➤ Diseño y desarrollo del producto	<i>RP<sub>2</sub></i>
	➤ Eficacia de los procesos	<i>RP<sub>3</sub></i>
Resultados enfocados en la Mejora	<i>REM</i>	
➤ Resultados enfocados al cliente	<i>REM<sub>1</sub></i>	
➤ Resultados enfocados a los procesos y producto	<i>REM<sub>2</sub></i>	
➤ Resultados enfocados al personal	<i>REM<sub>3</sub></i>	

Fuente. Elaboración propia en base a Cuadro 5 (p.80).

La formulación matemática considera a los criterios del modelo con sus respectivos indicadores de medición, definidos en base a las dimensiones que representan tanto a la gestión de calidad como a la mejora continua. Cada criterio consta de tres indicadores y cada indicador de tres ítems, que son afirmaciones de prácticas de gestión, valoradas en la escala de Likert como: 1, 2, 3, 4 y 5, tal cual se presentó en el Cuadro 5.

El valor medio de cada indicador de los criterios de la Gestión de Calidad y Mejora Continua, considerando “ $n$ ” ítems, será:

$$\bar{P}_j = \left( \frac{\sum_{i=1}^n a_{ji}}{n} \right) \quad (1)$$

$\bar{P}_j$  =Valor medio del indicador

$j = 1,2,3$

$i = 1,2,3$

$n$  = Número de ítems (afirmaciones)

$a_{ji}$  =Valor asignado al ítem (afirmación)

El valor medio de cada criterio de la Gestión de Calidad y Mejora Continua, considerando “ $m$ ” indicadores, será:

$$\bar{x}_k = \frac{\sum_{j=1}^m p_{kj}}{m} \quad (2)$$

$\bar{x}_k$  =Valor medio del criterio

$k = 1,2,3$

$j = 1,2,3$

$m$  = Número de indicadores del criterio

$p_{kj}$  =Valor medio asignado al indicador

Aplicando las relaciones anteriores, tendremos los valores medios para los criterios de la gestión de calidad, como sigue:

$$\bar{LI} = \frac{\bar{LI}_1 + \bar{LI}_2 + \bar{LI}_3}{3} \quad (3)$$

$$\bar{SC} = \frac{\bar{SC}_1 + \bar{SC}_2 + \bar{SC}_3}{3} \quad (4)$$

$$\overline{IT} = \frac{\overline{IT}_1 + \overline{IT}_2 + \overline{IT}_3}{3} \quad (5)$$

Así mismos los valores medios para los criterios de la Mejora Continua.

$$\overline{RD} = \frac{\overline{RD}_1 + \overline{RD}_2 + \overline{RD}_3}{3} \quad (6)$$

$$\overline{GR} = \frac{\overline{GR}_1 + \overline{GR}_2 + \overline{GR}_3}{3} \quad (7)$$

$$\overline{RP} = \frac{\overline{RP}_1 + \overline{RP}_2 + \overline{RP}_3}{3} \quad (8)$$

$$\overline{REM} = \frac{\overline{REM}_1 + \overline{REM}_2 + \overline{REM}_3}{3} \quad (9)$$

Para medir en forma independiente la Gestión de Calidad y Mejora Continua, definimos dos índices, que de acuerdo al modelo propuesto, serán los siguientes:

Índice de logro de Gestión de Calidad:

$$GC = \frac{\overline{LI} + \overline{SC} + \overline{IT}}{3} \quad (10)$$

Índice de logro de la Mejora Continua:

$$MC = \frac{\overline{RD} + \overline{GR} + \overline{RP} + \overline{REM}}{4} \quad (11)$$

Para medir los resultados globales de la evaluación del Modelo de la Gestión de Calidad a través y Mejora Continua de la organización, definimos el índice Global de Gestión de Calidad. A efectos de la investigación, la escala con la que se medirán este índice será con valores en base 100 (%) para facilitar la comprensión de los resultados; por tanto tendremos:

$$IGGC = \frac{(GC + MC) * 20}{2} \% \quad (12)$$

## CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Tipo y Diseño de Investigación

El presente estudio se planteó como una **investigación aplicada**, de tipo **explicativa** y de diseño **cuantitativo no experimental** y **transversal**. La investigación fue **aplicada** porque a partir del conocimiento de la problemática que afectaba a los procesos de manufactura de los transformadores de distribución y potencia, se propuso una herramienta práctica de gestión y evaluación para influir en ellos, sustentada en los avances de los nuevos modelos de gestión de calidad que existen.

La investigación fue del tipo **explicativa** porque, como sostiene Bernal (2006) “Cuando una investigación se plantea como objetivos estudiar el porqué de las cosas, los hechos, los fenómenos o las situaciones, a estas investigaciones se les denomina explicativas. En las investigaciones explicativas se analizan causas y efectos de la relación entre variables” (p.115). En base a ello, la investigación fue explicativa porque determinó de qué modo y porque causas se producen situaciones o acontecimientos particulares que afectan la calidad y la mejora continua de los procesos en la manufactura de transformadores de distribución y potencia. La comprensión de la realidad de estos procesos permitió analizar e identificar las diferentes variables representativas del modelo multidimensional de la gestión de calidad y mejora continua, para establecer el grado de influencia que existían entre ellas. También fue del tipo explicativa, porque a partir del conocimiento de las características más importantes de los procesos de manufactura, de la cultura de la calidad del personal y del grado de satisfacción de los clientes, se pudo medir y evaluar el nivel de gestión de calidad y mejora

continua alcanzado por las diferentes empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia de la ciudad de Lima, que fueron estudiadas.

La investigación fue de diseño **cuantitativo** no **experimental**, porque al considerar una realidad ya definida por la problemática planteada, se centró la investigación en la identificación de variables y la construcción de un modelo estadístico representativo de la gestión de calidad, el que sustentado por los datos obtenidos con un instrumento de medición, explicaron lo observado. No se realizó manipulación alguna de las variables independientes para obtener resultados en la variable dependiente, ya que las variables se estudiaron en su contexto real.

Fue **transversal** porque se analizó a un grupo de empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia, en un periodo de tiempo determinado.

Como resultado de la investigación se propuso un modelo de gestión de calidad a través de la mejora continua en la manufactura de transformadores de distribución y potencia, que sería utilizado como instrumento de gestión y como herramienta de medición y evaluación de la calidad de los procesos y producto.

Las actividades más significativas que se desarrollaron en la investigación fueron las siguientes:

- a) Recopilación de la información necesaria para determinar el estado real de la calidad y mejora continua de los procesos en empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia, centrándose el análisis en el área de producción.
- b) Se identificó y determinó la relación e influencia que existía entre los factores claves de éxitos de la gestión de calidad y la mejora continua de los procesos. Estos factores se constituyeron en los criterios

(dimensiones) del modelo de gestión de calidad y fueron: Liderazgo, Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica, Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, Realización del Producto y Resultados Enfocados en la Mejora.

- c) Con los criterios (dimensiones) definidos se diseñó el modelo de gestión de calidad a través de la mejora continua, plasmándose en una formulación matemática que permitió medir y evaluar los niveles de gestión de calidad y mejora continua alcanzados, a partir de los datos obtenidos con un constructo elaborado para tal fin.
- d) Para comprobar la validez del modelo de gestión de calidad y del constructo se seleccionaron cuatro empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia, a las cuales se les aplicó la evaluación, obteniéndose singulares resultados.

## 4.2 Hipótesis y Variables

Las hipótesis que se formularán a continuación son producto del conocimiento y experiencia de los procesos de manufactura de transformadores de distribución y potencia.

### 4.2.1 *Hipótesis General*

$H_1$ : La gestión de calidad influye positivamente en la mejora continua, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

### 4.2.2 *Hipótesis Específicas*

$H_{1.1}$ : El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_{1.2}$ : El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_{1.3}$ : El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_{1.4}$ : El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

En la Figura 15, presentamos el modelo de relaciones de las hipótesis a contrastar; el que plantea que las variables liderazgo, innovación tecnológica y el sistema de calidad representan a la gestión de calidad y están

orientadas a influir positivamente en las variables representativas de la mejora continua, que son: gestión de los recursos, responsabilidad de la dirección, realización del producto y resultados enfocados en la mejora.

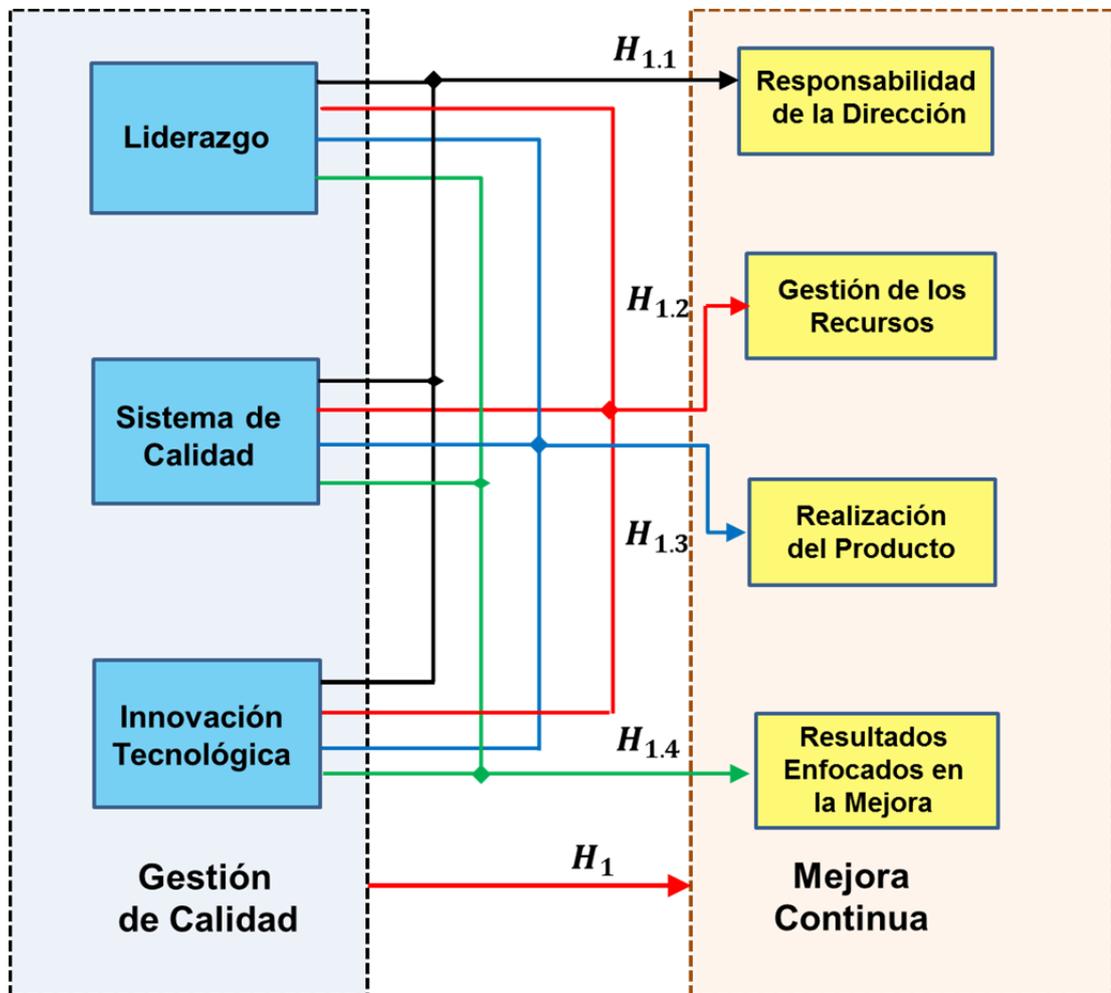


Figura 15. **Modelo de Relaciones de las Hipótesis.** Elaboración propia en base al Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71). Las hipótesis están denotadas por:  $H_1$ ,  $H_{1.1}$ ,  $H_{1.2}$ ,  $H_{1.3}$ ,  $H_{1.4}$ .

Este modelo de relaciones representará finalmente la influencia de la gestión de calidad sobre la mejora continua en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

### **4.2.3 Identificación de las Variables**

Para la formulación de las hipótesis se establecieron las variables independientes y dependientes, que a continuación definimos.

#### **4.2.3.1 Variable independiente “Gestión de Calidad”.**

Expresa que el proceso de gestión de la calidad es un enfoque corporativo total que se centra en satisfacer (y a menudo en exceder) las expectativas de los clientes y reducir significativamente los costos resultantes de una mala calidad al conformar un nuevo sistema de gerencia y cultura corporativa (Berry, 1996, p.5).

#### **4.2.3.2 Variable dependiente “Mejora Continua”.**

Se refiere a mejorar la eficacia de un sistema (proceso) aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las verificaciones de inspección, el análisis de los datos, las acciones correctivas y predictivas y la revisión de la dirección. La Dirección es responsable de la mejora constante de la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad (Norma Internacional ISO 9001, 2008, p.16).

#### **4.2.3.3 Variable específica independiente “Liderazgo”.**

“El liderazgo es la capacidad de influir en un grupo de personas con la finalidad de orientar sus esfuerzos hacia el cumplimiento de metas. Las Organizaciones de hoy en día tienen como principal recurso a las personas, es por ello que el liderazgo juega un papel central en el comportamiento de grupos” (Amorós, 2007, p.158).

#### **4.2.3.4 Variable específica dependiente “Responsabilidad de la Dirección”.**

“La Dirección mediante su capacidad para liderar la organización, debe transmitir un ambiente en el que todos sus miembros se encuentren totalmente involucrados, lo que facilitará que el Sistema de Gestión de la Calidad actúe con eficacia” (Bureau Veritas, 2013, párr. 5).

**4.2.3.5 Variable específica independiente “Sistema de Calidad”.** Es la estructura funcional establecida y documentada, para orientar y guiar las acciones coordinadas de la fuerza productiva laboral (binomio hombre máquina e información), con la finalidad de garantizar la calidad y satisfacción del cliente a costos adecuados para la empresa (Aguilar, 2010, pp.13-14).

**4.2.3.6 Variable específica dependiente “Gestión de los Recursos”.** Estrategia determinada por la organización para dotar de los recursos adecuados para conseguir la máxima eficacia y eficiencia; con el objetivo de implantar y mejorar los procesos del sistema de calidad y aumentar la satisfacción del cliente. Los recursos se pueden agrupar en: suministros para mejora de procesos, recursos humanos, infraestructura y ambiente de trabajo (Cuatrecasas, 2010, p.367).

**4.2.3.7 Variable específica independiente “Innovación Tecnológica”.** Expresa que la innovación tecnológica es el resultado de la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en la solución de problemas en los diferentes sectores productivos, y que origina cambios o introducción de nuevos procesos, productos, y servicios en la empresa, basados en nueva tecnología, (Sáez, García, Palao y Rojo, 2003, p. 1.9).

**4.2.3.8 Variable específica dependiente “Realización del Producto”.** Se refiere a la planificación y control: del diseño y desarrollo del producto, de las operaciones de producción y servicio, de las compras, etc. Con la finalidad de atender las necesidades y especificaciones del cliente (Cuatrecasas, 2010, pp. 367-368).

**4.2.3.9 Variable específica dependiente “Resultados Enfocados en la Mejora”.** Se refiere a la medición del desempeño de los resultados de la mejora continua, relacionados tanto con la organización como con sus clientes. “Desde el punto de vista de la

primera, los resultados son los objetivos que se desea lograr. Desde la perspectiva de la segunda, los resultados representan aquello que esperan obtener al entablar una relación comercial con la organización” (Summers, 2006, p.161).

#### **4.2.4 Operacionalización de las Variables**

Las especificaciones de las operaciones que fueron necesarias para medir las variables identificadas se presentan en el Cuadro 9, en él se denominaron dimensiones a los criterios del modelo de gestión de calidad propuesto.

En la matriz de consistencias, ver Cuadro 10, se resumen las hipótesis que fueron contrastadas en la investigación.

**Cuadro 9. Operacionalización de las Variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDIDA
<b>Independiente:</b> <b>“GESTIÓN DE CALIDAD”</b>	Según Berry (1996) “el proceso de gestión de la calidad es un enfoque corporativo total que se centra en satisfacer - y a menudo en exceder - las expectativas de los clientes y reducir significativamente los costos resultantes de una mala calidad al conformar un nuevo sistema de gerencia y cultura corporativa” (p.5).	Estrategia poderosa que basada en la innovación tecnológica, en el control de calidad y el liderazgo, puede mejorar en forma significativa la capacidad que tiene la empresa para complacer a los clientes día tras día y, al mismo tiempo, hacer que las tasas de productividad continúen en ascenso en la fabricación de transformadores de distribución y potencia.	Liderazgo	Implicación con la cultura de la calidad	Ordinal
				Implicación con el personal y clientes	Ordinal
				Implicación con las mejoras	Ordinal
			Sistema de Calidad	Identificación y aplicación de los procesos	Ordinal
				Documentación y control de los procesos	Ordinal
				Seguimiento y mejora de la calidad	Ordinal
			Innovación Tecnológica	Actividades de innovación	Ordinal
				Innovación del producto	Ordinal
				Innovación de los procesos	Ordinal
<b>Dependiente:</b> <b>“MEJORA CONTINUA”</b>	Según la Norma Internacional ISO 9001, se define como: “Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad mediante el uso de la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las auditorias, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección” (p.16).	Es una tarea humana, en la que todas las partes que intervienen, deben desempeñarse de la mejor forma posible, este proceso no funciona con el esfuerzo de una sola persona, es necesario que el equipo de trabajo esté convencido de los beneficios que aporta este proceso y se involucren directamente.	Responsabilidad de la Dirección	Compromiso de la dirección	Ordinal
				Implicación con el enfoque al cliente	Ordinal
				Implicación con la mejora de los procesos	Ordinal
			Gestión de los Recursos	Identificación y disponibilidad de los recursos	Ordinal
				Idoneidad del personal	Ordinal
				Idoneidad de los proveedores	Ordinal
			Realización del Producto	Planificación de procesos y producto	Ordinal
				Diseño y desarrollo del producto	Ordinal
				Eficacia de los procesos	Ordinal
			Resultados Enfocados en la Mejora	Resultados enfocados al cliente	Ordinal
				Resultados enfocados a los procesos y producto	Ordinal
				Resultados enfocados al personal	Ordinal

Fuente. Elaboración propia en base a Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71)

**Cuadro 10. Matriz de Consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TECNICAS RECOLECCIÓN DE DATOS
<p>Problema general</p> <p>Problema 1: ¿Cómo influye la gestión de calidad en la mejora continua, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Objetivo 1: "Proponer un modelo de gestión de calidad a través de la mejora continua, para medir y evaluar permanentemente la calidad alcanzada en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p>	<p>Hipótesis general</p> <p><math>H_1</math> : "La gestión de calidad influye positivamente en la mejora continua, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia"</p>	<p>Variable Independiente: "Gestión de calidad"</p> <p>Variable Dependiente: "Mejora continua"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Encuestas a personal Directivo, Administrativo y Técnico de las empresas manufactureras de máquinas eléctricas.</li> <li>➤ Entrevista con Diseñadores de transformadores de distribución y potencia.</li> </ul>
<p>Problemas específicos</p> <p>Problema 2: ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?</p> <p>Problema 3: ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?</p> <p>Problema 4: ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?</p> <p>Problema 5: ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Objetivo 2: "Determinar como influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p> <p>Objetivo 3: "Determinar como influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p> <p>Objetivo 4: "Determinar como influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p> <p>Objetivo 5: "Determinar como influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p>	<p>Hipótesis específica</p> <p><math>H_{1.1}</math> : "El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p> <p><math>H_{1.2}</math> : "El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p> <p><math>H_{1.3}</math> : "El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p> <p><math>H_{1.4}</math> : "El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia".</p>	<p>Variables Específicas</p> <p>Variables Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Liderazgo"</li> <li>➤ "Sistema de Calidad"</li> <li>➤ "Innovación Tecnológica"</li> </ul> <p>Variables Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Responsabilidad de la Dirección"</li> <li>➤ "Gestión de los Recursos"</li> <li>➤ "Realización del Producto"</li> <li>➤ "Resultados Enfocados en la Mejora"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Observación directa de los procesos de fabricación de transformadores de distribución y potencia.</li> <li>➤ Entrevista con Diseñadores de transformadores de distribución y potencia.</li> <li>➤ Entrevistas con Directivos de empresas Manufactureras de máquinas eléctricas.</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia en base a Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71) y Modelo de Relaciones de las Hipótesis de la Figura15 (p.90)

## 4.3 Población y Muestra

### 4.3.1 Unidad de Análisis

La unidad de análisis estará constituida por *“Las prácticas de gestión de calidad y mejora continua del personal que labora en las grandes, medianas y pequeñas empresas, pertenecientes al área de producción y que se desempeñan como directivos, administrativos y técnicos”*. Las empresas pertenecen al sector industrial manufacturero de transformadores de distribución y potencia de la ciudad de Lima.

### 4.3.2 Población de Estudio

La población en estudio estará constituida por el personal que labora en el área de producción, de la unidad de negocios de transformadores de distribución y potencia de (1) una gran empresa, (2) una mediana empresa y (3) dos pequeñas empresas, ubicadas en la ciudad de Lima. El personal se desempeña como (1) directivo, (2) administrativo y (3) técnico, y se les denominará en adelante trabajadores. Las razones que se tomaron en cuenta para estudiar a estas empresas fueron su antigüedad en la actividad de producción de transformadores y él estar inmersos en los sistemas de gestión de calidad; ya que dos de ellas ostentan la certificación ISO 9001:2008 y las otras dos cuentan con el Certificado de Homologación como Proveedores.

Por razones de confidencialidad se identificó a cada empresa con los siguientes nombres ficticios: (1) **TRAFOMIS** a la gran empresa, (2) **TRAFODIS** a la mediana empresa y a las dos pequeñas empresas como (3) **TRAFORES** y (4) **TRAFOREP**. Ellas se desempeñan en actividades de construcción, pruebas, suministro y servicios de mantenimiento de transformadores de distribución y potencia, con el objetivo de satisfacer las necesidades de equipamiento para el uso y distribución de la energía

eléctrica en las empresas peruanas. Sus plantas de fabricación se encuentran ubicadas en la zona industrial de Lima y pertenecen al subsector fabril no primario de Bienes de Capital, con Clasificación Industrial Uniforme de las Naciones Unidas (CIIU): 2710 Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de control de energía eléctrica (Clasificación según el Ministerio de la Producción del Perú). La descripción general de estas empresas se presenta en el Cuadro 11.

**Cuadro 11. Descripción General de las Empresas Industriales en Estudio**

Nombre de la Empresa	Antigüedad aproximada en el sector	Certificación u Homologación	Número de Trabajadores
TRAFOMIS	20 años	ISO 9001:2008	39
TRAFODIS	20 años	ISO 9001-2008	45
TRAFORES	20 años	Homologación	36
TRAFOREP	20 años	Homologación	25
TOTAL			145

*Fuente:* Elaboración propia en base a información proporcionada por las empresas TRAFODIS, TRAFOMIS, TRAFORES y TRAFOREP el año 2016.

#### 4.3.3 Tamaño de la Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se consideró que las variables poblacionales eran cualitativas y de distribución finita, por ello se calculó el total de personal a encuestar, perteneciente a las líneas de producción de transformadores de las cuatro empresas en conjunto, aplicando la siguiente fórmula (Corral, Corral y Franco, 2015, p.154).

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) E^2 + Z^2 * p * q} \quad (13)$$

En donde:

$n$ : Tamaño de la muestra

$N$ : Tamaño de la población

$E$ : Margen de error estimado

$Z$ : Distribución estándar de acuerdo al nivel de significancia

$p$ : Proporción de la variable positiva

$q$ : Proporción de la variable negativa ( $1 - p$ )

Considerando que tenemos un tamaño de población de 145 trabajadores y que no conocemos estadísticamente la proporción de la variable positiva, asumimos que  $p = q = 0,5$ . Para un nivel de confianza del 95%, de tablas de distribución de probabilidad normal (Quezada, 2015, p.100), tendremos que  $Z = 1,96$ . Por tanto, el valor del tamaño de la muestra " $n$ " se calculará con los siguientes valores:  $Z = 1,96$ ;  $p = 0,50$ ;  $q = 0,50$ ;  $E = 0,05$  y  $N = 145$

Reemplazando valores en la fórmula 13, tendremos:

$$n = \frac{(145)(1,96)^2(0,5)(0,5)}{(144)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

$$n = 105 \text{ Trabajadores}$$

El tamaño de la muestra calculada es de 105 trabajadores pertenecientes a las cuatro empresas industriales.

#### **4.3.4 Selección de la Muestra**

La muestra se seleccionó por muestreo probabilístico estratificado y técnica de muestreo de asignación proporcional. El muestreo estratificado "consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos con respecto a la característica a estudiar" (Quezada, 2015, p.104); por tanto en razón de que la población total en estudio pertenece a cada una de las empresas industriales, se consideró que está

dividida en cuatro grupos homogéneos respecto a la característica a estudiar. La técnica de muestreo de asignación proporcional consiste en que “el tamaño de cada estrato en la muestra es proporcional a su tamaño en la población” (Quezada, 2015, p.104), por tanto para la investigación el tamaño de la muestra de cada estrato se determinó tomando en cuenta la población de trabajadores de cada empresa industrial. Utilizando la siguiente relación general:

$$n_i = n \left[ \frac{N_i}{N} \right] \quad (14)$$

En dónde:

$N_i$ : Tamaño de la población del estrato “ $i$ ”.

$n_i$ : Tamaño de la muestra del estrato “ $i$ ”.

$i$  : Toma valores 1, 2, 3 y 4

Reemplazando valores en la relación 14, se obtiene la siguiente.

$$n_i = N_i \left[ \frac{105}{145} \right]$$

$$n_i = 0,7241 * N_i \quad (15)$$

Aplicando la relación 15, obtenemos los valores para el Cuadro 12.

**Cuadro 12. Tamaño de la Muestra en Estudio**

Nombre de la Empresa	Tamaño de la población por estrato (N° de trabajadores)	Tamaño de la muestra por estrato (N° de trabajadores)
TRAFOMIS	39	28
TRAFODIS	45	33
TRAFORES	36	26
TRAFOREP	25	18
TOTAL	145	105

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por las empresas TRAFODIS, TRAFOMIS, TRAFORES y TRAFOREP el año 2016.

### **4.3.5 Descripción de la Muestra**

**4.3.5.1 Empresa TRAFOMIS.** Es una gran empresa industrial dedicada al desarrollo de la ingeniería, construcción, pruebas y suministro de transformadores eléctricos, que inició sus actividades en el rubro hace más de veinte años; con niveles de ventas anuales, estimadas en base al tamaño de empresa y a la unidad impositiva tributaria, superiores a los S/. 9 315 000 soles. Su planta de fabricación se encuentra ubicada en la zona industrial de la Provincia de Lima, en donde se producen transformadores de distribución monofásicos y trifásicos, transformadores integrados de medida, equipamiento eléctrico así como servicio de mantenimiento y reparación. La empresa pertenece al subsector fabril no primario de Bienes de Capital con CIIU: 2710 Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de control de energía eléctrica. Cuenta con la certificación ISO 9001-2008, referida al sistema de gestión de calidad: “Diseño, fabricación, pruebas y comercialización de transformadores eléctricos”.

Se entrevistó a un directivo de la empresa y se encuestó a 28 trabajadores de la línea de producción, según Cuadro 12, que desempeñaban las siguientes funciones: (1) jefes/supervisores, (2) administrativos y (3) técnicos operarios; pertenecientes a las siguientes áreas de trabajo: (1) Administración, (2) Comercial, (3) Ingeniería, (4) Control de Calidad, (5) Núcleos, (6) Bobinado, (7) Conexión y Montaje. La fecha de realización de la entrevista y encuesta fue el período Julio y Agosto de 2016.

**4.3.5.2 Empresa TRAFODIS.** Es una mediana empresa industrial que viene desempeñándose desde hace más de veinte años en el desarrollo de la ingeniería, construcción, pruebas y suministro de transformadores eléctricos, con niveles de ventas anuales, estimadas en base al tamaño de empresa y a la unidad impositiva tributaria, de hasta S/. 9 315 000 soles. Su planta de fabricación se encuentra

ubicada en la zona industrial de la Provincia de Lima, en donde se producen transformadores de distribución monofásicos y trifásicos, transformadores de medida y protección, transformadores especiales, así como servicio de mantenimiento y reparación. La empresa pertenece al subsector fabril no primario de Bienes de Capital con CIIU: 2710 Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de control de energía eléctrica. Cuenta con la certificación ISO 9001-2008, referida al sistema de gestión de calidad: “Diseño, fabricación, pruebas y comercialización de transformadores eléctricos”.

Se entrevistó a un directivo de la empresa y se encuestó a 33 trabajadores de la línea de producción, según Cuadro 12, que desempeñaban las siguientes funciones: (1) jefes/supervisores, (2) administrativos y (3) técnicos operarios; pertenecientes a las siguientes áreas de trabajo: (1) Administración, (2) Ventas, (3) Ingeniería, (4) Servicio Técnico, (5) Control de Calidad, (6) Núcleos, (7) Bobinado, (8) Conexión y Montaje. La fecha de realización de la entrevista y encuesta fue el período Julio y Agosto de 2016.

**4.3.5.3 Empresa TRAFORES.** Es una pequeña empresa industrial que viene desempeñándose desde hace más de veinte años en el desarrollo de la ingeniería, construcción, pruebas y suministro de transformadores eléctricos; con niveles de ventas anuales, estimadas en base al tamaño de empresa y a la unidad impositiva tributaria, de hasta S/. 6 885 000 soles. Su planta de fabricación se encuentra ubicada en la zona industrial de la Provincia de Lima, en donde se producen transformadores de distribución monofásicos y trifásicos, transformadores de medida y protección, autotransformadores, reactancias, así como servicio de mantenimiento y reparación. La empresa pertenece al subsector fabril no primario de Bienes de Capital con CIIU: 2710 Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de control de energía eléctrica. Cuenta con constancia de Homologación de Proveedores:

“Fabricación de transformadores de distribución y potencia, secos y especiales, equipos compactos de medida”.

Se entrevistó a un directivo de la empresa y se encuestó a 26 trabajadores de la línea de producción, según Cuadro 12, que desempeñaban las siguientes funciones: (1) jefes/supervisores, (2) administrativos y (3) técnicos operarios; pertenecientes a las áreas de trabajo: (1) Administración, (2) Ventas, (3) Ingeniería, (4) Control de Calidad, (5) Núcleos, (6) Bobinado, (7) Conexionado, (8) Montaje y (9) Pintura. La fecha de realización de la entrevista y encuesta fue el período Julio y Agosto de 2016.

**4.3.5.4 Empresa TRAFOREP.** Es una pequeña empresa industrial que viene desempeñándose desde hace más de veinte años en el desarrollo de la ingeniería, construcción, pruebas y suministro de transformadores eléctricos, con niveles de ventas anuales, estimadas en base al tamaño de empresa y a la unidad impositiva tributaria, de hasta S/. 6 885 000 soles. Su planta de fabricación se encuentra ubicada en la zona industrial de la Provincia de Lima, en donde se producen transformadores de distribución monofásicos y trifásicos, transformadores integrados de medida, transformadores secos, subestaciones eléctricas, así como servicio de mantenimiento y reparación. La empresa pertenece al subsector fabril no primario de Bienes de Capital con CIIU: 2710 Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de control de energía eléctrica. Cuenta con constancia de Homologación de Proveedores: “Fabricación de transformadores de distribución y potencia, secos y especiales, equipos compactos de medida”.

Se entrevistó a un directivo de la empresa y se encuestó a 18 trabajadores de la línea de producción, según Cuadro 12, que desempeñaban las siguientes funciones: (1) jefes/supervisores, (2) administrativos y (3) técnicos operarios; pertenecientes a las siguientes áreas de trabajo: (1) Administración, (2) Ventas, (3)

Ingeniería, (4) Control de Calidad, (5) Construcciones Metálicas, (6) Núcleos, (7) Bobinado, (8) Conexión, (9) Montaje y (10) Pintura. La fecha de realización de la entrevista y encuesta fue el período Julio y Agosto de 2016.

#### **4.4 Técnicas de Recolección de Datos**

Para la recolección de datos fue necesaria la participación de personal involucrado en los procesos de toma de decisiones, fabricación y pruebas de transformadores de distribución y potencia. Por ello en esta etapa se utilizaron tres técnicas: (1) Investigación de Gabinete y Campo, (2) Aplicación del Instrumento de Medición: Entrevistas y (3) Aplicación del Instrumento de Medición: Encuestas.

##### **4.4.1 Investigación de Gabinete y Campo**

En la investigación de gabinete se realizó una revisión de la documentación de los procesos de fabricación, ver Cuadro A1 y Figura A1, de las no conformidades, ver Cuadro A2, y de los requisitos de calidad establecidos por los clientes a las empresas y que se son verificados con el formato que se presenta en el Cuadro A3.

En la investigación de campo se realizó una observación directa de la fabricación y ejecución de las pruebas de control de calidad, tanto de los transformadores fabricados como reparados, ver Cuadro A4 y Figura A2. Dichas actividades se efectuaron en empresas de fabricación y pruebas de transformadores de distribución.

Se precisa que los cuadros citados anteriormente, para la investigación de gabinete y campo, pertenecen al Anexo A1.

#### **4.4.2 Instrumento de Medición: Entrevistas**

La entrevista nos permitió interactuar socialmente con los directivos que laboraban en las empresas de la muestra, con el objetivo de obtener datos de interés. “Nadie mejor que la misma persona involucrada para hablarnos acerca de todo aquello que piensa y siente, de lo que ha experimentado o proyecta hacer” (Quezada, 2010, p.125).

En este sentido se entrevistó a los directivos de las cuatro empresas consideradas en la muestra, que fueron denominadas como: (1) TRAFODIS, (2) TRAFOMIS, (3) TRAFOREP y (4) TRAFORES. La entrevista fue estructurada con preguntas abiertas y orientadas a determinar la política de calidad y de mejora continua en sus procesos así como la percepción de la satisfacción del cliente desde el punto de vista del fabricante, su duración fue de 30 minutos. En el Anexo A2 se presenta el formato del instrumento de medición que consta de las siguientes secciones:

- a) La sección de identificación general, en la que se obtienen los siguientes datos de identificación tanto del directivo como de la empresa: (1) nombre del directivo, (2) nombre de la empresa, (3) área a la que pertenece, (4) función que desempeña, (5) grado de educación, (6) tiempo laborando en el sector y en la empresa, (7) número de trabajadores y (8) fecha de realización, entre los más resaltantes.
- b) Sección Informativa, en la que se solicita al entrevistado dar respuesta a diez preguntas distribuidas en dos bloques relacionadas con (1) la política de gestión de calidad en la empresa, consistente de cuatro preguntas y (2) la política de mejora continua en la empresa, consistente de seis preguntas.

#### **4.4.3 Instrumento de Medición: Encuestas**

También se utilizó como instrumento de medición una encuesta porque se consideró que para conocer el comportamiento de una organización lo mejor es solicitar la información a la mayor cantidad de personas que conviven día a día en ella. “Se trata por tanto de requerir información a un grupo socialmente significativo de personas acerca del problema en estudio para luego, mediante un análisis de tipo cuantitativo, sacar las conclusiones que se corresponden con los datos” (Quezada, 2010, p.124). Las encuestas fueron aplicadas a los (1) jefes de planta, (2) diseñadores, (3) personal administrativo, (4) supervisores de sección y (5) trabajadores de las empresas seleccionadas.

**4.4.3.1 Diseño del Instrumento de Medición.** Considerando que el modelo de gestión de calidad debe ser evaluado en base a las dimensiones: (1) Enfoque, (2) Despliegue y (3) Resultados, que fueron explicadas en el capítulo precedente, se diseñó un instrumento de medición (encuesta) que permitió recopilar información sobre la percepción de las prácticas de gestión de calidad y mejora continua del personal de las empresas en estudio, para de esta manera cuantificar el grado de avance alcanzado en cada uno de los criterios del modelo propuesto.

El instrumento de medición se presenta en el anexo A3 y consta de las siguientes secciones:

- a) La sección de identificación, en la que se obtienen los datos de filiación como son (1) nombre de la empresa, (2) área o sección, (3) función que desempeña el encuestado y (4) fecha de realización.
- b) Sección Informativa, en la que se proporciona al encuestado los niveles de evaluación de las prácticas de gestión de calidad y

mejora continua a considerar así como las instrucciones para dar las respuestas correctamente.

- c) Sección gestión de calidad y mejora continua: referida a la percepción de las prácticas de gestión correspondientes a los criterios, indicadores e ítems que serán evaluados. En el Cuadro 13, se muestra el número de indicadores e ítems por criterio que fueron evaluados.

**Cuadro 13. Número de Indicadores e Ítems**

<b>Variables</b>	<b>Criterios</b>	<b>Número de Indicadores</b>	<b>Número de Ítems</b>
Gestión de Calidad	Liderazgo	3	9
	Sistema de Calidad	3	9
	Innovación Tecnológica	3	9
Mejora Continua	Responsabilidad de la Dirección	3	9
	Gestión de los Recursos	3	9
	Realización del Producto	3	9
	Resultados Enfocados en la Mejora	3	9
Total		21	63

*Fuente.* Elaboración propia en base al Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71).

Las opciones de respuestas a los datos solicitados y afirmaciones formuladas fueron las siguientes:

- a) Sección Información. Preguntas abiertas y de selección, según los datos de interés que se solicitaron.

- b) Sección Gestión de Calidad y Mejora Continua. Se utilizó una escala ordinal discreta (Likert) en base a cinco opciones posibles: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) De acuerdo y (5) Totalmente de acuerdo.

**4.4.3.2 Validación y Fiabilidad del Instrumento de Medición.** La encuesta, como instrumento de recolección de datos utilizado en la investigación, debe cumplir dos requisitos primordiales: validez y confiabilidad.

Con la validez se determina la revisión de la presentación del contenido, el contraste de los indicadores con los ítems (preguntas) que miden las variables correspondientes. Se estima la validez como el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, elaborada y aplicada y que mida lo que se propone medir (Ruíz, 2011, p.182).

“La fiabilidad se refiere al grado en que la aplicación repetida de un instrumento de medición al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados” (Ruíz, 2011, p.181).

La **Fiabilidad** del instrumento se ha determinado por el método de consistencia interna, utilizando el coeficiente del **Alfa de Cronbach**. Según Quero (2010), los investigadores Carmines y Zeller consideran, que como regla general, la fiabilidad no debe ser inferior a 0,80 (p.251); valor que algunos autores consideran como bueno.

La **Validez del instrumento** se comprobó aplicando el análisis factorial en razón de que este permitió determinar cuál era el número de dimensiones o factores que medía el test y descubrir cuál era el significado de cada una de ellas.

Al conjunto de las variables observadas, se le realizaron varios tipos de contrastes que fueron: la medida de adecuación muestral de

Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), el test de esfericidad de Bartlett y la prueba de Comunalidad; los que pasamos a describir.

Según Pérez (2009), el contraste KMO comprueba si las variables están correlacionadas entre si y explica el grado de adecuación muestral entre cada variable para que existan factores comunes; se considera un valor aceptable del KMO si este es mayor a 0,5 y “considerándose ya excelente la adecuación para valores de KMO próximos a 0,9” (p.225). En la investigación, para el contraste del KMO, utilizamos un valor mayor a 0,7 que, según los criterios de valoración por Keiser, es considerado como aceptable (Frías y Pascual, 2012, p.53).

El test de esfericidad de Bartlett permite contrastar la *hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad*, lo que significaría que no existen correlaciones significativas entre las variables en la escala de cada una de las dimensiones del modelo. Por tanto el estadístico de contraste debe tener un nivel de significancia menor a 0,05 para rechazar la hipótesis nula y concluir que existe correlación significativa entre las variables del modelo (Pérez, 2009, p.224).

La Comunalidad es la parte de variabilidad de cada variable explicada por los factores (criterios). En la prueba de Comunalidad, para cada pregunta del constructo (ítem) el valor de extracción debe ser mayor que 0,5 (Frías y Pascual, 2012, p.48). Ya que sería igual a 0,0 si los factores no explicaran la variabilidad de una variable y sería igual 1,0 si quedase completamente explicada la variable (De la Fuente, 2011, p.17).

Finalmente si se cumple la validez para todas las preguntas (KMO, Bartlett y Comunalidad) se concluye que “la muestra es adecuada al instrumento y existe asociación de ítem con ítem”.

La **Validez del Contenido** fue realizada por especialistas en la fabricación y reparación de transformadores de distribución y potencia que laboraron muchos años en empresas de este rubro.

Para la presente investigación, en la ejecución del procedimiento metodológico cuantitativo, se procedió a realizar la recolección de datos y la validación del instrumento de medición como se detalla a continuación:

- a) Se aplicó el instrumento de medición a diferentes grupos de trabajadores pertenecientes a las empresas consideradas dentro de la muestra en estudio.
- b) Se codificaron las respuestas de los Ítems del instrumento de medición y se transcribieron a una matriz de tabulación de doble entrada con el apoyo del programa estadístico SPSS Statistics 20.
- c) Se comprobó la fiabilidad de la escala con el Alfa de Cronbach.
- d) Se comprobó la validez del instrumento con: la medida de adecuación muestral de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), el test de esfericidad de Bartlett y la prueba de Comunalidad.
- e) Para la validación del instrumento de medición se utilizaron los criterios que se presentan, a continuación en el Cuadro 14.

**Cuadro 14. Criterios de Fiabilidad y Validez del Instrumento**

<b>Fiabilidad y Validez del Instrumento</b>	<b>Valores Recomendados</b>
Alfa de Cronbach	Debe ser $> 0,80$
Prueba KMO	Medida de adecuación $> 0,70$
Test de Bartlett	Significancia debe ser $< 0,05$
Comunalidad	Valor de extracción $> 0,50$

*Fuente.* Elaboración propia en base a Validación y Fiabilidad del Instrumento de Medición (p.109).

## **4.5 Análisis e Interpretación de la Información**

A continuación explicaremos el análisis e interpretación de la información obtenida tanto en las entrevistas a los directivos como en las encuestas a todos los trabajadores de las empresas de la muestra en estudio

### **4.5.1 Análisis e Interpretación de las Entrevistas**

A partir de las entrevistas, que fue estructurada y abierta con listado de diez preguntas, se obtuvieron una variedad de repuestas expresadas por los directivos, las que fueron analizadas y sistematizadas para alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Conocer como está organizada cada empresa seleccionada (Áreas y Secciones) y quiénes son sus principales clientes.
- b) Conocer el punto de vista y opinión de los directivos sobre la política de gestión de calidad y mejora continua implementada en los procesos de producción.
- c) Corroborar la relación existente entre la problemática de las empresas (que expongan los líderes) y los objetivos propuestos en la tesis.
- d) Conocer el punto de vista y opinión sobre el liderazgo en el personal.
- e) Conocer el punto de vista y opinión sobre el enfoque en la calidad del producto y procesos.
- f) Conocer el punto de vista y opinión sobre el enfoque en la innovación tecnológica.
- g) Conocer el punto de vista y opinión sobre el sistema de calidad de las empresas.
- h) Conocer el punto de vista y opinión sobre el enfoque en la mejora continua
- i) Conocer el punto de vista y opinión sobre el enfoque en la satisfacción del cliente

- j) Complementar la opiniones de los entrevistados, sobre lo planteado anteriormente, con la percepción que tienen los trabajadores y que se ve reflejada en la encuesta.
- k) Conocer los principales inconvenientes o problemas argumentados por los entrevistados, para la aceptación de las posibles medidas de actuación a partir de las hipótesis planteadas en la tesis.
- l) Determinar los siguientes estadísticos descriptivos, que serán procesados con el Software SPSS Estatistics 20: (1) Cantidad de trabajadores, (2) Categorías de trabajadores, (3) Número de áreas de la unidad de negocios transformadores de distribución y potencia

Si bien esta información es importante, no es suficiente para conocer la interacción entre la gestión de calidad y la mejora continua ya que según Quezada (2015), la “ventaja esencial de la entrevista reside en que son los mismos actores sociales quienes proporcionan los datos relativos a sus conductas, opiniones, deseos, actitudes y expectativas” (p.125).

La desventaja radica en que “cualquier persona entrevistada podrá hablarnos de aquello que le preguntemos pero siempre nos dará la imagen que tiene de las cosas, lo que cree que son, a través de toda su carga subjetiva e intereses, prejuicios y estereotipos” (Quesada, 2015, p.125).

Por esta razón fue indispensable el análisis de los resultados de las encuestas, utilizando el Modelo de Regresión Lineal Múltiple, que se expone en el siguiente acápite.

#### **4.5.2 Análisis e Interpretación de las Encuestas: Modelo de Regresión Lineal Múltiple**

Para explicar las relaciones e influencia que existían entre la gestión de calidad y la mejora continua de los procesos, se utilizó el modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Según Rositas (2009), el enfoque de los modelos integrales, que son los que investigan el impacto de los factores específicos sobre indicadores específicos de desempeño, analizan mediante la técnica de relaciones estructurales (sistema de ecuaciones estructurales) el impacto de principios y prácticas de gestión de calidad total en las actitudes de los empleados y en la satisfacción del consumidor (p.184).

En base a ello y considerando que el modelo de gestión de calidad tiene un enfoque integral, ya que está explicado por un conjunto de criterios representativos de los factores claves de éxito que influyen sobre los criterios de la mejora continua, es que se analizó la interpretación de la información mediante las ecuaciones que se construyen con el modelo de regresión lineal múltiple.

Según el libro de Pérez (2009), la regresión lineal múltiple tiene como objetivo analizar un modelo que pretende explicar el comportamiento de una variable dependiente que designamos como "y", utilizando la información proporcionada por los valores de un conjunto de "k" variables independientes que designaremos por  $x_1, x_2, \dots, x_k$ . (p.302).

En general el modelo de regresión múltiple con "k" regresores puede escribirse como

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k + \varepsilon_1 \quad (16)$$

Este modelo define un hiperplano de " $k$ " dimensiones. El parámetro " $\beta_0$ " es el término independiente del modelo y representa la intersección del plano con los ejes de la ordenada. A los parámetros (coeficientes) " $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ " se les denomina coeficientes de regresión, y denotan el efecto en la variable dependiente " $y$ " para cada cambio unitario de la variable independiente " $x_1$ ", cuando las variables independientes restantes " $x_2, \dots, x_k$ " se mantienen constantes. El término " $\varepsilon$ " se denomina error del modelo (Montgomery, 2008, p.393).

Supongamos que se disponen de un conjunto de " $n$ " observaciones para la variable dependiente, donde " $n > k$ ". Junto con cada variable dependiente se tendrán una observación para cada regresor, de tal manera que se tiene el modelo de regresión de la forma:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{nk} + \varepsilon_i \quad (17)$$

En donde el número de observaciones toma el valor de  $i = 1, 2, \dots, n$  y matricialmente puede expresarse como:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (18)$$

Abreviando se puede formular como

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (19)$$

El objetivo del análisis es obtener estimaciones, o sea valores numéricos para los coeficientes de regresión del modelo de regresión lineal múltiple, a partir de la información muestral. Utilizándose el método de mínimos cuadrados para estimar dichos coeficientes de regresión (Montgomery, 2008, p.394). Por tanto se obtiene un nuevo modelo de regresión ajustado, expresado como:

$$\hat{Y} = X \hat{\beta} \quad (20)$$

En notación escalar, el modelo ajustado será

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k x_{ik} \quad (21)$$

Con  $i = 1, 2, \dots, n$

La diferencia de la observación real y el valor ajustado es el residual, y se denota como:

$$\varepsilon = Y - \hat{Y} \quad (22)$$

Por tanto el modelo de regresión se puede expresar:

$$Y = X \hat{\beta} + \varepsilon \quad (23)$$

En base a lo expuesto, en el estudio de investigación, utilizamos el modelo de regresión lineal múltiple del software SPSS Statistics 20, para calcular las estimaciones de los coeficientes de regresión y determinar el impacto de cada variable independiente "X" en la variable dependiente "Y", así como hacer predicciones del comportamiento de la variable "Y".

**4.5.2.1 Pruebas de Hipótesis del Modelo de Regresión.** La utilidad del modelo de regresión lineal múltiple se comprobó aplicando las pruebas de hipótesis, que describimos a continuación.

**a) Prueba de significancia de la regresión.** Según Montgomery (2008), esta prueba es un procedimiento para determinar la existencia de una relación lineal entre la variable de respuesta y el conjunto de variables independientes " $x_1, x_2, \dots, x_k$ " del modelo de regresión:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} \quad (24)$$

Se plantea la Hipótesis Nula

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0 \quad (25)$$

Y la Hipótesis Alternativa

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ Para al menos una } j \quad (26)$$

Donde “ $j$ ” es el número de regresor.

El rechazo de la hipótesis nula  $H_0$  implicará que al menos una de las variables independientes " $x_1, x_2, \dots, x_k$ " contribuye de manera significativa al modelo de regresión. El estadístico de prueba para esta hipótesis es " $F_0$ ".

**b) Prueba de los coeficientes de regresión individuales.**

Montgomey (2008) sostiene que “muchas veces el interés se centra en probar hipótesis sobre los coeficientes de regresión individuales. Estas pruebas serían útiles para determinar el valor de cada uno de los regresores del modelo de regresión” (p.412). Las hipótesis para probar la significación de cualquiera de los coeficientes de regresión individuales, por ejemplo " $\beta_j$ ", son

Hipótesis Nula

$$H_0: \beta_j = 0 \quad (27)$$

Hipótesis Alternativa

$$H_1: \beta_j \neq 0 \quad (28)$$

Si no se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  implicará que la variable independiente " $x_j$ " puede eliminarse del modelo. El estadístico de prueba para esta hipótesis es " $t_0$ ".

**4.5.2.2 Requerimientos para aplicar el Modelo de Regresión.**

El modelo se formula bajo los siguientes requerimientos:

- ✓ **Linealidad:** la variable dependiente debe tener una relación lineal con las variables independientes.
- ✓ **Variables determinista:** Las variables " $x_1, x_2, \dots, x_k$ " no son aleatorias, ya que son resultado de una muestra poblacional tomada.
- ✓ **Independencia:** las variables " $x_1, x_2, \dots, x_k$ " son linealmente independientes, o sea no presentan dependencia entre ellas. Si esto no se cumple se dice que existe multicolinealidad.
- ✓ **Los residuos:** Que es la diferencia entre los valores estimados por el modelo y los realmente observados en la variable dependiente, son variables aleatorias que deben tener una media de valor cero y una varianza constante para todas las observaciones (hipótesis de Homocedasticidad) así como tener una matriz de covarianza constante y diagonal (hipótesis de No auto correlación) (Pérez, 2009, p.305). Los residuos también deben cumplir la hipótesis de normalidad, es decir que para toda observación se deben distribuir sin seguir alguna tendencia como por ejemplo aumentar si aumenta el valor de la variable dependiente.
- ✓ **Observaciones anómalas:** Se supone la ausencia de errores de especificaciones, es decir que todas las variables independientes " $x_1, x_2, \dots, x_k$ " son importantes para la explicación de la variable dependiente (Pérez, 2009, p.305), y si no fuera así deben ser descartadas si procede, pues estos errores tienen gran influencia en el resultado.

#### 4.5.2.3 Interpretación de los Resultados del Modelo de Regresión

- a) **Prueba de significancia de la regresión.** El estadístico de prueba para esta hipótesis es el valor " $F_0$ ". En este procedimiento se incluye un análisis de varianza que rechaza la hipótesis nula si el estadístico " $F_0$ " tiene un valor de  $P < 0,05$ . Este rechazo significará que la variable respuesta (dependiente) del modelo de regresión es explicada muy bien por las variables predictor (independientes).
- b) **Prueba de los coeficientes de regresión individuales.** El estadístico de prueba para esta hipótesis es el valor " $t_0$ ". En este procedimiento se rechaza la hipótesis nula si el estadístico " $t_0$ " tiene un valor de  $P < 0,05$ . Este rechazo significará que el coeficiente de regresión influye en la variable respuesta (dependiente) del modelo de regresión. La prueba proporciona también un valor del coeficiente tipificado "Beta" que mide el impacto que tiene la variable predictor (independientemente de sus unidades de medida) sobre la variable respuesta (dependiente) cuando las demás variables predictor son constantes. Los coeficientes de regresión que utilizaremos para valorar los impactos de la variable independiente sobre la variable dependiente se presentan en el Cuadro 15.
- c) **Bondad de Ajuste:** El estadístico  $R^2$ , denominado coeficiente de determinación múltiple, indica la proporción de la variable dependiente explicada por las variables independientes, este valor se encuentra comprendido entre 0 y 1, y es un buen indicador si está próximo al valor 1.

El valor del coeficiente de determinación aumenta conforme aumenta el número de variables independientes en la ecuación de

regresión, lo que no siempre garantiza que el modelo sea adecuado, por ello es común utilizar el coeficiente de regresión ajustado  $R^2_{ajustado}$ , ya que si se agregaran términos innecesarios, este valor disminuirá con frecuencia (Montgomery, 2008, p.411).

**Cuadro 15. Coeficientes de Regresión e Impactos**

<b>Coeficiente de Regresión</b>	<b>Valoración</b>
Menor a 0,10	Impacto Imperceptible
De 0,11 a 0,15	Impacto Apenas Perceptible
De 0,16 a 0,19	Impacto a Considerar
De 0,20 a 0,29	Impacto Importante
De 0,30 a 0,50	Impacto Fuerte
Mayores a 0,50	Impacto muy Fuerte

*Fuente.* Adaptado de Rositas (2009). Factores críticos de éxito en la gestión de calidad total en la industria manufacturera mexicana (p.189). CIENCIA UANL.

- d) Estadístico de Autocorrelación:** El estadístico de Durwin – Watson establece que si su valor está comprendido aproximadamente entre 1 y 3 no existe auto correlación entre los residuos.
- e) Estadístico de Colinealidad:** Para medir si los predictores son linealmente independientes entre sí (no existe correlación entre predictores) se utilizan el factor de inflación de varianza (FIV) y el índice de condición.

El FIV debe tomar valores cercanos a 1, por encima de 10 no se aceptan; y el índice de condición debe ser mayor que 30.

- f) **Matriz de Correlaciones:** Nos permite identificar las correlaciones lineales que existen entre dos variables independientes. Está conformada por los coeficientes de correlación lineal de Pearson para cada par de variables independientes. Sus valores están comprendidos entre -1 y +1.

Estas variables deben estar fuertemente correlacionadas entre sí pero no deben tomar ninguno de los valores extremos. El signo positivo del coeficiente indica que la asociación es directa (ambas variables crecen) y un valor negativo indica que la relación es inversa (cuando una variable crece la otra variable decrece) (Barón y Téllez, s.f., p.39).

### 4.5.3 Regresión Lineal Múltiple aplicada al Modelo de Gestión de Calidad

En base a lo explicado se presenta el modelo gráfico integral de la gestión de calidad a través de la mejora continua, Figura 16, en el que se identifican las interacciones entre las variables independientes y dependientes, así como el correspondiente coeficiente de regresión a estimarse.

Este modelo gráfico permite comprender el posible impacto entre las variables y el planteamiento de un conjunto de ecuaciones estructurales mediante la regresión lineal múltiple.

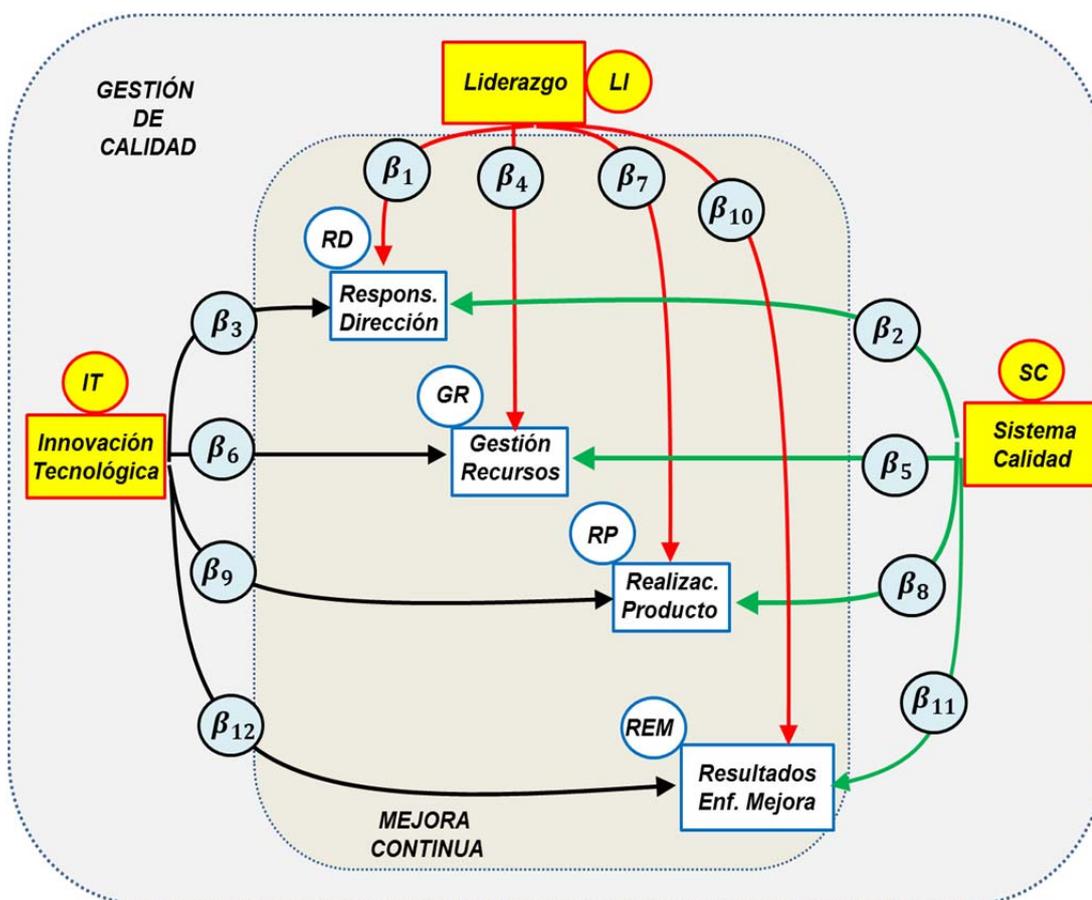


Figura 16. **Modelo Gráfico Integral de la Gestión de Calidad.** Elaboración propia en base a Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71).

La denominación y notación de las variables e indicadores del modelo de gestión de calidad, que se va a analizar se presentan en el cuadro 16.

**Cuadro 16. Notación de las Variables Independientes y Dependientes**

TIPO DE VARIABLE	DENOMINACIÓN	NOTACIÓN
Variables Independientes	Gestión de Calidad	<i>GC</i>
	Liderazgo	<i>LI</i>
	Sistema de Calidad	<i>SC</i>
	Innovación Tecnológica	<i>IT</i>
Variables Dependientes	Mejora Continua	<i>MC</i>
	Responsabilidad de la Dirección	<i>RD</i>
	Gestión de los Recursos	<i>GR</i>
	Realización del Producto	<i>RP</i>
	Resultados enfocados en la Mejora	<i>REM</i>

*Fuente.* Elaboración propia en base a Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71).

Para determinar el impacto de las variables independientes en las variables dependientes se utilizarán cuatro modelos de regresión lineal múltiple que desarrollaremos a continuación.

### **Modelo A: Impacto en la Responsabilidad de la Dirección**

Este modelo respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? La determinación de este impacto permitió contrastar la hipótesis " $H_{1.1}$ " planteada en la tesis y que nos llevó a proponer la siguiente ecuación del modelo de regresión para la Responsabilidad de la Dirección:

$$RD_i = \beta_{01} + \beta_1 LI_i + \beta_2 SC_i + \beta_3 IT_i + \varepsilon_{1i} \quad (29)$$

### **Modelo B: Impacto en la Gestión de los Recursos**

Este modelo respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? La determinación de este impacto permitió contrastar la hipótesis " $H_{1.2}$ " planteada en la tesis y que nos llevó a proponer la siguiente ecuación del modelo de regresión para la Gestión de los Recursos:

$$GR_i = \beta_{02} + \beta_4 LI_i + \beta_5 SC_i + \beta_6 IT_i + \varepsilon_{2i} \quad (30)$$

### **Modelo C: Impacto en la Realización del Producto**

Este modelo respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? La determinación de este impacto permitió contrastar la hipótesis " $H_{1.3}$ " planteada en la tesis y que nos llevó a proponer la siguiente ecuación del modelo de regresión para la Realización del Producto:

$$RP_i = \beta_{03} + \beta_7 LI_i + \beta_8 SC_i + \beta_9 IT_i + \varepsilon_{3i} \quad (31)$$

### **Modelo D: Impacto sobre los Resultados Enfocados en la Mejora**

Con este modelo se respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? La determinación de este impacto permitió contrastar la hipótesis " $H_{14}$ " planteada en la tesis y que nos llevó a proponer la siguiente ecuación del modelo de regresión para los Resultados Enfocados en la Mejora:

$$REM_i = \beta_{04} + \beta_{10}LI_i + \beta_{11}SC_i + \beta_{12}IT_i + \varepsilon_{4i} \quad (32)$$

Así mismo, con la finalidad de determinar cómo se distribuyen los impactos del liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica sobre los resultados enfocados al cliente, resultados enfocados a los procesos y producto y resultados enfocados al personal, se desarrollaron los siguientes modelos de regresión:

a) Modelo D1: Impacto en los Resultados Enfocados al Cliente

$$REM_{1i} = \beta_{05} + \beta_{13}LI_i + \beta_{14}SC_i + \beta_{15}IT_i + \varepsilon_{5i} \quad (33)$$

b) Modelo D2: Impacto en los Resultados a los Procesos y Producto

$$REM_{2i} = \beta_{06} + \beta_{16}LI_i + \beta_{17}SC_i + \beta_{18}IT_i + \varepsilon_{6i} \quad (34)$$

c) Modelo D3: Impacto en los Resultados Enfocados al Personal

$$REM_{3i} = \beta_{07} + \beta_{19}LI_i + \beta_{20}SC_i + \beta_{21}IT_i + \varepsilon_{7i} \quad (35)$$

En las ecuaciones de los modelos de regresión, antes formuladas, el valor de "i" representa el número de observación para cada variable y asume los valores de:  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ . Siendo estas observaciones las respuestas a las encuestas que dieron cada uno de los trabajadores, de las diferentes empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia. Las constantes " $\beta_{01}, \beta_{02}, \beta_{03}, \beta_{04}, \beta_{05}, \beta_{06}, \beta_{07}$ " representan a los términos independientes de las ecuaciones de regresión. Las constantes que representan a los coeficientes de regresión de las variables independientes fueron los siguientes:

$$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9, \beta_{10}, \beta_{11}, \beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{14}, \beta_{15}, \beta_{16}, \beta_{17}, \beta_{18}, \beta_{19}, \beta_{20}, \beta_{21}$$

Las constantes " $\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{2i}, \varepsilon_{3i}, \varepsilon_{4i}, \varepsilon_{5i}, \varepsilon_{6i}, \varepsilon_{7i}$ " representan los términos de error del modelo de regresión para la observación "i".

## **CAPÍTULO 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se realiza el análisis e interpretación de la información y se presentan los resultados estadístico obtenidos de la muestra en estudio. Muestra que estuvo constituida por el personal de las cuatro empresas manufactureras de Transformadores de Distribución y Potencia denominadas **TRAFOMIS, TRAFODIS, TRAFORES y TRAFOREP**.

Se analizaron e interpretaron los resultados obtenidos por el instrumento de medición entrevistas aplicadas a los directivos de las empresas seleccionadas y se comprobó la fiabilidad y validez del instrumento de medición encuesta, tanto en la muestra de los estratos (en cada empresa) como en la muestra total (conjunto de las cuatro empresas) mediante las pruebas: (1) Alfa de Cronbach, (2) Medida de adecuación muestral de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), (3) Test de esfericidad de Bartlett, (4) Prueba de Comunalidad y (5) Varianza Total Explicada. Se verificó el cumplimiento de los supuestos estadísticos de las variables que intervinieron en los modelos de regresión, como son la Normalidad y Homogeneidad de la Varianza.

Para la identificación y determinación de las variables de influencia de los modelos de regresión lineal múltiple, que dieron respuesta a las preguntas de investigación planteadas y permitieron la contrastación de las hipótesis formuladas, se aplicó el método de regresión múltiple “Paso a Paso” del software SPSS Statistics 20. Este método de regresión “Paso a Paso” determina la incorporación automática de las variables predictores al modelo de regresión, siempre que estas cumplieran los siguientes criterios: nivel de significancia  $\leq 0,05$  para introducir a la variable y nivel de significancia  $\geq 0,10$  para excluir a la variable.

## 5.1 Análisis e Interpretación de Resultados de las Entrevistas

A continuación se presenta el análisis de las opiniones de los cuatro directivos que representaron a las empresas pertenecientes a la muestra poblacional de empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia. Como se mencionó en el Capítulo 4, la entrevista realizada estuvo enfocada en la percepción de dos aspectos: (1) Gestión de Calidad y (2) Mejora Continua.

### 5.1.1 Percepción de la Gestión de Calidad en la Empresa.

Este análisis mostrará si los directivos han tomado conciencia de la gestión de calidad y como esta se aplica dentro de la empresa para ser más competitivos. Las preguntas formuladas a los directivos, fueron las siguientes:

- ¿Está usted familiarizado con el concepto de gestión de calidad y qué implicaciones tiene en su organización desde el punto de vista competitivo?
- Respecto a los recursos humanos ¿Qué aspectos potencia más la empresa y cuáles son sus implicaciones en la competitividad?
- ¿Dispone su empresa de un sistema de calidad y qué implicaciones tiene en la competitividad de la empresa?
- ¿Considera necesaria la aplicación de la innovación tecnológica? y si es así ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?

**5.1.1.1 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFOMIS:** De la entrevista realizada en Julio de 2016, en las instalaciones de la empresa, se infiere lo siguiente:

El líder de la organización está muy familiarizado con el concepto de gestión de calidad y se preocupa por hacerla extensiva a todos los trabajadores de planta, ya que se considera a dicha práctica de gestión muy importante para que la organización mantenga su buen nivel de competitividad y satisfacción al cliente. Los recursos humanos cuentan con una unidad de capacitación del personal y todos los trabajadores reciben una capacitación integral ya sea técnica y de relaciones interpersonales, así como de seguridad y cuidado del medio ambiente, esto porque están convencidos de que la calidad del personal garantiza la calidad de sus productos y servicios.

La empresa cuenta con un sistema integrado de gestión y con las certificaciones: (1) ISO 9001:2008 de gestión de calidad, (2) ISO 1401: 2004 de gestión ambiental y (3) OHSAS 1801: 2007 de gestión de la seguridad y la salud en el medio ambiente. Se aplica en todas las áreas operativas y administrativas de la empresa, siendo importante el sostenimiento y revalidación de estas certificaciones ya que son solicitadas por los clientes, para garantizar la calidad del producto. Consideran que es muy importante la aplicación de la innovación tecnológica en el desarrollo de la empresa, y utilizan la innovación en los diseños, procesos y productos, modernizando constantemente sus equipos y maquinarias.

**5.1.1.2 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFODIS:** De la entrevista realizada en Agosto de 2016, en las instalaciones de la empresa, se infiere lo siguiente:

El líder de esta organización está muy familiarizado con el concepto de gestión de calidad y es política de la empresa difundir todos sus conceptos entre el personal operativo y administrativo ya que estas prácticas de gestión le permiten mantener un buen nivel de competitividad y satisfacción de los clientes. Respecto a los recursos humanos, cuentan con una unidad de gestión de calidad que lidera los procesos de capacitación relacionados con los sistemas

integrados de gestión, y que los trabajadores, en todos sus niveles, también reciben una capacitación técnica relacionada con su especialidad, ya que consideran al personal como un activo muy importante para la organización. Así mismo están interesados en contar con personal que tenga un fuerte espíritu innovador para adaptarse fácilmente a las exigencias de la empresa y del mercado.

Se han implementado los sistemas integrados de gestión, y cuenta con la certificación ISO 9001:2008 de gestión de calidad y están en proceso de certificarse en la (1) ISO 1401: 2015 de gestión ambiental y la (2) OHSAS 1801: 2007 de gestión de la seguridad y la salud en el medio ambiente. El sistema de calidad se aplica estratégicamente en todas las áreas operativas y administrativas de la empresa, encontrándose en pleno periodo de capacitación para la auditoria interna previa a la revalidación de la certificación de la ISO 9001; siendo muy importante la certificación porque les permiten participar en licitaciones ya que estas son solicitadas por los clientes para garantizar la uniformidad de la calidad de sus productos y servicios. Consideran que la innovación tecnológica es de gran importancia para el desarrollo de la empresa, y que por esta razón permanentemente innovan sus diseños y productos, ya que precisamente esta es una las fortalezas que sostienen su prestigio.

**5.1.1.3 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFOREP:** De la entrevista realizada en Agosto de 2016, en las instalaciones de la empresa, se infiere lo siguiente:

El líder conoce el concepto de gestión de calidad y sabe que estas prácticas de gestión le permiten a su organización mantener un nivel de calidad adecuado a las exigencias de sus clientes. En los recursos humanos se potencia más la preparación técnica y las prácticas de seguridad, como son las actividades de diseño, bobinado, montaje y pruebas, ya que sostiene que la buena formación del personal asegura la calidad del producto final.

La empresa cuenta con un sistema de calidad sólo para las áreas de producción y ensayos de laboratorio, así como procedimientos documentados para las pruebas de control de calidad de proceso y control de calidad final. La innovación tecnológica es considerada muy importante para mejorar la calidad de sus procesos y para disminuir los costos de producción. Se promueve y apoya la innovación entre los trabajadores implementando las propuestas de mejora de procesos, ya que la gerencia se ocupa de las actividades de innovación, como son la modernizar de equipos y la adquisición de maquinarias. Cuentan con una planta bien distribuida y equipada.

**5.1.1.4 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFORES:** De la entrevista que se realizó en Julio de 2016, en las instalaciones de la empresa, se infiere lo siguiente:

El líder de esta organización está familiarizado con el concepto de gestión de calidad y considera que estas prácticas de gestión le permiten a su organización mantener un nivel de competitividad, ya que los clientes cada vez son más exigentes. Los recursos humanos son capacitados en seguridad, cuidado del medio ambiente, sostenimiento de la calidad y especialmente en técnicas de fabricación y diseño, ya que por experiencia saben que la calidad del personal técnico se traslada al producto final.

Cuentan con un sistema de calidad sólo para las áreas de producción e ingeniería, en razón de que el seguimiento y el control de los procedimientos garantizan la mejora de la producción. Consideran necesaria la aplicación de la innovación tecnológica, pero que aún no se ha implementado, de hacerlo incidirían en la adquisición de equipamiento y nuevas maquinarias, así como de software de ingeniería.

### **5.1.2 Percepción de la Mejora Continua en la Empresa**

Este análisis permitirá mostrar cómo los líderes de las empresas están enfocados en la concepción de la mejora continua de sus procesos y productos, y como la empresa toma conciencia al respecto para ser más competitiva.

Las preguntas formuladas al directivo fueron las siguientes:

- ¿Qué entiende usted como mejora continua y considera que hay oportunidades de mejora en su empresa? y si es así ¿Estas se viabilizan?
- Respecto a la responsabilidad de la dirección ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?
- Respecto a la gestión de los recursos ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?
- Respecto a la ejecución de los procesos ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?
- Desde el punto de vista estratégico ¿Establece periódicamente encuestas para medir la satisfacción del cliente?
- ¿Su empresa dispone de un modelo que le permite evaluar la gestión de calidad y mejora continua? ¿Considera necesaria la utilización de un modelo de este tipo y si se le facilitara uno lo aplicaría?

**5.1.2.1 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFOMIS:** El líder de esta empresa entiende que la mejora continua es un proceso de cambio permanente que incluye las actividades diarias del personal, considera que siempre existen muchas oportunidades de mejora y que son evaluadas y atendidas priorizando las que contribuyen con el cumplimiento de la producción y demás compromisos de la empresa. Respecto a la responsabilidad de los directivos, TRAFOMIS como gran empresa tienen una organización bien definida y las disposiciones y política de calidad, son canalizadas diariamente en reuniones de 10 minutos de duración, que tiene una comisión con los trabajadores de cada sección. La organización tiene un gerente

general, jefes de área y supervisores de sección. Respecto a la gestión de los recursos, no tienen problemas con los materiales, insumos y proveedores ya que cuentan con un área de aseguramiento de la calidad que verifica y constata minuciosamente los certificados de calidad de los materiales y la concordancia con la hoja técnica del diseño, si no cumplen los requisitos son rechazados y no ingresan al almacén de la empresa.

Respecto a la ejecución de los procesos, estos se planifican adecuadamente y están debidamente documentados; el diseño y desarrollo son verificados oportunamente y se controla la eficacia de los procesos. La empresa mensualmente realiza encuestas para medir la satisfacción del cliente y están enfocadas en la calidad del producto o servicio y en la atención al cliente, tomándose acciones inmediatamente para mejorar el producto y servicio que se ofrece. La empresa aplica los tres modelos del sistema integrado de gestión, ya que, como se indicó anteriormente, cuenta con estas certificaciones y son importantes para garantizar la competitividad en el mercado. Sus principales clientes son empresas de distribución de energía eléctrica. Así mismo la organización estaría dispuesta a utilizar un modelo de gestión de calidad para la mejora continua que se adapte a sus necesidades.

**5.1.2.2 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFODIS:** El líder de esta empresa considera que la mejora continua es un constante cambio que incluye todas las actividades empresariales, considera que en su empresa existen muchas oportunidades de mejora y dependiendo de su factibilidad estas son implementadas priorizando las que contribuyen directamente con los procesos y cuyos costos no afectan al producto final. Respecto a la responsabilidad de la dirección, tienen una organización sólida y bien definida, las disposiciones y política de calidad son canalizadas diariamente, hacia el personal, en reuniones periódicas de 5 minutos de duración a través de los supervisores de sección. La empresa tiene un fuerte

enfoque hacia el personal, los procesos y la integridad y simplificación de la gestión; y como organización jerárquica tienen un gerente general, jefes de área y supervisores de sección. Respecto a la gestión de los recursos, la organización no tiene problemas con los materiales, insumos y proveedores ya que cuentan con un área de aseguramiento de la calidad muy exigente que solicita que los proveedores estén homologados, así mismo tratan de poner a disposición oportunamente los materiales e insumos para la producción.

Respecto a la ejecución de los procesos, estos se planifican oportunamente, se administra bien la documentación del diseño y desarrollo, y se respetan las especificaciones técnicas. La empresa periódicamente realiza encuestas para medir la satisfacción del cliente y están enfocadas en la mejora de la calidad del producto o servicio y en la atención al cliente, tomándose acciones oportunamente para mejorar. La empresa aplica los tres modelos del sistema integrado de gestión, porque garantizan el cumplimiento de los estándares, tanto en calidad como en cuidado del medio ambiente y seguridad del trabajador, con el objetivo de mantener su competitividad. Sus principales clientes son empresas de distribución de energía eléctrica y empresas mineras. La Organización estaría dispuesta a utilizar un modelo de gestión de calidad para la mejora continua que se adapte a sus necesidades.

**5.1.2.3 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFOREP:** El líder de esta organización define a la mejora continua como un proceso dinámico de cambios constantes; considera que existen muchas oportunidades de mejora, las cuales al ser atendidas han generado nuevas técnicas por iniciativa de los trabajadores, y han beneficiado a la empresa con la reducción de los costos de producción. La empresa también tiene otra línea de negocios que son proyectos en ingeniería mecánica y eléctrica. Respecto a la responsabilidad de la dirección, las disposiciones y política de calidad, se canalizan directamente del

gerente general a los supervisores de sección en reuniones semanales. Respecto a la gestión de los recursos, no tienen problemas con los proveedores ya que utilizan material importado y que prácticamente fabrican todas las partes y piezas que necesitan. Con respecto a la calidad, son muy minuciosos con la verificación de las especificaciones técnicas y que no tercerizan sus procesos a través de proveedores locales.

Con respecto a la ejecución de los procesos, ellos se planifican y están documentados, y el diseño se basa en el cumplimiento de las normas técnicas especificadas por el cliente. En algunos casos si el cliente solicita que las pruebas protocolares del transformador estén certificados por un laboratorio externo a la empresa, se contrata el servicio y se desarrollan las pruebas con la presencia del cliente. La empresa no realiza encuestas para medir la satisfacción del cliente, pero el gerente general establece un trato personalizado con los clientes y obtiene información con respecto al producto y servicio que brindan. En la empresa, si bien aplican las normas del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2008, aún no se encuentran certificados, ya que es un proceso largo y costoso que recién han iniciado, sin embargo cuentan con un Certificado de Homologación que acredita que han sido evaluados en los siguientes aspectos: (1) Situación financiera, (2) Capacidad operativa, (3) Gestión de calidad, (4) Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Esta certificación es importante porque el 30% de sus clientes se lo solicitan, perteneciendo sus principales clientes al sector agroindustrial privado. La organización estaría muy interesada en utilizar un modelo de gestión de calidad para la mejora continua que se adapte a su realidad, porque están conscientes de la importancia que tendría en la evaluación de la calidad de sus procesos.

**5.1.2.4 Entrevista al Directivo de la empresa TRAFORES:** El líder de esta empresa entiende que la mejora continua es un proceso de cambio constante y considera que existen muchas oportunidades de

mejora pero que no se atienden porque priorizan el cumplimiento de la producción y otros compromisos de la empresa, ya que esta no sólo fabrica transformadores sino que cuentan con otra unidad de negocios, denominada proyectos eléctricos. Respecto a la responsabilidad de la dirección, como pequeña empresa no tienen directorio y que las disposiciones y política, por ejemplo de calidad, se canalizan directamente del gerente general a los jefes de área, y que no existen supervisores sino encargados de las secciones. Respecto a la gestión de los recursos, no tienen problemas ya que ellos utilizan material importado y mantienen un stock alto de material nacional en el almacén. Con respecto a la calidad del servicio de los proveedores son muy minuciosos con la verificación de las especificaciones técnicas y a los proveedores locales se les exige certificado de homologación.

Respecto a la ejecución de los procesos, estos están documentados y son exigentes con el cumplimiento de las normas técnicas de fabricación y ensayos. Si el cliente solicita que las pruebas protocolares del transformador estén certificadas por un laboratorio externo a la empresa, ellos contratan el servicio inmediatamente. La empresa periódicamente realiza encuestas para medir la satisfacción del cliente y los resultados se toman en consideración para mejorar el producto y servicio que ofrecen. La organización aplica el modelo del sistema de gestión de calidad de la ISO 9001:2008, y se están preparando para en el corto plazo obtener la certificación, sin embargo cuentan con un certificado de Homologación que los ha evaluado en los siguientes aspectos: (1) Situación financiera (2) Capacidad operativa (2) Gestión de calidad, (4) Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, ya que sus principales clientes, como son las empresas de telecomunicaciones, se lo solicitan. La organización estaría dispuesta a utilizar un modelo de gestión de calidad para la mejora continua porque consideran beneficiaría su producción.

### 5.1.3 Interpretación de Resultados

Se puede señalar que los directivos de las empresa entrevistadas están muy familiarizados con el concepto de gestión de calidad. Coinciden en que la calidad es muy importante para la competitividad de sus empresas y la satisfacción del cliente. Se han preocupado por extenderlo e interiorizarlo en todo su personal.

En lo que concierne a los recursos humanos se aprecia una orientación a capacitarlos en función del sostenimiento de los sistemas integrados de gestión que poseen la gran empresa y mediana empresa, mientras que para las pequeñas empresas la capacitación está orientada a la parte técnica y seguridad ocupacional, para dar solución a los problemas inmediatos. No toman muy en cuenta el empoderamiento de sus trabajadores.

Todos los directivos sostienen que han implementado en mayor o menor medida un sistema de calidad porque la certificación, bajo las normas ISO 9001:2008, la Homologación y los clientes así lo exigen. Esto se explica porque la fabricación de transformadores es un trabajo de alta técnica que requiere el estricto cumplimiento de normas y procedimientos.

Independientemente al tamaño de empresa se coincide en que la innovación tecnológica es fundamental para mantener los estándares de calidad y satisfacción del cliente. Los directivos muestran un fuerte enfoque a la mejora continua valorándola como una estrategia para disminuir los costos y mejorar sus procesos a partir de la experiencia e iniciativa de sus trabajadores, sin embargo esta es aplicada bajo ciertas consideraciones y no como una política general.

Los directivos canalizan sus políticas de calidad directamente con sus trabajadores, sensibilizándoles semanalmente en charlas ya calendarizadas, especialmente en la gran empresa y mediana empresa.

En relación a la gestión de los recursos, la grande y mediana empresa tienen un estricto control de calidad de proveedores y se preocupan de la planificación y de la puesta a tiempo, cabe mencionar que la pequeña empresa no utiliza la tercerización de sus procesos.

Todos los directivos están conscientes de que el enfoque al cliente es importante para asegurar la permanencia y calidad del producto en el mercado, y por tanto utilizan diferentes formas de medición de la satisfacción del cliente, siendo la encuesta la más común, sin embargo como una práctica interna en el personal no se ha tratado a profundidad el enfoque al cliente en las capacitaciones.

Los directivos de las empresas afirmaron que utilizarían un modelo de gestión de calidad y mejora continua si es que está diseñado especialmente para su actividad productiva y que los modelos que aplican son los del sistema de gestión de calidad de la ISO 9001:2008.

Finalmente se puede apreciar como resultados de las entrevistas hechas a los directivos de las empresas seleccionadas, que existe una fuerte relación entre la gestión de calidad y la mejora continua, ya que están conscientes de que ambas estrategias son necesarias para mejorar su calidad y competitividad en el mercado.

## 5.2 Fiabilidad y Validez del Instrumento de Medición: Encuesta

Para evaluar la calidad de los datos obtenidos en la muestra de la población de los estratos y en la muestra de la población total (trabajadores de las empresas en estudio), se verificó el cumplimiento de la fiabilidad y validez del instrumento de medición, así como el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homocedasticidad de las variables intervinientes en el modelo.

### 5.2.1 Fiabilidad, Validez, Normalidad y Homogeneidad en cada Muestra de los Estratos

En el Cuadro 17, se presentan los resultados de los supuestos de fiabilidad y validez del instrumento de evaluación para cada empresa en estudio.

**Cuadro 17. Estadísticos de Fiabilidad y Validez en cada Empresa**

		EMPRESA			
		TRAFODIS	TRAFOMIS	TRAFORES	TRAFOREP
<b>Fiabilidad</b>	Alfa de Cronbach	0,956	0,978	0,968	0,957
<b>Validez</b>	Prueba KMO	0,790	0,867	0,769	0,793
	Test de Bartlett	147,32**	165,39**	127,47**	114,92**
	Comunalidad	Mayor a 0,599	Mayor a 0,705	Mayor a 0,522	Mayor a 0,731
	Varianza Total Exp.	77,80 %	75,47 %	66,76 %	84,10 %
(**) Significación menor a 0,001 (Altamente significativo)					

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro B1 (p. 252), Cuadro B2 (p. 253), Cuadro B3 (p. 254), Cuadro B4 (p. 255), Cuadro B5 (p. 256), Cuadro B6 (p. 257), Cuadro B7 (p. 258) y Cuadro B8 (p. 259). Anexo B, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el cuadro en mención podemos apreciar que el menor valor obtenido para el Alfa de Cronbach fue de 0,956 (correspondiente a la empresa

TRAFODIS) y que al ser mayor a 0,80 (según lo establecido en los criterios del Cuadro 14), se determinó que *el instrumento de medición cumplía con el supuesto de fiabilidad.*

De la prueba de adecuación muestral Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), el menor valor obtenido para el estadístico fue de 0,769 (correspondiente a la empresa TRAFORES) y que al ser mayor a 0,700 (según lo establecido en los criterios del cuadro 14), se determinó que *las variables del modelo estaban aceptablemente correlacionadas en el instrumento de medición.*

De los resultados del Test de Esfericidad de Bartlett, se puede apreciar que en todas las empresas se obtuvo un estadístico con nivel de significancia menor a 0,001; rechazándose así la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ , según lo establecido en los criterios del cuadro 14). Por tanto se determinó que existía una *correlación significativa entre las variables del instrumento de medición.*

Así mismo de la prueba de Comunalidad, se obtuvieron, para cada empresa, estadísticos con valores mayores a 0,52; cumpliéndose así el criterio de que debería ser mayor a 0,50 (establecido en el cuadro 14); por tanto se determinó que *los factores del modelo explicaban la variabilidad de la variable dependiente.* Lo que se corroboró con el estadístico de la Varianza Total Explicada, que obtuvo un valor aceptable superior a 66,76 % (en cada empresa).

Con los resultados obtenidos se concluyó que el instrumento para medir las prácticas de Gestión de Calidad y Mejora Continua en cada empresa cumplía con los supuestos de fiabilidad y validez.

Para comprobar el cumplimiento de los requisitos estadísticos de las variables que intervenían en los modelos de regresión, se aplicó la prueba de normalidad y de homogeneidad de la varianza, en cada una de las muestras correspondientes a las empresas en estudio, con los resultados que se presentan en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Pruebas de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza

Variables	TRAFODIS		TRAFOMIS		TRAFORES		TRAFOREP	
	K-S (Sig.)	Levene (Sig.)						
Liderazgo	0,168	0,995	0,059	0,897	0,200	0,886	0,135	0,091
Sistema de Calidad	0,200	0,666	0,073	0,395	0,200	0,807	0,200	0,085
Innovación Tecnológica	0,168	0,777	0,162	0,502	0,200	0,932	0,200	0,128
Responsabilidad de la Dirección	0,102	0,928	0,148	0,828	0,197	0,279	0,140	0,075
Gestión de los Recursos	0,182	0,053	0,200	0,407	0,093	0,140	0,200	0,244
Realización del Producto	0,129	0,106	0,063	0,815	0,200	0,270	0,200	0,071
Resultados Enfocados en la Mejora	0,096	0,699	0,190	0,353	0,200	0,436	0,109	0,066
N	33		28		26		18	
<b>K-S:</b> Kolmogorov – Smirnov. <b>Sig. :</b> Nivel de significancia > 0,05 <b>Levene:</b> Prueba de homogeneidad de la varianza. <b>N:</b> Número de trabajadores								

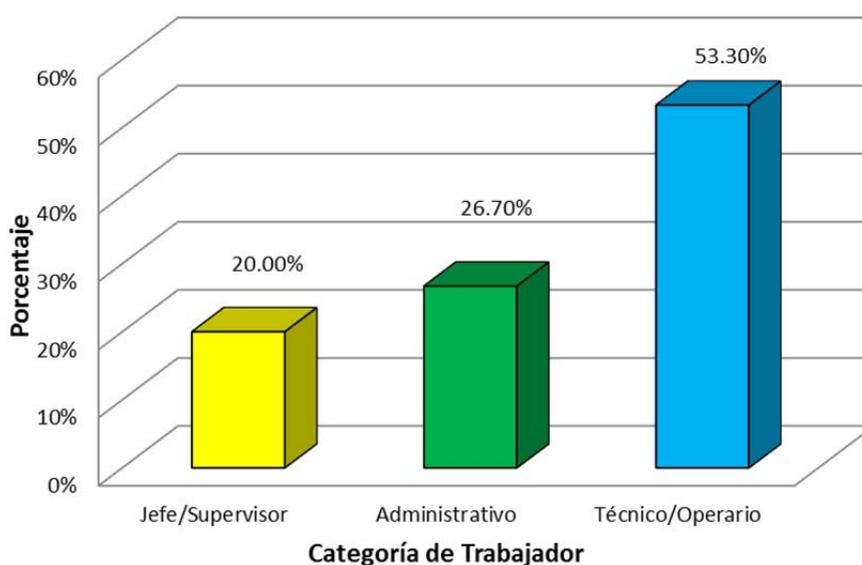
Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro B2 (p.253), Cuadro B4 (p.255), Cuadro B6 (p.257) y Cuadro B8 (259). Anexo B, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De los resultados obtenidos de la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, que se muestran en el Cuadro 18, se observa que en las cuatro empresas las variables incluidas en el modelo de regresión tienen una significancia mayor a 0,059 por tanto se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ), y se concluyó que *todas las variables del modelo cumplían con el supuesto de Normalidad*.

De la prueba de Homogeneidad de la Varianza (Levene), se apreció también que en las cuatro empresas las variables a ser consideradas en el modelo de regresión tenían una significancia mayor a 0,053 y por tanto se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ), y se concluyó que *todas las variables del modelo cumplían con el supuesto de Homocedasticidad (Homogeneidad de la varianza)*.

### 5.2.2 *Fiabilidad, Validez, Normalidad y Homogeneidad en la muestra total*

En las empresas en estudio se aplicó el instrumento de medición (encuesta) a un total de 105 trabajadores de la línea de producción de transformadores, quienes fueron clasificados, de acuerdo a las funciones que desempeñaban, en tres categorías: (1) Jefe/Supervisor, (2) Administrativo, (3) Técnico/Operario; correspondiéndoles los siguientes totales: 21 trabajadores como jefes o supervisores (20%), 28 trabajadores como personal administrativo (26,7%) y 56 trabajadores como personal técnico u operario (53,3 %). En la Figura 17, se presentan los porcentajes del personal encuestados por categoría.



**Figura 17. Porcentajes del Personal Encuestado por Categoría.** Elaboración propia basada en el Cuadro C3 (p.261). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Las áreas de trabajo a las cuales pertenecían los trabajadores fueron identificadas como: (1) Administración, (2) Comercial, (3) Ingeniería, (4) Producción, (5) Bobinado, (6) Conexionado y Montaje, (7) Estructuras Metálicas y (8) Control de Calidad. La fecha de realización de la encuesta

fue en el período Julio y Agosto del 2016. En el Cuadro 19 se presentan los resultados de los supuestos de fiabilidad y validez del instrumento que midió los niveles de práctica de Gestión de Calidad y Mejora Continua en el conjunto de las cuatro empresas

**Cuadro 19. Estadísticos de Fiabilidad y Validez**

FIABILIDAD	VALIDEZ			
Alfa de Cronbach	Prueba KMO	Test de Bartlett $X^2$	Comunalidad	Varianza Total Explicada
0,972	0,905	588,922 ***	Mayor a 0,617	72,428 %
N: 105 Trabajadores; 63 Elementos; (***) Significación < 0,001 (Altamente significativo)				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C1 (p.260) y Cuadro C2 (p.261). Anexo C, que fueron Obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De la prueba de Fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach se obtuvo el estadístico de 0,972. Como la significancia fue mayor a 0,80 (según los criterios establecidos en el Cuadro 14), se aceptó el resultado. Por tanto la *“Prueba del Alfa de Cronbach indicó que el instrumento de medición cumplía con el supuesto de fiabilidad”*. De la prueba de adecuación muestral Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), se obtuvo el estadístico de 0,905. Como la significancia fue mayor a 0,700 (según los criterios establecidos en el Cuadro 14), se aceptó el resultado. Por tanto la *“Prueba de medida de la adecuación muestral de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), indicó que las variables del modelo estaban aceptablemente correlacionadas en el instrumento de medición”*.

De la realización del test de esfericidad de Bartlett, se obtuvo el estadístico de 588,922. Como la significancia fue de 0,000 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ , según los criterios establecidos en el Cuadro 14). Por tanto: *“El test de esfericidad Bartlett indicó que existía una correlación significativa entre las variables del instrumento de medición”*. De

la prueba de Comunalidad, se obtuvieron estadísticos de valores mayores a 0,617 para todas las variables. Como la significancia fue mayor a 0,50 (según los criterios establecidos en el Cuadro 14), se aceptaron los resultados. Por tanto: *“La prueba de Comunalidad indicó que los factores explicaban la variabilidad de la variable dependiente”*. Lo que se corroboró con el estadístico de la Varianza Total Explicada, que obtuvo un valor aceptable de 72,428 %.

Finalmente se concluyó que el instrumento para medir las prácticas de gestión de Calidad y Mejora Continua cumplía con los supuestos de fiabilidad y validez.

Los estadísticos descriptivos de las variables dependientes e independientes que intervinieron en el modelo de gestión de calidad se presentan a continuación en la Figura 18.

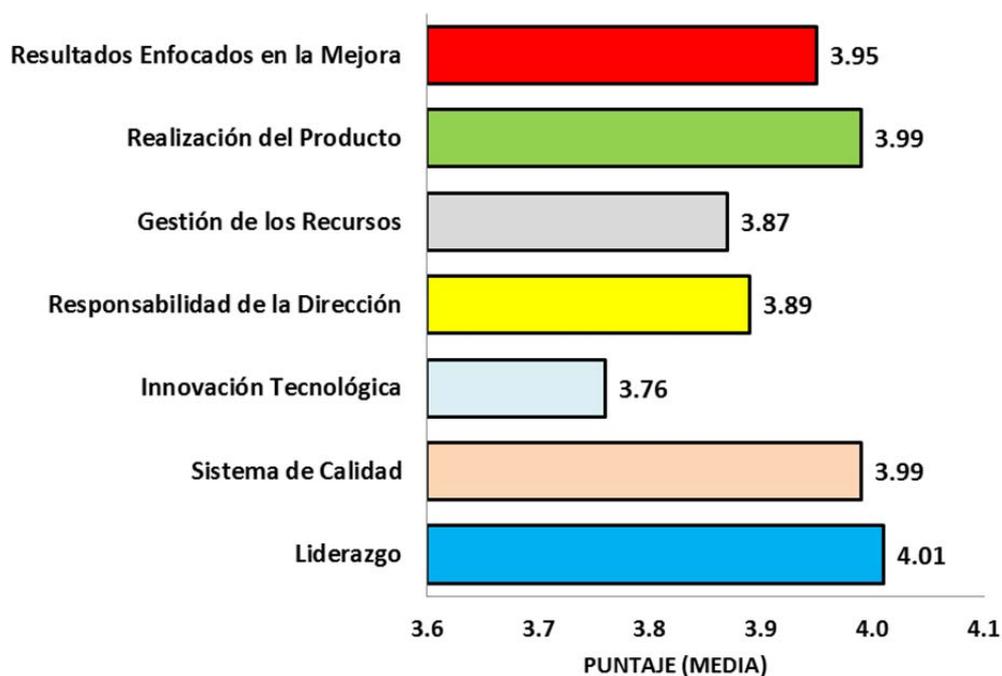


Figura 18. **Estadísticos Descriptivos de las Variables del Modelo.** Elaboración propia basada en el Cuadro C5 (p.263). Anexo C, que fueron Obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De la Figura 18 podemos apreciar, en una escala Likert del 1 al 5, que los valores para las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica se encuentran con un puntaje (media) en el rango del 3,76 a 4,01 que explicaría, según el Cuadro 6 del Capítulo 3, que el grado de avance de las prácticas de Gestión de Calidad es “Aceptable” para la muestra total.

En la misma figura, también se puede apreciar que los valores para las variables dependientes Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, Realización del Producto y Resultados Enfocados en la Mejora tienen un puntaje (media) comprendido en el rango del 3,87 a 3,99 que explicaría, según el Cuadro 6 del Capítulo 3, que el grado de avance de las prácticas de Mejora Continua es “Aceptable” para la muestra total.

### 5.3 Análisis de Resultados de las Encuestas: Modelo de Regresión Lineal Múltiple

Como se explicó en el capítulo anterior, se utilizaron diferentes modelos de Regresión Lineal Múltiple para dar respuesta a las preguntas de investigación y corroborar las hipótesis planteadas. Para ello se comprobó el cumplimiento de los supuestos estadísticos subyacentes a las variables que intervenían en los modelos de regresión, como son la normalidad y la homogeneidad de la varianza. Los resultados obtenidos de estas pruebas se muestran en el Cuadro 20.

**Cuadro 20. Pruebas de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza**

Variables	Kolmogorov-Smirnov		Levene	
	Estadístico	Sig.	Estadístico (**)	Sig.
LI: Liderazgo	1,296	0,070	0,627	0,536
SC: Sistema de Calidad	0,983	0,289	1,620	0,152
IT: Innovación Tecnológica	1,334	0,057	2,355	0,100
RD: Responsabilidad de la Dirección	1,343	0,054	2,685	0,073
GR: Gestión de los Recursos	1,214	0,105	3,045	0,052
RP: Realización del Producto	1,193	0,116	2,179	0,118
REM: Resultados Enfocados en la Mejora	1,281	0,075	2,311	0,104
(**) Con 2 y 102 Grados de libertad				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C2 (p.261) y Cuadro C4 (p.262). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De la realización de la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se obtuvieron estadísticos con valores menores a 1,343 para las variables del

modelo. Como la significancia fue mayor a 0,054 se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ).

Por tanto, *“La prueba de Kolmogorov Smirnov indicó que las variables del modelo cumplían con el supuesto de Normalidad”*.

De la prueba de Homogeneidad de la Varianza (Levene), se obtuvieron estadísticos con valores menores a 3,045 para las variables del modelo. Como la significancia para todas las variables fue mayor a 0,052 se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ).

Por tanto, *“La prueba de Homogeneidad de la Varianza indicó que las variables del modelo cumplían con el supuesto de Homocedasticidad (Homogeneidad de la varianza)”*.

Finalmente se concluyó que el instrumento para medir las prácticas de Gestión de Calidad y Mejora Continua cumplía con los supuestos de Normalidad y Homocedasticidad.

### 5.3.1 Modelo A: Impacto en la Responsabilidad de la Dirección.

Con este modelo se respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? Del análisis de regresión se obtuvieron los valores de las correlaciones entre variables independientes y dependiente del modelo de regresión, que se presentan en el Cuadro 21.

**Cuadro 21. Correlaciones de las Variables**

Correlación de Pearson	Responsabilidad de la Dirección	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Responsabilidad de la Dirección	1,000	0,591 ***	0,648 ***	0,718 ***
Liderazgo	0,591 ***	1,000	0,745 ***	0,678 ***
Sistema de Calidad	0,648 ***	0,745 ***	1,000	0,729 ***
Innovación Tecnológica	0,718 ***	0,678 ***	0,729 ***	1,000
N	105	105	105	105
(**) Nivel de Significancia < 0,001      N: Número de trabajadores				

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C6 (p.264). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En este cuadro, se puede apreciar que la variable Responsabilidad de la Dirección tiene mayor correlación con las variables Innovación Tecnológica (0,718;  $p < 0,001$ ) y Sistema de Calidad (0,648;  $p < 0,001$ ), que con la variable Liderazgo (0,591;  $p < 0,001$ ). También se puede apreciar que las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica no tienen una fuerte correlación entre ellas (valor cercano a 1,00), lo que determina que existe independencia entre estas variables.

En el Cuadro 22, se presentan los valores de la Bondad de Ajuste de los dos Modelos de Regresión que se obtuvieron con el software SPSS Statistics 20, aplicando el método de paso a paso, y que nos permitieron elegir al modelo de regresión que mejor explicaba a la variable dependiente Responsabilidad de la Dirección.

**Cuadro 22. Bondad de ajuste del Modelo de Regresión**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Durbin Watson
1	0,718 <sup>a</sup>	0,515	0,510	1,922
2	0,740 <sup>b</sup>	0,548	0,539	
a. Variables predictoros: Constante, Innovación Tecnológica b. Variables predictoros: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C7 (p.265). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De los dos modelos de regresión se eligió el que tenía mayor valor R cuadrado corregida, que fue el modelo dos. Este modelo de regresión explica, en porcentajes, el 54,80 % de la variable dependiente Responsabilidad de la Dirección, que una vez corregido por el efecto de la muestra y de las variables independientes resulta ser de 53.90 %. Por otro lado, el estadístico de Durwin – Watson resulta ser de 1,922 (No existe auto correlación entre los residuos).

La prueba de significancia del modelo se realizó a través del Análisis de la Varianza, Cuadro 23, que muestra si la varianza explicada es significativamente distinta (y superior) a la varianza no explicada. De estos resultados se puede apreciar que el modelo dos ha obtenido un estadístico “**F**” de 61,835 con un nivel de significancia de 0,000; lo que llevó a rechazar la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) y considerar que existe un efecto real y lineal de las variables Innovación Tecnológica y Sistema de Calidad sobre la variable Responsabilidad de la Dirección.

Cuadro 23. ANOVA del Modelo de Regresión

Modelo		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Nivel de Significancia
2	Regresión	12,157	2	6,079	61,835	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	10,027	102	0,098		
	Total	22,184	104			
a. Variables predictoras: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad						

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C7 (p.265). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes de regresión individuales se presentan en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Coeficientes<sup>a</sup> del Modelo de Regresión

Variables del Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de significancia
Incluidas	Constante	1,598		7,020	0,000 <sup>**</sup>
	Innovación Tecnológica	0,370	0,524	5,384	0,000 <sup>**</sup>
	Sistema de Calidad	0,225	0,266	2,734	0,007 <sup>**</sup>
Excluida	Liderazgo		0,094 <sup>a</sup>	0,900	0,370 <sup>*</sup>
a. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección b. Variables predictoras: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad (**) Significancia: $p < 0,05$ (*) Significancia: $p > 0,05$					

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C8 (p.266). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De estos resultados se deduce que las variables Innovación Tecnológica y Sistema de Calidad contribuyen significativamente con la Responsabilidad de la Dirección ( $p < 0,05$ ), por tanto la ecuación de regresión del modelo con coeficientes no estandarizados puede representarse como:

$$\widehat{RD} = 1,598 + 0,370 IT + 0,225 SC \quad (36)$$

En donde,  $\widehat{RD}$ =Estimación de la Responsabilidad de la Dirección;  $SC$ = Sistema de Calidad;  $IT$ = Innovación Tecnológica

En el modelo se puede apreciar que por cada unidad de valor medio que se incremente la Innovación Tecnológica, manteniéndose constante el valor medio del Sistema de Calidad, la Responsabilidad de la Dirección se incrementará en 0,370 unidades de valor medio. De igual forma, por cada unidad de valor medio que se incremente el Sistema de Calidad, manteniéndose constante el valor medio de la Innovación Tecnológica, la Responsabilidad de la Dirección se incrementará en 0,225 unidades de valor medio. Para determinar la importancia o impacto del predictor sobre la Responsabilidad de la Dirección, expresamos la ecuación de regresión en Valores Estandarizados " $\beta$ ", y se obtiene:

$$\widehat{RD} = 0,524 IT + 0,266 SC \quad (37)$$

Se observa que aquí el impacto de la Innovación Tecnológica es superior al del Sistema de Calidad. Si nos atenemos al valor de  $t$  que nos indica la significancia estadística de los coeficientes observaremos nuevamente un valor mayor para la Innovación Tecnológica ( $t = 5,384$ ) y menor para el Sistema de Calidad ( $t = 2,734$ ).

En el modelo de regresión obtenido, se confirmó el supuesto de la distribución normal de los residuos tipificados, Figura 19, ya que al ser sus valores mínimo y máximo -2,340 y 2,839 (ver Cuadro C9), estos se encuentran en el intervalo comprendido entre - 3,00 y +3,00 (Montgomery, 2008, p.417), y por tanto no existen observaciones con valores atípicos que afecten el grado de relación lineal entre las variables dependiente y predictivas del modelo de regresión. Así mismo, en la Figura 20, el gráfico de dispersión muestra que existe una estructura aleatoria libre y sin tendencias de los residuos y por tanto se corrobora gráficamente el supuesto de varianza constante para la variable dependiente (homocedasticidad).

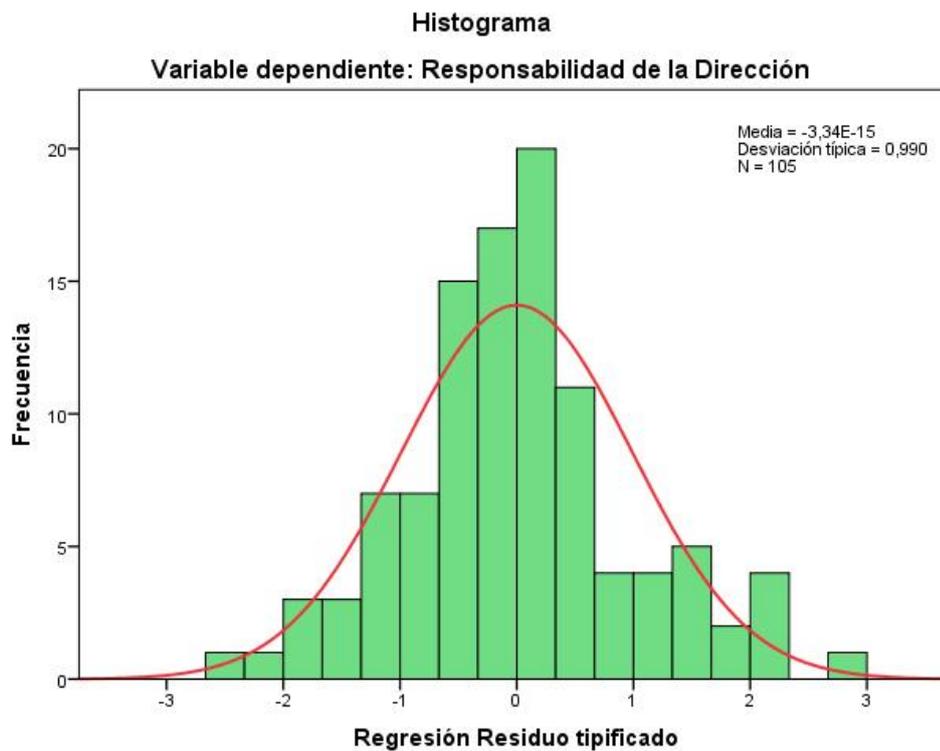


Figura 19. **Histograma de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

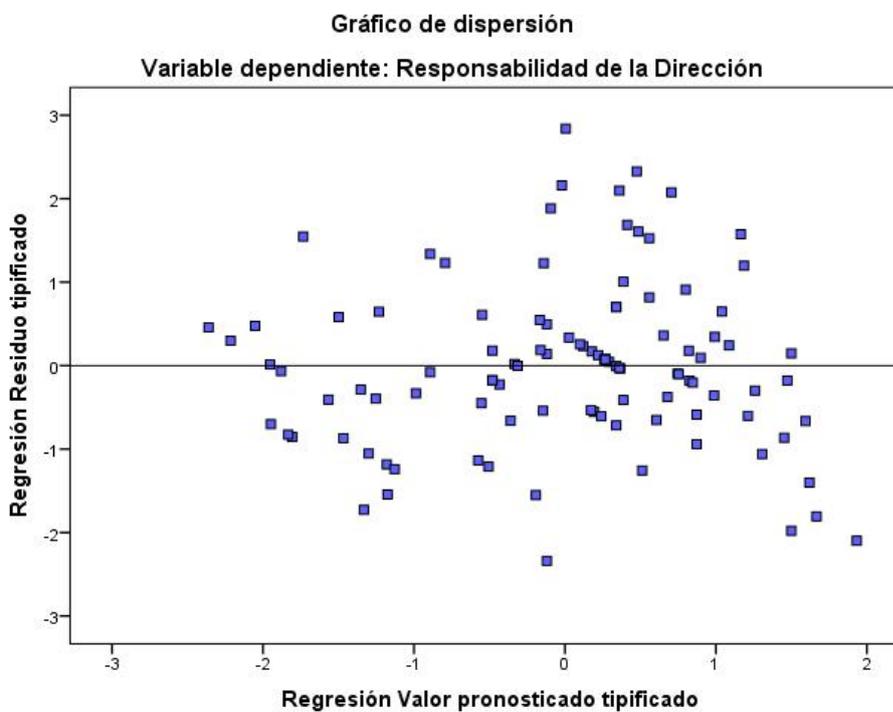


Figura 20. **Gráfico de Dispersión de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

### 5.3.2 Modelo B: Impacto en la Gestión de los Recursos

Con este modelo se respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? Del análisis de regresión se obtuvieron los valores de las correlaciones entre las variables independientes y dependiente del modelo de regresión que se presentan en el Cuadro 25. En este cuadro, se puede apreciar que la Gestión de los Recursos tiene mayor correlación con las variables Innovación Tecnológica (0,745;  $p < 0,001$ ) y Sistema de Calidad (0,744;  $p < 0,001$ ), que con la variable Liderazgo (0,581;  $p < 0,001$ ). También se puede comprobar que las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica no tienen una fuerte correlación entre ellas (valor cercano a 1,00), lo que determina que existe independencia entre estas variables.

**Cuadro 25. Correlaciones de las Variables**

Correlación de Pearson	Gestión de los Recursos	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Gestión de los Recursos	1,000	0,581 ***	0,744 ***	0,745 ***
Liderazgo	0,581 ***	1,000	0,745 ***	0,678 ***
Sistema de Calidad	0,744 ***	0,745 ***	1,000	0,729 ***
Innovación Tecnológica	0,745 ***	0,678 ***	0,729 ***	1,000
N	105	105	105	105
(**) Nivel de Significancia < 0,001				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C10 (p.268). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el Cuadro 26, se presentan los valores de la Bondad de Ajuste de los dos Modelos de Regresión que se obtuvieron con el software SPSS, aplicando el

método de paso a paso, y que nos permitieron elegir al modelo de regresión que mejor explicaba a la variable dependiente Gestión de los Recursos.

**Cuadro 26. Bondad de ajuste del Modelo de Regresión**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Durbin Watson
1	0,745 <sup>a</sup>	0,555	0,551	1,676
2	0,800 <sup>b</sup>	0,641	0,634	
a. Variables predictoras: Constante, Innovación Tecnológica b. Variables predictoras: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C11 (p.269). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De los dos modelos de regresión se eligió el que tenía mayor valor R cuadrado corregida, que fue el modelo dos. Este modelo de regresión explica, en porcentajes, el 64,10 % de la variable dependiente Gestión de los Recursos, que una vez corregido por el efecto de la muestra y de las variables independientes resulta ser de 63.40 %. Por otro lado, el estadístico de Durwin – Watson resulta ser de 1,676 (No existe auto correlación entre los residuos). La prueba de significancia del modelo se realizó a través del Análisis de la Varianza y los resultados se presentan en el Cuadro 27.

**Cuadro 27. ANOVA del Modelo de Regresión**

Modelo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Nivel de Significancia
2	Regresión	16,827	2	8,414	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	9,437	102	0,093	
	Total	26,264	104		
a. Variables predictoras: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad					

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C11 (p.269). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De estos resultados se puede apreciar que el modelo dos ha obtenido un estadístico  $F$  de 90,937 con un nivel de significancia de 0,000; lo que llevó a rechazar la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) y determinar que existía un efecto real y lineal de las variables Innovación Tecnológica y Sistema de Calidad sobre la variable Gestión de los Recursos.

Los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes de regresión individuales se presentan en el Cuadro 28.

**Cuadro 28. Coeficientes <sup>a</sup> del Modelo de Regresión**

Variables del Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de significancia
Incluidas	Constante	1,043		4,723	0,000 **
	Innovación Tecnológica	0,332	0,433	4,990	0,000 **
	Sistema de Calidad	0,394	0,428	4,936	0,000 **
Excluida	Liderazgo		-0,076 <sup>b</sup>	-0,817	0,416*
a. Variable dependiente: Gestión de los Recursos b. Variables predictoras: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad (**) Significancia: $p < 0,001$ (*) Significancia: $p > 0,05$					

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C12 (p.270). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De estos resultados se deduce que las variables Innovación Tecnológica y Sistema de Calidad contribuyen significativamente con la Gestión de los Recursos ( $p < 0,05$ ), por tanto la ecuación de regresión del modelo con coeficientes no estandarizados puede representarse como:

$$\widehat{GR} = 1,043 + 0,332 IT + 0,394 SC \quad (38)$$

En donde,  $\widehat{GR}$ =Estimación de la Gestión de los Recursos;  $SC$ = Sistema de Calidad;  $IT$ = Innovación Tecnológica.

En el modelo se puede apreciar que por cada unidad de valor medio que se incremente la Innovación Tecnológica, manteniéndose constante el valor medio del Sistema de Calidad, la Gestión de los Recursos se incrementará en 0,332 unidades de valor medio. De igual forma, por cada unidad de valor medio que se incremente el Sistema de Calidad, manteniéndose constante el valor medio de la Innovación Tecnológica, la Gestión de los Recursos se incrementará en 0,394 unidades de valor medio.

Para determinar la importancia o impacto del predictor sobre la Gestión de los Recursos, expresamos la ecuación de regresión del modelo en Valores Estandarizados " $\beta$ ", y se obtiene:

$$\widehat{GR} = 0,433 IT + 0,428 SC \quad (39)$$

Se observa que el impacto de la Innovación Tecnológica es prácticamente igual al del Sistema de Calidad. Si nos atenemos al valor de  $t$ , que nos indica la significancia estadística de los coeficientes, observaremos que el valor para la Innovación Tecnológica ( $t = 4,990$ ) también es prácticamente igual al del Sistema de Calidad ( $t = 4,936$ ).

En el modelo de regresión obtenido, se confirmó el supuesto de la distribución normal de los residuos tipificados, Figura 21, ya que al ser sus valores mínimo y máximo - 2,371 y +1,993 (ver Cuadro C13) estos se encuentran en el intervalo comprendido entre -3,00 y +3,00 (Montgomery, 2008, p.417), y por tanto no existen observaciones con valores atípicos que afecten el grado de relación lineal entre las variables dependiente y predictivas del modelo de regresión. Así mismo, en la Figura 22, el gráfico de dispersión muestra que existe una estructura aleatoria libre y sin tendencias de los residuos, y por tanto se corrobora gráficamente el supuesto de varianza constante para la variable dependiente (homocedasticidad).

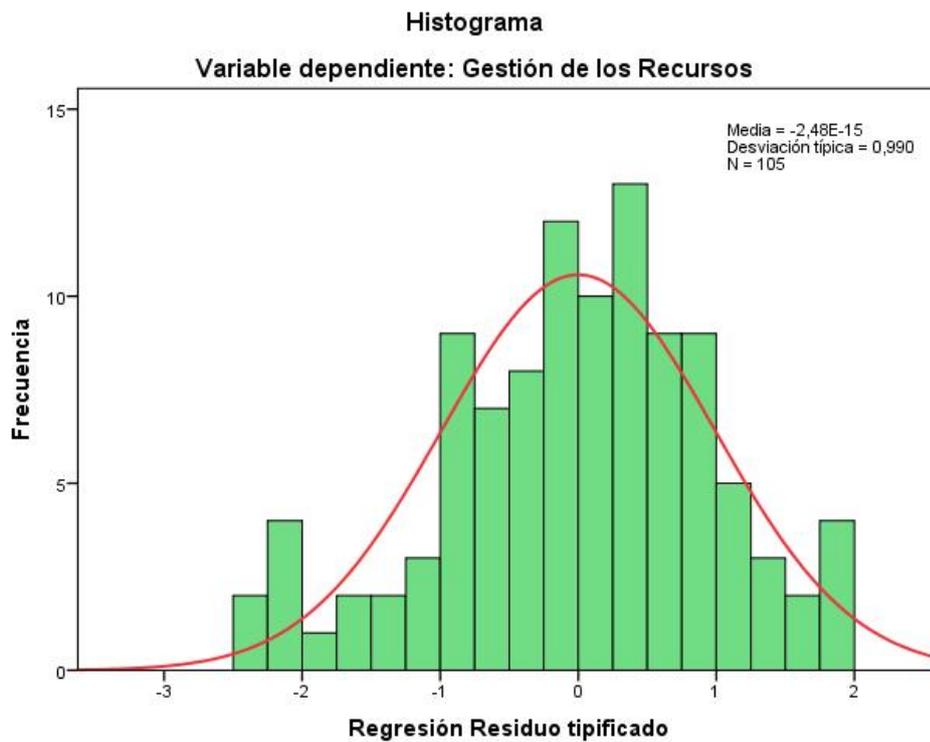


Figura 21. **Histograma de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

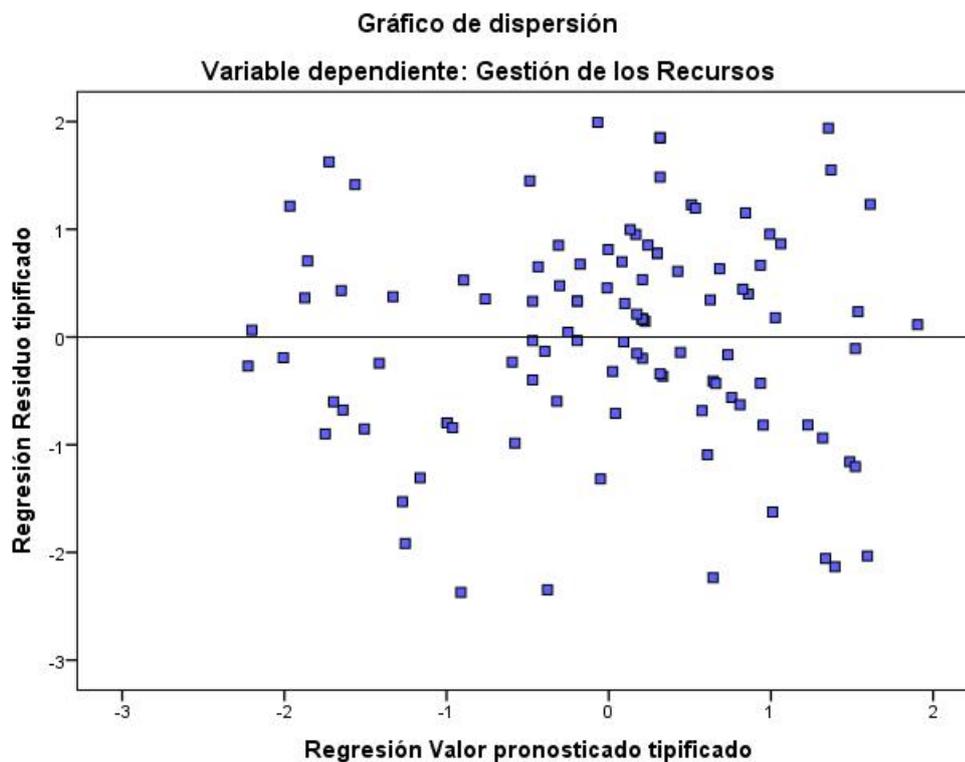


Figura 22. **Gráfico de Dispersión de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

### 5.3.3 Modelo C: Impacto en la Realización del Producto

Con este modelo se respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? Del análisis de regresión se obtuvieron los valores de las correlaciones entre las variables independientes del modelo de regresión que se presentan en el Cuadro 29. En este cuadro, se puede apreciar que la Realización del Producto tiene mayor correlación con las variables Sistema de Calidad (0,793;  $p < 0,001$ ) y Liderazgo (0,692;  $p < 0,001$ ) que con la variable Innovación Tecnológica (0,660;  $p < 0,001$ ). También se puede observar que las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica no tienen una fuerte correlación entre ellas (valor cercano a 1,00), lo que determina que existe independencia entre estas variables.

**Cuadro 29. Correlaciones de las Variables**

Correlación de Pearson	Responsabilidad de la Dirección	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Realización del Producto	1,000	0,692 ***	0,793 ***	0,660 ***
Liderazgo	0,692 ***	1,000	0,745 ***	0,678 ***
Sistema de Calidad	0,793 ***	0,745 ***	1,000	0,729 ***
Innovación Tecnológica	0,660 ***	0,678 ***	0,729 ***	1,000
N	105	105	105	105
(***) Nivel de Significancia $< 0,001$				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C14 (p.272). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el Cuadro 30, se presentan los valores de la Bondad de Ajuste de los dos Modelos de Regresión que se obtuvieron con el software SPSS Statistics 20,

aplicando el método de paso a paso, y que nos permitieron elegir al modelo de regresión que mejor explicaba a la variable dependiente Realización del Producto.

**Cuadro 30. Bondad de ajuste del Modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Durbin Watson
1	0,793 <sup>a</sup>	0,629	0,626	1,568
2	0,808 <sup>b</sup>	0,652	0,645	
a. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad b. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad, Liderazgo				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C15 (p.273). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De los dos modelos de regresión se eligió el que tenía mayor valor R cuadrado corregida, que fue el modelo dos. Este modelo de regresión explica, en porcentajes, el 65,20 % de la variable dependiente Realización del Producto, que una vez corregido por el efecto de la muestra y de las variables independientes resulta ser de 64,50 %. Por otro lado, el estadístico de Durwin – Watson resulta ser de 1,568 (No existe auto correlación entre los residuos). La prueba de significancia del modelo se realizó a través del Análisis de la Varianza y los resultados se presentan en el Cuadro 31.

**Cuadro 31. ANOVA del Modelo de Regresión**

Modelo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Nivel de Significancia
2	Regresión	16,039	2	8,020	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	8,555	102	0,084	
	Total	24,594	104		
a. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad, Liderazgo					

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C15 (p.273). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De los resultados se puede apreciar que en el modelo dos, el valor obtenido por el estadístico “**F**” fue de 95,621 con un nivel de significancia de 0,000; lo que llevó a rechazar la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) y considerar que existe un efecto real y lineal de las variables Sistema de Calidad y Liderazgo sobre la variable Realización del Producto.

Los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes de regresión individuales se presentan en el Cuadro 32.

**Cuadro 32. Coeficientes <sup>a</sup> del Modelo de Regresión**

Variables del Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de significancia
Incluidas	Constante	0,894		3,823	0,000 <sup>**</sup>
	Sistema de Calidad	0,556	0,624	7,132	0,000 <sup>**</sup>
	Liderazgo	0,217	0,227	2,590	0,011 <sup>**</sup>
Excluida	Innovación Tecnológica		0,119 <sup>b</sup>	1,338	0,184 <sup>*</sup>
a. Variable dependiente: Realización del Producto b. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad, Liderazgo (**) Significancia: $p < 0,05$ (*) Significancia: $p > 0,05$					

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C16 (p.274). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De estos resultados se deduce que las variables independientes Sistema de Calidad y Liderazgo contribuyen significativamente con la Realización del Producto ( $p < 0,05$ ), por tanto la ecuación de regresión del modelo con coeficientes no estandarizados puede representarse como:

$$\widehat{RP} = 0,894 + 0,556 SC + 0,217 LI \quad (40)$$

En donde,  $\widehat{RP}$ =Estimación de la Realización del Producto;  $SC$ = Sistema de Calidad;  $LI$ = Liderazgo.

En el modelo se puede apreciar que por cada unidad de valor medio que se incremente el Sistema de Calidad, manteniéndose constante el valor medio del Liderazgo, la Realización del Producto se incrementará en 0,556 unidades de valor medio. De igual forma, por cada unidad de valor medio que se incremente el Liderazgo, manteniéndose constante el valor medio del Sistema de Calidad, la Realización del Producto se incrementará en 0,217 unidades de valor medio.

Para determinar la importancia o impacto del predictor sobre la Realización del Producto, expresamos la ecuación de regresión del modelo en Valores Estandarizados " $\beta$ ", y se obtiene:

$$\widehat{RP} = 0,624 SC + 0,227 LI \quad (41)$$

Se observa que el impacto del Sistema de Calidad es superior al del Liderazgo. Si nos atenemos al valor de  $t$ , que nos indica la significancia estadística de los coeficientes, observaremos nuevamente un valor mayor para el Sistema de Calidad ( $t = 7,132$ ) y menor para el Liderazgo ( $t = 2,590$ ).

En el modelo de regresión obtenido, se confirmó el supuesto de la distribución normal de los residuos tipificados, Figura 23, ya que al ser sus valores mínimo y máximo -2,550 y +2,777 (Cuadro C17) estos se encuentran en el intervalo comprendido entre -3,00 y +3,00 (Montgomery, 2008, p.417), y por tanto no existen observaciones con valores atípicos que afecten el grado de relación lineal entre las variables dependiente y predictivas del modelo de regresión. Así mismo, en la Figura 24, el gráfico de dispersión muestra que existe una estructura aleatoria libre y sin tendencias de los residuos, y por tanto se corrobora gráficamente el supuesto de varianza constante para la variable dependiente (homocedasticidad).

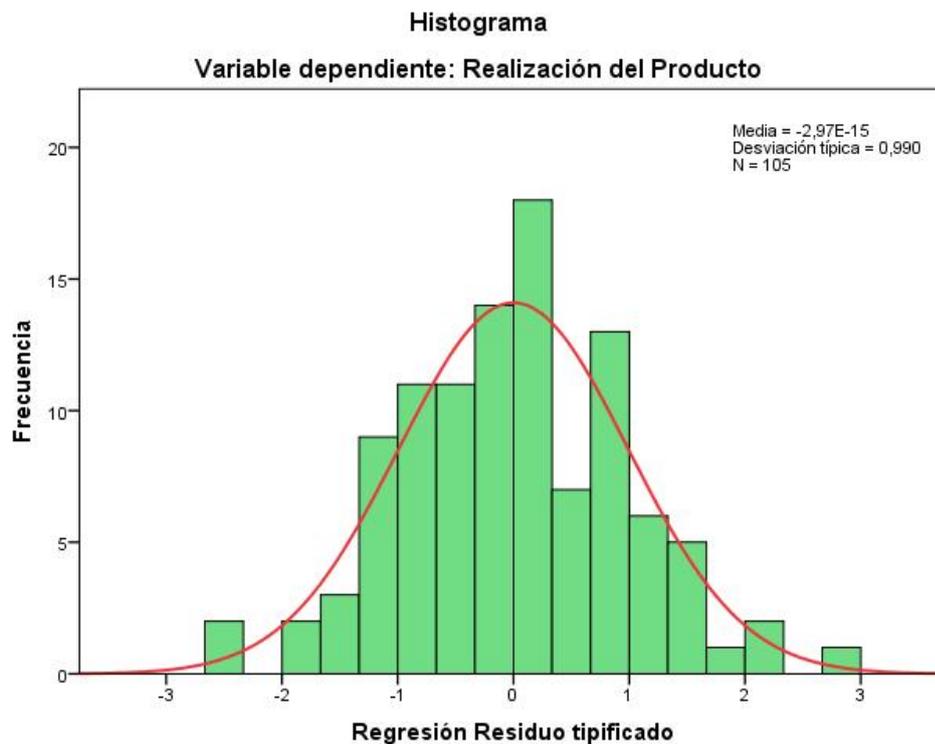


Figura 23. **Histograma de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple

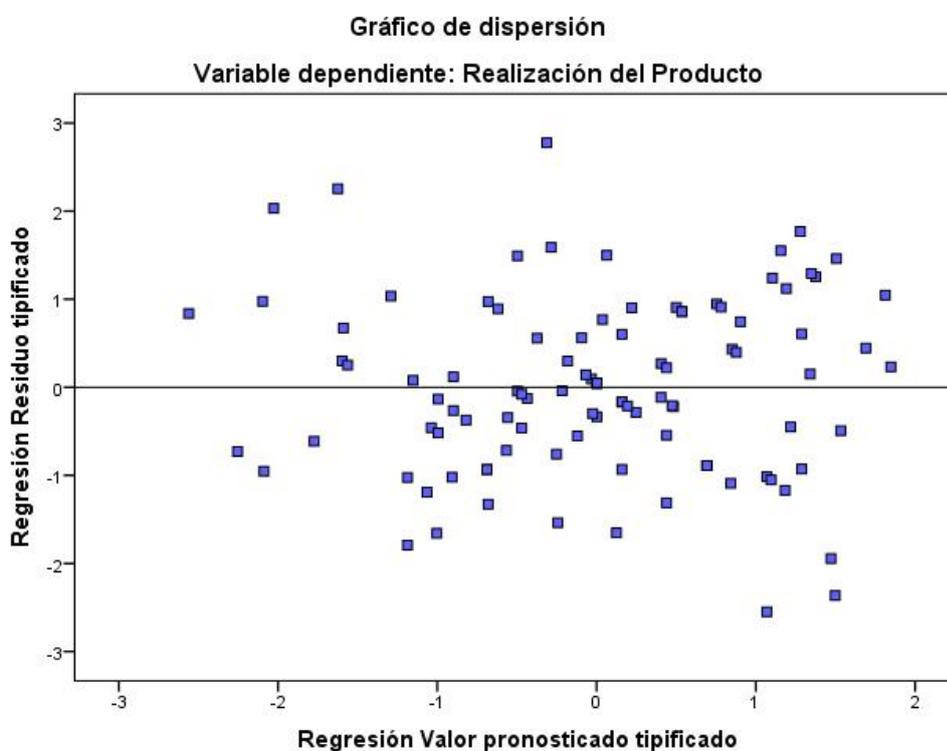


Figura 24. **Gráfico de Dispersión de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

### 5.3.4 Modelo D: Impacto en los Resultados Enfocados en la Mejora

Con este modelo se respondió a la pregunta de investigación ¿Cómo influye el liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia? Del análisis de regresión se obtuvieron los valores de las correlaciones entre las variables independientes y dependientes del modelo de regresión que se presentan en el Cuadro 33. En este cuadro, se puede apreciar que los Resultados Enfocados en la Mejora tienen mayor correlación con las variables Sistema de Calidad (0,708;  $p < 0,001$ ) e Innovación Tecnológica (0,647;  $p < 0,001$ ), que con la variable Liderazgo (0,615;  $p < 0,001$ ).

También se puede comprobar que las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica no tienen una fuerte correlación entre ellas (valor cercano a 1,00), lo que determina que existe independencia entre estas variables.

**Cuadro 33. Correlaciones de las Variables**

Correlación de Pearson	Resultados Enfocados en la Mejora	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Resultados Enfocados en la Mejora	1,000	0,615 ***	0,708 ***	0,647 ***
Liderazgo	0,615 ***	1,000	0,745 ***	0,678 ***
Sistema de Calidad	0,708 ***	0,745 ***	1,000	0,729 ***
Innovación Tecnológica	0,647 ***	0,678 ***	0,729 ***	1,000
N	105	105	105	105
(***) Nivel de Significancia $< 0,001$				

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C18 (p.276). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el Cuadro 34, se presentan los valores de la Bondad de Ajuste de los dos Modelos de Regresión que se obtuvieron con el software SPSS Statistics 20, aplicando el método de paso a paso, y que nos permitieron elegir al modelo de regresión que mejor explicaba a la variable dependiente Resultados Enfocados en la Mejora.

**Cuadro 34. Bondad de ajuste del Modelo de Regresión**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Durbin Watson
1	0,708 <sup>a</sup>	0,501	0,496	1,764
2	0,733 <sup>b</sup>	0,537	0,528	
a. Variables predictoros: Constante, Sistema de Calidad b. Variables predictoros: Constante, Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C19 (p.277). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De los dos modelos de regresión se eligió el que tenía mayor valor R cuadrado corregida, que fue el modelo dos. Este modelo de regresión explica, en porcentajes, el 53,70 % de la variable dependiente Resultados Enfocados en la Mejora, que una vez corregido por el efecto de la muestra y de las variables independientes resulta ser de 52,80 %. Por otro lado, el estadístico de Durwin – Watson resulta ser de 1,764 (No existe auto correlación entre los residuos).

La prueba de significancia del modelo se realizó a través del Análisis de la Varianza, Los resultados se presentan en el Cuadro 35. En este cuadro podemos apreciar que en el modelo dos, el valor del estadístico **F** obtenido fue de 59,218 con una significancia de 0,000; lo que llevó a rechazar la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) y considerar que existe un efecto real y lineal de las variables Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica sobre la variable Resultados Enfocados en la Mejora.

Cuadro 35. ANOVA del Modelo

Modelo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Nivel de Significancia
2	Regresión	10,139	2	5,069	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	8,732	102	0,086	
	Total	18,871	104		
a. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica					

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C19 (p.277). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes de regresión individuales se presentan en el Cuadro 36.

Cuadro 36. Coeficientes<sup>a</sup> del Modelo de Regresión

Variables del Modelo	Coefficientes no estandarizados	Coefficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de significancia	
Incluidas	Constante	1,705	8,025	0,000 <sup>***</sup>	
	Sistema de Calidad	0,394	0,504	5,126	0,000 <sup>***</sup>
	Innovación Tecnológica	0,181	0,279	2,832	0,006 <sup>**</sup>
Excluida	Liderazgo		0,123 <sup>b</sup>	1,165	0,247 <sup>*</sup>
a. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora b. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica (***) Significancia: $p < 0,001$ (**) Significancia: $p < 0,01$ (*) Significancia: $p > 0,05$					

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C20 (p.278). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

De estos resultados se deduce que las variables independientes Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica contribuyen significativamente con los Resultados Enfocados en la Mejora ( $p < 0,05$ ), por tanto la ecuación de

regresión del modelo con coeficientes no estandarizados puede representarse como:

$$\widehat{REM} = 1,705 + 0,394 SC + 0,181 IT \quad (42)$$

Siendo,  $\widehat{REM}$ =Estimación de los Resultados Enfocados en la Mejora;  $SC$ = Sistema de Calidad;  $IT$ = Innovación Tecnológica.

En el modelo se puede apreciar que por cada unidad de valor medio que se incremente el Sistema de Calidad, manteniéndose constante el valor medio de la Innovación Tecnológica, los Resultados Enfocados en la Mejora se incrementarán en 0,394 unidades de valor medio. De igual forma, por cada unidad de valor medio que se incremente la Innovación Tecnológica, manteniéndose constante el valor medio del Sistema de Calidad, los Resultados Enfocados en la Mejora se incrementarán en 0,181 unidades de valor medio. Para determinar la importancia o impacto del predictor sobre los Resultados Enfocados en la Mejora, expresamos la ecuación de regresión del modelo en Valores Estandarizados " $\beta$ ", y se obtiene:

$$\widehat{REM} = 0,504 SC + 0,279 IT \quad (43)$$

Se observa que el impacto del Sistema de Calidad es superior al de la Innovación Tecnológica. Si nos atenemos al valor de  $t$ , que nos indica la significancia estadística de los coeficientes, observaremos nuevamente un valor mayor para el Sistema de Calidad ( $t = 5,126$ ) y menor para la Innovación Tecnológica ( $t = 2,832$ ).

En el modelo de regresión obtenido, se confirmó el supuesto de la distribución normal de los residuos tipificados, Figura 25, ya que al ser sus valores mínimo y máximo -2,711 y +2,513 (ver Cuadro C21) estos se encuentran en el intervalo comprendido entre -3,00 y +3,00 (Montgomery, 2008, p.417), y por tanto no existen observaciones con valores atípicos que afecten el grado de relación lineal entre las variables dependiente y predictivas del modelo de regresión. Así mismo, en la Figura 26, el gráfico de dispersión muestra que existe una estructura aleatoria libre y sin tendencias

de los residuos, y por tanto se cumple el supuesto de varianza constante para la variable dependiente (homocedasticidad).

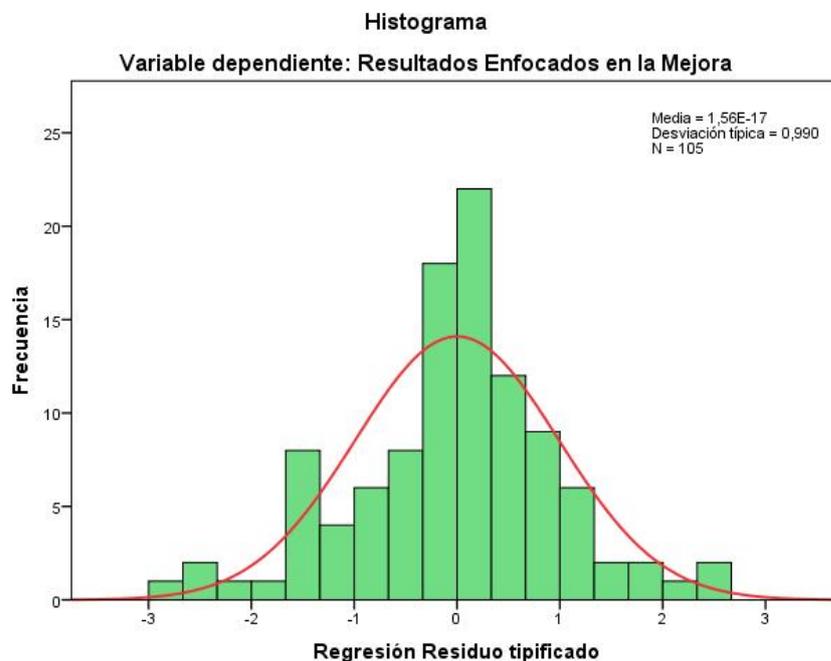


Figura 25. **Histograma de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple

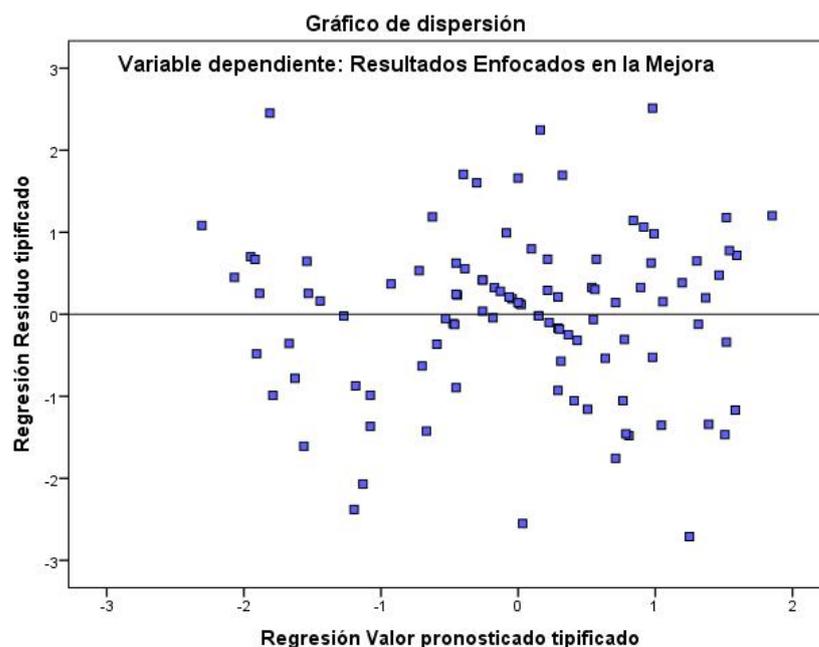


Figura 26. **Gráfico de Dispersión de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

A continuación se determinará la distribución de impactos del liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica sobre los resultados enfocados al cliente, resultados enfocados a los procesos y producto y resultados enfocados al personal.

**5.3.4.1 Modelo D1: Impacto en los Resultados Enfocados al Cliente.** Con este modelo se determinó el impacto del liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados al cliente, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia. Del análisis de regresión se obtuvieron los valores de las correlaciones entre las variables independientes y dependientes del modelo de regresión que se presentan en el Cuadro 37. En este cuadro, se puede apreciar que los Resultados Enfocados al Cliente tienen mayor correlación con la variable Sistema de Calidad (0,732;  $p < 0,001$ ). También se puede comprobar que las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica no tienen una fuerte correlación entre ellas (valor cercano a 1,00), lo que determina que existe independencia entre estas variables.

**Cuadro 37. Correlaciones de las Variables**

Correlación de Pearson	Resultados Enfocados al Cliente	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Resultados Enfocados al cliente	1,000	0,537 ***	0,732 ***	0,588 ***
Liderazgo	0,537 ***	1,000	0,745 ***	0,678 ***
Sistema de Calidad	0,732 ***	0,745 ***	1,000	0,729 ***
Innovación Tecnológica	0,588 ***	0,678 ***	0,729 ***	1,000
N	105	105	105	105
(***) Nivel de Significancia < 0,001				

*Fuente.* Elaboración propia basada en Cuadro C22 (p.280). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el Cuadro 38, se presentan los valores de la Bondad de Ajuste del Modelo de Regresión que se obtuvo con el software SPSS Statistics 20, aplicando el método de paso a paso.

**Cuadro 38. Modelo: Resultados Enfocados al Cliente**

BONDAD DE AJUSTE DEL MODELO <sup>b</sup>						
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Durbin Watson		
1	0,732 <sup>a</sup>	0,536	0,531	2,024		
a. Variables predictores: Constante, Sistema de Calidad b. Variable dependiente: Resultados Enfocados al Cliente						
ANOVA DEL MODELO						
Modelo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Nivel de Sig.	
1	Regresión	12,112	1	12,112	118,961	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	10,487	103	0,102		
	Total	22,599	104			
b. Variables predictores: Constante, Sistema de Calidad						
SIGNIFICANCIA DE LOS COEFICIENTES <sup>a</sup>						
Variables del Modelo	Coefficientes no estandarizados	Coefficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de sig.		
Incluidas	Constante	1,463		6,334	0,000 <sup>**</sup>	
	Sistema de Calidad	0,625	0,732	10,907	0,000 <sup>**</sup>	
Excluida	Liderazgo		-0,018 <sup>b</sup>	-0,182	0,856 <sup>*</sup>	
	Innovación Tecnológica		0,116 <sup>b</sup>	1,185	0,239 <sup>*</sup>	
a. Variable dependiente: Resultados Enfocados al Cliente b. Variables predictores: Constante, Sistema de Calidad (**) Significancia: $p < 0,05$ (*) Significancia: $p > 0,05$						

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C23 (p.281) y Cuadro C24 (p.282). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Este modelo de regresión explica, en porcentajes, el 53,60 % de la variable dependiente Resultados Enfocados al Cliente, que una vez corregido por el efecto de la muestra y de las variables independientes resulta ser de 53,10 %. Por otro lado, el estadístico de Durwin – Watson resulta ser de 2,024 (No existe auto correlación entre los residuos).

La prueba de significancia del modelo se realizó a través del Análisis de la Varianza, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 38. Se puede apreciar que el valor del estadístico  $F$  obtenido fue de 118,961 con una significancia de 0,000; lo que llevó a rechazar la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) y considerar que existe un efecto real y lineal de la variable Sistema de Calidad sobre la variable Resultados Enfocados al Cliente.

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes de regresión individuales, que se presentan en el Cuadro 38, se deduce que la variable independiente Sistema de Calidad contribuye significativamente con los Resultados Enfocados al Cliente ( $p < 0,05$ ), por tanto la ecuación de regresión del modelo con coeficientes no estandarizados puede representarse como:

$$\widehat{REM}_1 = 1,463 + 0,625 SC \quad (44)$$

Siendo,  $\widehat{REM}_1$ =Estimación de los Resultados Enfocados al Cliente;  $SC$ = Sistema de Calidad.

En el modelo se puede apreciar que por cada unidad de valor medio que se incremente el Sistema de Calidad los Resultados Enfocados al Cliente se incrementarán en 0,625 unidades de valor medio.

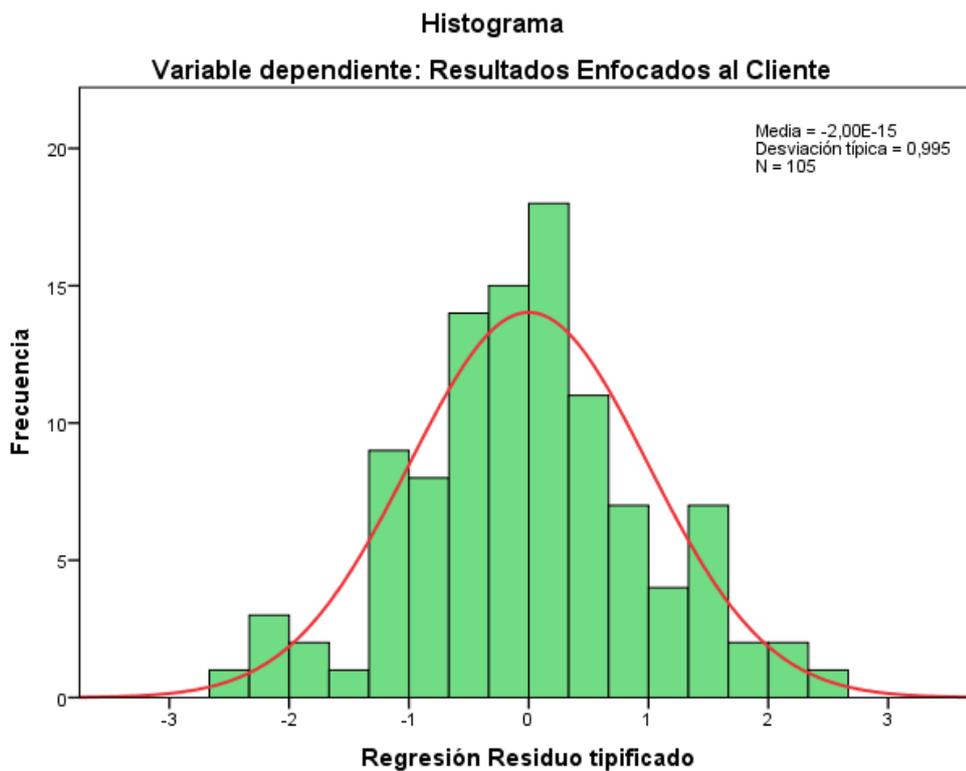
Para determinar la importancia o impacto del predictor sobre los Resultados Enfocados al Cliente, expresamos la ecuación de regresión del modelo en Valores Estandarizados " $\beta$ ", y se obtiene:

$$\widehat{REM}_1 = 0,732 SC \quad (45)$$

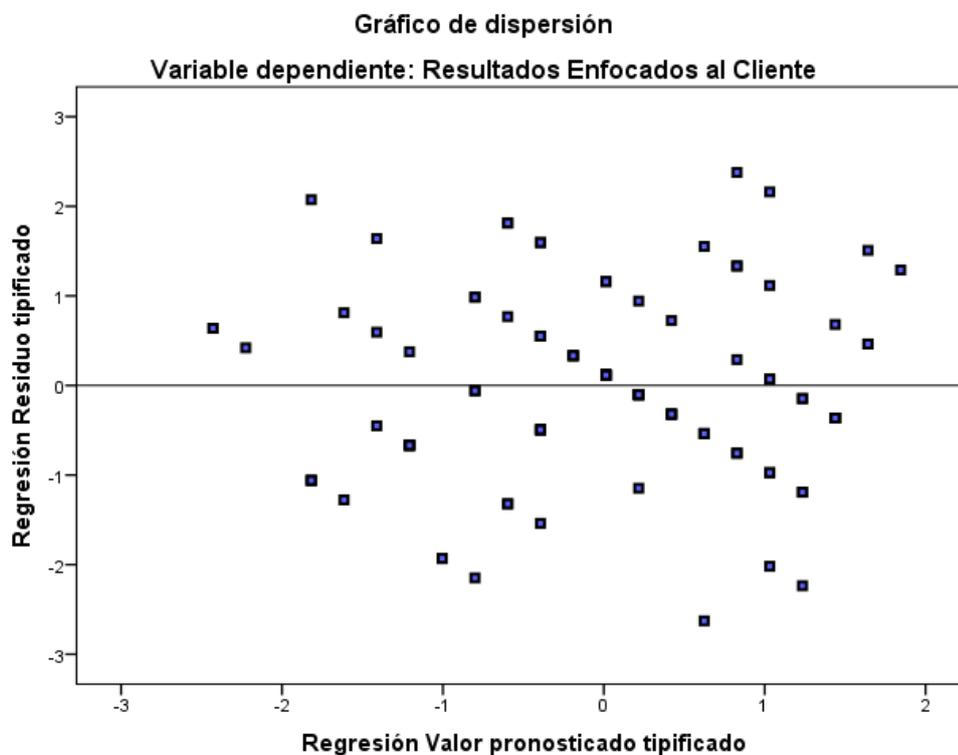
Se observa que el impacto del Sistema de Calidad es muy fuerte. Si nos atenemos al valor de  $t$ , que nos indica la significancia estadística de los coeficientes, observaremos nuevamente un valor alto para el Sistema de Calidad ( $t = 10,907$ ).

En el modelo de regresión obtenido, se confirmó el supuesto de la distribución normal de los residuos tipificados, Figura 27, ya que al ser sus valores mínimo y máximo -2,628 y +2,378 (ver Cuadro C25) estos se encuentran en el intervalo comprendido entre -3,00 y +3,00 (Montgomery, 2008, p.417), y por tanto no existen observaciones con valores atípicos que afecten el grado de relación lineal entre las variables dependiente y predictivas del modelo de regresión.

Así mismo, en la Figura 28, el gráfico de dispersión muestra que existe una estructura aleatoria libre y sin tendencias de los residuos, y por tanto se cumple el supuesto de varianza constante para la variable dependiente (homocedasticidad).



*Figura 27. Histograma de los Residuos.* Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple



*Figura 28. Gráfico de Dispersión de los Residuos.* Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**5.3.4.2 Modelo D2: Impacto en los Resultados Enfocados a los Procesos y Producto.** Con este modelo se determinó el impacto del liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados a los Procesos y Producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia. Del análisis de regresión se obtuvieron los valores de las correlaciones entre las variables independientes y dependientes del modelo de regresión que se presentan en el Cuadro 39. En este cuadro, se puede apreciar que los Resultados Enfocados a Procesos y Producto tienen mayor correlación con las variables Innovación Tecnológica (0,605;  $p < 0,001$ ) y Sistema de Calidad (0,602;  $p < 0,001$ ), que con la variable Liderazgo (0,505;  $p < 0,001$ ).

También se puede comprobar que las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica no tienen una fuerte correlación entre ellas (valor cercano a 1,00), lo que determina que existe independencia entre estas variables.

**Cuadro 39. Correlaciones de las Variables**

Correlación de Pearson	Resultados Enfocados a los procesos y producto	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Resultados Enfocados a los Procesos y Producto	1,000	0,505 ***	0,602 ***	0,605 ***
Liderazgo	0,505 ***	1,000	0,745 ***	0,678 ***
Sistema de Calidad	0,602 ***	0,745 ***	1,000	0,729 ***
Innovación Tecnológica	0,605 ***	0,678 ***	0,729 ***	1,000
N	105	105	105	105
(***) Nivel de Significancia $< 0,001$				

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C26 (p.284). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el Cuadro 40, se presentan los valores de la Bondad de Ajuste de los dos Modelos de Regresión que se obtuvieron con el software SPSS Statistics 20, aplicando el método de paso a paso. Se eligió el que tenía mayor valor R cuadrado corregida, que fue el modelo dos. Este modelo de regresión explica, en porcentajes, el 42,10 % de la variable dependiente Resultados Enfocados a los Procesos y Producto, que una vez corregido por el efecto de la muestra y de las variables independientes resulta ser de 41,00 %. Por otro lado, el estadístico de Durwin – Watson resulta ser de 1,836 (No existe auto correlación entre los residuos).

La prueba de significancia del modelo se realizó a través del Análisis de la Varianza, los resultados se presentan en el Cuadro 40. En este cuadro podemos apreciar que, en el modelo dos, el valor del estadístico  $F$  obtenido fue de 37,116 con una significancia de 0,000; lo que llevó a rechazar la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) y considerar que existe un efecto real y lineal de las variables Innovación tecnológica y Sistema de Calidad sobre la variable Resultados Enfocados a los Procesos y Producto.

Los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes de regresión individuales se presentan en el Cuadro 40. De estos resultados se deduce que las variables independientes Innovación Tecnológica y Sistema de Calidad contribuyen significativamente con los Resultados Enfocados a los Procesos y Producto ( $p < 0,05$ ), por tanto la ecuación de regresión del modelo con coeficientes no estandarizados puede representarse como:

$$\widehat{REM}_2 = 1,710 + 0,264 IT + 0,304 SC \quad (46)$$

Siendo,  $\widehat{REM}_2$ =Estimación de los Resultados Enfocados a los Procesos y Producto;  $IT$ = Innovación Tecnológica;  $SC$ = Sistema de Calidad.

Cuadro 40. Modelo: Resultados Enfocados a los Procesos y Producto

BONDAD DE AJUSTE DEL MODELO <sup>c</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Durbin Watson	
1	0,605 <sup>a</sup>	0,366	0,360	1,836	
2	0,649 <sup>b</sup>	0,421	0,410		
a. Variables predictores: Constante, Innovación Tecnológica b. Variables predictores: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad c. Variable dependiente: Resultados Enfocados a los Procesos y Producto					
ANOVA DEL MODELO					
Modelo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Nivel de Sig.
2	Regresión	10,299	2	5,150	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	14,152	102	0,139	
	Total	24,451	104		
a. Variables predictores: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad					
SIGNIFICANCIA DE LOS COEFICIENTES <sup>a</sup>					
Variables del Modelo		Coefficientes no estandarizados	Coefficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de sig.
Incluidas	Constante	1,710		6,321	0,000 <sup>**</sup>
	Innovación Tecnológica	0,264	0,356	3,231	0,002 <sup>**</sup>
	Sistema de Calidad	0,304	0,342	3,111	0,002 <sup>**</sup>
Excluida	Liderazgo		0,021 <sup>b</sup>	0,179	0,859 <sup>*</sup>
a. Variable dependiente: Resultados Enfocados a los Procesos y Producto b. Variables predictores: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad (**) Significancia: $p < 0,05$ (*) Significancia: $p > 0,05$					

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C27 (p.285) y Cuadro C28 (p.286). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el modelo se puede apreciar que por cada unidad de valor medio que se incremente la Innovación Tecnológica, manteniéndose constante el valor medio del Sistema de Calidad, los Resultados Enfocados a los Procesos y Producto se incrementarán en 0,264 unidades de valor medio. De igual forma, por cada unidad de valor medio que se incremente el Sistema de Calidad, manteniéndose constante la Innovación Tecnológica, los Resultados Enfocados a los Procesos y Producto se incrementarán en 0,304 unidades de valor medio.

Para determinar la importancia o impacto del predictor sobre los Resultados Enfocados a los Procesos y Producto, expresamos la ecuación de regresión del modelo en Valores Estandarizados " $\beta$ ", y se obtiene:

$$\widehat{REM}_2 = 0,356 IT + 0,342 SC \quad (47)$$

Se observa que el impacto de la Innovación Tecnológica es superior al del Sistema de Calidad. Si nos atenemos al valor de  $t$ , que nos indica la significancia estadística de los coeficientes, observaremos nuevamente un valor mayor para la Innovación Tecnológica ( $t = 3,231$ ) y menor para el Sistema de Calidad ( $t = 3,111$ ).

En el modelo de regresión obtenido, se confirmó el supuesto de la distribución normal de los residuos tipificados, Figura 29, ya que al ser sus valores mínimo y máximo -2,687 y +2,804 (ver Cuadro C29) estos se encuentran en el intervalo comprendido entre -3,00 y +3,00 (Montgomery, 2008, p.417), y por tanto no existen observaciones con valores atípicos que afecten el grado de relación lineal entre las variables dependiente y predictivas del modelo de regresión. Así mismo, en la Figura 30, el gráfico de dispersión muestra que existe una estructura aleatoria libre y sin tendencias de los residuos, y por tanto se cumple el supuesto de varianza constante para la variable dependiente (homocedasticidad).

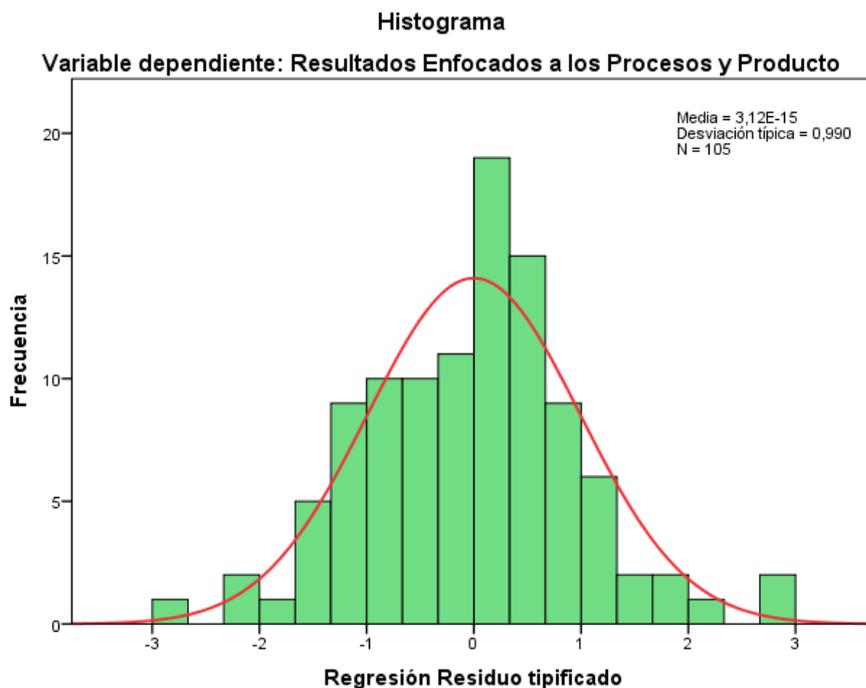


Figura 29. **Histograma de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple

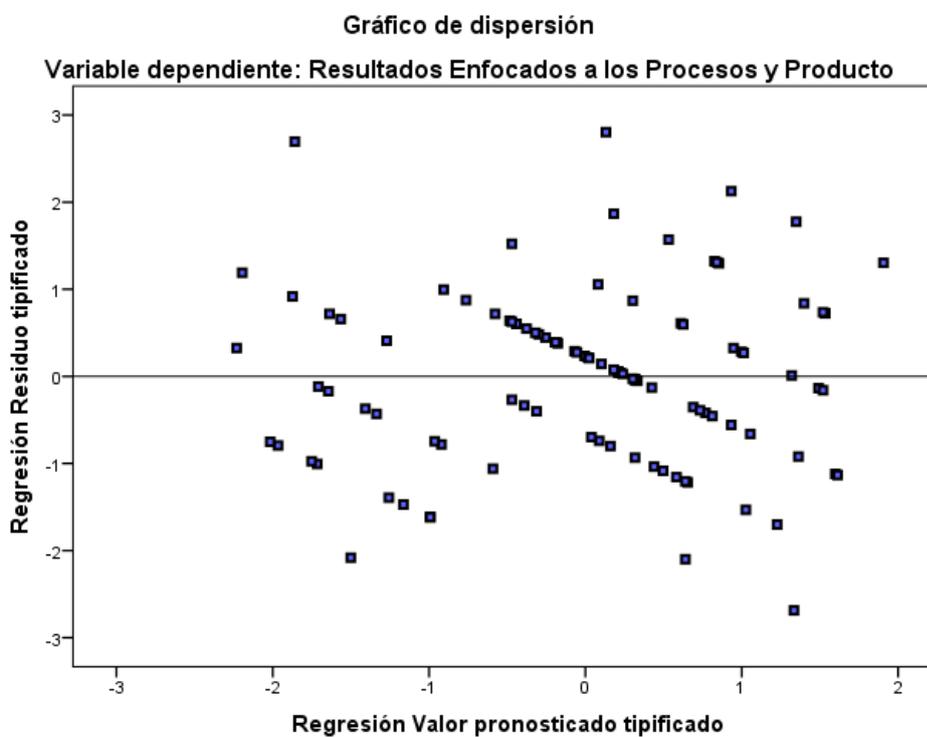


Figura 30. **Gráfico de Dispersión de los Residuos.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**5.3.4.3 Modelo D3: Impacto en los Resultados Enfocados al Personal.** Con este modelo se determinó el impacto del liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica en los resultados enfocados al personal, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Del análisis de regresión se obtuvieron los valores de las correlaciones entre las variables independientes y dependientes del modelo de regresión que se presentan en el Cuadro 41. En este cuadro, se puede apreciar que los Resultados Enfocados al Personal tienen mayor correlación con las variables Liderazgo (0,559;  $p < 0,001$ ) y Sistema de Calidad (0,569;  $p < 0,001$ ), que con la variable Innovación Tecnológica (0,452;  $p < 0,001$ ).

También se puede comprobar que las variables independientes Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica no tienen una fuerte correlación entre ellas (valor cercano a 1,00), lo que determina que existe independencia entre estas variables.

**Cuadro 41. Correlaciones de las Variables**

Correlación de Pearson	Resultados Enfocados al personal	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Resultados Enfocados al personal	1,000	0,559 ***	0,569 ***	0,452 ***
Liderazgo	0,559 ***	1,000	0,745 ***	0,678 ***
Sistema de Calidad	0,569 ***	0,745 ***	1,000	0,729 ***
Innovación Tecnológica	0,452 ***	0,678 ***	0,729 ***	1,000
N	105	105	105	105
(***) Nivel de Significancia $< 0,001$				

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C30 (p.288). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el Cuadro 42, se presentan los valores de la Bondad de Ajuste de los dos Modelos de Regresión que se obtuvieron con el software SPSS Statistics 20, aplicando el método de paso a paso. Se eligió el que tenía mayor valor R cuadrado corregida, que fue el modelo dos. Este modelo de regresión explica, en porcentajes, el 36,50 % de la variable dependiente Resultados Enfocados al Personal, que una vez corregido por el efecto de la muestra y de las variables independientes resulta ser de 35,20 %. Por otro lado, el estadístico de Durwin – Watson resulta ser de 1,934 (No existe auto correlación entre los residuos).

La prueba de significancia del modelo se realizó a través del Análisis de la Varianza, los resultados se presentan en el Cuadro 42. En este cuadro se puede apreciar que, en el modelo dos, el valor del estadístico  $F$  obtenido fue de 29,268 con una significancia de 0,000; lo que llevó a rechazar la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ) y considerar que existe un efecto real y lineal de las variables Liderazgo y Sistema de Calidad sobre la variable Resultados Enfocados al Personal.

Los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes de regresión individuales se presentan en el Cuadro 42. De estos resultados se deduce que las variables independientes Sistema de Calidad y Liderazgo contribuyen significativamente con los Resultados Enfocados al Personal ( $p < 0,05$ ), por tanto la ecuación de regresión del modelo con coeficientes no estandarizados puede representarse como:

$$\widehat{REM}_3 = 1,520 + 0,323 SC + 0,308 LI \quad (48)$$

Siendo,  $\widehat{REM}_3$ =Estimación de los Resultados Enfocados al Personal;  $SC$ = Sistema de Calidad;  $LI$ = Liderazgo.

Cuadro 42. Modelo: Resultados Enfocados al Personal

BONDAD DE AJUSTE DEL MODELO <sup>c</sup>						
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Durbin Watson		
1	0,569 <sup>a</sup>	0,324	0,317	1,934		
2	0,604 <sup>b</sup>	0,365	0,352			
a. Variables predictores: Constante, Sistema de Calidad b. Variables predictores: Constante, Liderazgo, Sistema de Calidad c. Variable dependiente: Resultados Enfocados al Personal						
ANOVA DEL MODELO						
Modelo	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Estadístico F	Nivel de Sig.	
2	Regresión	10,053	2	5,026	29,268	0,000 <sup>a</sup>
	Residual	17,518	102	0,172		
	Total	27,570	104			
a. Variables predictores: Constante, Sistema de Calidad, Liderazgo						
SIGNIFICANCIA DE LOS COEFICIENTES <sup>a</sup>						
Variables del Modelo	Coefficientes no estandarizados	Coefficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de sig.		
Incluidas	Constante	1,520		4,540	0,000 <sup>**</sup>	
	Sistema de Calidad	0,323	0,342	2,894	0,005 <sup>**</sup>	
	Liderazgo	0,308	0,304	2,569	0,012 <sup>**</sup>	
Excluida	Innovación tecnológica		-0,009 <sup>b</sup>	-0,070	0,944 <sup>*</sup>	
a. Variable dependiente: Resultados Enfocados al Personal b. Variables predictores: Constante, Sistema de Calidad, Liderazgo (**) Significancia: $p < 0,05$ (*) Significancia: $p > 0,05$						

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C31 (p.289) y Cuadro C32 (p.290). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En el modelo se puede apreciar que por cada unidad de valor medio que se incremente el Sistema de Calidad, manteniéndose constante el valor medio del Liderazgo, los Resultados Enfocados al Personal se incrementarán en 0,323 unidades de valor medio. De igual forma, por cada unidad de valor medio que se incremente el Liderazgo, manteniéndose constante el Sistema de Calidad, los Resultados Enfocados al Personal se incrementarán en 0,308 unidades de valor medio.

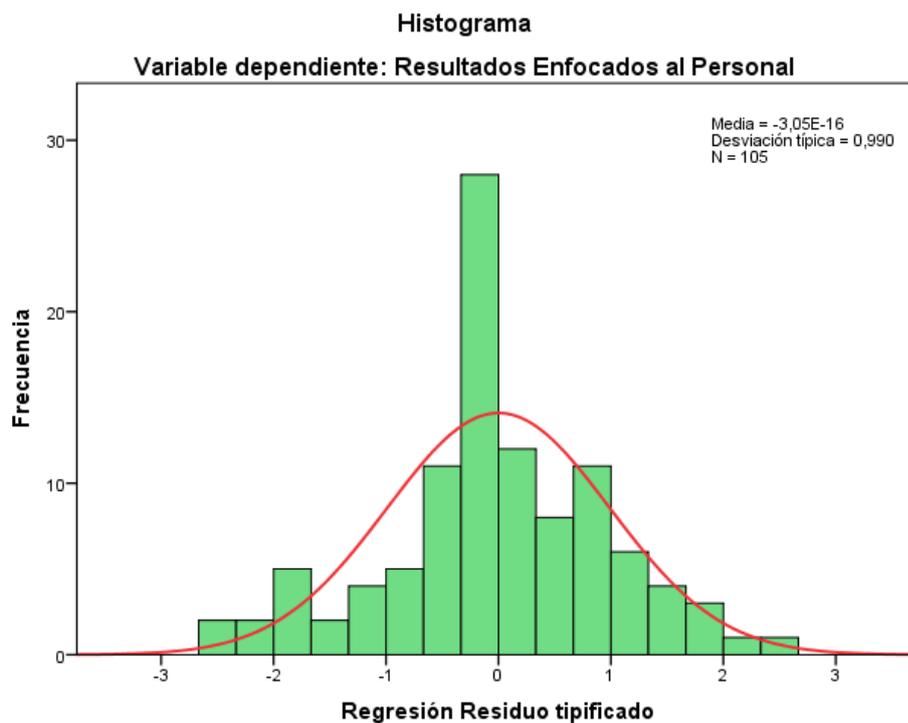
Para determinar la importancia o impacto del predictor sobre los Resultados Enfocados al Personal, expresamos la ecuación de regresión del modelo en Valores Estandarizados " $\beta$ ", y se obtiene:

$$\widehat{REM}_3 = 0,342 SC + 0,304 LI \quad (49)$$

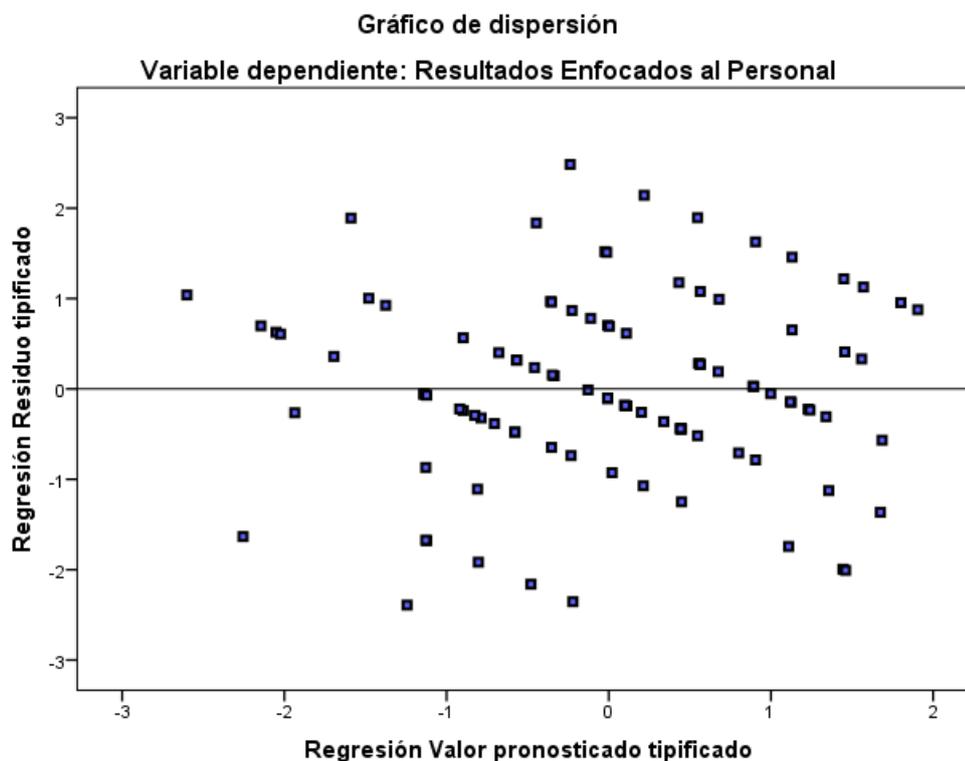
Se observa que el impacto del Sistema de Calidad es superior al del Liderazgo. Si nos atenemos al valor de  $t$ , que nos indica la significancia estadística de los coeficientes, observaremos nuevamente un valor mayor para el sistema de calidad ( $t = 2,894$ ) y menor para el Liderazgo ( $t = 2,569$ ).

En el modelo de regresión obtenido, se confirmó el supuesto de la distribución normal de los residuos tipificados, Figura 31, ya que al ser sus valores mínimo y máximo -2,392 y +2,484 (ver Cuadro C33) estos se encuentran en el intervalo comprendido entre -3,00 y +3,00 (Montgomery, 2008, p.417), y por tanto no existen observaciones con valores atípicos que afecten el grado de relación lineal entre las variables dependiente y predictivas del modelo de regresión.

Así mismo, en la Figura 32, el gráfico de dispersión muestra que existe una estructura aleatoria libre y sin tendencias de los residuos, y por tanto se cumple el supuesto de varianza constante para la variable dependiente (homocedasticidad).



*Figura 31. Histograma de los Residuos.* Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple



*Figura 32. Gráfico de Dispersión de los Residuos.* Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistic 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

## 5.4 Contrastación de Hipótesis e Interpretación

La contrastación de la hipótesis general se realizó a través de la contrastación de las cuatro hipótesis específicas formuladas en la investigación. Los modelos de regresión, que analizamos en el subcapítulo precedente, proporcionaron resultados de las pruebas de significancia de los coeficientes no estandarizados que nos permitieron contrastar las hipótesis específicas y que exponemos a continuación.

### 5.4.1 Contrastación de la Hipótesis Específica $H_{1.1}$

Para determinar la influencia del liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia, se desarrolló el modelo de regresión A: Impacto en la Responsabilidad de la Dirección. Obteniéndose para la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados los resultados que se resumen en el Cuadro 43.

**Cuadro 43. Modelo A: Impacto en la Responsabilidad de la Dirección**

Variables del Modelo	Coeficientes no estandarizados B	Coeficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Constante	1,598		7,020	0,000 **	1,147	2,050
Innovación Tecnológica	0,370	0,524	5,384	0,000 **	0,233	0,506
Sistema de Calidad	0,225	0,266	2,734	0,007 **	0,062	0,388
Liderazgo <sup>b</sup>		0,094 <sup>a</sup>	0,900	0,370*		

a. Variables predictores: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad  
b. Variable excluida (método paso a paso) Significancia: (\*\*)  $p < 0,05$  (\*)  $p > 0,05$

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C8 (p.266). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Esta información permitió contrastar las hipótesis específicas formuladas.

*H<sub>1.1</sub> “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.*

Para aceptar o rechazar esta hipótesis, se tuvieron que contrastar las siguientes sub hipótesis para cada variable de influencia:

**a) Sub hipótesis de la variable de Influencia Liderazgo**

*H<sub>0</sub>*: El liderazgo no influye en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

*H<sub>1</sub>*: El liderazgo influye en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo, *H<sub>0</sub>*: Hipótesis nula y *H<sub>1</sub>*: Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión, Cuadro 43, se infiere lo siguiente:

La variable predictor “Liderazgo” obtuvo un estadístico “*t*” de valor 0,900. Como el nivel de significancia fue de 0,370 se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ). Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula:

*H<sub>0</sub>*: “El liderazgo no influye significativamente en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia” (Estadístico de 0,900; significancia 0,370;  $p > 0,05$ ).

Este resultado, a pesar de su significancia estadística, también corrobora la realidad de la problemática en las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia expuesta en el capítulo inicial de

esta tesis, y confirma los resultados de las entrevista a los directivos acerca del nivel eficacia del liderazgo existente.

El coeficiente estandarizado, que determina el nivel del impacto del factor Liderazgo, establece un valor de 0,094; que de acuerdo al criterio de evaluación indicado en el Cuadro 15 (Coeficientes de regresión e Impactos  $\leq 0,10$ ), refleja un impacto imperceptible en la responsabilidad de la dirección.

Por tanto se puede concluir que existe una influencia pero que en la actualidad no es significativa.

***b) Sub hipótesis de la variable de influencia Sistema de Calidad***

***H<sub>0</sub>***: El sistema de calidad no influye en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

***H<sub>1</sub>***: El sistema de calidad influye en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo, *H<sub>0</sub>*: Hipótesis nula y *H<sub>1</sub>*: Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión, Cuadro 43, se infiere lo siguiente:

La variable predictor "Sistema de Calidad" obtuvo un estadístico "***t***" de valor 2,734. Como el nivel de significancia fue de 0,007 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ).

Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

***H<sub>1</sub>***: "*El sistema de calidad influye significativamente en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia*" (Estadístico de 2,734; significancia de 0,007;  $p < 0,05$ ).

**c) Sub hipótesis de la variable de Influencia Innovación Tecnológica**

$H_0$ : La innovación tecnológica no influye en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : La innovación tecnológica influye en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión, Cuadro 43, se infiere lo siguiente: La variable predictor "Innovación Tecnológica" obtuvo un estadístico "t" de valor 5,384. Como el nivel de significancia fue de 0,000 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ).

Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

$H_1$ : *"La innovación tecnológica influye significativamente en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia"* (Estadístico de 5,384; significancia de 0,000;  $p < 0,05$ ).

Por tanto de la contrastación de las tres sub hipótesis podemos inferir finalmente que se acepta la hipótesis específica  $H_{1.1}$ :

***"El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia"***.

### 5.4.2 Contratación de la Hipótesis Específica $H_{1.2}$

Para determinar la influencia del liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia, se desarrolló el modelo de regresión B: Impacto en la Gestión de los Recursos. Los resultados, que se obtuvieron de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados de este modelo se resumen en el Cuadro 44.

**Cuadro 44. Modelo B: Impacto en la Gestión de los Recursos**

Variables del Modelo	Coeficientes no estandarizados B	Coeficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Constante	1,043		4,723	0,000 <sup>***</sup>	0,605	1,481
Innovación Tecnológica	0,332	0,433	4,990	0,000 <sup>***</sup>	0,200	0,465
Sistema de Calidad	0,394	0,428	4,936	0,000 <sup>***</sup>	0,236	0,552
Liderazgo <sup>b</sup>		-0,076 <sup>a</sup>	-0,817	-0,416 <sup>*</sup>		

a. Variables predictoras: Constante, Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad  
b. Variable excluida (método paso a paso) Significancia: (\*\*\*)  $p < 0,001$  ; (\*)  $p > 0,05$

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C12 (p.270). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Esta información permitió contrastar las hipótesis específicas formuladas.

$H_{1.2}$ : “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.

Para aceptar o rechazar esta hipótesis, se tuvieron que contrastar las siguientes sub hipótesis para cada variable de influencia:

**a) Sub hipótesis de la variable de Influencia Liderazgo**

$H_0$ : El liderazgo no influye en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : El liderazgo influye en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de Regresión, Cuadro 44, se infiere lo siguiente: La variable predictor "Liderazgo" obtuvo para el estadístico "*t*" el valor de -- 0,817. Como el nivel de significancia fue de -0,416 se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ).

Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula:

$H_0$ : *"El liderazgo no influye significativamente en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia"* (Estadístico de -0,817; significancia -0,416;  $p > 0,05$ ).

Este resultado, a pesar de su significancia estadística, también corrobora la realidad de la problemática en las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia expuesta en el capítulo inicial de esta tesis, y confirma los resultados de las entrevista a los directivos acerca del nivel eficacia del liderazgo existente.

El coeficiente estandarizado, que determina el nivel del impacto del factor Liderazgo, establece un valor de - 0,076; que de acuerdo al criterio de evaluación indicado en el Cuadro 15 (Coeficientes de regresión e Impactos  $\leq 0,10$ ), refleja un impacto negativo imperceptible en la gestión de los recursos; por tanto se puede concluir que existe una influencia negativa pero que en la actualidad no es significativa.

**b) Sub hipótesis de la variable de Influencia Sistema de Calidad**

$H_0$ : El Sistema de Calidad no influye en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : El Sistema de Calidad influye en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de Regresión, Cuadro 44, se infiere lo siguiente: La variable predictor "Sistema de Calidad" obtuvo para el estadístico "t" el valor de 4,936. Como el nivel de significancia fue de 0,000 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ).

Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

$H_1$ : "El sistema de calidad influye significativamente en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia" (Estadístico de 4,936; significancia 0,000;  $p < 0,05$ ).

**c) Sub hipótesis de la variable de Influencia Innovación Tecnológica**

$H_0$ : La innovación tecnológica no influyen en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : La innovación tecnológica influyen en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de Regresión, Cuadro 44, se infiere lo siguiente: La variable predictor "Innovación Tecnológica" obtuvo para el estadístico

“*t*” el valor de 4,990. Como el nivel de significancia fue de 0,000 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ). Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

*H<sub>1</sub>: “La innovación tecnológica influye significativamente en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia” (Estadístico de 4,990; significancia de 0,000;  $p < 0,05$ ).*

De la contrastación de las tres sub hipótesis podemos inferir finalmente que se acepta la hipótesis específica *H<sub>1.2</sub>*:

***“El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.***

### 5.4.3 Contratación de la Hipótesis Específica $H_{1.3}$

Para determinar la influencia del liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia, se desarrolló el modelo de regresión C: Impacto en la Realización del Producto. Obteniéndose para la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados los resultados que se resumen en el Cuadro 45.

**Cuadro 45. Modelo C: Impacto en la Realización del Producto**

Variables del Modelo	Coeficientes no estandarizados B	Coeficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Constante	0,894		3,823	0,000**	0,430	1,359
Sistema de Calidad	0,556	0,624	7,132	0,000**	0,402	0,711
Liderazgo	0,217	0,227	2,590	0,011**	0,051	0,383
Innovación Tecnológica <sup>b</sup>		0,119 <sup>a</sup>	1,338	0,184*		

a. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad, Liderazgo  
b. Variable excluida (método paso a paso)  
(\*\*) Significancia:  $p < 0,05$     (\*) Significancia:  $p > 0,05$

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C16 (p.274). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Esta información permitió contrastar las hipótesis específicas que fueron formuladas.

$H_{1.3}$ : “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.

Para aceptar o rechazar esta hipótesis, se tuvieron que contrastar las siguientes sub hipótesis para cada variable de influencia:

**a) Sub hipótesis de la variable de Influencia Liderazgo**

$H_0$ : El liderazgo no influye en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : El liderazgo influye en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de Regresión, Cuadro 45, se infiere lo siguiente: La variable predictor "Liderazgo" obtuvo para el estadístico " $t$ " el valor de 2,590. Como el nivel de significancia fue de 0,011 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ).

Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

$H_1$ : *"El liderazgo influye significativamente en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia"* (Estadístico de 2,590; significancia 0,011;  $p < 0,05$ ).

**b) Sub hipótesis de la variable de Influencia Sistema de Calidad**

$H_0$ : El Sistema de Calidad no influye en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : El Sistema de Calidad influye en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión, Cuadro 45, se infiere lo siguiente: La variable predictor "Sistema de Calidad" obtuvo para el estadístico "t" el valor de 7,132. Como el nivel de significancia fue de 0,000 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ). Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

***H<sub>1</sub>***: "El sistema de calidad influye significativamente en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia" (Estadístico de 7,132; significancia 0,000;  $p < 0,05$ ).

**c) Sub hipótesis variable de Influencia Innovación tecnológica**

**H<sub>0</sub>**: La innovación tecnológica no influye en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

**H<sub>1</sub>**: La innovación tecnológica influye en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo, **H<sub>0</sub>**: Hipótesis nula y **H<sub>1</sub>**: Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de Regresión, Cuadro 45, se infiere lo siguiente: La variable predictor "Innovación Tecnológica" obtuvo para el estadístico "t" el valor de 1,338. Como el nivel de significancia fue de 0,184 se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ). Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula:

**H<sub>0</sub>**: "La innovación tecnológica no influye significativamente en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia" (Estadístico de 1,338; significancia de 0,184;  $p > 0,05$ ).

Este resultado, a pesar de su significancia estadística, nuevamente corrobora la realidad de la problemática de las empresas manufactureras de

transformadores de distribución y potencia, expuesta en el capítulo inicial de esta tesis, acerca del bajo nivel de influencia de la Innovación Tecnológica existente. El coeficiente estandarizado, que determina el nivel del impacto del factor Innovación Tecnológica, establece un valor de 0,119; que de acuerdo al criterio de evaluación indicado en el Cuadro 15 (Coeficientes de regresión e Impactos  $\leq 0,15$ ), refleja un impacto apenas perceptible en la Realización del Producto; por tanto se puede concluir que existe una influencia pero que en la actualidad no es significativa estadísticamente.

De la contrastación de las tres sub hipótesis podemos inferir finalmente que se acepta la hipótesis específica  $H_{1.3}$ :

***“El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.***

#### 5.4.4 Contratación de la Hipótesis Específica $H_{1.4}$

Para determinar la influencia del liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia, se desarrolló el modelo de regresión D: Impacto en los Resultados Enfocados en la Mejora. Obteniéndose para la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados los resultados que se resumen en el Cuadro 46.

**Cuadro 46. Modelo D: Impacto en los Resultados Enfocados en la Mejora**

Variables del Modelo	Coeficientes no estandarizados B	Coeficientes estandarizados $\beta$	Estadístico t	Nivel de sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Constante	1,705		8,025	0,000**	1,284	2,127
Sistema de Calidad	0,394	0,504	5,126	0,000**	0,241	0,546
Innovación Tecnológica	0,181	0,279	2,832	0,006**	0,054	0,309
Liderazgo <sup>b</sup>		0,123 <sup>a</sup>	1,165	0,247*		

c. Variables predictoras: Constante, Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica  
d. Variable excluida (método paso a paso)  
(\*\*) Significancia:  $p < 0,05$  (\*) Significancia:  $p > 0,05$

Fuente. Elaboración propia basada en Cuadro C20 (p.278). Anexo C, que fueron Obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Esta información permitió contrastar las hipótesis específicas que fueron formuladas.

$H_{1.4}$ : “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.

Para aceptar o rechazar esta hipótesis, se tuvieron que contrastar las siguientes sub hipótesis para cada variable de influencia:

**a) Sub hipótesis de la variable de Influencia Liderazgo**

$H_0$ : El liderazgo no influye en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : El liderazgo influye en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión, Cuadro 46, se infiere lo siguiente:

La variable predictor "Liderazgo" obtuvo un estadístico "t" de valor 1,165. Como el nivel de significancia fue de 0,247 se aceptó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p > 0,05$ ). Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula:

$H_0$ : *"El liderazgo no influye significativamente en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia" (Estadístico de 1,165; significancia 0,247;  $p > 0,05$ ).*

Este resultado, a pesar de su significancia estadística, también corrobora la realidad de la problemática en las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia expuesta en el capítulo inicial de esta tesis, y confirma los resultados de las entrevista a los directivos acerca del nivel eficacia del liderazgo existente.

El coeficiente estandarizado, que determina el nivel del impacto del factor Liderazgo, establece un valor de 0,123; que de acuerdo al criterio de evaluación indicado en el Cuadro 15 (Coeficientes de regresión e Impactos  $\leq 0,15$ ), refleja un impacto apenas perceptible en los resultados enfocados

en la mejora; por tanto se puede concluir que existe una influencia pero que en la actualidad no es significativa.

**b) Sub hipótesis de la variable de influencia Sistema de Calidad**

$H_0$ : El Sistema de Calidad no influye en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : El Sistema de Calidad influye en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión, Cuadro 46, se infiere lo siguiente:

La variable predictor "Sistema de Calidad" obtuvo un estadístico " $t$ " de valor 5,126. Como el nivel de significancia fue de 0,000 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ). Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

$H_1$ : "El sistema de calidad influye significativamente en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia" (Estadístico de 5,126; significancia de 0,000;  $p < 0,05$ ).

**c) Sub hipótesis de la variable de Influencia Innovación Tecnológica**

$H_0$ : La innovación tecnológica no influye en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

$H_1$ : La innovación tecnológica influye en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia.

Siendo,  $H_0$ : Hipótesis nula y  $H_1$ : Hipótesis alternativa

De los resultados de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados del modelo de regresión, Cuadro 46, se infiere lo siguiente:

La variable predictor "Innovación Tecnológica" obtuvo un estadístico "t" de valor 2,832. Como el nivel de significancia fue de 0,006 se rechazó la hipótesis nula con el 95 % de confianza ( $p < 0,05$ ).

Por tanto, el modelo de regresión lineal múltiple determina que se acepta la hipótesis alternativa:

$H_1$ : *"La innovación tecnológica influye significativamente en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia"* (Estadístico de 2,832; significancia de 0,006;  $p < 0,05$ ).

Por tanto de la contrastación de las tres sub hipótesis podemos inferir finalmente que se acepta la hipótesis específica  $H_{1.4}$ :

***"El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia"***.

#### **5.4.5 Contratación de la Hipótesis General $H_1$**

Como se puede apreciar, los resultados, obtenidos de la prueba de significancia de los coeficientes no estandarizados de cada modelo de regresión, permitieron contrastar y aceptar las cuatro hipótesis específicas formuladas en la investigación (con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ ):

***H<sub>1.1</sub>: “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.***

***H<sub>1.2</sub>: “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.***

***H<sub>1.3</sub>: “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.***

***H<sub>1.4</sub>: “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.***

Considerando que se han logrado probar las cuatro hipótesis específicas, se infiere que se acepta la Hipótesis General:

***H<sub>1</sub>: “La gestión de calidad influye positivamente en la mejora continua, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia”.***

## **5.5 Interpretación de Resultados**

### **5.5.1 *Grado de Avance de la Gestión de Calidad y Mejora Continua en las empresas***

La discusión e interpretación de los resultados de la evaluación del grado de avance de la Gestión de Calidad y Mejora Continua, que se presentan en el Cuadro 47 en valores promedio y porcentuales, se ceñirá a lo establecido en el Cuadro 6 del Capítulo 3.

Así mismo, para una mejor comprensión del grado de avance de las prácticas de gestión en el personal de las empresas, utilizaremos (1) la Figura 33, que grafica el grado de avance por categoría de trabajador, (2) la Figura 34, que grafica el grado de avance por área productiva en los criterios: Liderazgo, Sistema de Calidad e Innovación Tecnológica y (3) la Figura 35, en la que se grafica el grado de avance por área productiva en los criterios: Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, realización del Producto, así como el nivel alcanzado por los Resultados Enfocados en la Mejora.

Las áreas productivas que se consideraron fueron las siguientes: (1) Administración, (2) Comercial, (3) Ingeniería, (4) Producción, (5) Bobinado, (6) Conexionado y Montaje, (8) Estructuras Metálicas y (9) Control de Calidad.

**Cuadro 47. Resultados de Evaluación de la Gestión de Calidad y Mejora Continua**

Nombre de la Empresa: <b>TRAFODIS, TRAFOMIS, TRAFORES, TRAFOREP</b>		Muestra: <b>105 Trabajadores</b>	
		Fecha: <b>Agosto 2016</b>	
CRITERIO	INDICADOR	PUNTUACIÓN PROMEDIO (Media)	
		Indicador	Criterio
<b>1 LIDERAZGO</b>	1.4 Implicación con la cultura de la calidad	4,07	<b>4,01</b> (80,2%)
	1.5 Implicación con el personal y clientes	3,95	
	1.6 Implicación con las mejoras	4,03	
<b>3 SISTEMA DE CALIDAD</b>	2.1 Identificación y aplicación de los procesos	4,03	<b>3,99</b> (79,8%)
	2.2 Documentación y control de los procesos	3,99	
	2.3 Seguimiento y mejora de la calidad	3,96	
<b>3 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA</b>	3.1 Actividades de innovación	3,65	<b>3,76</b> (75,2%)
	3.2 Innovación del producto	3,87	
	3.3 Innovación de los procesos	3,75	
<b>4 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b>	4.1 Compromiso de la dirección	3,85	<b>3,89</b> (77,8%)
	4.2 Implicación con el enfoque al cliente	3,95	
	4.3 Implicación con la mejora de los procesos	3,86	
<b>5 GESTIÓN DE LOS RECURSOS</b>	5.1 Identificación y disponibilidad de los recursos	3,88	<b>3,87</b> (77,4%)
	5.2 Idoneidad del personal	3,89	
	5.3 Idoneidad de los proveedores	3,82	
<b>6 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO</b>	6.1 Planificación de procesos y productos	3,99	<b>3,99</b> (79,8%)
	6.2 Diseño y desarrollo del producto	3,98	
	6.3 Eficacia de los procesos	3,98	
<b>7 RESULTADOS ENFOCADOS EN LA MEJORA</b>	7.1 Resultados enfocados al cliente	3,90	<b>3,95</b> (79,0%)
	7.2 Resultados enfocados a los procesos y producto	3,91	
	7.3 Resultados enfocados en el personal	4,04	
		<b>PUNTAJE TOTAL PROMEDIO</b>	
		<b>3,92</b>	
		<b>INDICE GLOBAL DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>	
		<b>78,4 %</b>	

Fuente. Elaboración propia en base a Cuadro 5 (p.80) y Cuadro C5 (p.263).

### 5.5.1.1 Grado de avance por Categoría del Trabajador.

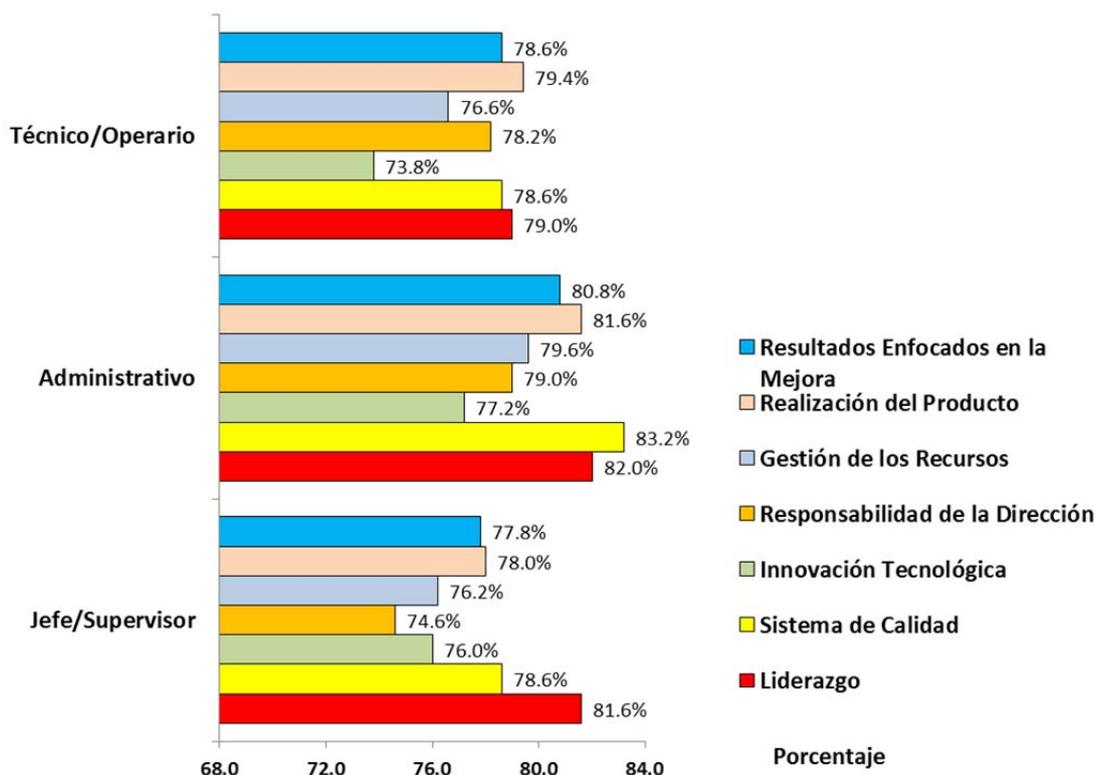


Figura 33. **Grado de avance por Categoría de Trabajador.** Elaboración propia basada en el Cuadro C35 (p.292). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

En la categoría de **Jefes y Supervisores**, Figura 33, se aprecia que el **Liderazgo** tiene un grado de avance “bueno” (81,6 % con media 4,08). Según ello, en estas empresas, el comportamiento de la alta dirección (Gerentes y Sub gerentes) estimulan los hábitos y valores éticos para que se integren con el uso de prácticas y herramientas de calidad; se apoyan la formación y capacitación de los jefes y supervisores, tratando de crear un clima de confianza para impulsar ideas y el reconocimiento de las mismas; también se apoya el establecimiento de objetivos, metas y procesos orientados a la mejora de la manufactura. Con respecto al **Sistema de Calidad** este tiene un grado de avance “aceptable” (78,6% con media 3,93), que refleja una razonable disposición de la alta dirección para apoyar a los jefes y supervisores en la identificación e implementación de procesos, en la

determinación de métodos, recursos e información para asegurar la operación, control y seguimiento de dichos procesos; y en la mejora de los estándares de calidad. En lo que se refiere a la **Innovación Tecnológica**, se tiene un grado de avance “aceptable” (76,0% con media 3,80), lo que implica que se ha logrado introducir algunas mejoras e innovaciones en los procesos y productos, pero que estos no se han mejorado significativamente como resultado de la utilización de nuevos equipos, nuevos insumos, nuevas soluciones tecnológicas o nuevos software, que refleja una falta de mayor capacitación del personal técnico.

En esta misma categoría, con respecto a la **Responsabilidad de la Dirección** se tiene un grado de avance “aceptable” (74,6% con media 3,73), que refleja que la alta dirección: procura impulsar y establecer la política de calidad y la planificación de los procesos para cumplir con los objetivos trazados, que se han desarrollado canales adecuados de comunicación y que se intenta establecer una cultura de calidad orientada a la satisfacción del cliente, así como identificar oportunidades de mejora en el sistema de calidad y procesos de manufactura. Con respecto a la **Gestión de los Recursos**, esta tiene un grado de avance “aceptable” (76,6 % con media 3,81), esto significa que existe un razonable nivel de eficacia y eficiencia en la puesta a disposición de los recursos; en la selección y calificación del desempeño tanto del personal como de los proveedores, así como en la retroalimentación para que mejoren. La **Realización del Producto** tiene un grado de avance “aceptable” (78% con media 3,90), que refleja un buen desempeño de los jefes y supervisores de las principales áreas de producción, en la determinación y planificación de los procesos, en la verificación de los resultados del diseño y desarrollo del producto, en la identificación de los recursos y control de la producción, así como en el control, seguimiento y medición de la conformidad del producto. Finalmente, con relación a los **Resultados Enfocados en la Mejora**, se tiene un grado de avance “aceptable” (77,8% con media 3,89), lo que refleja que los esfuerzos

de la alta dirección, apoyando a los jefes y supervisores, están obteniendo logros y tendencias favorables en la satisfacción del cliente interno y externo, en la eficacia de los procesos y en el desempeño del producto y el personal.

En la categoría de **Trabajador Administrativo**, Figura 33, se puede apreciar que el **Liderazgo** tiene un grado de avance “bueno” (82,0 % con media 4,10). Según ello, en estas empresas, el comportamiento y actuación de los Jefes estimulan los hábitos y valores éticos para que se integren con el uso de prácticas de calidad; se apoyan la capacitación del personal administrativo y el establecimiento de los objetivos, metas y procesos orientados a la mejora de la manufactura. Con respecto al **Sistema de Calidad**, este tiene un grado de avance “bueno” (83,2% con media 4,16), que refleja una alta disposición de los jefes para apoyar a los trabajadores administrativos en actividades de implementación de procesos y en la aplicación de métodos, uso de recursos e información para asegurar la operación y el control de estos procesos. En lo referente a la **Innovación Tecnológica**, se tiene un grado de avance “aceptable” (77,2% con media 3,86). Esto implica que el personal administrativo está tratando de introducir mejoras e innovaciones de procesos y técnicas organizacionales, como resultado de la utilización de nuevos equipos, nuevas soluciones tecnológicas o nuevos software.

En esta misma categoría, con respecto a la **Responsabilidad de la Dirección** se tiene un grado de avance “aceptable” (79,0% con media 3,95), que refleja que los jefes procuran establecer la política de calidad y la planificación eficiente de los procesos, que se han desarrollado canales de comunicación en la mayoría de niveles de la administración y que se está estableciendo una cultura de calidad orientada a la satisfacción del cliente. En relación a la **Gestión de los Recursos** se tiene un grado de avance “aceptable” (79,6 % con media 3,98), lo que significa que existe un razonable nivel de eficiencia para asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios

para lograr los objetivos de la producción; así como eficiencia para la selección y calificación de los proveedores. La **Realización del Producto** tiene un grado de avance “bueno” (81,6% con media 4,08), que refleja que el personal administrativo toma acciones que se traducen en la planificación eficiente de los procesos, en la correcta identificación, verificación y cumplimiento de los requisitos solicitados por el cliente y en la eficaz verificación de los resultados del diseño y desarrollo del producto. Los **Resultados Enfocados en la Mejora** tienen un grado de avance “bueno” (80,8% con media 4,04), que reflejan que el buen desempeño del personal administrativo, apoyado por los jefes, ha obtenido logros y tendencias destacables en la satisfacción del cliente, en la eficacia de los procesos y en el desempeño del producto.

En la categoría de **Trabajador Técnico y Operario**, de la Figura 33, se puede apreciar que el **Liderazgo** tiene un grado de avance “aceptable” (79,0% con media 3,95). Según ello, el comportamiento de los supervisores: estimulan los hábitos y valores éticos orientados al uso de buenas prácticas y herramientas de calidad en los trabajadores, apoyan razonablemente la capacitación del personal técnico y operario, así como el establecimiento de los procesos orientados a la calidad y mejora continúan de la manufactura. El **Sistema de Calidad** tiene un grado de avance “aceptable” (78,6% con media 3,93), que refleja una razonable disposición de los supervisores para apoyar a los trabajadores técnicos y operarios en el uso de recursos e información que aseguren la calidad de la realización, control y seguimiento de los procesos. La **Innovación Tecnológica** tiene un grado de avance “aceptable” (73,8% con media 3,69). Lo que implica que el personal técnico y operario no está muy identificado con la aplicación de nuevas prácticas para introducir mejoras en los procesos y producto.

En la misma categoría, con respecto a la **Responsabilidad de la Dirección** se tiene un grado de avance “aceptable” (78,2% con media

3,91) que refleja que los supervisores procuran establecer la política de calidad y el cumplimiento de la planificación de los procesos de producción, que se han desarrollado canales adecuados de comunicación con el personal, que se está logrando establecer una cultura de calidad orientada a la satisfacción de los clientes internos, y que se está utilizando adecuadamente la información para identificar oportunidades de mejoras en los procesos de manufactura. La **Gestión de los Recursos** tiene un grado de avance “aceptable” (76,6 % con media 3,83). Esto significa que existe un razonable nivel de eficiencia en el uso de los recursos disponibles para la producción, que estos recursos se ponen a disposición oportunamente y que los proveedores aun no alcanzan el nivel de calidad esperado. El grado de avance de la **Realización del Producto** es “aceptable” (79,4% con media 3,97), lo que refleja un razonable cumplimiento de la planificación de los procesos, un buen cumplimiento de los requisitos solicitados por el cliente, una objetiva verificación de los resultados del diseño y desarrollo del producto, así como un eficaz control, seguimiento y medición de la conformidad del producto. Con respecto a los **Resultados Enfocados en la Mejora** se tiene un grado de avance “aceptable” (78,6% con media 3,93), que reflejan que el desempeño del personal técnico y operario, apoyado por los supervisores, ha obtenido logros y tendencias favorables en la satisfacción del cliente, en la eficacia de los procesos y en el desempeño del producto.

**5.5.1.2 Grado de Avance por Área Productiva.** En el presente sub acápite se tomaran en consideración los resultados presentados en el Cuadro 47 (Para explicar el grado de avance global) y las gráficas de la Figura 34 y Figura 35 (Para explicar el grado de avance por área productiva).

Se puede apreciar que el **Liderazgo** ha obtenido un grado de avance global de 80,20 % (media de 4,01), que sitúa con un nivel “Bueno” el comportamiento y la actuación de la dirección (Gerente, Jefe,

supervisor) fomentando y apoyando la calidad y la mejora, en la población de la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. Por tanto en estas organizaciones *“Hay clara evidencia de que se ejerce el liderazgo periódicamente y con análisis ocasionales que dan lugar a ciertas mejoras en el comportamiento y actuación de los directivos. Se manifiesta fuertemente en las áreas Estructuras Metálicas (88,4%) Comercial (83,8%) y Bobinado (83%), ver Figura 34. Se evidencian en los directivos implicación con la cultura de la calidad, implicación con el personal y clientes así como implicación con la mejora de los procesos y producto”*.

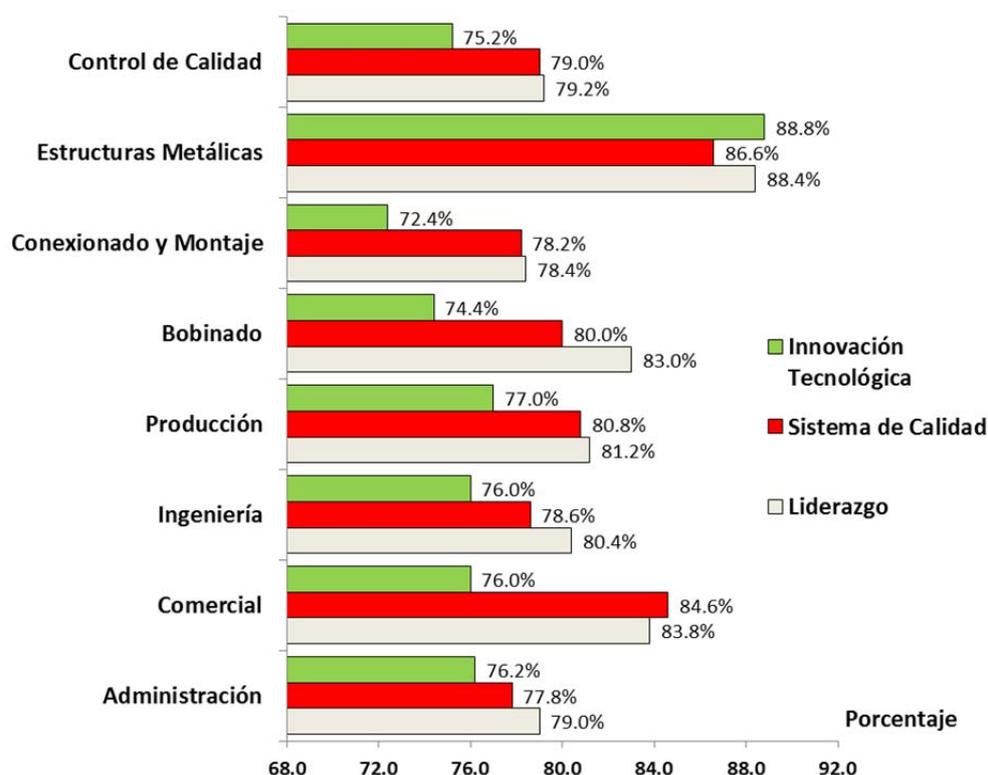


Figura 34. **Grado de avance: Liderazgo, Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica.**  
Elaboración propia basada en el Cuadro C36 (p.293). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

El **Sistema de Calidad** ha obtenido un grado de avance global de 79,80 % (media de 3,99); que sitúa con un nivel “Aceptable” el impulso e implementación de acciones para mejorar y asegurar la

calidad, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. Por tanto en estas organizaciones *“Hay evidencia de que se identifican y aplican los procesos, se desarrolla la documentación y el control de los procesos, se hace el seguimiento y se trata de mejorar la calidad. Se manifiesta fuertemente en las áreas Estructuras Metálicas (86,6%) y Comercial (84,6%), en tanto que en algunas otras áreas se encuentran en etapas iniciales de desarrollo, ver Figura 34”*.

La **Innovación Tecnológica** ha obtenido un grado de avance global de 75,20 % (media de 3,76); que sitúa con un nivel “Aceptable” la implementación de ideas creativas e innovadoras para mejorar la calidad y los procesos, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. Por tanto en estas organizaciones *“Hay evidencia de que se impulsan e implementan las actividades de innovación, la innovación del producto y la innovación de los procesos. Se manifiesta fuertemente en el área de Estructuras Metálicas (88%) y moderadamente en las áreas de Producción (77%), Administración (76,2%), Ingeniería (76%) y Comercial (76%), en tanto que en algunas otras áreas se encuentran en etapas iniciales de desarrollo, ver Figura 34”*.

La **Responsabilidad de la Dirección** ha obtenido un grado de avance global del 77,80 % (media de 3,89), que sitúa con un nivel “Aceptable” el establecimiento y gestión de la política, objetivos de calidad y mejora continua, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. Por tanto en estas organizaciones *“Hay evidencia de que se ha establecido y desarrollado el compromiso de la dirección, la implicación con el enfoque al cliente y la implicación con la mejora de los procesos. Ello se manifiesta fuertemente en el área Estructuras Metálicas (86,2%) y moderadamente en las áreas de Producción (79%), Comercial (78,8%) y Control de Calidad (78,6%), en tanto que en algunas otras áreas se encuentran en etapas iniciales de adopción, ver Figura 35”*.

Se aprecia que la **Gestión de los Recursos** ha obtenido un grado de avance global de 77,40 % (media de 3,87), que sitúa con un nivel “Aceptable” la administración, gestión y conservación de los recursos para asegurar la mejora continua, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. Por tanto en estas organizaciones *“Hay evidencia de que se identifican y disponen los recursos eficientemente, se cuenta con personal idóneo y se evalúa y selecciona la calidad e idoneidad de los proveedores. Se manifiesta fuertemente en las áreas de Producción (80,8%), Comercial (80%) y Estructuras Metálicas (80%), en tanto que en algunas otras áreas se encuentran en etapas iniciales de desarrollo, ver Figura 35”*.

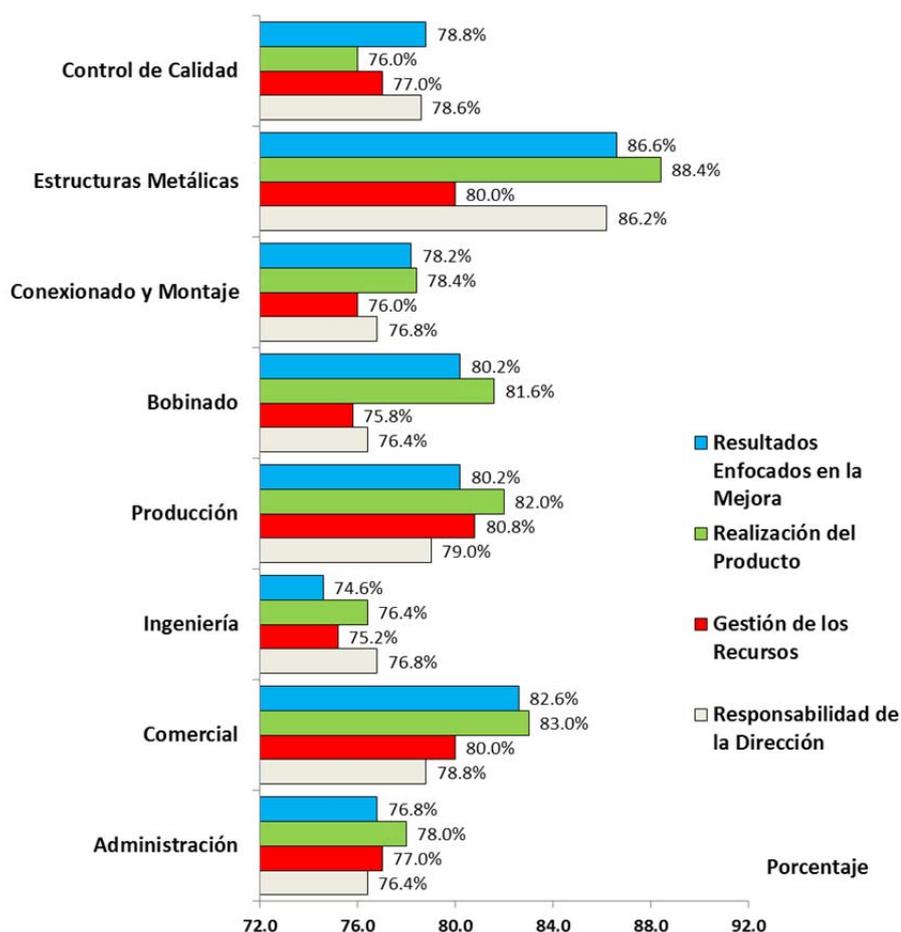


Figura 35. Grado de avance: Responsabilidad de la Dirección, Gestión de los Recursos, Realización del Producto, Resultados Enfocados en la Mejora. Elaboración propia basada en el Cuadro C36 (p.293). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Se aprecia que la **Realización del Producto** ha obtenido un grado de avance global de 79,80 % (media de 3,99), que sitúa con un nivel “Aceptable” la identificación, gestión y revisión de los procesos y producto para asegurar la calidad y mejora continua, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. Por tanto en estas organizaciones *“Hay evidencia de que se impulsan e implementan actividades de planificación de procesos, diseño y desarrollo del producto y verificación de la eficacia de los procesos. Esto se manifiesta fuertemente en las áreas de Estructuras Metálicas (88,4%), Comercial (83%), Producción (82%) y Bobinado (81,6%), en tanto que en algunas otras áreas se encuentran en etapas iniciales de implementación, ver Figura 35”*.

Se aprecia que los **Resultados Enfocados en la Mejora** ha obtenido un grado de avance global de 79,00 % (media de 3,95), que sitúa con un nivel “Aceptable” los logros de la gestión de calidad sobre la mejora continua, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. Por tanto en estas organizaciones *“Se evidencian niveles iniciales de buen desempeño organizacional en sus principales actividades con tendencias favorables en los resultados enfocados al cliente, resultados enfocados a los procesos y productos así como resultados enfocados al personal,. Se manifiesta fuertemente en las áreas Estructuras Metálicas (86,6%), Comercial (82,6%), Producción (80,2%) y Bobinado (80,2%), en tanto que en las otras áreas se manifiesta moderadamente, ver Figura 35”*.

**5.5.1.3 Índice Global de la Gestión de Calidad.** Finalmente podemos apreciar que el índice Global de Gestión de Calidad obtenido para todas las empresas fue de 78,40 % (media de 3,92), que sitúa con un nivel “Aceptable” la implementación de prácticas de gestión de calidad y mejora continua en la población de la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia (Figura 36).

Por tanto en estas organizaciones “La calidad y la mejora continua de los procesos y producto son importantes en áreas claves de la organización; se pone énfasis más en la prevención que en la reacción ante los problemas. Existe fuerte avance en las áreas Estructuras Metálicas (88%), Comercial (81,2%) y Producción (80%), aunque en algunas otras áreas están en etapas iniciales de desarrollo, con gran evidencia de una relación causal con la calidad y la mejora continua”

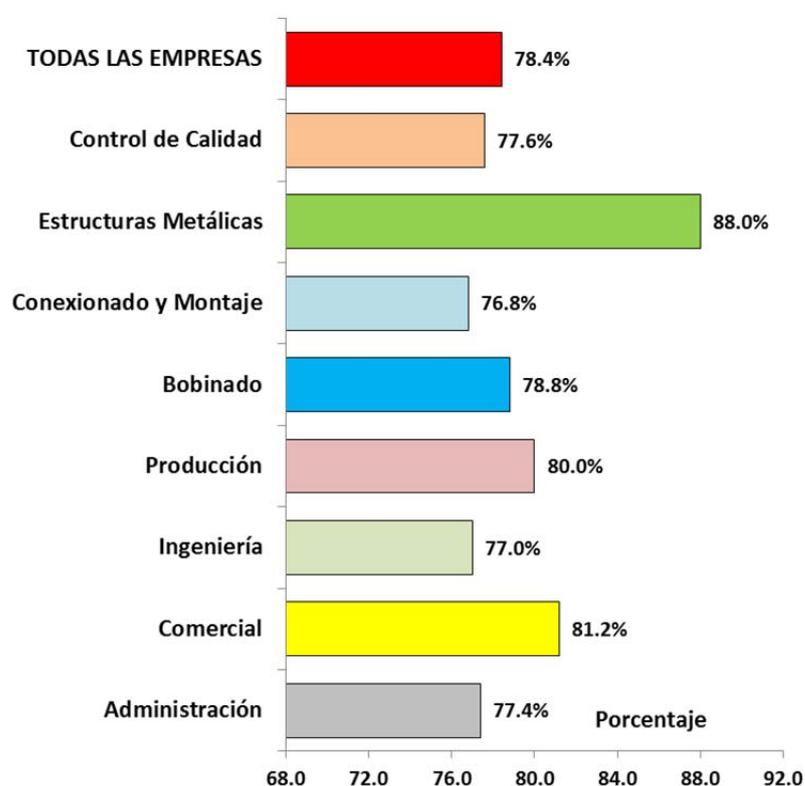


Figura 36. Índice Global de Gestión de Calidad por Áreas de Trabajo. Elaboración propia basada en el Cuadro C34 (p.292). Anexo C, que fueron obtenidos al aplicar el SPSS Statistics 20.

Los resultados obtenidos por algunos de los indicadores de la presente investigación guardan relación con los resultados obtenidos por Benzaquen de las Casas (2013), en su artículo “Calidad en las empresas latinoamericanas: El caso peruano”, que describimos en el subcapítulo “Antecedentes del Estudio” del Marco Teórico.

En el referido artículo encontramos que algunos factores considerados en su modelo son equivalentes a los factores (criterios) desarrollados en el modelo de Gestión de Calidad propuesto en esta tesis, porque contienen Ítems con similares afirmaciones en ambas encuestas (Benzaquen, 2013, pp. 52-56). Así tendremos que podemos realizar las siguientes comparaciones entre los factores de ambos modelos: “Liderazgo” con “Alta gerencia”; “Implicación con el Enfoque al Cliente” con “Satisfacción al Cliente”; “Idoneidad del Personal” con “Educación y Entrenamiento”; “Idoneidad de los proveedores” con “Gestión del Proveedor”, “Diseño y Desarrollo del Producto” con “Diseño del Producto”.

Asignando y comparando los valores medios de los factores de ambos estudios tendremos: El “Liderazgo” obtuvo 4,01 y la “Alta Gerencia” 4,08. La “Implicación con la Satisfacción al Cliente” obtuvo 3,95 y la “Satisfacción del Cliente” 3,77. La “Idoneidad del Personal” obtuvo 3,89 y la “Educación y Entrenamiento” 3,51. La “Idoneidad de los Proveedores” obtuvo 3,82 y la “Gestión del Proveedor” 3,81. El “Diseño y Desarrollo del Producto” obtuvo 3,98 y el “Diseño del Producto” 3,76.

Los resultados demuestran que el modelo de Gestión de Calidad desarrollado en la investigación ha obtenido resultados coherentes con la realidad percibida por el estudio de Benzaquen, quien ha considerado en su investigación del año 2011 a una muestra de 212 empresas peruanas de las cuales el 74% correspondían a empresas de bienes (manufactureras).

La diferencia entre la mayoría de los valores comparados refleja una mejoría en la implementación de prácticas de calidad en las empresas, ya que los valores de los indicadores se han incrementado entre los años 2011 y 2016.

### 5.5.2 Grado de Impacto y su Significancia Estadística en las empresas

La interacción e impacto de las variables (criterios) de cada bloque del modelo se establecieron tomando en consideración la interacción estratégica de los factores claves de éxito.

Así tenemos que en la Figura 37 se aprecia el grado de impacto de cada variable del modelo, ya sea del bloque gestión de calidad o del bloque de mejora continua. Este grado de impacto se representa por el valor del coeficiente de regresión tipificado (estandarizado) ubicado en un rectángulo en cada flecha que describe la relación (entre las variables).

En el mismo rectángulo y a un lado de cada coeficiente, se anota además a qué nivel es estadísticamente significativa la relación explicada por el coeficiente; así tenemos, mediante dos asteriscos (\*\*), cuando la relación es significativa al 0,05 y con tres asteriscos (\*\*\*) las relaciones significativas al 0,01. En los casos en que la relación no sea significativa ni siquiera al 0,05 se marca con un asterisco (\*).

A cada criterio que recibe impactos se le acompaña el valor del coeficiente de determinación  $R^2$  que, multiplicado por cien, indica el porcentaje de la variabilidad del criterio que es explicada por la variabilidad del conjunto de componentes (factores o criterios) que influyen en él.

Para determinar el grado de impacto de la variable independiente sobre la variable dependiente del modelo, en la población de la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia, utilizaremos los valores de los “coeficientes de regresión e impactos” que se presentaron en el Cuadro 15 del Capítulo 4.

Así tenemos que en la Figura 37 se puede apreciar que de las doce relaciones del modelo, resultaron aprobadas estadísticamente ocho. Las cuatro relaciones que no resultaron aprobadas estadísticamente fueron: (1) Liderazgo sobre Responsabilidad de la Dirección, (2) Liderazgo sobre

Gestión de los Recursos, (3) Liderazgo sobre Resultados Enfocados en la Mejora y (4) Innovación Tecnológica sobre Realización del Producto.

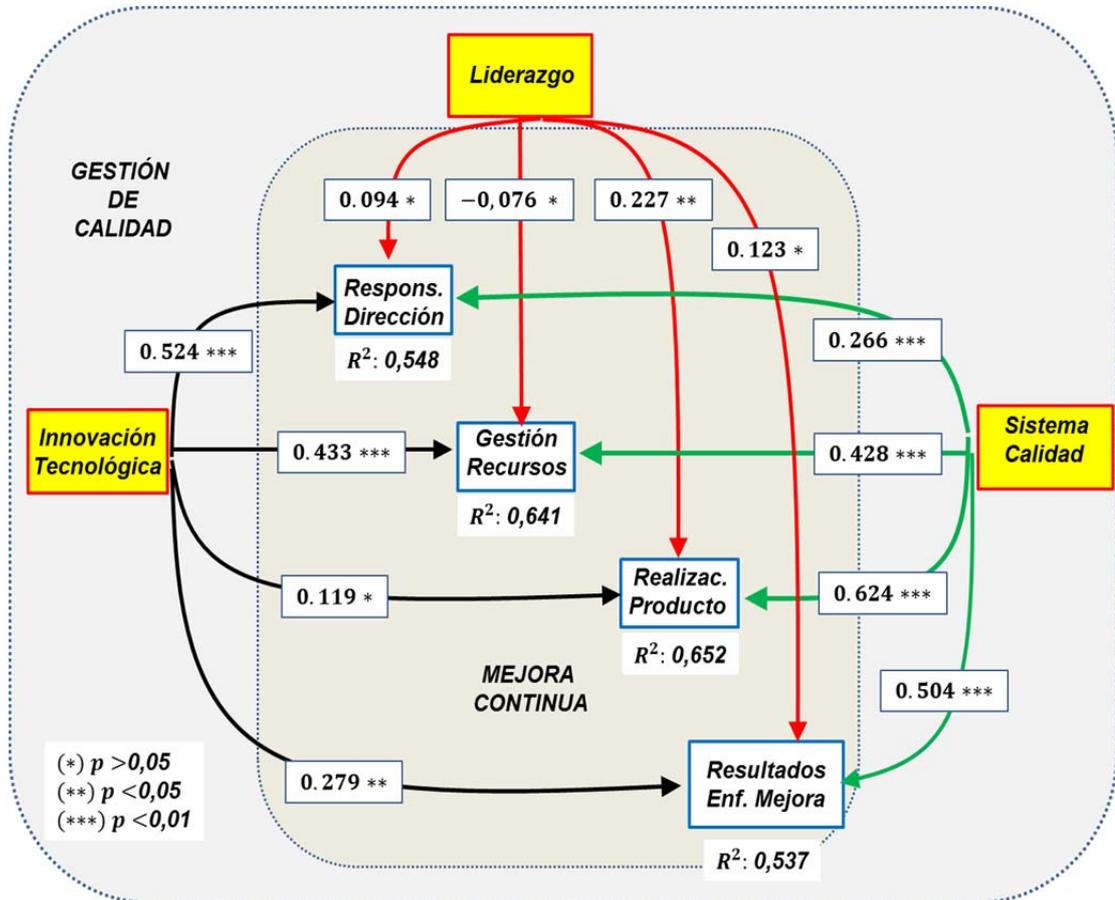


Figura 37. Modelo Gráfico Integral de los Resultados de la Gestión de Calidad a través de la Mejora Continua. Elaboración propia en base al Modelo de Gestión de Calidad de la Figura 14 (p.71) y Modelo de Relaciones de las Hipótesis de la Figura 15 (p.90).

Una posible explicación relacionada con el liderazgo, es que este sólo se ejerce en algunas áreas y procesos considerados estratégicamente principales dentro de la organización, faltando fortalecerse e implementarse su aplicación en todas las demás áreas y procesos. Esto también explica el por qué el liderazgo no influye significativamente en los resultados enfocados en la mejora, como se aprecia en la Figura 37. Este resultado es consistente con el enfoque orientado a los procesos de la gestión de calidad, que sostiene que toda actividad tiene una entrada y una salida, y por tanto, si se existiera una baja influencia de la calidad en el proceso, este tendría

una repercusión similar en el proceso siguiente. Si tomamos en consideración el análisis e interpretación de las entrevistas a los directivos de estas empresas, observaremos que el liderazgo y empoderamiento del personal no es una práctica habitual en estas organizaciones.

El impacto del **Liderazgo** en la *Responsabilidad de la Dirección* es valorado como Impacto Imperceptible ( $0,094^*$ ,  $R^2: 54,8\%$ ), en la *Gestión de los Recursos* es valorado como Impacto Imperceptible negativo ( $-0,076^*$ ,  $R^2: 64,1\%$ ) y en los *Resultados Enfocados en la Mejora* es valorado como impacto apenas perceptible ( $0,123^*$ ,  $R^2: 53,7\%$ ).

Las tres interacciones no tienen significancia estadística pero si alto coeficiente de determinación  $R^2$ ; por tanto no existe evidencia para determinar estadísticamente que el comportamiento y actuación de los directivos y miembros de la organización influyen en el establecimiento de una política y cultura de la calidad orientada a la satisfacción del personal y satisfacción del cliente.

El impacto del **Liderazgo** en la *Realización del Producto* es valorado como Impacto Importante ( $0,227^{**}$ ,  $R^2: 65,2\%$ ) con significancia estadística y alto coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto existe evidencia para determinar estadísticamente que el comportamiento y actuación de los directivos influyen positivamente en el establecimiento de una política y cultura de la calidad orientada al compromiso con la mejora continua en la organización, contribuyendo con los resultados alcanzados en la satisfacción del cliente, satisfacción del personal, desempeño de los productos y eficacia de los procesos, en la manufactura de los transformadores de distribución y potencia.

El impacto del **Sistema de Calidad** en la *Responsabilidad de la Dirección* es valorado como Impacto Importante ( $0,266^{***}$ ,  $R^2: 54,8\%$ ); en la *Gestión de los Recursos* es valorado como Impacto Fuerte ( $0,428^{***}$ ,  $R^2: 64,1\%$ ), en la *Realización del Producto* es valorado como Impacto Muy Fuerte ( $0,624^{***}$ ,

$R^2$ : 65,2%) y en los *Resultados Enfocados en la Mejora* es valorado como Impacto Muy Fuerte (0,504\*\*\*,  $R^2$ : 53,7%); con significancia estadística y alto coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto existe evidencia para determinar estadísticamente que se gestiona adecuadamente el aseguramiento de la calidad y que se impulsan e implementan acciones para garantizar la calidad del personal y de los proveedores así como asegurar la calidad en la planificación de procesos y producto, en el diseño y desarrollo de la manufactura y en la conformidad del producto, contribuyendo con la mejora continua y con los resultados alcanzados en la satisfacción del cliente, satisfacción del personal, desempeño de los productos y eficacia de los procesos, en la manufactura de los transformadores de distribución y potencia.

Si consideramos el análisis e interpretación de las entrevistas a los directivos de estas empresas, se observa que se impulsa, en mayor o menor medida, el sistema de calidad por encontrarse inmersos en los sistemas integrados de gestión o en proceso a su implantación.

El impacto de la **Innovación Tecnológica** en la *Responsabilidad de la Dirección* es valorado como Impacto Muy Fuerte (0,524\*\*\*,  $R^2$ : 54,8%), en la *Gestión de los Recursos* es valorado como Impacto Fuerte (0,433\*\*\*,  $R^2$ : 64,1%) y en los *Resultados Enfocados en la Mejora* es valorado como Impacto Importante (0,279\*\*,  $R^2$ : 53,7%).

Las tres interacciones tienen significancia estadística y alto coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto existe evidencia para determinar estadísticamente que se gestiona una política de fomento de la innovación y que se implementan ideas innovadoras en la gestión de los recursos (conocimiento, información y tecnología) contribuyendo con los resultados alcanzados en la satisfacción del cliente, satisfacción del personal, desempeño de los productos y eficacia de los procesos, en la manufactura de los transformadores de distribución y potencia.

El impacto de la **Innovación Tecnológica** en la *Realización del Producto* es valorado como Impacto Apenas Perceptible ( $0,119^*$ ,  $R^2: 65,2\%$ ), sin significancia estadística pero si alto coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto no existe evidencia para determinar estadísticamente que en la organización se incorporan y desarrollan nuevos diseños, nuevos procesos tecnológicos y productos, así como la incorporación de ideas innovadoras en la planificación de la producción.

Del análisis e interpretación de las entrevistas a los directivos de estas empresas, se observa que a pesar de considerar fundamental a la innovación tecnológica para el desarrollo y competitividad, en la realización del producto su aplicación debe ser mejor enfocada y difundida.

El modelo de gestión de calidad también permite determinar cómo se distribuye el grado de impacto de las variables liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica sobre los indicadores de los resultados enfocados en la mejora, cuyos resultados se muestran en la Figura 38 y que se describen a continuación.

El impacto del **Liderazgo** en los *Resultados Enfocados al Cliente* es valorado como Impacto Imperceptible negativo ( $-0,018^*$ ,  $R^2: 53,6\%$ ) y en los *Resultados enfocados a los Procesos y Producto* es valorado como Impacto Imperceptible ( $0,021^*$ ,  $R^2: 42,1\%$ ). Las dos interacciones no tienen significancia estadística pero si alto coeficiente de determinación  $R^2$ ; por tanto no existe evidencia para determinar estadísticamente que el comportamiento y actuación de los directivos y miembros de la organización influyen en el establecimiento de una política orientada a la satisfacción del cliente y que se han logrado definir eficientemente las funciones y responsabilidades dentro de la organización. El impacto del **Liderazgo** en los *Resultados Enfocados al Personal* es valorado como Impacto Fuerte ( $0,304^{**}$ ,  $R^2: 36,5\%$ ) con significancia estadística y aceptable coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto existe evidencia para determinar estadísticamente que el comportamiento y actuación de los directivos

influyen positivamente en el desempeño del personal y la mejora continua, en la manufactura de los transformadores de distribución y potencia.

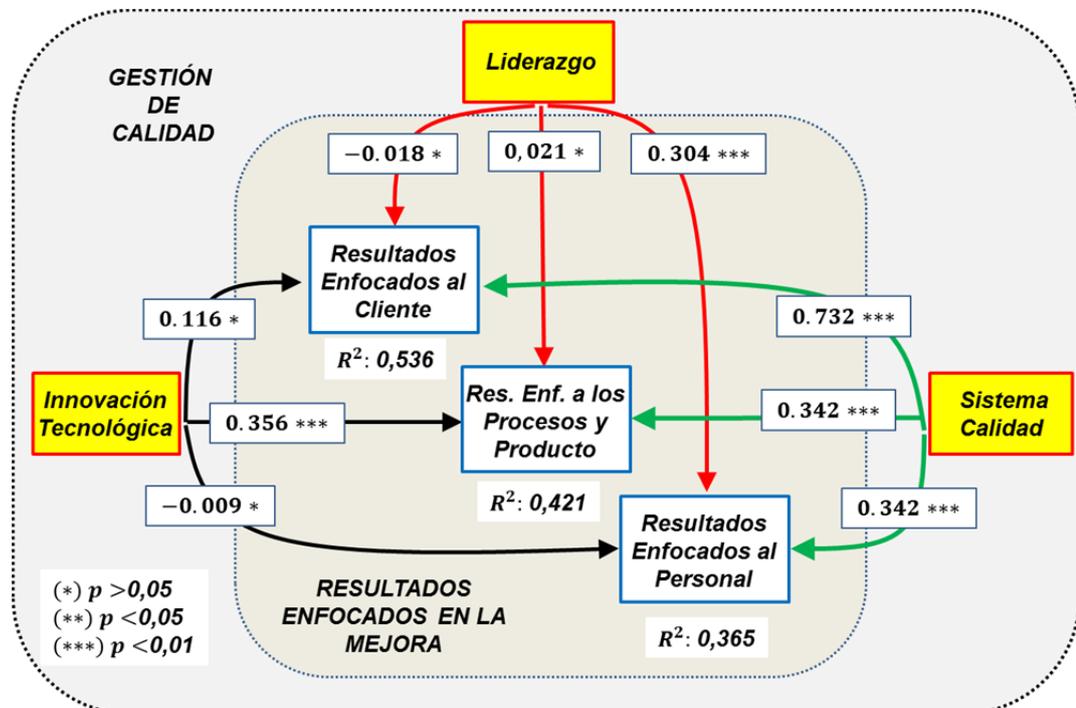


Figura 38. Distribución del Impacto de la Gestión de Calidad sobre los Resultados Enfocados en la Mejora. Elaboración propia en base a Modelo Gráfico Integral de la Gestión de Calidad de la Figura 37 (p.211).

El impacto del **Sistema de Calidad** en los *Resultados Enfocados al Cliente* es valorado como Impacto muy Fuerte ( $0,732^{***}$ ,  $R^2: 53,6\%$ ), en los *Resultados Enfocados a los Procesos y Producto* es valorado como Impacto Fuerte ( $0,342^{***}$ ,  $R^2: 42,1\%$ ) y en los *Resultados Enfocados al Personal* es valorado como Impacto Fuerte ( $0,342^{***}$ ,  $R^2: 36,5\%$ ); con significancia estadística y alto coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto existe evidencia para determinar estadísticamente que se atiende y gestiona adecuadamente las sugerencias de los clientes, que se ha logrado mejorar la calidad de los proveedores y que el personal está comprometido con la mejora de la calidad, en la manufactura de los transformadores de distribución y potencia.

El impacto de la **Innovación Tecnológica** en los *Resultados Enfocados a los Procesos y Producto* es valorado como Impacto Fuerte (0,356\*\*\*,  $R^2$ : 42,1%) con significancia estadística y alto coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto existe evidencia para determinar estadísticamente que se han logrado implementar ideas innovadoras en los procesos de producción impactando favorablemente a la organización, en la manufactura de los transformadores de distribución y potencia.

El impacto de la **Innovación Tecnológica** en los *Resultados Enfocados al Cliente* es valorado como Impacto Apenas Perceptible (0,116\*,  $R^2$ : 53,6%), y en los *Resultados Enfocados al Personal* es valorado como Impacto Imperceptible negativo (-0,009\*\*\*,  $R^2$ : 36,5%). Las dos interacciones no tienen significancia estadística pero si alto coeficiente de determinación  $R^2$ , por tanto no existe evidencia para determinar estadísticamente que en la organización se incorporan y desarrollan nuevos diseños y productos para lograr satisfacer a sus clientes, así como no se toman en cuenta las iniciativas e ideas innovadoras para que el personal pueda desarrollar al máximo sus habilidades y competencias.

# CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

## Conclusiones

Uno de los principales aportes de la tesis ha sido construir un “Modelo de Gestión de Calidad” basado en los factores de influencia de los procesos de producción, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia. Según ello las conclusiones que se derivan del desarrollo del tema en estudio son las siguientes:

1. Se ha propuesto un modelo de Gestión de Calidad que permite evaluar y analizar el nivel alcanzado por los factores de influencia (criterios) de las prácticas de gestión de calidad y mejora continua; así como determinar el impacto que tiene la gestión de calidad sobre la mejora continua de los procesos de manufactura.
2. Se probó la hipótesis general  $H_1$ , y por tanto se puede afirmar que “La gestión de calidad influye positivamente en la mejora continua, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia” de la muestra.
3. Se probó la hipótesis específica  $H_{1.1}$ , y por tanto se puede afirmar que “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la responsabilidad de la dirección, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia” de la muestra.
4. Se probó la hipótesis específica  $H_{1.2}$ , y por tanto se puede afirmar que “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la

gestión de los recursos, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia” de la muestra.

5. Se probó la hipótesis específica  $H_{1.3}$ , y por tanto se puede afirmar que “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en la realización del producto, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia” de la muestra.
6. Se probó la hipótesis específica  $H_{1.4}$ , y por tanto se puede afirmar que “El liderazgo, el sistema de calidad y la innovación tecnológica influyen en los resultados enfocados en la mejora, en la manufactura de transformadores de distribución y potencia” de la muestra.
7. El liderazgo tiene un nivel de avance “bueno” en la implicación con la cultura de la calidad, implicación con el personal y clientes e implicación con las mejoras, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
8. El liderazgo tiene un impacto positivo “imperceptible” en la responsabilidad de la dirección, un impacto negativo “imperceptible” en la gestión de los recursos y un impacto positivo “importante” en la realización del producto, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
9. El liderazgo tiene un impacto positivo “apenas perceptible” en los resultados enfocados en la mejora, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
10. El sistema de calidad tiene un nivel de avance “aceptable”, en la identificación, aplicación y control de los procesos, y en el seguimiento y mejora de la calidad, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
11. El sistema de calidad tiene un impacto positivo “importante” en la responsabilidad de la dirección, un impacto positivo “fuerte” en la gestión

de los recursos y un impacto positivo “muy fuerte” en la realización del producto, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.

- 12.El sistema de calidad tiene un impacto positivo “muy fuerte” en los resultados enfocados en la mejora, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
- 13.La innovación tecnológica tiene un nivel de avance “aceptable”, en la aplicación de actividades de innovación, innovación del producto e innovación de los procesos, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
- 14.La innovación tecnológica tiene un impacto positivo “muy fuerte” en la responsabilidad de la dirección, un impacto positivo “fuerte” en la gestión de los recursos y un impacto positivo “apenas perceptible” en la realización del producto, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
- 15.La innovación tecnológica tiene un impacto positivo “importante” en los resultados enfocados en la mejora, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
- 16.La responsabilidad de la dirección tiene un nivel de avance “aceptable” en el compromiso de la dirección, implicación con el enfoque al cliente e implicación con la mejora de los procesos, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
- 17.La gestión de los recursos tiene un nivel de avance “aceptable” en la identificación y disponibilidad de los recursos, en la idoneidad del personal e idoneidad de los proveedores, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
- 18.La realización del producto tiene un nivel de avance “aceptable” en la planificación de procesos y producto, en el diseño y desarrollo del

producto y en la eficacia de los procesos, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.

19. Los resultados enfocados en la mejora tienen un nivel de logros “aceptable” en los resultados enfocados al cliente, resultados enfocados a los procesos y producto, y resultados enfocados al personal, en la muestra de las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.

## Recomendaciones

1. Se debe aplicar el modelo de Gestión de Calidad a cada empresa, manufacturera de transformadores de distribución y potencia, con una periodicidad de seis meses, para hacer un análisis longitudinal del grado de avance de las prácticas de gestión de calidad y del impacto que puedan tener en la implementación de acciones de mejora continua de los procesos y producto.
2. Se debe fortalecer el liderazgo, sistema de calidad e innovación tecnológica para garantizar el éxito de la mejora continua, y de esta manera hacer sostenible en el tiempo la gestión de calidad en la organización.
3. Se debe impulsar el liderazgo en las áreas de la administración, control de calidad, conexonado y montaje para que alcancen un buen nivel de avance en la aplicación de prácticas de gestión de calidad; y así mejorar su impacto en la responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos y resultados enfocados en la mejora, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
4. Se debe impulsar el sistema de calidad en las áreas de la administración, ingeniería, control de calidad, conexonado y montaje para que alcancen un buen nivel de avance en la aplicación de prácticas de gestión de calidad; y así mejorar su impacto en la responsabilidad de la dirección, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
5. Se debe impulsar la innovación tecnológica en todas las áreas de la organización, para que alcancen un buen nivel de aplicación de prácticas de gestión de calidad; y así mejorar su impacto en la realización del producto en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia. En el Anexo D, se presenta un artículo con

una propuesta de mejora del proceso de manufactura (Ramos, 2016, pp.9-21).

6. Se debe impulsar la responsabilidad de la dirección en las áreas de la organización para que alcancen el buen nivel de avance obtenido, por el área de construcciones metálicas, en la aplicación de prácticas de gestión de calidad, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
7. Se debe impulsar la gestión de los recursos en las áreas de administración, ingeniería, control de calidad, bobinado, conexión y montaje para que alcancen el buen nivel de avance en la aplicación de prácticas de gestión de calidad, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
8. Se debe impulsar la realización del producto en las áreas de administración, ingeniería, control de calidad, conexión y montaje para que alcancen el buen nivel de avance en la aplicación de prácticas de gestión de calidad y mejora continua, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
9. Se deben impulsar acciones para incrementar los resultados enfocados en la mejora, en las áreas de administración, conexión y montaje, ingeniería y control de calidad, en la muestra de empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
10. Se debe estudiar la posibilidad de incluir, en estudios posteriores, a la cultura de la calidad como variable explicativa.

## **Futuras Investigaciones**

Tomando en consideración los resultados obtenidos en la presente tesis, se recomiendan las siguientes futuras investigaciones:

1. Desarrollar un modelo de optimización utilizando las ecuaciones de regresión múltiple, para determinar indicadores optimizados de la gestión de calidad y mejora continua que expresen el grado de avance e impacto alcanzado por las prácticas de calidad en las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
2. A partir del modelo de gestión de calidad propuesto, formular y desarrollar un modelo matemático que cuantifique los resultados económicos obtenidos en la utilidad operativa al aplicar las prácticas de gestión de calidad y mejora continua de los procesos y producto en las empresas manufactureras de transformadores de distribución y potencia.
3. A partir del modelo de gestión de calidad propuesto, ampliar su aplicación para el estudio y evaluación de la gestión de calidad y mejora continua en empresas de diferentes rubros del sector manufacturero, especialmente en las medianas y pequeñas empresas. El modelo desarrollado en la tesis al tener un enfoque basado en la ISO 9000 y en el modelo de excelencia EFQM es flexible y se puede aplicar independientemente del tamaño de empresa.
4. Investigar el comportamiento de la cultura organizativa en la implantación de la gestión de calidad. Estudios realizados por Giménez et al. (2014) sostienen que la cultura organizativa ha sido un elemento frecuentemente relacionado con la gestión de calidad; en su estudio se pone de manifiesto que, en el modelo de valores por competencias, la definición de cultura se realiza mediante dos dimensiones y dentro de ellas se diferencian cuatro tipos de culturas: cultura clan, cultura adhocrática, de mercado y cultura jerárquica; que podrían ayudar a una organización a implementar un sistema de gestión de calidad con éxito.

En el caso de la cultura adhocrática, que se caracteriza por su anticipación a las necesidades y expectativas del cliente, su orientación creativa, el liderazgo innovador y su flexibilidad, podrían hacer posible el éxito de la gestión de calidad (Giménez et al, 2014, p.117).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afcha, S. (2014). La Gestión de la Innovación en el Perú, *Revista Strategia*, 8 (34), 37-38. Recuperado de:  
<http://www.cecosami.com/pageflip/RevistaStrategiaEd34/>
- Aguilar, A. (2010). *Propuesta para propuesta para implementar un sistema de gestión de la calidad en la empresa "Filtración Industrial Especializada S.A. de C.V." de Xalapa, Veracruz*. Tesis de maestría. México. Universidad Veracruzana. Recuperado de:  
<http://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/aureliano-aguilar-bonilla.pdf>
- Aguilar, J. (2010). La mejora continua. *Network de Psicología Organizacional*. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. Recuperado de:  
[http://www.conductitlan.net/psicologia\\_organizacional/la\\_mejora\\_continua.pdf](http://www.conductitlan.net/psicologia_organizacional/la_mejora_continua.pdf)
- Aguilar, J., Aguirre, I. Morantes, W. y Espinoza, Y. (2002). Metodología para la elaboración de un modelo de gestión en una institución pública venezolana: Fundacite-Mérida. *Interciencia*, 27(6), 293-298.
- Amorós, E. (2007). *Comportamiento organizacional: en busca del desarrollo de ventajas competitivas*. Perú. Escuela de Economía USAT.
- Aramayo, R. (2005). *Seminario Nueva Empresa*. La Paz, Bolivia, 80, pp.16–17.

Barón, F y Téllez, M. (s.f.). Apuntes de Bioestadística. Recuperado de:

<http://www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/cap06.pdf>

Basualdo, J. (julio 2001) *¿Por qué fracasan los programas de Calidad Total?*

Recuperado de:

[http://62.81.187.142/castellano/articulos.nsf/Gesti%C3%B3n\\_de\\_la\\_Calidad/%C2%BFPorqu%C3%A9\\_fracasan\\_los\\_programas\\_de\\_Calidad\\_Total/1E7F0A35FD67546841256A8E005FEC27!opendocument](http://62.81.187.142/castellano/articulos.nsf/Gesti%C3%B3n_de_la_Calidad/%C2%BFPorqu%C3%A9_fracasan_los_programas_de_Calidad_Total/1E7F0A35FD67546841256A8E005FEC27!opendocument)

Benzaquen, J. (2013). Calidad en las empresas latinoamericanas: El caso peruano, *Revista Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, 7 (1), 41-59. Recuperado de:

[http://www.centrum.pucp.edu.pe/pdf/publicaciones/Jorge\\_Benzaquen\\_Calidad\\_en\\_las\\_empresas\\_latinoamericanas.pdf](http://www.centrum.pucp.edu.pe/pdf/publicaciones/Jorge_Benzaquen_Calidad_en_las_empresas_latinoamericanas.pdf)

Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Pearson Educación.

Berry, T. (1996). *Cómo gerenciar la transformación hacia la calidad total*. 1ª ed. Colombia: Editorial Mc graw Hill.

Bou, J., Escrig, A., Roca, V. y Beltran, I. (2002). La situación de la gestión de la calidad en la empresa cerámica. *Revista de treball, economia i societat*, (24), 25-38.

Recuperado de:

[http://www.ces.gva.es/pdf/trabajos/articulos/revista\\_24/art2-rev24.pdf](http://www.ces.gva.es/pdf/trabajos/articulos/revista_24/art2-rev24.pdf)

Bureau Veritas. (2013). *La responsabilidad de la Dirección según ISO 9001*.

Recuperado de: <http://www.eleconomista.es/blogs/educacion-empleo-y-tecnologia-del-aprendizaje/?p=344>

Calidad & Gestión. (s.f.). *Calidad y Estrategia - La Responsabilidad de la Dirección*. Recuperado de:

[http://www.calidad-gestion.com.ar/boletin/71\\_calidad\\_y\\_estrategia.html](http://www.calidad-gestion.com.ar/boletin/71_calidad_y_estrategia.html)

Camisón, C., Cruz, S. y González, T. (2007). *Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas*. Madrid: Pearson Educación.

Cantú, H. (2006). *Desarrollo de una Cultura de Calidad*. México: Editorial McGraw Hill / Interamericana de México.

Centro de Desarrollo Industrial. (2014). Modelo de excelencia en la gestión. *Premio Nacional a la Calidad Perú: Bases 2014*. 1-148. Recuperado de: [http://www.cdi.org.pe/premio\\_bases.htmperú](http://www.cdi.org.pe/premio_bases.htmperú)

Congreso de la República del Perú. (1 de Julio del 2013). Artículo 11 [Título 11]. *Ley que modifica diversas leyes para facilitar la inversión, impulsar el desarrollo productivo y el crecimiento empresarial*. [Ley N° 30056 del 2013]. DO: 498461.

Corral, Y., Corral, I. y Franco, A. (2015). Procedimiento de Muestreo. *Revista Ciencia de la Educación*. 26(46), 151-167. Recurado de: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/46/art13.pdf>

Chafir, F. (2011). *Un proceso para mejora continua*. Recuperado de <http://ciclog.blogspot.com/2011/09/un-proceso-de-mejora-continua-kaizen.html>.

Cuatrecasas, LL. (2010). *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. España: Editorial Profit.

Cultura de calidad. (s.f) ¿Qué es Cultura? *El Mundo de la Calidad: El desafío por hacer las cosa siempre bien*.

Recuperado de:

<https://elmundodelacalidad.wordpress.com/cultura-de-calidad/>

D'Alessio, F. (2009). *Liderazgo: ¿Mito o realidad?* Recuperado de:

[https://intranet.ebc.edu.mx/contenido/faculty/archivos/naturaleza\\_lideres\\_120312.pdf](https://intranet.ebc.edu.mx/contenido/faculty/archivos/naturaleza_lideres_120312.pdf)

Data & Quality. (Julio 2008). La Cultura de la Calidad. *Informativo D & Q*, 6(2), 2-3. Recuperado de:

<http://www.Qualityexperts.org/docs/informativo%20D&Q%20%20A%F1o%206%20-%20Numero%202%20-%20Jul-08.pdf>

De la Fuente, S. (2011). Componentes Principales. *Universidad Autónoma de México*. Recuperado de:

<http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/ACP/ACP.pdf>

Del Río, A. (2014). *Disponibilidad al público de la ISO 9001:2015*.

Recuperado de:

<http://www.dnvba.com/es/Informacion-y-Recursos/Noticias-Notas-de-prensa/Pages/ISO-9001-2015-available-for-public-review.aspx>

El Presidente de la República del Perú. (21 de Diciembre del 2016). Artículo 1. *Aprueban el valor de la UIT durante el año 2017*. [Decreto Supremo N° 353-2016-EF del 2016]. DO: 607289.

- Fernández, E. y Vásquez, C. (1996). Proceso de innovación tecnológica en la empresa. *Investigaciones Europeas de dirección y Economía de la Empresa. España.* 2(1), 29-45. Recuperado de:  
<http://www.aedem-virtual.com/articulos/iedee/v02/021029.pdf>
- Frías, D. y Pascual, N. (2012). Prácticas del Análisis Factorial Exploratorio (AFE) en la investigación sobre conducta del consumidor y marketing. *Suma Psicológica.* 12(2), 248 – 252. Recuperado de:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/sumps/v19n1/v19n1a04.pdf>
- Gaitán, L. (2007). *Diseño de un modelo de Gestión de Calidad basado en los modelos de Excelencia y el enfoque de Gestión por Procesos.* (Tesis inédita de maestría). Universidad del Norte. Barranquilla. Recuperado de  
<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/86/32884145.pdf?sequence=1>
- García J. (2009). *Barreras y facilitadores para la implantación, evolución y sostenibilidad de la mejora continua en proveedores del sector del automóvil.* (Tesis inédita doctoral). Universitat Politècnica. Valencia.
- Giménez, J., Jiménez, D. y Martínez, M. (Julio 2014). La gestión de calidad: importancia de la cultura organizativa para el desarrollo de variables intangibles. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa.* 23, 115-126. Recuperado de: [http://ac.els-cdn.com/S1019683814000080/1-s2.0-S1019683814000080-main.pdf?\\_tid=9eab6494-b7eb-11e5-92f1-0000aacb360&acdnat=1452466011\\_70869d2be108e54e92b18e1d8de63aa7](http://ac.els-cdn.com/S1019683814000080/1-s2.0-S1019683814000080-main.pdf?_tid=9eab6494-b7eb-11e5-92f1-0000aacb360&acdnat=1452466011_70869d2be108e54e92b18e1d8de63aa7)

- Gómez, I. (2009). *Infraestructura según ISO 9001-2008*. Recuperado de:  
<http://hederaconsultores.blogspot.pe/2009/10/infraestructuras-segun-iso-90012008.html>
- Gonzales, T. (2010). *Dificultades en la certificación de las Normas ISO de Calidad*. Colombia.
- Heras, I. (2012). Nuevos modelos de gestión: apuntes complementarios. *Universidad del país Vasco*. Recuperado de:  
<http://www.sc.ehu.es/oewhesai/Nuevos%20Modelos%20de%20Gesti%C3%B3n%20apuntes%202012.pdf>
- Herrera, J., D' Armas, M. y Arzola, M. (2012). Análisis de los Diferentes Métodos de Mejora Continua. *Jornada de Investigación 2012*. UNEXPO. Venezuela.
- Innovación Tecnológica. (2008). Recuperado de:  
<http://www.iue.edu.co/documents/emp/orgalnnnovadoras.pdf>
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2010). Modelo de Mejora Continua: Premio Nacional de Calidad -Uruguay. *Autodiagnóstico y elaboración de un plan de mejora de la calidad*. Recuperado de:  
[http://www.inacal.org.uy/files/userfiles/MMC\\_grises.pdf](http://www.inacal.org.uy/files/userfiles/MMC_grises.pdf)
- Instituto Nacional de Calidad de Uruguay (INACAL). (2010). Modelo de Mejora Continua para pequeñas y grandes empresas. Recuperado de:  
<http://www.onsc.gub.uy/onsc1/images/stories/Publicaciones/RevistaONSC/r43/43-6cw.pdf>
- Jabaloyes, J., Carot, M., Martínez, M., Coca, C. y García, A. (2003). *Catálogo de indicadores de calidad para el sistema de gestión de los centros que imparten enseñanza de formación profesional*. Instituto

Valenciano de Evaluación y Calidad Educativa (IVECE). Recuperado de:

[http://www.ceice.gva.es/eva/docs/calidad/publicaciones/es/cat\\_ind\\_fp\\_c.pdf](http://www.ceice.gva.es/eva/docs/calidad/publicaciones/es/cat_ind_fp_c.pdf)

Kostenko, M. y Piotrovski, L. (1975). *Máquinas eléctricas: Tomo I*. Moscú, Editorial MIR.

Línea transformadores de distribución. (s.f.). *Transformador de Distribución de 500 KVA*. [Fotografía]. Recuperado de:

<http://grupoitc.biz/producto/linea-de-transformadores-de-distribucion>

López, R. (2001). *Modelos de Gestión de Calidad*. Recuperado de: <http://www.jesuitasleon.es/calidad/modelos%20de%20gestion%20de%20calidad.pdf>

Luca, C. (1974). *Máquinas Eléctricas: Tercera Parte*. México. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.

Maldonado, J. (2013). *Fundamentos de Calidad Total*. Honduras. Recuperado de:

<http://www.gestiopolis.com/fundamentos-de-calidad-total/>

Ministerio de la Producción. (2014). *Boletín estadístico mensual del sector industrial Noviembre 2014*. Recuperado de:

<http://www.produce.gob.pe/index.php/estadisticas/boletines-mensuales>

Montgomery, D. (2008). *Control Estadístico de la Calidad*. México: Editorial Limusa.

Nieves, F. (2006). Principios de la filosofía Kaizen. Recuperado de:

<http://www.gestiopolis.com/principios-de-la-filosofia-kaizen/>

- Nieves, N. y Ros, L. (2006). Comparación entre los Modelos de Gestión de Calidad Total: EFQM, Gerencial de Deming, Iberoamericano para la Excelencia y Malcom Baldrige. Situación frente a la ISO 9000. X Congreso de Ingeniería de Organización. Valencia. Recuperado de: [https://cursospaises.campusvirtualsp.org/pluginfile.php/47212/mod\\_resource/content/0/Modulo\\_V/Comparacion\\_entre\\_modelos\\_de\\_gestion\\_de\\_calidad\\_total.pdf](https://cursospaises.campusvirtualsp.org/pluginfile.php/47212/mod_resource/content/0/Modulo_V/Comparacion_entre_modelos_de_gestion_de_calidad_total.pdf)
- Nolberto, V. (Agosto 2014). Patrones de innovación en la industria manufacturera peruana 2009-2011. Recuperado de: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/patron-es-de-innovacion-en-la-ind.%20MANUF.%20PERUANA\\_FINAL.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/patron-es-de-innovacion-en-la-ind.%20MANUF.%20PERUANA_FINAL.pdf)
- Norma Internacional ISO 9001. (2008). *Sistema de gestión de Calidad: requisitos* (4ª ed.). Suiza: Autor.
- Pérez, C. (2009). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 15*. México: Editorial Pearson Prentice Hall.
- Poblete, M. (2009). *Modelo de Excelencia para la Gestión*. Universidad de Lleida. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/poblete.rodriago/modelos-de-gestion-de-calidad>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2012). Falta Cultura Empresarial ISO para masificar las certificaciones. *Revista Strategia*. 7(26), 42-43. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/strategia/article/view/3951/3925>
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales Universidad Rafael Belloso Chacín*, 12(2), 248-252. Recuperado de:

<http://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>

Quezada, N. (2010). *Metodología de la Investigación*. Perú: Editorial MACRO.

Ramos, J. (2016). Diseño factorial aplicado a la innovación tecnológica en la manufactura de transformadores de distribución. *Magistri et doctores*. 9(12), 9-21.

Ramos, J. (2014). *Optimización del diseño de arrollamientos para transformadores de Mediana Potencia*. (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería. Perú.

Ramírez, V. (1974). *Estaciones de transformación y distribución – Protección de sistemas eléctricos*. España. Editorial CEAC S.A. pp. 841-911.

Ras, E. (1994). *Transformadores de potencia, de medida y de protección*. España: Marcombo Editores.

Ríos, A. (2009). *Gestión de Calidad y mejora continua en la Administración Pública*. Revista Actualidad Gubernamental. 11,1-6. Recuperado de: [http://www.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uilbd.nsf/7A0D92B8B03205257C310078B24D/](http://www.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uilbd.nsf/7A0D92B8B03205257C310078B24D/)

Rodríguez, R. (2011). *Cultura de la Calidad y Productividad*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de: [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/p\\_presentaciones/tlahuelipan/administracion/cultura\\_de\\_calidad/CULTURA%20DE%20CALIDAD.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/p_presentaciones/tlahuelipan/administracion/cultura_de_calidad/CULTURA%20DE%20CALIDAD.pdf)

Rositas, J. (2009). Factores críticos de éxito en la gestión de calidad total en la industria manufacturera mexicana. *CIENCIA UANL*. 12(2), 181-192. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/402/40211229011.pdf>

- Ruiz-Canela. (2004) *La Gestión por Calidad Total en la empresa Moderna*, España, Ra-Ma Editorial.
- Ruiz, M. (2011). *Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México*. (Tesis inédita doctoral). Universidad Autónoma de Sinaloa. México. Recuperado de: [http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/validacion\\_confiabilidad.html](http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/validacion_confiabilidad.html)
- Rubio, A. y Aragón, A. (2002). Factores explicativos del éxito competitivo. Un estudio empírico en la pyme1. *Cuadernos de Gestión*. 2(1), 49-63. Recuperado de: <http://www.ehu.es/cuadernosdegestion/documentos/213.pdf>
- Sáez, F., García, O., Palao, J. y Rojo, P. (2003). *Temas básicos de innovación tecnológica en las empresas*. Recuperado de: <http://dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html>.
- Salcedo, I. y Romero, J. (2006). Cultura Organizacional y Gestión de la Calidad en una Empresa del Estado venezolano. *Revista Venezolana de Gerencia*, 11(33), 74-82. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-99842006000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842006000100005&lng=es&tlng=es).
- Sánchez, B. y Jiménez, J. (2004). *¿Por qué fallan las prácticas de calidad?* México. UNAM. Recuperado de: [http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/09-239\\_Jaime\\_Jim\\_\\_nez.pdf](http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/09-239_Jaime_Jim__nez.pdf)
- Summers, D. (2006). *Administración de la Calidad*. México. Pearson-Educación.

TÜVRheinland. (2014). Norma ISO 9001:2015 ¿Qué esperar y como anticiparse? Recuperado de:

[https://www.tuv.com/media/mexico/quienes\\_somos\\_1/Whitepaper\\_Systems\\_ISO\\_9001\\_2015\\_VF\\_low.pdf](https://www.tuv.com/media/mexico/quienes_somos_1/Whitepaper_Systems_ISO_9001_2015_VF_low.pdf).

Transformador de Potencia. (s.f.). *Transformador de Potencia de 6,5 MVA*.

[Fotografía]. Recuperado de: <http://imefy.com/es/transformadores-de-potencia/>

Velasco, J. (2011). *Gestión de la Calidad: Mejora continua y sistemas de gestión*. Madrid: Ediciones Pirámide.

## ANEXO A: TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### A1: INVESTIGACIÓN DE GABINETE Y CAMPO

*Cuadro A1. Hoja de Cálculo del Diseño de Bobinado de Transformador*

<b>HOJA DE CÁLCULO</b> N°	<b>DETALLE DE BOBINADO</b>	N°:
		Página :
		Orden:

<b>TIPO BOBINADO</b>					
Sentido de Bobinado					
N° de columnas					
N° de espiras					
<b>DIMENSIONES</b>				<b>Radial</b>	<b>Axial</b>
Cu desnudo (mm)					
Aislamiento (mm)					
Radio Pt. Cobre (mm)					
Cu. Aislado (mm)					
Pt. en paralelo					
Espiras por bobina					
Espiras físicas					
Espesor de bobina (mm)					
Bobinas por columnas					
Largo Axial de Bobina (mm)					
Canales radiales					
Altura Bobina (mm)					
Prensaje (mm)					
Altura Bobina prensada (mm)					
Distanciadores de bobina					
Largo columna (mm)					
<b>FECHA</b>	<b>FIRMA</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>MODIFICACIÓN</b>		

*Fuente.* Elaboración propia basada en procesos de producción de empresas fabricantes de transformadores de distribución y potencia (2016).

**Cuadro A2. Formato de Reporte de No Conformidades**

REPORTE DE NO CONFORMIDADES							
ÁREA / PROCESO			PERIODO				
RESPONSABLE			FECHA				
Fecha	Datos del Transformador		Producto/ Accesorio	Detalle de No Conformidad	Área Origen de No Conformidad	Acción	
	N° Serie	Cliente				Preventiva	Correctiva
<b>Firma del Responsable:</b>				<b>Aprobado por:</b>			

Fuente. Elaboración propia basada en el control del producto no conforme de transformadores de distribución (2015).

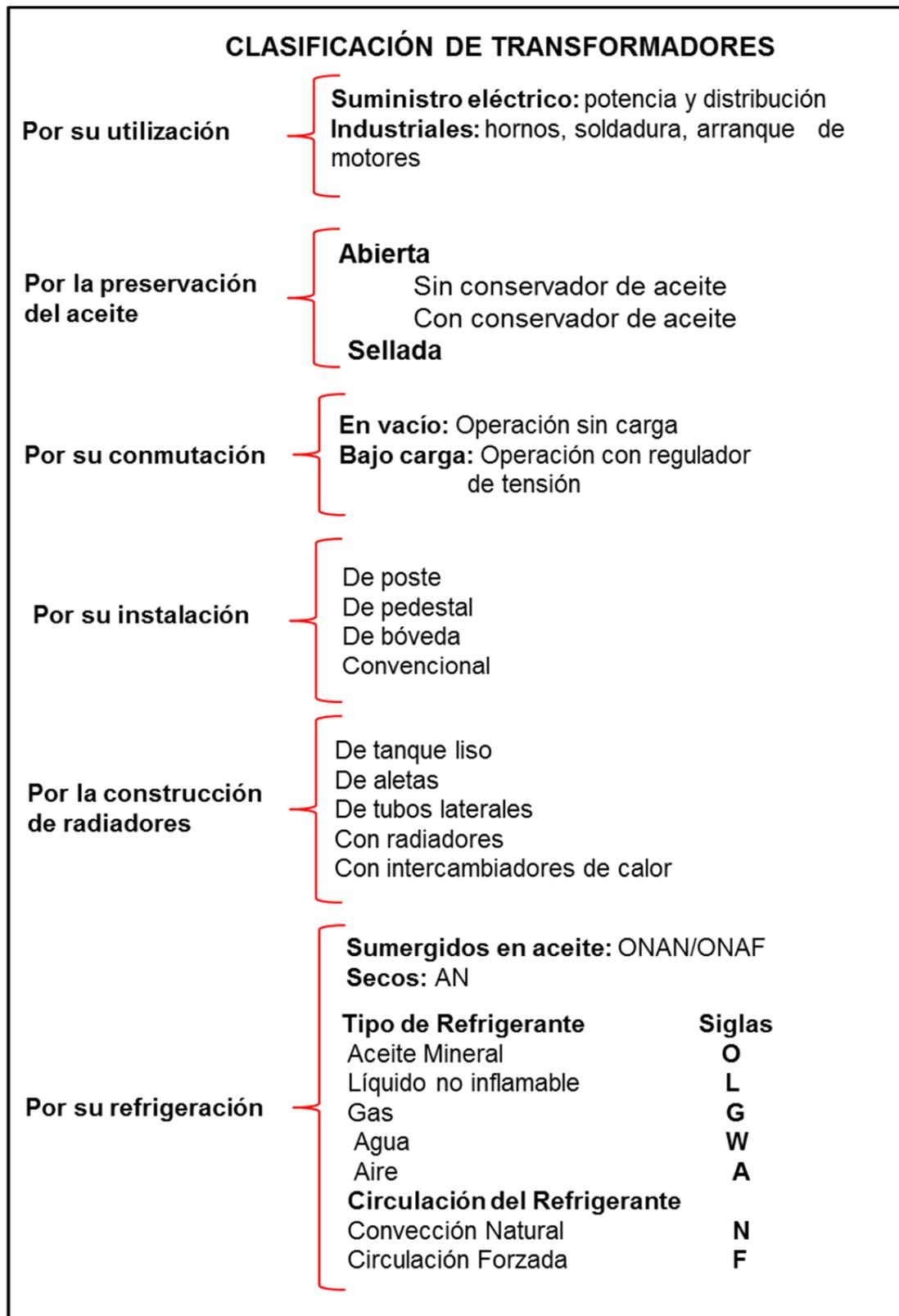


Figura A1. Clasificación de Transformadores. Elaboración propia basada en Ramírez (1974).

Cuadro A3. Formato de Inspección General Externa del Transformador

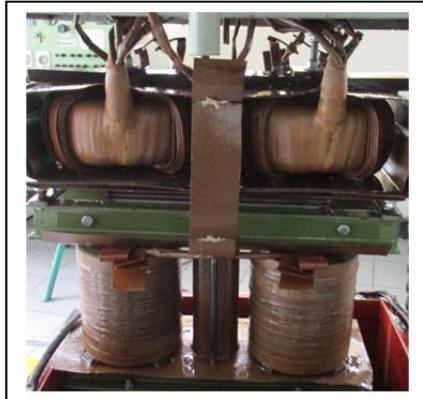
<b>INSPECCION GENERAL EXTERNA</b>				
<b>Orden:</b>			<b>Potencia:</b>	
<b>Cliente:</b>			<b>Tensiones:</b>	
<b>Fecha</b>			<b>Inspector:</b>	
<b>Ítem</b>	<b>Accesorios</b>	<b>Cant.</b>	<b>Conforme</b>	<b>Observ.</b>
1	Gabinete de control conectado a tierra.			
2	Relé de presión súbita			
3	Placa de características transformador.			
4	Identificación de fases de AT y BT			
5	Tanque de expansión y accesorios.			
6	Aisladores de AT con conectores.			
7	Aisladores de BT con conectores.			
8	Cajas conexión transformadores de corriente.			
9	Ruedas completas.			
10	Aletas y/o Radiadores con válvulas.			
11	Ventiladores y protección.			
12	Platinas del Neutro AT y BT.			
13	Receptáculo de gases.			
14	Relé de protección del conmutador.			
15	Relé Buchholz			
16	Válvula de sobrepresión del conmutador			
17	Válvula de sobrepresión del transformador			
18	Válvulas de descarga del tanque.			
19	Desecadores del conservador.			
20	Válvula de toma de aceite			
21	Mando motor del conmutador conectado a tierra			
22	Termómetro del aceite con contactos			
23	Termómetros de los arrollamientos			
24	Analizador de gases			
25	Registrador de impacto analógico			

Fuente. Elaboración propia basada en inspección de transformadores de distribución y potencia (2015).

Cuadro A4. Formato de Certificado de Pruebas del Transformador

CERTIFICADO DE PRUEBA								
CLIENTE								
DATOS DE PLACA		POTENCIA		N° FASES		NORMAS	NTP 370.002 IEC 60076	
N° SERIE		TENSION		Vcc (%)		FECHA DE PRUEBA		
TIPO		CORRIENTE		ALTITUD		PESO		
AÑO FAB		FRECUENCIA		MONTAJE		CONEXIÓN		
1- MEDIDA DE LA RESISTENCIA AISLAMIENTO				2 - MEDIDA DE RESISTENCIA BOBINADOS				
MODALIDAD	VALOR (MΩ)	kV - DC	SEGÚN NORMA (MΩ)	RESISTENCIA AT		RESISTENCIA BT		
ALTA -BAJA				UV =		UV =		
ALTA-MASA				VW =		VW =		
BAJA-MASA				WU =		WU =		
3- MEDIDA DE LA RELACION DE TRANSFORMACION			4- GRUPO DE CONEXIÓN					
POSICION	TENSIONES COMPARADAS		RELACION TEORICA	VALORES MEDIDOS			ERROR (%)	RESULTADO
	AT(kV)	BT(V)		U-V/U-V	V-W/V-W	W-V/N-W		
1								
2								
3								
4								
5								
5- ENSAYO EN VACIO - PERDIDAS EN EL FIERRO								
POSICION COMUTADOR		TENSIÓN PROMEDIO (V)		WATTS		RESULTADO		
6-ENSAYO EN CORTO CIRCUITO - PERDIDAS EN EL COBRE								
POSICION COMUTADOR		TENSIÓN PROMEDIO (V)		WATTS a 75°C		RESULTADO		
7- PRUEBA DE TENSION APLICADA								
DENOMINAC.	TENSIÓN (kV)			TIEMPO (s)		RESULTADO		
ALTA - BAJA								
ALTA - MASA								
BAJA - MASA								
8 - PRUEBA DE TENSION INDUCIDA								
TENSION (V)		FRECUENCIA (HZ)			TIEMPO (s)		RESULTADO	
9- MEDIDA DE LA RIGIDEZ DIELECTRICA				CONDICIONES AMBIENTALES				
NORMA	VALOR MEDIDO kV/2,5 mm	VALOR SEGÚN NORMA kV/2,5mm	Temperatura					
			Presión atmosférica					
ASTM D1826			Humedad relativa					
			Altitud					
REALIZADO POR				REPRESENTANTE DEL CLIENTE				

Fuente. Elaboración propia basada en protocolo de pruebas de transformadores de distribución (2015).



**Revisión de Parte Activa  
del transformador**



**Preparación de los  
Arrollamientos**



**Inspección General del  
Transformador**



**Medida de Resistencia de los  
Arrollamientos**

*Figura A2. Reporte Fotográfico de Fabricación y Pruebas.* Elaboración propia basada en trabajo de gabinete y campo de los procesos de fabricación y pruebas de transformadores de distribución (2015).

**A2: ENTREVISTA A DIRECTIVOS**

N° de entrevista

Fecha de realización

**I DATOS DEL ENTREVISTADO**

Nombre de la empresa: .....

Nombre del entrevistado: .....

Área a la que pertenece: .....

Principal función que desempeña: .....

Grado de educación formal culminada:.....

Tiempo que tiene trabajando en alguna función o actividad vinculada al sector  
manufacturero de máquinas eléctricas: .....Años.Tiempo que tiene trabajando en la función que actualmente desempeña en la  
empresa: .....Años.

¿Cuántos trabajadores laboran en la empresa?

Permanentes: .....Eventuales por contrato: .....

Correo electrónico: .....

La duración de la entrevista es de 30 minutos.

Hora de inicio: .....Hora final: .....

## II PREGUNTAS FORMULADAS EN LA ENTREVISTA

A continuación se le realizará las siguientes preguntas que permitirán conocer la posición de su empresa y directivos sobre la gestión de calidad y mejora continua de los procesos. La información recolectada será considerada confidencial y permitirá la validación y viabilidad del modelo propuesto.

1. ¿Está usted familiarizado con el concepto de gestión de calidad y qué implicaciones tiene en su organización desde el punto de vista competitivo?
2. Respecto a los recursos humanos ¿Qué aspectos potencia más la empresa y cuáles son sus implicaciones en la competitividad?
3. ¿Dispone su empresa de un sistema de calidad y qué implicaciones tiene en la competitividad de la empresa?
4. ¿Considera necesaria la aplicación de la innovación tecnológica? y si es así ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?
5. ¿Qué entiende usted como mejora continua y considera que hay oportunidades de mejora en su empresa? y si es así ¿Estas se viabilizan?
6. Respecto a la responsabilidad de la dirección ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?
7. Respecto a la gestión de los recursos ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?
8. Respecto a la ejecución de los procesos ¿Qué aspectos potencia más la empresa y que implicaciones tienen estos?
9. Desde el punto de vista estratégico ¿Establece periódicamente encuestas para medir la satisfacción del cliente?
10. ¿Su empresa dispone de un modelo que le permite evaluar la gestión de calidad y mejora continua? ¿Considera necesaria la utilización de un modelo de este tipo y si se le facilitara uno lo aplicaría?

**A3: ENCUESTA DE GESTIÓN DE CALIDAD**N° de encuesta Código del área 

Nombre de la empresa:.....

Área / Sección: .....

Función: Jefe  Supervisor  Administrativo Técnico/Operativo  Otros; especifique:.....

Fecha de realización:.....

**NIVELES DE EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN**

ESCALA	CATEGORÍA (NIVEL)	DEFINICIÓN
1	<b>Totalmente en desacuerdo</b>	Ninguna acción se iniciado al respecto, quizás algunas ideas buenas que no se han concretado.
2	<b>En desacuerdo</b>	Parece que se ha discutido pero no realizado; análisis ocasionales que no dieron lugar a ciertas mejoras; algunas puestas en práctica que no logran resultados
3	<b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b>	Hay evidencia que se ha realizado; análisis ocasionales que dieron lugar a ciertas mejoras; algunas puestas en práctica logran resultados aislados. Aplicado parcialmente en la organización.
4	<b>De acuerdo</b>	Clara evidencia de que se realiza regularmente y de manera adecuada; hay mejoras que están dando resultados pero aún no se ha aprovechado todo su potencial. Implantado en la mayor parte de la organización.
5	<b>Totalmente de acuerdo</b>	Planteamiento excelente o resultado aplicado de manera universal; solución o resultado que puede servir como modelo y resulta difícil pensar que pueda ser mejorado. Implantado en toda la organización.

Fuente. Adaptado de Modelo Premio compromiso con la Gestión (INACAL, 2010, p. 172)

Escala de Medida	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo				
	1	2	3	4	5				
<b>CRITERIO 1: LIDERAZGO.</b> Este criterio busca determinar cómo la dirección (Gerente, Jefe y Supervisor) conducen la gestión de la empresa y establecen los principios que orientan el comportamiento de las personas y la creación de un ambiente propicio a la promoción de las mejoras.									
<b>N°</b>	<b>1.1 Implicación con la cultura de la calidad</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	La dirección (Gerente, Jefe, Supervisor) divulga y comparte los valores y estrategias hacia la calidad con los miembros de la organización.								
2	La dirección transfiere conocimientos y experiencias en materia de calidad a los miembros de la organización.								
3	La dirección participa activamente, con el ejemplo, en el uso de buenas prácticas de calidad.								
<b>N°</b>	<b>1.2 Implicación con el personal y clientes</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
4	La dirección (Gerente, Jefe, Supervisor) brinda apoyo en las actividades de formación y capacitación del personal.								
5	La dirección desarrolla, conjuntamente con los clientes, planes de mejora del producto, procesos o servicios.								
6	La dirección hace reconocimiento y valora, de un modo adecuado y oportuno, los esfuerzos y logros de las personas implicadas en las mejoras.								
<b>N°</b>	<b>1.3 Implicación con las mejoras</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
7	La dirección (Gerente, Jefe, Supervisor) se involucra activamente en el planeamiento de la calidad y especialmente en los planes de mejoramiento.								
8	La dirección apoya las mejoras y la participación de todos los miembros de la organización, ofreciendo los recursos apropiados.								
9	La dirección difunde e implementa los resultados de la mejora de los procesos y productos.								

Escala de Medida	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo				
	1	2	3	4	5				
<b>CRITERIO 2: SISTEMA DE CALIDAD.</b> Este criterio busca determinar cómo la organización impulsa e implementa acciones para mejorar y asegurar la calidad de sus procesos y productos.									
<b>N°</b>	<b>2.1 Identificación y aplicación de los procesos</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10	Se encuentran identificados los procesos de producción y estos son comprendidos por el personal.								
11	Están bien definidas la secuencia e interacción lógica de cada proceso de producción.								
12	Se encuentran identificados los procesos que pueden ser mejorables, en lo referente a eficacia y eficiencia.								
<b>N°</b>	<b>2.2 Documentación y control de los procesos</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
13	Los procesos de producción están debidamente documentados (existen procedimientos, instrucciones) y se guardan registros de ellos.								
14	La documentación de los procesos de producción está debidamente elaborada, es entendible y está a disposición de las partes interesadas (personal, clientes, proveedores).								
15	Está definida la realización de acciones de verificación y control sobre el proceso, producto o servicio en todas las etapas productivas (recepción, fabricación, entrega).								
<b>N°</b>	<b>2.3 Seguimiento y mejora de la calidad</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
16	Los procedimientos de seguimiento y medición de los procesos y productos han permitido mejorar y cumplir con los objetivos de calidad de la organización.								
17	La organización hace seguimiento a la percepción (apreciación) del cliente sobre la calidad de los productos y difunde los resultados entre todo el personal.								
18	Las acciones de verificación de los procesos de producción han permitido establecer acciones preventivas, correctivas o mejoras necesarias para la eficiencia y eficacia de los mismos.								

Escala de Medida	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo				
	1	2	3	4	5				
<b>CRITERIO 3: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.</b> Este criterio busca determinar cómo la organización impulsa e implementa ideas innovadoras, investigación y desarrollo de procesos, productos y servicios; y como utiliza la información acerca de los clientes.									
<b>N°</b>	<b>3.1 Actividades de innovación</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
19	La organización ha emprendido actividades de Investigación y desarrollo (trabajos creativos) a fin de crear nuevos y mejorados productos y procesos, incluidos la investigación en software.								
20	La organización ha adquirido maquinaria avanzada o equipo informático para realizar nuevos y mejorados procesos y/o productos (bienes o servicios).								
21	La organización ha adquirido software, patentes, Know-How (conocimientos no patentados) y otros tipos de conocimientos para utilizarlo en la innovación de sus procesos y/o productos (bienes o servicios).								
<b>N°</b>	<b>3.2 Innovación del producto</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
22	La organización ha incorporado nuevos productos (bienes o servicios) desarrollados por ella.								
23	La organización ha mejorado sus productos (bienes o servicios) existentes utilizando innovación tecnológica propia.								
24	En la organización se hace una correcta aplicación de la tecnología y de las innovaciones en los productos.								
<b>N°</b>	<b>3.3 Innovación de los procesos</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
25	La organización ha incorporado nuevos procesos de producción desarrollados por ella.								
26	La organización ha mejorado sus procesos de producción utilizando innovación tecnológica propia.								
27	En la organización se hace seguimiento y evaluación de la correcta aplicación de las innovaciones en sus procesos de producción.								

Escala de Medida	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo				
	1	2	3	4	5				
<b>CRITERIO 4: RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN.</b> Este criterio busca determinar como la alta dirección ha establecido y gestiona la política y objetivos de calidad, el enfoque al cliente y la mejora continua de los procesos.									
<b>N°</b>	<b>4.1 Compromiso de la dirección</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
28	La dirección (Gerente, Jefe, Supervisor) ha establecido y difundido políticas y objetivos de calidad para incrementar la conciencia, motivación y participación de los miembros de la organización.								
29	La dirección se asegura que las responsabilidades y líneas de autoridad estén definidas y sean comunicadas y difundidas dentro de la organización.								
30	La dirección ha realizado mediciones periódicas de la satisfacción y motivación del personal, y ha tomado las medidas adecuadas al respecto en la organización.								
<b>N°</b>	<b>4.2 Implicación con el enfoque al cliente</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
31	La dirección (Gerente, Jefe, Supervisor) comunica a la organización la importancia de satisfacer las necesidades y expectativas actuales y futuras de los clientes.								
32	La dirección tiene conocimiento y comunica a los miembros de la organización el nivel general de quejas y reclamaciones de los clientes (por incumplimiento de las especificaciones y plazos de entrega del producto).								
33	La dirección participa en el proceso de determinar los requerimientos de los clientes para garantizar que se cumplan.								
<b>N°</b>	<b>4.3 Implicación con la mejora de los procesos</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
34	La dirección (Gerente, Jefe, Supervisor) demuestra y comunica un claro conocimiento de los principios de la calidad total, por ejemplo, énfasis en la prevención, mejora continua e involucración de los trabajadores.								
35	La dirección prioriza mantener procedimientos documentados y eficientes para realizar las acciones correctivas, con el fin de eliminar las causas de no conformidades.								
36	La dirección prioriza identificar las acciones preventivas necesarias para eliminar las causas potenciales de posibles no conformidades.								

Escala de Medida	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo					
	1	2	3	4	5					
<b>CRITERIO 5: GESTIÓN DE LOS RECURSOS.</b>										
Este criterio busca determinar cómo se gestiona, utiliza y conservan los recursos, entendiendo por recurso toda aportación material o intangible, a fin de asegurar la mejora continua en todas las actividades de la manufactura.										
<b>N°</b>	<b>5.1 Identificación y disponibilidad de los recursos</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
37	Se determina y proporciona la infraestructura y el mantenimiento necesarios para la buena operación de las áreas productivas (secciones o dependencias).									
38	Se determina y proporciona oportunamente toda la información que el personal necesita para realizar su trabajo, como son: planos, especificaciones técnicas, procedimientos, instructivos, etc.									
39	Se ha establecido el manejo de normas de seguridad, ergonomía, higiene y limpieza, para crear un adecuado ambiente de trabajo que permita un buen desempeño del personal y la conformidad del producto.									
<b>N°</b>	<b>5.2 Idoneidad del personal</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
40	Está determinado el nivel de educación, capacitación, habilidades y experiencia requeridas para cada tipo de trabajo.									
41	Se ha proporcionado al personal conocimientos, capacitación u otras acciones necesarias para mejorar su competencia en cada tipo de trabajo que afecta la calidad del producto.									
42	El personal está consciente de la relevancia e importancia de sus actividades y de las consecuencias que trae consigo el incumplimiento de los requisitos de calidad del producto o servicio.									
<b>N°</b>	<b>5.3 Idoneidad de los proveedores</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
43	Las relaciones con los proveedores y los convenios con otras entidades han permitido mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos de producción.									
44	La organización evalúa, reevalúa y selecciona a sus proveedores en función de su capacidad y calidad para suministrar servicios de acuerdo a los requisitos del producto.									
45	La calidad de los productos o servicios adquiridos son verificados, antes de su utilización, y se ajustan a los requerimientos definidos por los procesos de producción.									

Escala de Medida	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo				
	1	2	3	4	5				
<b>CRITERIO 6: REALIZACIÓN DEL PRODUCTO.</b> Este criterio busca determinar cómo se identifican, gestionan y revisan los procesos y cómo se corrigen a fin de asegurar la mejora continua en todas las actividades de la realización del producto.									
<b>N°</b>	<b>6.1 Planificación de procesos y producto</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
46	Están claramente definidas las actividades necesarias para la verificación de la calidad de los procesos y productos.								
47	Se planifican todas las actividades productivas tomando en consideración los requerimientos de calidad del cliente.								
48	En la organización existen procesos eficaces para facilitar la comunicación con los clientes acerca de la información del producto, preguntas, modificaciones o cambios.								
<b>N°</b>	<b>6.2 Diseño y desarrollo del producto</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
49	En la organización están definidas las responsabilidades y autoridades para realizar las actividades de diseño y desarrollo del producto o servicio.								
50	Se ejecutan eficientemente las etapas de revisión, verificación y validación del diseño y desarrollo para garantizar su conformidad antes de iniciarse la producción.								
51	En el diseño y desarrollo del producto (transformador) están apropiadamente definidos los requisitos que garanticen la calidad de su funcionamiento y desempeño.								
<b>N°</b>	<b>6.3 Eficacia de los procesos</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
52	En la organización se mejoran de los procesos para reducir los costos de producción.								
53	Los productos terminados cumplen satisfactoriamente las pruebas y requisitos de calidad solicitados.								
54	En la organización se cumplen fielmente los plazos de entrega de los productos.								

Escala de Medida	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo				
	1	2	3	4	5				
<b>CRITERIO 7: RESULTADOS ENFOCADOS EN LA MEJORA.</b> Este criterio procura obtener información que demuestre las mejoras obtenidas por la organización en la manufactura.									
<b>N°</b>	<b>7.1 Resultados enfocados al cliente</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
55	La organización ha mejorado efectivamente sus productos y servicios, para lograr satisfacer a sus clientes externos e internos.								
56	La identificación de las necesidades y expectativas de los clientes han consolidado el compromiso y fidelidad de estos con la empresa.								
57	La insatisfacción de los clientes, como son las quejas, devoluciones, inconvenientes presentados y otros, han disminuido.								
<b>N°</b>	<b>7.2 Resultados enfocados a los procesos y producto</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
58	En la organización las funciones y responsabilidades están bien definidas en los puestos de trabajo.								
59	Se ha logrado mejorar la calidad de los proveedores e impactar favorablemente (beneficiar) a la organización.								
60	Se ha logrado mejorar, efectivamente, los procesos de producción e impactar favorablemente (beneficiar) a la organización.								
<b>N°</b>	<b>7.3 Resultados enfocados al personal</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
61	Han logrado influir favorablemente en su desarrollo personal el liderazgo de la dirección (Gerentes, Jefes, Supervisores) y la política de calidad de la organización								
62	Se siente coparticipe de los éxitos y fracasos de su área de trabajo.								
63	En su puesto de trabajo puede desarrollar al máximo sus habilidades y competencias.								

## ANEXO B: ESTADÍSTICOS DE LA MUESTRA DE LOS ESTRATOS (CADA EMPRESA)

### B1. FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LA EMPRESA TRAFODIS

*Cuadro B1. Estadísticos de fiabilidad y Validez – Trafodis*

<b>Resumen del procesamiento de los casos</b>						
		<b>N</b>			<b>%</b>	
Casos	Válidos	33			100,0	
	Excluidos <sup>a</sup>	0			0,0	
	Total	33			100,0	

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

<b>Estadísticos de fiabilidad</b>		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,956	0,956	63

<b>KMO y prueba de Bartlett</b>	
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,790
Chi-cuadrado aproximado	147,325
Prueba de esfericidad de Bartlett	21
gl	21
Sig.	0,000

<b>Varianza total explicada</b>						
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,312	61,606	61,606	4,312	61,606	61,606
2	1,134	16,202	77,808	1,134	16,202	77,808
3	0,558	7,975	85,783			
4	0,379	5,409	91,192			
5	0,286	4,089	95,285			
6	0,248	3,543	98,825			
7	0,082	1,175	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

*Fuente.* Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: Análisis de Fiabilidad y Análisis Factorial.

Cuadro B2. Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad - Trafodis

<b>Comunalidades</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>
Liderazgo	1,000	0,8456
Sistema de Calidad	1,000	0,749
Innovación Tecnológica	1,000	0,599
Responsabilidad de la Dirección	1,000	0,688
Gestión de los Recursos	1,000	0,853
Realización del Producto	1,000	0,906
Resultados Enfocados en la Mejora	1,000	0,806

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,005	2	30	0,995
Sistema de Calidad	0,412	2	30	0,666
Innovación Tecnológica	0,254	2	30	0,777
Responsabilidad de la Dirección	0,075	2	30	0,928
Gestión de los Recursos	3,252	2	30	0,053
Realización del Producto	2,419	2	30	0,106
Resultados Enfocados en la Mejora	0,362	2	30	0,699

<b>Prueba de Normalidad: Kolmogorov-Smirnov</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,130	33	0,168
Sistema de Calidad	0,113	33	0,200
Innovación Tecnológica	0,130	33	0,168
Responsabilidad de la Dirección	0,140	33	0,102
Gestión de los Recursos	0,128	33	0,182
Realización del Producto	0,136	33	0,129
Resultados Enfocados en la Mejora	0,141	33	0,096

Fuente. Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: ANOVA de un Factor y Análisis Factorial.

## B2. FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LA EMPRESA TRAFOMIS

*Cuadro B3. Estadísticos de fiabilidad y Validez – Trafomis*

Resumen del procesamiento de los casos						
		N			%	
Válidos		28			100,0	
Casos	Excluidos <sup>a</sup>	0			0,0	
Total		28			100,0	

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,978	0,978	63

KMO y prueba de Bartlett	
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,867
Chi-cuadrado aproximado	165,390
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl 21
	Sig. 0,000

Varianza total explicada						
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	5,283	75,466	75,466	5,283	75,466	75,466
2	0,615	8,789	84,255			
3	0,390	5,567	89,822			
4	0,275	3,924	93,745			
5	0,194	2,773	96,519			
6	0,144	2,060	98,579			
7	0,099	1,421	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

*Fuente.* Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: Análisis de Fiabilidad y Análisis Factorial.

**Cuadro B4. Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad - Trafomis**

<b>Comunalidades</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>
Liderazgo	1,000	0,749
Sistema de Calidad	1,000	0,773
Innovación Tecnológica	1,000	0,705
Responsabilidad de la Dirección	1,000	0,719
Gestión de los Recursos	1,000	0,759
Realización del Producto	1,000	0,853
Resultados Enfocados en la Mejora	1,000	0,724

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,110	2	25	0,897
Sistema de Calidad	0,965	2	25	0,395
Innovación Tecnológica	0,710	2	25	0,502
Responsabilidad de la Dirección	0,191	2	25	0,828
Gestión de los Recursos	0,932	2	25	0,407
Realización del Producto	0,206	2	25	0,815
Resultados Enfocados en la Mejora	1,084	2	25	0,353

<b>Prueba de Normalidad: Kolmogorov-Smirnov</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,162	28	0,059
Sistema de Calidad	0,157	28	0,073
Innovación Tecnológica	0,141	28	0,162
Responsabilidad de la Dirección	0,143	28	0,148
Gestión de los Recursos	0,111	28	0,200
Realización del Producto	0,160	28	0,063
Resultados Enfocados en la Mejora	0,137	28	0,190

*Fuente.* Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: ANOVA de un Factor y Análisis Factorial.

### B3. FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LA EMPRESA TRAFORES

Cuadro B5. Estadísticos de fiabilidad y Validez – Trafores

Resumen del procesamiento de los casos						
		N			%	
Casos	Válidos	26			100,0	
	Excluidos <sup>a</sup>	0			0,0	
	Total	26			100,0	

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,968	0,968	63

KMO y prueba de Bartlett	
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,769
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado
	127,471
	gl
	21
	Sig.
	0,000

Varianza total explicada						
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,673	66,762	66,762	4,673	66,762	66,762
2	0,882	12,600	79,362			
3	0,602	8,604	87,967			
4	0,360	5,142	93,108			
5	0,248	3,541	96,649			
6	0,142	2,025	98,674			
7	0,093	1,326	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente. Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: Análisis de Fiabilidad y Análisis Factorial.

**Cuadro B6. Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad - Trafores**

<b>Comunalidades</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>
Liderazgo	1,000	0,6579
Sistema de Calidad	1,000	0,789
Innovación Tecnológica	1,000	0,601
Responsabilidad de la Dirección	1,000	0,730
Gestión de los Recursos	1,000	0,762
Realización del Producto	1,000	0,522
Resultados Enfocados en la Mejora	1,000	0,611

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,121	2	23	0,886
Sistema de Calidad	0,216	2	23	0,807
Innovación Tecnológica	0,071	2	23	0,932
Responsabilidad de la Dirección	1,351	2	23	0,279
Gestión de los Recursos	2,145	2	23	0,140
Realización del Producto	1,389	2	23	0,270
Resultados Enfocados en la Mejora	0,862	2	23	0,436

<b>Prueba de Normalidad: Kolmogorov-Smirnov</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,113	26	0,200
Sistema de Calidad	0,109	26	0,200
Innovación Tecnológica	0,115	26	0,200
Responsabilidad de la Dirección	0,141	26	0,197
Gestión de los Recursos	0,158	26	0,093
Realización del Producto	0,109	26	0,200
Resultados Enfocados en la Mejora	0,135	26	0,200

*Fuente.* Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: ANOVA de un Factor y Análisis Factorial.

#### B4. FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LA EMPRESA TRAFOREP

Cuadro B7. Estadísticos de fiabilidad y Validez – Traforep

Resumen del procesamiento de los casos						
		N			%	
Casos	Válidos	18			100,0	
	Excluidos <sup>a</sup>	0			0,0	
	Total	18			100,0	

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,954	0,957	63

KMO y prueba de Bartlett	
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	0,793
Chi-cuadrado aproximado	114,925
Prueba de esfericidad de Bartlett	21
gl	21
Sig.	0,000

Varianza total explicada						
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,730	67,572	67,572	4,730	67,572	67,572
2	1,157	16,528	84,100	1,157	16,528	84,100
3	0,493	7,046	91,146			
4	0,366	5,277	96,373			
5	0,142	2,025	99,730			
6	0,093	1,331	98,825			
7	0,019	0,270	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente. Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: Análisis de Fiabilidad y Análisis Factorial.

**Cuadro B8. Comunalidades, Homogeneidad, Normalidad - Traforep**

<b>Comunalidades</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>
Liderazgo	1,000	0,835
Sistema de Calidad	1,000	0,973
Innovación Tecnológica	1,000	0,954
Responsabilidad de la Dirección	1,000	0,731
Gestión de los Recursos	1,000	0,619
Realización del Producto	1,000	0,875
Resultados Enfocados en la Mejora	1,000	0,900

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	3,254	1	15	0,091
Sistema de Calidad	3,406	1	15	0,085
Innovación Tecnológica	2,602	1	15	0,128
Responsabilidad de la Dirección	3,672	1	15	0,075
Gestión de los Recursos	1,471	1	15	0,244
Realización del Producto	3,773	1	15	0,071
Resultados Enfocados en la Mejora	3,934	1	15	0,066

<b>Prueba de Normalidad: Kolmogorov-Smirnov</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,178	18	0,135
Sistema de Calidad	0,126	18	0,200
Innovación Tecnológica	0,122	18	0,200
Responsabilidad de la Dirección	0,177	18	0,140
Gestión de los Recursos	0,124	18	0,200
Realización del Producto	0,085	18	0,200
Resultados Enfocados en la Mejora	0,184	18	0,109

*Fuente.* Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: ANOVA de un Factor y Análisis Factorial.

## ANEXO C: ESTADÍSTICOS DE LA MUESTRA TOTAL (CUATRO EMPRESAS)

### C1. FIABILIDAD Y VALIDEZ

*Cuadro C1. Estadísticos de Fiabilidad y Pruebas de Validez*

<b>Resumen del procesamiento de los casos</b>						
		N		%		
Válidos		105		100,0		
Casos	Excluidos <sup>a</sup>	0		0,0		
Total		105		100,0		
a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.						
<b>Estadísticos de fiabilidad</b>						
Alfa de Cronbach		Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados			N de elementos	
0,972		0,972			63	
<b>KMO y prueba de Bartlett</b>						
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.				0,905		
Chi-cuadrado aproximado				588,922		
Prueba de esfericidad de Bartlett				gl		
				21		
				Sig.		
				0,000		
<b>Varianza total explicada</b>						
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	5,070	72,428	72,428	5,070	72,428	72,428
2	0,591	8,438	80,866			
3	0,463	6,610	87,475			
4	0,275	3,922	91,397			
5	0,253	3,616	95,013			
6	0,191	2,728	97,740			
7	0,158	2,260	100,000			
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.						

*Fuente.* Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: Análisis de Fiabilidad y Análisis Factorial.

**Cuadro C2. Comunalidades y Prueba de Homogeneidad de la Varianza**

<b>Comunalidades</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>		
Liderazgo	1,000	0,668		
Sistema de Calidad	1,000	0,809		
Innovación Tecnológica	1,000	0,749		
Responsabilidad de la Dirección	1,000	0,617		
Gestión de los Recursos	1,000	0,762		
Realización del Producto	1,000	0,780		
Resultados Enfocados en la Mejora	1,000	0,685		

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Liderazgo	0,627	2	102	0,536
Sistema de Calidad	1,920	2	102	0,152
Innovación Tecnológica	2,355	2	102	0,100
Responsabilidad de la Dirección	2,685	2	102	0,073
Gestión de los Recursos	3,045	2	102	0,052
Realización del Producto	2,179	2	102	0,118
Resultados Enfocados en la Mejora	2,311	2	102	0,104

Fuente. Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: ANOVA de un factor y Análisis factorial.

**Cuadro C3. Cantidad Total de Trabajadores por Categoría**

<b>Categoría de Trabajador</b>				
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Jefe/Supervisor	21	20,0	20,0	20,0
Administrativo	28	26,7	26,7	46,7
Tecnic/Operario	56	53,3	53,3	100,0
Total	105	100,0	100,0	

Fuente. Elaboración propia basada en resultados de las funciones del SPSS Statistics 20: Análisis Descriptivos.



**Cuadro C5. Estadísticos Descriptivos de Indicadores y Variables**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Implicación con la cultura de la calidad	105	2,67	5,00	4,0667	0,55930
Implicación con el personal y clientes	105	2,00	5,00	3,9460	0,60645
Implicación con las mejoras	105	2,67	5,00	4,0317	0,56713
Identificación y aplicación de los procesos	105	2,67	5,00	4,0286	0,55876
Documentación y control de los procesos	105	2,33	5,00	3,9873	0,63704
Seguimiento y mejora de la calidad	105	2,00	5,00	3,9619	0,65586
Actividades de innovación	105	1,67	5,00	3,6508	0,81961
Innovación del producto	105	2,33	5,00	3,8698	0,65779
Innovación de los procesos	105	2,00	5,00	3,7524	0,68567
Compromiso de la dirección	105	2,33	5,00	3,8508	0,59013
Implicación con el enfoque al cliente	105	3,00	5,00	3,9492	0,47542
Implicación con la mejora de los procesos	105	2,67	5,00	3,8571	0,51858
Identificación y disponibilidad de los recursos	105	2,00	5,00	3,8794	0,65718
Idoneidad del personal	105	2,67	5,00	3,8984	0,55301
Idoneidad de los proveedores	105	2,33	5,00	3,8190	0,62537
Planificación de procesos y productos	105	2,67	5,00	3,9937	0,61669
Diseño y desarrollo del producto	105	2,67	5,00	3,9841	0,56497
Eficacia de los procesos	105	2,67	5,00	3,9778	0,49413
Resultados enfocados al cliente	105	2,67	5,00	3,8984	0,51913
Resultados enfocados a los procesos y producto	105	2,67	5,00	3,9143	0,48488
Resultados enfocados al personal	105	2,67	5,00	4,0444	0,51488
Liderazgo	105	2,78	5,00	4,0148	0,50872
Sistema de Calidad	105	2,67	5,00	3,9926	0,54591
Innovación Tecnológica	105	2,11	5,00	3,7577	0,65423
Responsabilidad de la Dirección	105	2,89	4,78	3,8857	0,46185
Gestión de los Recursos	105	2,78	5,00	3,8656	0,50253
Realización del Producto	105	2,89	5,00	3,9852	0,48630
Resultados Enfocados en la Mejora	105	2,89	5,00	3,9524	0,43029
Índice Global de Gestión de Calidad	105	2,97	4,79	3,9210	0,44573
N válido (según lista)	105				

Fuente. Elaboración propia basada en resultados de la función del SPSS Statistics 20: Análisis Descriptivos.

## C2. MODELO A – RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

**Cuadro C6. Estadísticos Descriptivos, Correlaciones y Variables: Modelo A**

Estadísticos descriptivos				
	Media	Desviación típica	N	
Responsabilidad de la Dirección	3,8857	0,46185	105	
Liderazgo	4,0148	0,50872	105	
Sistema de Calidad	3,9926	0,54591	105	
Innovación Tecnológica	3,7577	0,65423	105	

Correlaciones					
		Responsab. la Dirección	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológ.
Correlación de Pearson	Responsabilidad de la Dirección	1,000	0,591	0,648	0,718
	Liderazgo	0,591	1,000	0,745	0,678
	Sistema de Calidad	0,648	0,745	1,000	0,729
	Innovación Tecnológica	0,718	0,678	0,729	1,000
Sig. (unilateral)	Responsabilidad de la Dirección	.	0,000	0,000	0,000
	Liderazgo	0,000	.	0,000	0,000
	Sistema de Calidad	0,000	0,000	.	0,000
	Innovación Tecnológica	0,000	0,000	0,000	.
N	Responsabilidad de la Dirección	105	105	105	105
	Liderazgo	105	105	105	105
	Sistema de Calidad	105	105	105	105
	Innovación Tecnológica	105	105	105	105

Variables introducidas / eliminadas <sup>a</sup>			
Modelo	VARIABLES introducidas	VARIABLES eliminadas	Método
1	Innovación Tecnológica	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >= 0.100).
2	Sistema de Calidad	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >= 0.100).

a. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C7. ANOVA y Colinealidad: Modelo A

Resumen del modelo <sup>c</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,718 <sup>a</sup>	0,515	0,510	0,32324	
2	0,740 <sup>b</sup>	0,548	0,539	0,31353	1,922

a. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica  
b. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad  
c. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	11,422	1	11,422	109,325	0,000 <sup>b</sup>
	Residual	10,762	103	0,104		
	Total	22,184	104			
2	Regresión	12,157	2	6,079	61,835	0,000 <sup>c</sup>
	Residual	10,027	102	0,098		
	Total	22,184	104			

a. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección  
b. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica  
c. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>						
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	Innovación Tecnológica	Sistema de Calidad
1	1	1,985	1,000	0,01	0,01	
	2	0,015	11,628	0,99	0,99	
2	1	2,980	1,000	0,00	0,00	0,00
	2	0,015	14,158	0,70	0,38	0,01
	3	0,006	23,059	0,30	0,62	0,99

a. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C8. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo A**

Coeficientes <sup>a</sup>									
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
1	(Constante)	1,982	0,185						
	Innovación Tecnológica	0,507	0,048	0,718	10,728	0,000	1,616	2,349	1,000
	(Constante)	1,598	0,228		10,456	0,000	0,410	0,603	1,000
2	Innovación Tecnológica	0,370	0,069	0,524	7,020	0,000	1,147	2,050	0,468
	Sistema de Calidad	0,225	0,082	0,266	5,384	0,000	0,233	0,506	0,468
					2,734	0,007	0,062	0,388	2,135

a. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección

Variables excluidas <sup>a</sup>								
Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad			
					Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima	
1	Liderazgo	0,194 <sup>b</sup>	2,114	0,037	0,205	0,540	1,850	0,540
	Sistema de Calidad	0,266 <sup>b</sup>	2,734	0,007	0,261	0,468	2,135	0,468
2	Liderazgo	0,094 <sup>c</sup>	0,900	0,370	0,089	0,406	2,461	0,352

a. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Innovación Tecnológica

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C9. Estadísticos sobre los Residuos<sup>a</sup> : Modelo A**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	3,0787	4,5466	3,8857	0,3419	105
Residual	-0,73371	0,89012	0,0000	0,3105	105
Valor pronosticado tip.	-2,360	1,933	0,0000	1,0000	105
Residuo típ.	-2,340	2,839	0,0000	0,9900	105

a. Variable dependiente: Responsabilidad de la Dirección

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

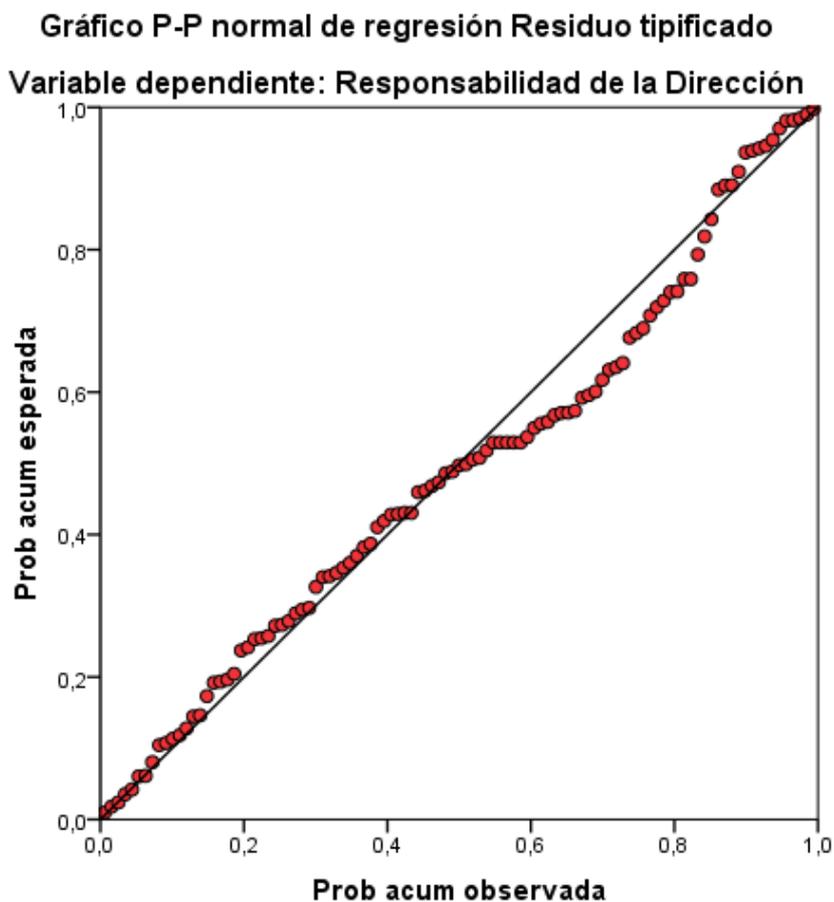


Figura C1. **Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo A.** Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

### C3. MODELO B – GESTIÓN DE LOS RECURSOS

**Cuadro C10. Estadísticos Descriptivos, Correlaciones y Variables: Modelo B**

Estadísticos descriptivos					
		Media	Desviación típica	N	
	Gestión de los Recursos	3,8656	0,50253	105	
	Liderazgo	4,0148	0,50872	105	
	Sistema de Calidad	3,9926	0,54591	105	
	Innovación Tecnológica	3,7577	0,65423	105	

Correlaciones					
		Gestión de los Recursos	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológ.
Correlación de Pearson	Gestión de los Recursos	1,000	0,581	0,744	0,745
	Liderazgo	0,581	1,000	0,745	0,678
	Sistema de Calidad	0,744	0,745	1,000	0,729
	Innovación Tecnológica	0,745	0,678	0,729	1,000
Sig. (unilateral)	Gestión de los Recursos	.	0,000	0,000	0,000
	Liderazgo	0,000	.	0,000	0,000
	Sistema de Calidad	0,000	0,000	.	0,000
	Innovación Tecnológica	0,000	0,000	0,000	.
N	Gestión de los Recursos	105	105	105	105
	Liderazgo	105	105	105	105
	Sistema de Calidad	105	105	105	105
	Innovación Tecnológica	105	105	105	105

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>			
Modelo	VARIABLES introducidas	VARIABLES eliminadas	Método
1	Innovación Tecnológica	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >=0.100).
2	Sistema de Calidad	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >=0.100).

a. Variable dependiente: Gestión de los Recursos

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C11. ANOVA y Colinealidad: Modelo B

Resumen del modelo <sup>c</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típic. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,745 <sup>a</sup>	0,555	0,551	0,33691	
2	0,800 <sup>b</sup>	0,641	0,634	0,30417	1,676

a. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica  
b. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad  
c. Variable dependiente: Gestión de los Recursos

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	14,573	1	14,573	128,390	0,000 <sup>b</sup>
	Residual	11,691	103	0,114		
	Total	26,264	104			
2	Regresión	16,827	2	8,414	90,937	0,000 <sup>c</sup>
	Residual	9,437	102	0,093		
	Total	26,264	104			

a. Variable dependiente: Gestión de los Recursos  
b. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica  
c. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>						
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	Innovación Tecnológica	Sistema de Calidad
1	1	1,985	1,000	0,01	0,01	
	2	0,015	11,628	0,99	0,99	
2	1	2,980	1,000	0,00	0,00	0,00
	2	0,015	14,158	0,70	0,38	0,01
	3	0,006	23,059	0,30	0,62	0,99

a. Variable dependiente: Gestión de los Recursos

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C12. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo B**

<b>Coeficientes<sup>a</sup></b>										
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV	
1	(Constante)	1,716	0,193							
	Innovación Tecnológica	0,572	0,050	0,745	11,331	0,000	0,472	0,672	1,000	1,000
	(Constante)	1,043	0,221		4,723	0,000	0,605	1,481		
2	Innovación Tecnológica	0,332	0,067	0,433	4,990	0,000	0,200	0,465	0,468	2,135
	Sistema de Calidad	0,394	0,080	0,428	4,936	0,000	0,236	0,552	0,468	2,135

a. Variable dependiente: Gestión de los Recursos

<b>Variables excluidas<sup>a</sup></b>								
Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad			
					Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima	
1	Liderazgo	0,141 <sup>b</sup>	1,592	0,114	0,156	0,540	1,850	0,540
	Sistema de Calidad	0,428 <sup>b</sup>	4,936	0,000	0,439	0,468	2,135	0,468
2	Liderazgo	-0,076 <sup>c</sup>	-0,817	0,416	-0,081	0,406	2,461	0,352

a. Variable dependiente: Gestión de los Recursos  
 b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Innovación Tecnológica  
 c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C13. Estadísticos sobre los Residuos: Modelo B

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	2,9709	4,6318	3,8656	0,40224	105
Residual	-0,72123	0,60617	0,0000	0,30123	105
Valor pronosticado tip.	-2,224	1,905	0,0000	1,00000	105
Residuo típ.	-2,371	1,993	0,0000	0,99000	105

a. Variable dependiente: Gestión de los Recursos

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

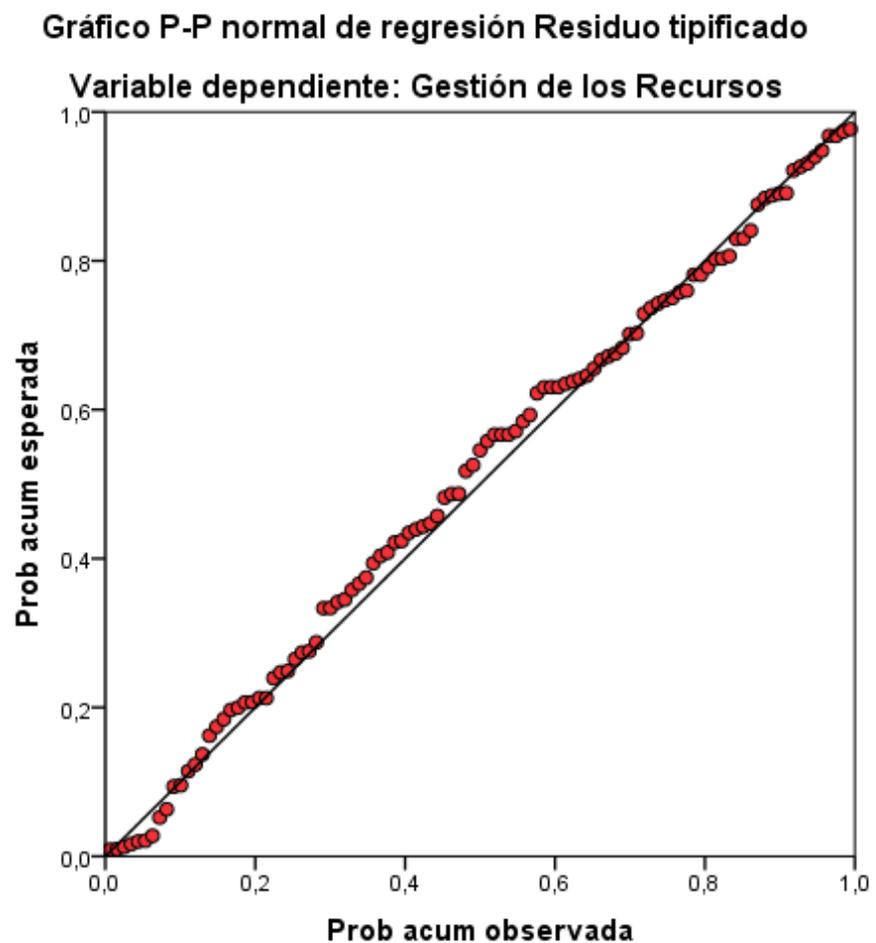


Figura C2. Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo B. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

#### C4. MODELO C – REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

**Cuadro C14. Estadísticos Descriptivos, Correlaciones, Variables: Modelo C**

Estadísticos descriptivos				
	Media	Desviación típica	N	
Realización del Producto	3,9852	0,48630	105	
Liderazgo	4,0148	0,50872	105	
Sistema de Calidad	3,9926	0,54591	105	
Innovación Tecnológica	3,7577	0,65423	105	

Correlaciones					
	Realización del Producto	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológ.	
Realización del Producto	1,000	0,692	0,793	0,660	
Correlación de Pearson	Liderazgo	0,692	1,000	0,745	0,678
	Sistema de Calidad	0,793	0,745	1,000	0,729
	Innovación Tecnológica	0,660	0,678	0,729	1,000
Sig. (unilateral)	Realización del Producto	.	0,000	0,000	0,000
	Liderazgo	0,000	.	0,000	0,000
	Sistema de Calidad	0,000	0,000	.	0,000
	Innovación Tecnológica	0,000	0,000	0,000	.
N	Realización del Producto	105	105	105	105
	Liderazgo	105	105	105	105
	Sistema de Calidad	105	105	105	105
	Innovación Tecnológica	105	105	105	105

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>			
Modelo	Variabes introducidas	Variabes eliminadas	Método
1	Sistema de Calidad	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >=0 .100).
2	Liderazgo	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >=0 .100).

a. Variable dependiente: Realización del Producto

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C15. ANOVA y Colinealidad: Modelo C

Resumen del modelo <sup>c</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,793 <sup>a</sup>	0,629	0,626	0,29752	
2	0,808 <sup>b</sup>	0,652	0,645	0,28960	1,568

a. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad  
b. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad, Liderazgo  
c. Variable dependiente: Realización del Producto

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	15,477	1	15,477	174,850	0,000 <sup>b</sup>
	Residual	9,117	103	0,089		
	Total	24,594	104			
2	Regresión	16,039	2	8,020	95,621	0,000 <sup>c</sup>
	Residual	8,555	102	0,084		
	Total	24,594	104			

a. Variable dependiente: Realización del Producto  
b. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad  
c. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad, Liderazgo

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>						
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	Sistema de Calidad	Liderazgo
1	1	1,991	1,000	0,00	0,00	
	2	0,009	14,765	1,00	1,00	
2	1	2,986	1,000	0,00	0,00	0,00
	2	0,010	17,304	0,96	0,20	0,07
	3	0,004	26,494	0,04	0,80	0,93

a. Variable dependiente: Realización del Producto

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C16. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo C**

<b>Coeficientes<sup>a</sup></b>										
<b>Modelo</b>		<b>Coeficientes no estandarizados</b>		<b>Coeficientes tipificados</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo de confianza de 95.0% para B</b>		<b>Estadísticos de colinealidad</b>	
		<b>B</b>	<b>Error típ.</b>	<b>Beta</b>			<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Tolerancia</b>	<b>FIV</b>
1	(Constante)	1,164	0,215		5,405	0,000	0,737	1,591	1,000	1,000
	Sistema de Calidad	0,707	0,053	0,793	13,223	0,000	0,601	0,813		
2	(Constante)	0,894	0,234		3,823	0,000	0,430	1,359	0,445	2,247
	Sistema de Calidad	0,556	0,078	0,624	7,132	0,000	0,402	0,711		
	Liderazgo	0,217	0,084	0,227	2,590	0,011	0,051	0,383		

a. Variable dependiente: Realización del Producto

<b>Variables excluidas<sup>a</sup></b>								
<b>Modelo</b>		<b>Beta dentro</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>	<b>Correlación parcial</b>	<b>Estadísticos de colinealidad</b>		
						<b>Tolerancia</b>	<b>FIV</b>	<b>Tolerancia mínima</b>
1	Liderazgo	0,227 <sup>b</sup>	2,590	0,011	0,248	0,445	2,247	0,445
	Innovación Tecnológica	0,174 <sup>b</sup>	2,013	0,047	0,195	0,468	2,135	0,468
2	Innovación Tecnológica	0,119 <sup>c</sup>	1,338	0,184	0,132	0,428	2,339	0,352

a. Variable dependiente: Realización del Producto

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Sistema de Calidad

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Sistema de Calidad, Liderazgo

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C17. Estadísticos sobre los Residuos: Modelo C

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	2,9796	4,7108	3,9852	0,39272	105
Residual	-0,7383	0,8041	0,0000	0,28681	105
Valor pronosticado tip.	-2,561	1,848	0,0000	1,00000	105
Residuo típ.	-2,550	2,777	0,0000	0,99000	105

a. Variable dependiente: Realización del Producto

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

### Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado

Variable dependiente: Realización del Producto

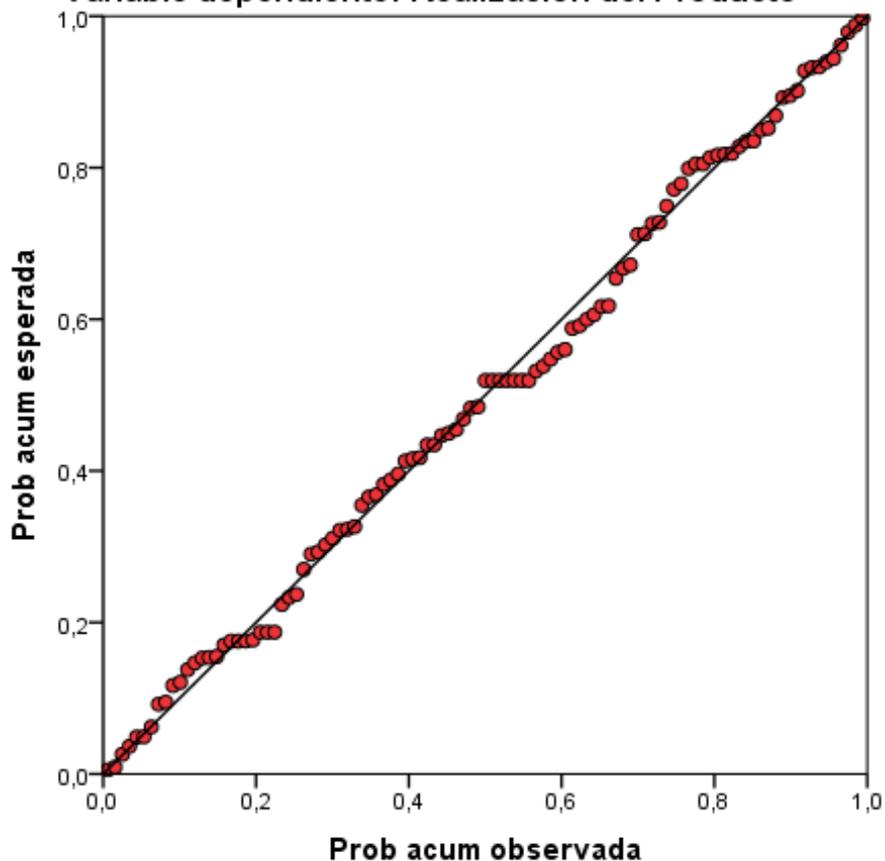


Figura C3. Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo C. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

## C5. MODELO D – RESULTADOS ENFOCADOS EN LA MEJORA

**Cuadro C18. Estadísticos Descriptivos, Correlaciones y Variables: Modelo D**

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación típica	N
Resultados Enfocados en la Mejora	3,9524	0,42597	105
Liderazgo	4,0148	0,50872	105
Sistema de Calidad	3,9926	0,54591	105
Innovación Tecnológica	3,7577	0,65423	105

Correlaciones					
	Resultados Enfocados en la Mejora	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológ.	
Correlación de Pearson	Resultados Enfocados en la Mejora	1,000	0,615	0,708	0,647
	Liderazgo	0,615	1,000	0,745	0,678
	Sistema de Calidad	0,708	0,745	1,000	0,729
	Innovación Tecnológica	0,647	0,678	0,729	1,000
Sig. (unilateral)	Resultados Enfocados en la Mejora	.	0,000	0,000	0,000
	Liderazgo	0,000	.	0,000	0,000
	Sistema de Calidad	0,000	0,000	.	0,000
	Innovación Tecnológica	0,000	0,000	0,000	.
N	Resultados Enfocados en la Mejora	105	105	105	105
	Liderazgo	105	105	105	105
	Sistema de Calidad	105	105	105	105
	Innovación Tecnológica	105	105	105	105

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>		
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas
1	Sistema de Calidad	
2	Innovación Tecnológica	

Método:  
 Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >= 0.100).  
 Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >= 0.100).

a. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C19. ANOVA y Colinealidad: Modelo D

Resumen del modelo <sup>c</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,708 <sup>a</sup>	0,501	0,496	0,30239	
2	0,733 <sup>b</sup>	0,537	0,528	0,29258	1,764

a. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad

b. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica

c. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	9,452	1	9,452	103,367	0,000 <sup>b</sup>
	Residual	9,418	103	0,091		
	Total	18,871	104			
2	Regresión	10,139	2	5,069	59,218	0,000 <sup>c</sup>
	Residual	8,732	102	0,086		
	Total	18,871	104			

a. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

b. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad

c. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>						
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
1	1	1,991	1,000	0,00	0,00	
	2	0,009	14,765	1,00	1,00	
2	1	2,980	1,000	0,00	0,00	0,00
	2	0,015	14,158	0,70	0,01	0,38
	3	0,006	23,059	0,30	0,99	0,62

a. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C20. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D**

Coeficientes <sup>a</sup>										
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV	
1	(Constante)	1,754	0,219							
	Sistema de Calidad	0,552	0,054	0,708	10,167	0,000	0,445	0,660	1,000	1,000
	(Constante)	1,705	0,212		8,025	0,000	1,284	2,127		
2	Sistema de Calidad	0,394	0,077	0,504	5,126	0,000	0,241	0,546	0,468	2,135
	Innovación Tecnológica	0,181	0,064	0,279	2,832	0,006	0,054	0,309	0,468	2,135

a. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

Variables excluidas <sup>a</sup>								
Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad			
					Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima	
1	Liderazgo	0,197 <sup>b</sup>	1,908	0,059	0,186	0,445	2,247	0,445
	Innovación Tecnológica	0,279 <sup>b</sup>	2,832	0,006	0,270	0,468	2,135	0,468
2	Liderazgo	0,123 <sup>c</sup>	1,165	0,247	0,115	0,406	2,461	0,352

a. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Sistema de Calidad

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Sistema de Calidad, Innovación Tecnológica

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C21. Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D

Estadísticos sobre los residuos <sup>a</sup>					
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	3,2388	4,5370	3,9587	0,31223	105
Residual	-0,79316	0,73535	0,0000	0,28976	105
Valor pronosticado tip.	-2,306	1,852	0,0000	1,00000	105
Residuo tip.	-2,711	2,513	0,0000	0,99000	105

a. Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado  
Variable dependiente: Resultados Enfocados en la Mejora

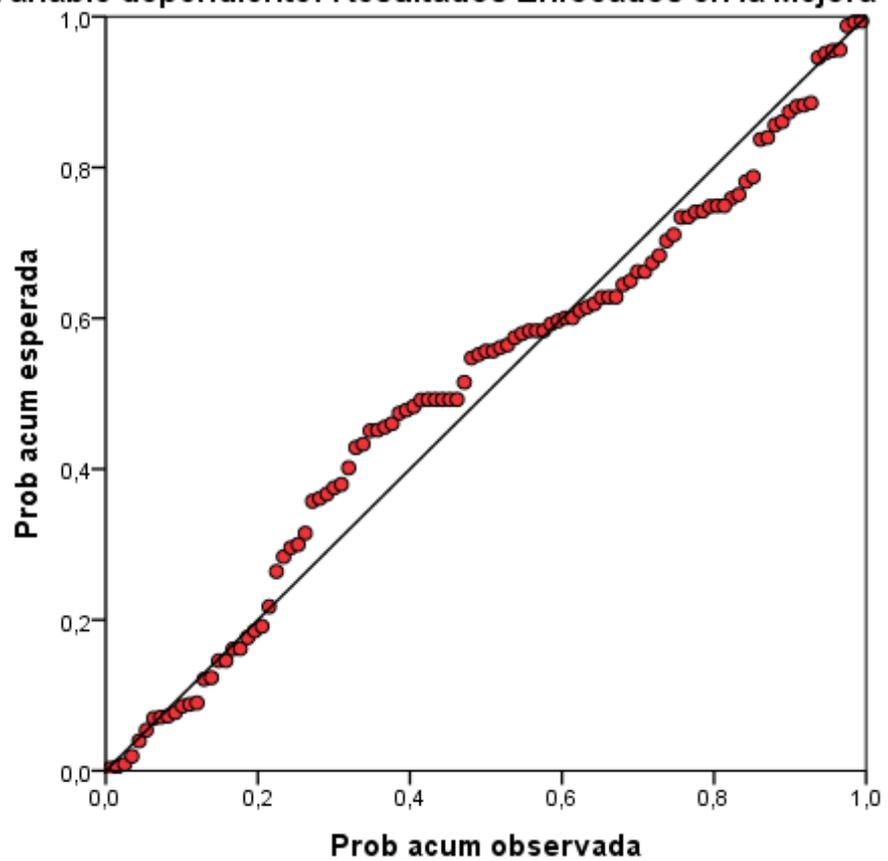


Figura C4. Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

## C5.1. MODELO D1 – RESULTADOS ENFOCADOS AL CLIENTE

**Cuadro C22. Estadísticos Descriptivos, Correlaciones y Variables: Modelo D1**

Estadísticos descriptivos				
	Media	Desviación típica	N	
Resultados enfocados al cliente	3,8984	0,46615	105	
Liderazgo	4,0148	0,50872	105	
Sistema de Calidad	3,9926	0,54591	105	
Innovación Tecnológica	3,7577	0,65423	105	

Correlaciones					
		Resultados enfocados al cliente	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológica
Correlación de Pearson	Resultados enfocados al cliente	1,000	0,537	0,732	0,588
	Liderazgo	0,537	1,000	0,745	0,678
	Sistema de Calidad	0,732	0,745	1,000	0,729
	Innovación Tecnológica	0,588	0,678	0,729	1,000
Sig. (unilateral)	Resultados enfocados al cliente	.	0,000	0,000	0,000
	Liderazgo	0,000	.	0,000	0,000
	Sistema de Calidad	0,000	0,000	.	0,000
	Innovación Tecnológica	0,000	0,000	0,000	.
N	Resultados enfocados al cliente	105	105	105	105
	Liderazgo	105	105	105	105
	Sistema de Calidad	105	105	105	105
	Innovación Tecnológica	105	105	105	105

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Sistema de Calidad	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >= 0.100).

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al cliente

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C23. ANOVA y Colinealidad: Modelo D1

Resumen del modelo <sup>b</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,732 <sup>a</sup>	0,536	0,531	0,31908	2,024

a. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad

b. Variable dependiente: Resultados enfocados al cliente

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	12,112	1	12,112	118,961	0,000 <sup>b</sup>
	Residual	10,487	103	0,102		
	Total	22,599	104			

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al cliente

b. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>					
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza	
				(Constante)	Sistema de Calidad
1	1	1,991	1,000	0,00	0,00
	2	0,009	14,765	1,00	1,00

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al cliente

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C24. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D1**

<b>Coeficientes<sup>a</sup></b>										
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV	
1	(Constante)	1,463	0,231		6,334	0,000	1,005	1,921		
	Sistema de Calidad	0,625	0,057	0,732	10,907	0,000	0,511	0,739	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al cliente

<b>Variables excluidas<sup>a</sup></b>								
Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad			
					Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima	
1	Liderazgo	-0,018 <sup>b</sup>	-0,182	0,856	-0,018	0,445	2,247	0,445
	Innovación Tecnológica	0,116 <sup>b</sup>	1,185	0,239	0,117	0,468	2,135	0,468

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al cliente

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Sistema de Calidad

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C25. Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D1

Estadísticos sobre los residuos <sup>a</sup>					
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	3,1299	4,5885	3,9587	0,34126	105
Residual	-0,8384	0,7588	0,0000	0,31755	105
Valor pronosticado tip.	-2,429	1,845	0,000	1,000	105
Residuo típ.	-2,628	2,378	0,000	0,995	105

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al cliente

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

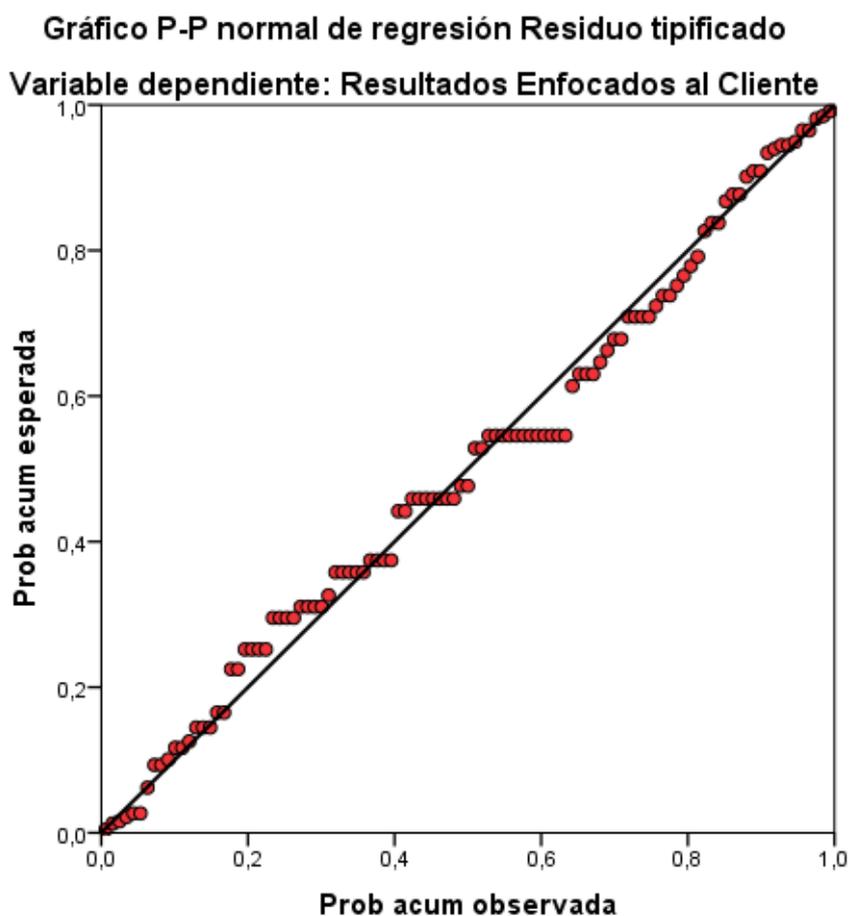


Figura C5. Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D1. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

## C5.2. MODELO D2 – RESULTADOS ENFOCADOS A LOS PROCESOS Y PRODUCTO

Cuadro C26. Estadísticos Descriptivos, Correlaciones: Modelo D2

Estadísticos descriptivos				
	Media	Desviación típica	N	
Resultados enfocados a los procesos y producto	3,9143	0,48488	105	
Liderazgo	4,0148	0,50872	105	
Sistema de Calidad	3,9926	0,54591	105	
Innovación Tecnológica	3,7577	0,65423	105	

Correlaciones					
		Resultados enfocados a los procesos y producto	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológ.
Correlación de Pearson	Resultados enfocados a los procesos y producto	1,000	0,505	0,602	0,605
	Liderazgo	0,505	1,000	0,745	0,678
	Sistema de Calidad	0,602	0,745	1,000	0,729
	Innovación Tecnológica	0,605	0,678	0,729	1,000
Sig. (unilateral)	Resultados enfocados a los procesos y producto	.	0,000	0,000	0,000
	Liderazgo	0,000	.	0,000	0,000
	Sistema de Calidad	0,000	0,000	.	0,000
	Innovación Tecnológica	0,000	0,000	0,000	.
N	Resultados enfocados a los procesos y producto	105	105	105	105
	Liderazgo	105	105	105	105
	Sistema de Calidad	105	105	105	105
	Innovación Tecnológica	105	105	105	105

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C27. Variables, ANOVA y Colinealidad: Modelo D2

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>					
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método		
1	Innovación Tecnológica		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >=0.100).		
2	Sistema de Calidad		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0.050, Prob. de F para salir >=0.100).		

a. Variable dependiente: Resultados enfocados a los procesos y producto

Resumen del modelo <sup>c</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,605 <sup>a</sup>	0,366	0,360	0,38785	
2	0,649 <sup>b</sup>	0,421	0,410	0,37248	1,836

a. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica  
b. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad  
c. Variable dependiente: Resultados enfocados a los procesos y producto

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	8,957	1	8,957	59,541	0,000 <sup>b</sup>
	Residual	15,494	103	0,150		
	Total	24,451	104			
2	Regresión	10,299	2	5,150	37,116	0,000 <sup>c</sup>
	Residual	14,152	102	0,139		
	Total	24,451	104			

a. Variable dependiente: Resultados enfocados a los procesos y producto  
b. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica  
c. Variables predictoras: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>						
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	Innovación Tecnológica	Sistema de Calidad
2	1	2,980	1,000	0,00	0,00	0,00
	2	0,015	14,158	0,70	0,38	0,01
	3	0,006	23,059	0,30	0,62	0,99

a. Variable dependiente: Resultados enfocados a los procesos y producto

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C28. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D2**

<b>Coeficientes<sup>a</sup></b>										
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV	
1	(Constante)	2,229	0,222							
	Innovación Tecnológica	0,449	0,058	0,605	7,716	0,000	0,333	0,564	1,000	1,000
	(Constante)	1,710	0,270		6,321	0,000	1,173	2,246		
2	Innovación Tecnológica	0,264	0,082	0,356	3,231	0,002	0,102	0,425	0,468	2,135
	Sistema de Calidad	0,304	0,098	0,342	3,111	0,002	0,110	0,498	0,468	2,135

a. Variable dependiente: Resultados enfocados a los procesos y producto

<b>Variables excluidas<sup>a</sup></b>								
Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad			
					Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima	
1	Liderazgo	0,175 <sup>b</sup>	1,652	0,102	0,161	0,540	1,850	0,540
	Sistema de Calidad	0,342 <sup>b</sup>	3,111	0,002	0,294	0,468	2,135	0,468
2	Liderazgo	0,021 <sup>c</sup>	0,179	0,859	0,018	0,406	2,461	0,352

a. Variable dependiente: Resultados enfocados a los procesos y producto

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Innovación Tecnológica

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Innovación Tecnológica, Sistema de Calidad

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C29. Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D2

Estadísticos sobre los residuos <sup>a</sup>					
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	3,2123	4,5143	3,9143	0,31469	105
Residual	-1,00072	1,04437	0,0000	0,36888	105
Valor pronosticado tip.	-2,231	1,907	0,0000	1,0000	105
Residuo típ.	-2,687	2,804	0,0000	0,9900	105

a. Variable dependiente: Resultados enfocados a los procesos y producto

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

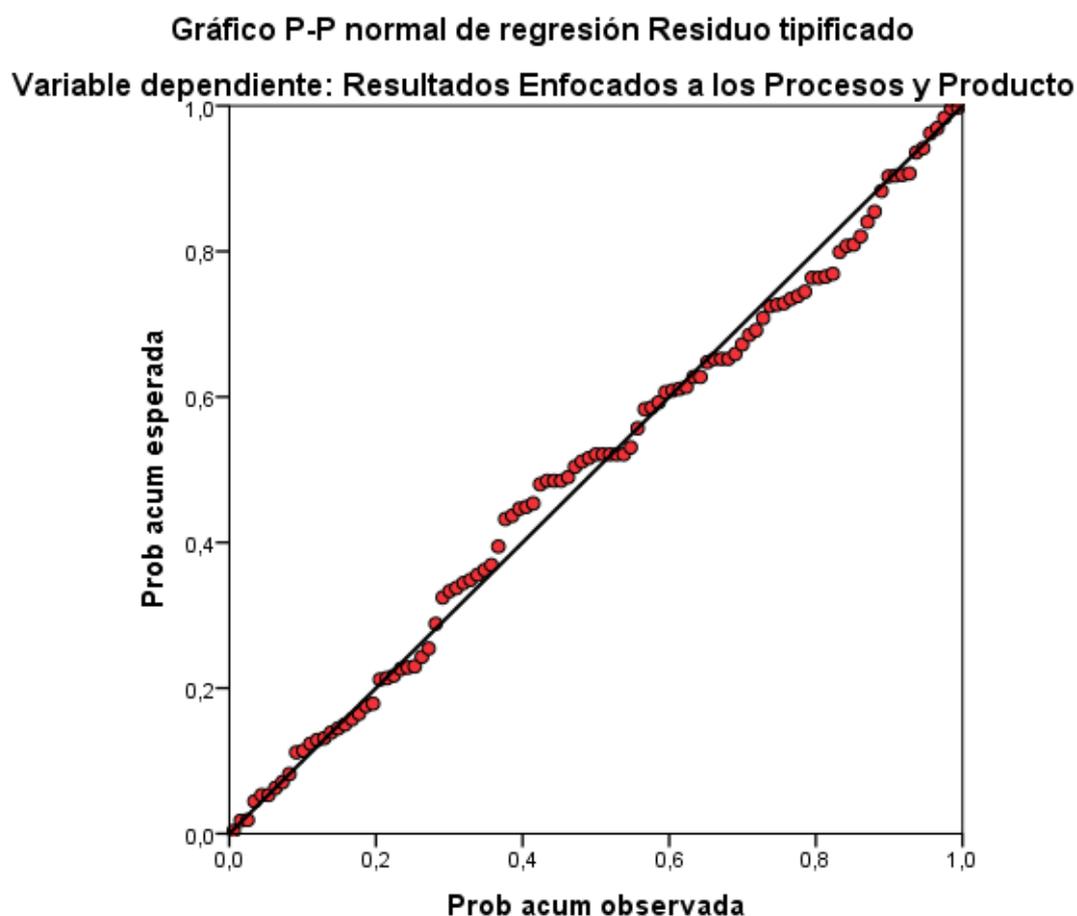


Figura C6. Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D2. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

### C5.3. MODELO D3 – RESULTADOS ENFOCADOS AL PERSONAL

Cuadro C30. Estadísticos Descriptivos, Correlaciones: Modelo D3

Estadísticos descriptivos				
	Media	Desviación típica	N	
Resultados enfocados al personal	4,0444	0,51488	105	
Liderazgo	4,0148	0,50872	105	
Sistema de Calidad	3,9926	0,54591	105	
Innovación Tecnológica	3,7577	0,65423	105	

Correlaciones					
	Resultados enfocados al personal	Liderazgo	Sistema de Calidad	Innovación Tecnológ.	
Correlación de Pearson	Resultados enfocados al personal	1,000	0,559	0,569	0,452
	Liderazgo	0,559	1,000	0,745	0,678
	Sistema de Calidad	0,569	0,745	1,000	0,729
	Innovación Tecnológica	0,452	0,678	0,729	1,000
Sig. (unilateral)	Resultados enfocados al personal	.	0,000	0,000	0,000
	Liderazgo	0,000	.	0,000	0,000
	Sistema de Calidad	0,000	0,000	.	0,000
	Innovación Tecnológica	0,000	0,000	0,000	.
N	Resultados enfocados al personal	105	105	105	105
	Liderazgo	105	105	105	105
	Sistema de Calidad	105	105	105	105
	Innovación Tecnológica	105	105	105	105

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C31. Variables, ANOVA y Colinealidad: Modelo D3

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>						
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método			
1	Sistema de Calidad		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar $\leq 0.050$ , Prob. de F para salir $\geq 0.100$ ).			
2	Liderazgo		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar $\leq 0.050$ , Prob. de F para salir $\geq 0.100$ ).			

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al personal

Resumen del modelo <sup>c</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,569 <sup>a</sup>	0,324	0,317	0,42553	
2	0,604 <sup>b</sup>	0,365	0,352	0,41442	1,934

a. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad  
b. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad, Liderazgo  
c. Variable dependiente: Resultados enfocados al personal

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	8,920	1	8,920	49,261	0,000 <sup>b</sup>
	Residual	18,651	103	0,181		
	Total	27,570	104			
2	Regresión	10,053	2	5,026	29,268	0,000 <sup>c</sup>
	Residual	17,518	102	0,172		
	Total	27,570	104			

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al personal  
b. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad  
c. Variables predictoras: (Constante), Sistema de Calidad, Liderazgo

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>						
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	Sistema de Calidad	Liderazgo
1	1	1,991	1,000	0,00	0,00	
	2	0,009	14,765	1,00	1,00	
2	1	2,986	1,000	0,00	0,00	0,00
	2	0,010	17,304	0,96	0,20	0,07
	3	0,004	26,494	0,04	0,80	0,93

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al personal

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C32. Coeficientes y Variables Excluidas: Modelo D3**

<b>Coeficientes<sup>a</sup></b>										
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV	
1	(Constante)	1,903	0,308		6,178	0,000	1,292	2,513		
	Sistema de Calidad	0,536	0,076	0,569	7,019	0,000	0,385	0,688	1,000	1,000
	(Constante)	1,520	0,335		4,540	0,000	0,856	2,184		
2	Sistema de Calidad	0,323	0,112	0,342	2,894	0,005	0,102	0,544	0,445	2,247
	Liderazgo	0,308	0,120	0,304	2,569	0,012	0,070	0,545	0,445	2,247

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al personal

<b>Variables excluidas<sup>a</sup></b>								
Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad			
					Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima	
1	Liderazgo	0,304 <sup>b</sup>	2,569	0,012	0,246	0,445	2,247	0,445
	Innovación Tecnológica	0,080 <sup>b</sup>	0,670	0,504	0,066	0,468	2,135	0,468
2	Innovación Tecnológica	-0,009 <sup>c</sup>	-0,070	0,944	-0,007	0,428	2,339	0,352

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al personal

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Sistema de Calidad

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Sistema de Calidad, Liderazgo

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C33. Estadísticos sobre los Residuos: Modelo D3

Estadísticos sobre los residuos <sup>a</sup>					
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	3,2358	4,6369	4,0444	,31091	105
Residual	-0,99116	1,02948	0,0000	,41041	105
Valor pronosticado tip.	-2,601	1,906	0,000	1,0000	105
Residuo típ.	-2,392	2,484	0,000	0,9900	105

a. Variable dependiente: Resultados enfocados al personal

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

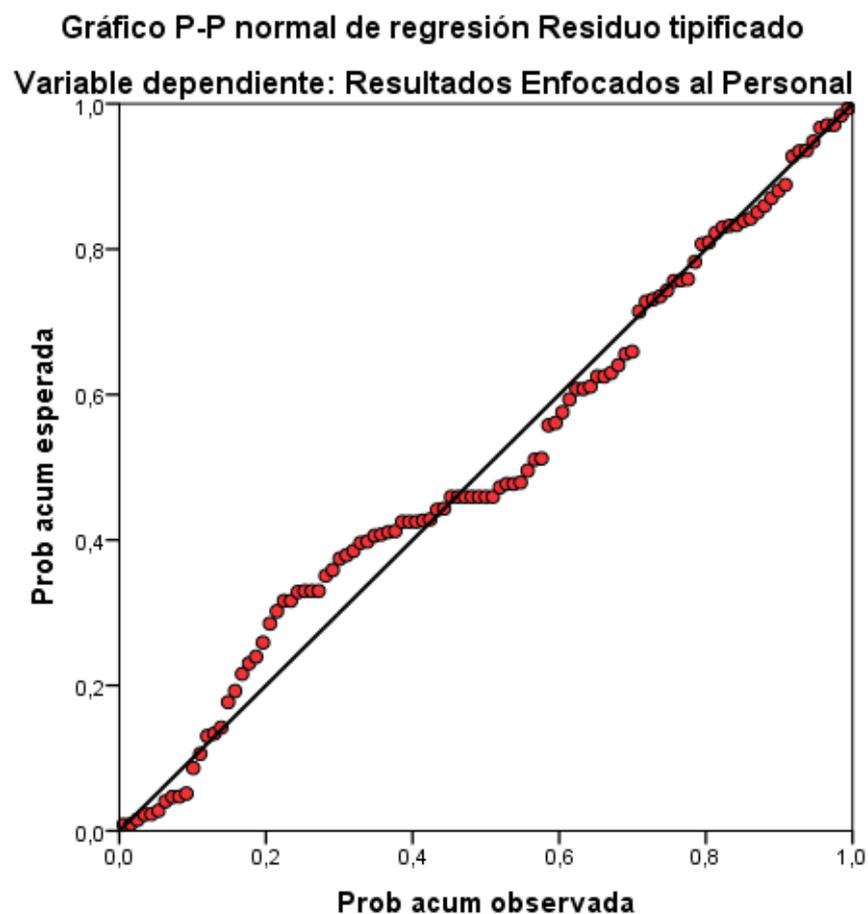


Figura C7. Gráfico Normal de Regresión Residuo Tipificado-Modelo D3. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

## C6. GRADO DE AVANCE DE LA GESTIÓN DE CALIDAD

Cuadro C34. Índice Global de Gestión de Calidad

		Índice Global de Gestión de Calidad	
		Media	%
Área de trabajo	Administración	3,87	77,4
	Comercial	4,06	81,2
	Ingeniería	3,85	77,0
	Producción	4,00	80,0
	Bobinado	3,94	78,8
	Conexionado y Montaje	3,84	76,8
	Estructuras Metálicas	4,32	88,0
	Control de Calidad	3,88	77,6
	Todas las Empresas		3,92

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Cuadro C35. Grado de Avance por Categoría de Trabajador

Tabla personalizada 1						
	Categoría de Trabajador					
	Jefe/Supervisor		Administrativo		Técnic/Operario	
	Media	%	Media	%	Media	%
Liderazgo	4,08	81,6	4,10	82,0	3,95	79,0
Sistema de Calidad	3,93	78,6	4,16	83,2	3,93	78,6
Innovación Tecnológica	3,80	76,0	3,86	77,2	3,69	73,8
Responsabilidad de la Dirección	3,73	74,6	3,95	79,0	3,91	78,2
Gestión de los Recursos	3,81	76,2	3,98	79,6	3,83	76,6
Realización del Producto	3,90	78,0	4,08	81,6	3,97	79,4
Resultados Enfocados en la Mejora	3,89	77,8	4,04	80,8	3,93	78,6

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

**Cuadro C36. Grado de Avance por Área de Trabajo**

	Área de trabajo															
	Administración		Comercial		Ingeniería		Producción		Bobinado		Conexionado y Montaje		Estructuras Metálicas		Control de Calidad	
	Media	%	Media	%	Media	%	Media	%	Media	%	Media	%	Media	%	Media	%
Liderazgo	3,95	79,0	4,19	83,8	4,02	80,4	4,06	81,2	4,15	83,0	3,92	78,4	4,42	88,4	3,96	79,2
Sistema de Calidad	3,89	77,8	4,23	84,6	3,93	78,6	4,04	80,8	4,00	80,0	3,91	78,2	4,33	78,2	3,95	79,0
Innovación Tecnológica	3,81	76,2	3,80	76,0	3,80	76,0	3,85	77,0	3,72	74,4	3,62	72,4	4,44	72,4	3,76	75,2
Responsabilidad de la Dirección	3,82	76,4	3,94	78,8	3,84	76,8	3,95	79,0	3,82	76,4	3,84	76,8	4,31	76,8	3,93	78,6
Gestión de los Recursos	3,85	77,0	4,00	80,0	3,76	75,2	4,04	80,8	3,79	75,8	3,80	76,0	4,00	76,0	3,85	77,0
Realización del Producto	3,90	78,0	4,15	83,0	3,82	76,4	4,10	82,0	4,08	81,6	3,92	78,4	4,42	78,4	3,80	76,0
Resultados Enfocados en la Mejora	3,84	76,8	4,13	82,6	3,73	74,6	4,01	80,2	4,01	80,2	3,91	78,2	4,33	78,2	3,94	78,8

Fuente. Elaboración propia basada en resultados del SPSS Statistics 20: Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

## ANEXO D: MEJORA DE PROCESO DE MANUFACTURA

Magistri et Doctores 9

# Diseño factorial aplicado a la innovación tecnológica en la manufactura de transformadores de distribución



Jorge Carmelo  
Ramos Carrión<sup>1</sup>  
jorgeramosc@  
uni.edu.pe

### Resumen

Mediante la innovación tecnológica y la aplicación del diseño factorial, el presente estudio propone un proceso de mejora en la manufactura de la parte activa de los transformadores de distribución, con la finalidad de disminuir los tiempos de producción. Se logra demostrar que la medición del factor de potencia del aislamiento de los arrollamientos, que conforma la parte activa, proporciona un valor que puede ser considerado un indicador que refleja la calidad y mejora de la manufactura. El estudio comprende el planteamiento del problema, la base teórica, la innovación tecnológica del proceso, el diseño factorial y las conclusiones.

**Palabras clave:** Innovación tecnológica, diseño factorial, factor de potencia, parte activa, tratamiento bajo vacío.

### Abstract

Through technological innovation and implementation of the factorial design, this study proposes a process of improvement in the manufacturing of the active part of distribution transformers, in order to reduce production times. It can be demonstrated that the measurement of the power factor of the insulation of the windings making up the active part, provides a value which can be considered an indicator that reflects the quality and improvement of manufacturing. The study includes the problem statement, the theoretical basis, technology innovation of the process, the factorial design and conclusions.

**Keywords:** Technological innovation, factorial design, power factor, active part, treatment under vacuum.

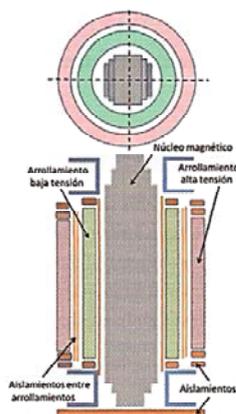
<sup>1</sup> Ingeniero Mecánico Electricista por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Maestro en Ciencias con mención en Sistemas de Potencia por la UNI. Profesor del Departamento Académico de Ciencias de la Ingeniería de la UNI.

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país las empresas fabricantes de transformadores de distribución tienen en el mejoramiento de sus procesos una herramienta muy importante para poder competir, convirtiéndose el desarrollo tecnológico a través de la innovación en un medio para lograr su supervivencia, crecimiento y rentabilidad. Es una alternativa que permite suplir la adquisición de infraestructura tecnológica moderna y costosa.

Dentro de este contexto, la innovación tecnológica tiene en el diseño de experimentos, en particular en el diseño factorial, una herramienta muy importante para estudiar y analizar la influencia de los diferentes factores intervinientes en la mejora y desarrollo de los procesos de manufactura.

Los transformadores de distribución en baño de aceite son máquinas eléctricas estáticas trifásicas que entregan energía a diferentes niveles de tensión y siempre a la misma frecuencia (en nuestro país es 60 Hertz). Están conformados por el tanque, la parte activa, el aceite dieléctrico y los accesorios normales. La parte activa es el componente más importante del transformador y está integrada básicamente por el núcleo magnético (en nuestro estudio, tipo columnas), los arrollamientos primario y secundario con sus respectivos aislamientos sólidos y los elementos del conexionado. Cada arrollamiento tiene un nivel de tensión que depende de la tensión máxima de servicio de la red a la cual se van a conectar.



**Figura 1.** Vistas de planta y transversal de una de las fases de la parte activa.

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se muestra en la Figura 1, los arrollamientos están montados concéntricamente en cada una de las tres columnas del núcleo magnético. El arrollamiento primario (alta tensión) se encuentra ubicado exteriormente y el arrollamiento secundario (baja tensión), interiormente.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la fabricación de los transformadores de distribución existen dos procesos que tienen influencia en la determinación del plazo de entrega del producto final, en los cuales la participación de la mano de obra directa es mínima y los tiempos de ejecución, relativamente altos.

Uno de estos procesos es el tratamiento térmico de la parte activa, que tiene por finalidad extraer la humedad del aislamiento sólido de los arrollamientos y que se realiza generalmente dentro de un horno con circulación de aire caliente, siendo las condiciones ambientales: presión atmosférica y temperatura de 110 °C. Los arrollamientos tienen tres tipos de aislamientos sólidos (secos) que son: baja tensión, alta y baja tensión y alta tensión. La duración de este proceso para secar el aislamiento de los arrollamientos depende de la tensión máxima de servicio del transformador; por ejemplo, para una tensión de 36 kV es de 72 horas. Al extraerse la parte activa seca del horno, para realizar los trabajos de ajuste y montaje en su tanque, las condiciones ambientales y el tiempo de ejecución pueden afectar negativamente la calidad del secado obtenido.

El otro proceso es la impregnación de la parte activa en aceite aislante durante un período de tiempo, luego de que se ha realizado el montaje en su tanque y se ha llenado con aceite aislante caliente (70 °C), a presión atmosférica. Este proceso de reposo tiene la finalidad de facilitar la impregnación del aceite en todos los componentes aislantes de la parte activa. Su duración también depende de la tensión máxima de servicio del transformador; por ejemplo, para una tensión de 36 kV es de 72 horas. Esta parte es un proceso muy importante, en razón de que si el material aislante sólido no se ha secado adecuadamente y tiene o absorbe humedad durante el montaje en su tanque, al impregnarse con

aceite dieléctrico le transmite esta humedad afectando el rendimiento y calidad de ambos, deteriorándolos con el transcurrir del tiempo, reduciendo la expectativa de vida del transformador (Alves & Vasconcellos, 2008). En la práctica, este proceso representa aproximadamente el 30% del tiempo total de fabricación de la parte activa. Por lo expuesto, identificamos dos variables que influyen en el proceso y que se deberían controlar, una es la calidad del secado del aislamiento sólido de los arrollamientos y la otra, las condiciones para disminuir el tiempo de impregnación en aceite y que se puede lograr con un tratamiento bajo vacío. Por experiencia en la manufactura de transformadores de gran potencia, sabemos que un proceso de secado e impregnación en aceite se puede monitorear con las mediciones del factor de potencia del aislamiento.

Ante este escenario, planteamos, mediante la innovación tecnológica, mejorar el proceso de impregnación en aceite de la parte activa para reducir los tiempos de reposo y, en función de su eficacia, reducir también los tiempos del proceso de tratamiento térmico de secado, basados en el control del valor del factor de potencia del aislamiento seco de los arrollamientos.

### 1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En este problema deseamos dar respuesta a las interrogantes que planteamos.

#### a) Problema general

¿Qué efectos tienen el tipo de aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa y el tiempo de duración del tratamiento bajo vacío en el valor del factor de potencia del aislamiento?

#### b) Problemas específicos

- i) ¿Existe algún tipo de aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa que produzca un menor valor del factor de potencia, independientemente del tiempo de duración del tratamiento bajo vacío?
- ii) ¿Existe algún tiempo de duración del tratamiento bajo vacío que produzca un menor valor del factor de potencia independientemente del tipo de aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa?

### 1.2 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCES

En la industria de las fabricaciones eléctricas, el transformador constituye una de las máquinas estáticas en las que el diseño de los aislamientos, por su homogeneidad, se prestan al monitoreo y diagnóstico mediante técnicas como la medición del factor de potencia del aislamiento que permiten evaluarlo, obteniéndose resultados que por lo general llegan a alcanzar un alto grado de confiabilidad.

El enfoque del estudio abre un espacio a la comunidad académica y empresarial para transferir o compartir conocimientos en la revisión de líneas de productos y proceso (Afcha, 2014), con la finalidad de contribuir con el nivel de competitividad de las empresas del rubro en el mercado.

Desde el punto de vista académico, es importante porque estudia y analiza el proceso de manufactura de los transformadores de distribución utilizando la metodología de la investigación científica y la aplicación del software.

El presente estudio centra el análisis en el proceso de manufactura de transformadores de distribución de fabricación nacional de 500 KVA de potencia y 36 kV de tensión máxima de servicio.

### 1.3 OBJETIVO GENERAL

Estudiar y analizar los efectos que tiene el tipo del aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa y el tiempo de duración del tratamiento bajo vacío en el valor del factor de potencia.

### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar si algún tipo de aislamiento seco de los arrollamientos produce un menor valor del factor de potencia, independientemente del tiempo de duración del tratamiento bajo vacío.
- b) Determinar qué tiempo de duración del tratamiento bajo vacío produce un menor valor del factor de potencia, independientemente del tipo de aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa.

### 1.5 HIPÓTESIS GENERAL

$H_0$ : El tipo de aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa y el tiempo

de duración del tratamiento bajo vacío no interactúan sobre el factor de potencia.

### 1.6 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

$H_1$ : Existe igualdad en los efectos que produce el tipo de aislamiento de los arrollamientos sobre el factor de potencia.

$H_2$ : Existe igualdad en los efectos que produce el tiempo de duración del tratamiento bajo vacío sobre el factor de potencia.

### 1.7 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

- a) Variables independientes
  - Tipo de aislamiento de los arrollamientos
  - Tratamiento bajo vacío
- b) Variable dependiente
  - Factor de potencia

## 2. BASE TEÓRICA

El diseño de experimentos, asociado a la innovación tecnológica para mejorar los procesos, permite obtener conclusiones válidas y objetivas. Al respecto, Montgomery (2008) sostiene que «el diseño experimental es una herramienta de importancia fundamental en el ámbito de la ingeniería para mejorar el desempeño de un proceso de manufactura» (p. 8).

### 2.1 DISEÑO FACTORIAL

Los experimentos están influenciados por factores que actúan sobre el proceso y que deben ser identificados plenamente, convirtiéndose el diseño factorial en un instrumento apropiado para su análisis y estudio. «En general, por diseño factorial se entiende que en cada ensayo o réplica completa del experimento se investigan todas las combinaciones posibles de los niveles de factores» (Montgomery, 2008: 170). En el diseño factorial, todos los factores son de igual importancia para probar las hipótesis acerca de los efectos que estos producen. Para cada factor, se trata de probar una hipótesis nula « $H_0$ » que sostiene que no hay efecto de los niveles sobre la respuesta, o una hipótesis alternativa que sostiene que al menos un nivel afecta a la respuesta. (Montgomery, 2008)

### 2.2 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Se puede definir como un proceso que a partir del ingenio modifica un producto, servicio o manufactura para mejorarlo. La innovación tecnológica, según Sáez, García, Palao & Rojo (2003), está definida por el *Diccionario de Economía Planeta* «como un proceso por el cual se introducen en el sistema productivo nuevas combinaciones de los factores de producción que permiten disponer de un nuevo producto o producir uno ya existente con un menor coste» (pp. 1-12). Fernández & Velásquez (1996) sostienen que se puede considerar a la innovación tecnológica como el intercambio, por primera vez, de una tecnología en el mercado y que «esta puede ser tanto de producto como de proceso; y es un fenómeno cada vez más frecuente en las sociedades industrializadas que constituye el soporte de la competitividad empresarial» (p. 30).

### 2.3 TRATAMIENTO TÉRMICO

Construida la parte activa del transformador de distribución, se debe realizar el tratamiento térmico que consiste en secar perfectamente sus aislamientos sólidos antes de sumergirlo en aceite aislante para su impregnación. Este aislante sólido está constituido principalmente por celulosa. El sistema de aislamiento de los arrollamientos es muy importante y se puede clasificar en aislamiento principal y aislamiento secundario. El aislamiento principal está conformado por: el aislamiento entre arrollamientos de alta tensión y baja tensión, el aislamiento entre los arrollamientos de baja tensión y masa (tanque) y el aislamiento entre los arrollamientos de alta tensión y masa (tanque); el aislamiento complementario está conformado por el aislamiento interno de cada arrollamiento.

Para el tratamiento térmico de la parte activa se siguen normalmente los métodos de secado al vacío con calentamientos intermedios en cámara de vacío, proceso que requiere alta tecnología y que es costosa, y el secado en horno eléctrico o a gas con circulación de aire caliente a presión atmosférica, que es el de utilización más común.

Como podemos apreciar, este proceso obedece a la tecnología de fabricación de cada empresa y su calidad se manifiesta en

los resultados de las pruebas protocolares de aislamiento, a las que es sometido el transformador de distribución para su aceptación por el cliente, según requisitos de las normas internacionales.

#### 2.4 FACTOR DE POTENCIA

Es un valor medible que permite evaluar el estado de los aislantes, evidenciando la existencia de alteraciones físico-químicas o degradaciones en su composición. Es útil como indicador de alarma para prever su deterioro y, en consecuencia, daños mayores, ya que al someterse los aislantes a las tensiones de servicio durante el funcionamiento del transformador, pueden circular por ellos pequeñas corrientes de pérdida que dependen del estado del aislamiento. De la experiencia y ensayos realizados se desprende que el valor del factor de potencia en unidades porcentuales (%) aumenta con el tiempo de funcionamiento del transformador. Según recomendaciones de la norma internacional IEEE Std 62-1995, los transformadores nuevos en baño de aceite deben tener valores de factor de potencia menores al 0,5%.

#### 3. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL PROCESO

Para la innovación del proceso de manufactura de los transformadores de distribución se consideró el criterio de la reducción del tiempo de impregnación de la parte activa en aceite aislante. Para ello se propone incorporar un proceso de tratamiento bajo vacío de la parte activa, con el monitoreo del secado del aislamiento de los arrollamientos a través de la medición del factor de potencia, antes de la impregnación en aceite aislante. El proceso finaliza cuando la medición del factor de potencia tiene un valor cercano o menor al 0,5%. El diagrama del proceso se representa en la Figura 2.

El principio del proceso se basa en que una parte activa caliente, si se somete a un tratamiento bajo vacío (aproximadamente 1 milibar de presión), se logra extraer la humedad remanente en fase vapor de los aislamientos mejorando el secado y extrayendo también las partículas de aire que se encuentran dentro del transformador, lo que permite optimizar y reducir los tiempos de impregnación del aceite en la parte activa.



Figura 2. Diagrama del proceso de tratamiento bajo vacío.

Fuente: Elaboración propia.

Para estudiar y analizar los factores que influyen significativamente en el valor del factor de potencia durante el tratamiento, aplicamos el diseño factorial.

#### 3.1 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Experimentamos sometiendo cuatro partes activas de transformadores de distribución, de fabricación nacional montadas en sus respectivos tanques, cuyas características se muestran en la Tabla 1, a un tratamiento bajo vacío durante dos horas, antes de impregnarlas en aceite aislante.

Tabla 1. Características técnicas generales

Nº de muestra	Potencia nominal	Tensión nominal	Tensión máxima de servicio
1	500KVA	22,90/0,46 KV	36/3,6KV
2	500KVA	22,90/0,40 KV	36/3,6KV
3	500KVA	22,90/0,46 KV	36/3,6KV
4	500KVA	22,90/0,40 KV	36/3,6KV

Fuente: Elaboración propia.

Por nuestra experiencia en la fabricación de transformadores de gran potencia, sabemos que el valor del factor de potencia es influenciado por la calidad del secado del aislamiento de los arrollamientos y por el tiempo de duración del tratamiento bajo vacío al que es sometida la parte activa antes de impregnarla en aceite. Bajo este criterio, es necesario determinar, para los transformadores de distribución, cuál es el grado de influencia que tienen ambos factores sobre el valor del factor de potencia. Cabe mencionar que el aislamiento del arrollamiento de alta tensión es el que mayor exigencia tendrá que soportar durante las pruebas de aceptación del transformador y, por ello, es recomendable que el valor del factor de potencia medido para este arrollamiento sea el menor posible al final del proceso.

Por lo expuesto, para el diseño del experimento elegimos dos factores de influencia. El primer factor será el tipo de aislamiento sólido seco (sin humedad) de los arrollamientos de la parte activa, que en adelante denominaremos factor **aislamiento seco**, y que comprende tres niveles: baja tensión (3,6 kV), alta y baja tensión y alta tensión (36 kV). El segundo factor será el tiempo de duración del tratamiento bajo vacío de la parte activa, que en adelante denominaremos factor **duración del tratamiento**, el que comprenderá cinco niveles: 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 horas.

Para el caso general del diseño factorial, el **factor de potencia** en % será la respuesta observada y expresada como  $fdp_{pqr}$ , cuando el factor **aislamiento seco** tiene «p» niveles ( $p = 1,2,3$ ) y el factor **duración del tratamiento** tiene «q» niveles ( $q = 1,2,3,4,5$ ). El número

de réplicas «r» será el número de transformadores bajo ensayo ( $r = 1,2,3,4$ ).

En la Tabla 2 se presenta el arreglo general del diseño factorial de dos factores. Las intersecciones de las filas y columnas corresponden a los valores del factor de potencia del aislamiento seco de los transformadores de distribución.

Se considera que los factores son fijos porque no se puede modificar tanto el **aislamiento seco** de los arrollamientos (que es inherente al diseño de la parte activa) como el tiempo de **duración del tratamiento** bajo vacío (valores establecidos para el monitoreo del ensayo). Según Montgomery (2008), una de las formas de modelar matemáticamente un experimento factorial es el modelo de los efectos, el cual expresamos en (1).

$$fdp_{pqr} = \alpha + \gamma_p + \sigma_q + (\gamma\sigma)_{pq} + \delta_{pqr} \quad (1)$$

donde:

$p = 1,2,3$   $Q = 1,2,3,4,5$   $r = 1,2,3,4$

$\alpha$  = Efecto promedio global

$\gamma_p$  = Efecto del nivel del factor «Aislamiento seco».

$\sigma_q$  = Efecto del nivel del factor «Duración del tratamiento».

$(\gamma\sigma)_{pq}$  = Efecto de la interacción entre  $\gamma_p$  y  $\sigma_q$ .

$\delta_{pqr}$  = Es un componente del error aleatorio.

En nuestro diseño factorial, los factores «Aislamiento seco» y «Duración del tratamiento» son de igual interés, ya que se trata de probar las hipótesis acerca de la igualdad de los efectos que producen sobre el valor del factor de potencia.

Tabla 2. Arreglo general del diseño factorial

Factor: aislamiento seco	Factor: duración del tratamiento (horas)									
	0,0		0,5		1,0		1,5		2,0	
Baja tensión (3,6 kV)	$fdp_{111}$	$fdp_{112}$	$fdp_{121}$	$fdp_{122}$	$fdp_{131}$	$fdp_{132}$	$fdp_{141}$	$fdp_{142}$	$fdp_{151}$	$fdp_{152}$
	$fdp_{113}$	$fdp_{114}$	$fdp_{123}$	$fdp_{124}$	$fdp_{133}$	$fdp_{134}$	$fdp_{143}$	$fdp_{144}$	$fdp_{153}$	$fdp_{154}$
Alta y Baja tensión	$fdp_{211}$	$fdp_{212}$	$fdp_{221}$	$fdp_{222}$	$fdp_{231}$	$fdp_{232}$	$fdp_{241}$	$fdp_{242}$	$fdp_{251}$	$fdp_{252}$
	$fdp_{213}$	$fdp_{214}$	$fdp_{223}$	$fdp_{224}$	$fdp_{233}$	$fdp_{234}$	$fdp_{243}$	$fdp_{244}$	$fdp_{253}$	$fdp_{254}$
Alta tensión (36 kV)	$fdp_{311}$	$fdp_{312}$	$fdp_{321}$	$fdp_{322}$	$fdp_{331}$	$fdp_{332}$	$fdp_{341}$	$fdp_{342}$	$fdp_{351}$	$fdp_{352}$
	$fdp_{313}$	$fdp_{314}$	$fdp_{323}$	$fdp_{324}$	$fdp_{333}$	$fdp_{334}$	$fdp_{343}$	$fdp_{344}$	$fdp_{353}$	$fdp_{354}$

Fuente: Adaptado de Montgomery (2008).

Así, tenemos que la igualdad de los efectos que produce el «Aislamiento seco» de los arrollamientos sobre el factor de potencia se probará con la hipótesis nula, como se muestra en (2).

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 0 \quad (2)$$

La igualdad de los efectos que produce la «Duración del tratamiento» bajo vacío sobre el valor del factor de potencia se probará con la hipótesis nula, como se muestra en (3).

$$H_0: \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4 = \sigma_5 = 0 \quad (3)$$

También existe interés en determinar si el «Aislamiento seco» de los arrollamientos y la «Duración del tratamiento» bajo vacío interactúan. Por tanto, también se probará con la hipótesis nula para todas las  $p$  y  $q$ , como se muestra en la relación (4).

$$H_0: (\gamma\sigma)_{pq} = 0 \quad (4)$$

Estas pruebas de hipótesis se realizan aplicando un análisis de varianza de dos factores.

### 3.2 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

Se extrae una parte activa del horno, se ajusta y se toman las lecturas de la temperatura de los arrollamientos registrándose el promedio (ver Tabla 3). Se realiza el montaje en sus tanques respectivos sellando todas las uniones herméticamente (al conjunto se le denomina transformador), manteniendo abierta una válvula para igualar presiones con el tanque de vacío.

**Tabla 3. Temperatura de los arrollamientos**

Nº de muestra	Temperatura promedio arrollamientos
1	40°C
2	42°C
3	42°C
4	41°C

Fuente: Elaboración propia.

El transformador se coloca dentro del tanque diseñado para soportar presiones bajo vacío (tanque de vacío) y se sella herméticamente contra el exterior, para que no absorba aire del medio ambiente.

Se inicia el tratamiento bajo vacío y se sostiene a una presión de 1 milibar durante 2,0 horas. En intervalos de 0,5 horas se mide el factor de potencia (%) en cada tipo de aislamiento seco de los arrollamientos (ver resultados en la Tabla 4). Se utilizó un instrumento para prueba de baja tensión de capacitancia y factor de potencia del aislamiento, modelo CB 100. Este proceso se repitió para cada transformador de las mismas características seleccionado al azar.

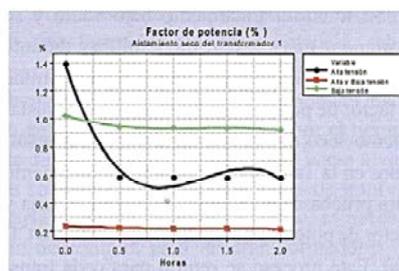
**Tabla 4. Valores medidos del Factor de potencia**

Nº (*)	Duración del tratamiento (Horas)	Factor de potencia (%) medido		
		Alta tensión	Alta y Baja tensión	Baja tensión
1	0,0	1,392	0,232	1,021
	0,5	0,588	0,221	0,937
	1,0	0,584	0,217	0,933
	1,5	0,582	0,215	0,925
	2,0	0,580	0,213	0,915
2	0,0	1,180	0,263	1,050
	0,5	0,839	0,196	0,985
	1,0	0,829	0,190	0,976
	1,5	0,826	0,179	0,970
	2,0	0,825	0,175	0,950
3	0,0	2,080	0,120	1,030
	0,5	0,495	0,100	0,526
	1,0	0,465	0,082	0,513
	1,5	0,456	0,080	0,510
	2,0	0,450	0,079	0,508
4	0,0	1,840	0,123	0,638
	0,5	0,720	0,123	0,556
	1,0	0,603	0,118	0,535
	1,5	0,541	0,117	0,528
	2,0	0,507	0,116	0,524

(\*) Muestra de transformadores de distribución sometidos a ensayo.

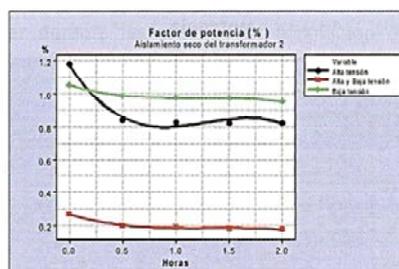
Fuente: Elaboración propia.

Las representaciones gráficas de la respuesta Factor de potencia para cada transformador ensayado se muestran en las figuras 3, 4, 5 y 6.



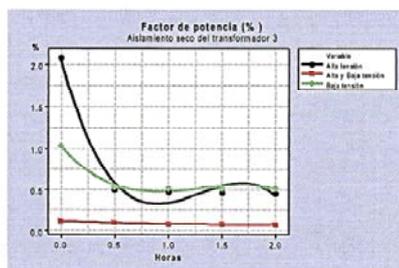
**Figura 3.** Factor de potencia del transformador 1.

Fuente: Elaboración propia.



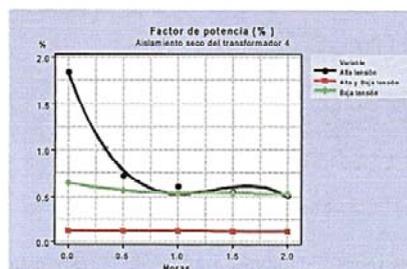
**Figura 4.** Factor de potencia del transformador 2.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 5.** Factor de potencia del transformador 3.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 6.** Factor de potencia del transformador 4.

Fuente: Elaboración propia.

En las cuatro gráficas observamos que el valor inicial del factor de potencia (%), correspondiente al aislamiento seco de alta tensión, es muy superior a los obtenidos al final del proceso de tratamiento bajo vacío, lo que demuestra la efectividad del proceso.

#### 4. DISEÑO FACTORIAL

Se desarrolla un diseño factorial de múltiples niveles y se utiliza el software MINITAB 16 para su estudio y análisis.

##### 4.1 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO FACTORIAL

- Factor Aislamiento seco: Fijo.  
Número de niveles: tres.  
Niveles del factor: Baja tensión (3,6 kV); Alta y baja tensión; Alta tensión (36 kV)
- Factor Duración del Tratamiento; Fijo.  
Número de niveles: cinco.  
Niveles del factor: 0,0 horas; 0,5 horas; 1,0 hora; 1,5 horas; 2,0 horas.
- Número de réplicas: cuatro ensayos en transformadores de distribución.
- Número de bloques base: 1. Número de corridas base: 15.
- Total de corridas: 60.

Al contar con sesenta observaciones seleccionadas al azar por el software MINITAB 16, el diseño factorial se define como completamente aleatorizado. En la Tabla 5 se representa el arreglo del diseño factorial con los valores medidos; en la Tabla 6, el diseño aleatorizado y en la Tabla 7, las medias ajustadas del factor de potencia.

**Tabla 5. Arreglo del diseño factorial con valores medidos**

Factor: aislamiento seco	Factor: duración del tratamiento (horas)									
	0,0		0,5		1,0		1,5		2,0	
Baja tensión (3,6 kV)	1,021	1,050	0,937	0,985	0,933	0,976	0,925	0,970	0,915	0,950
	1,030	0,638	0,526	0,556	0,513	0,535	0,329	0,528	0,508	0,524
Alta y Baja tensión	0,232	0,263	0,221	0,196	0,217	0,190	0,215	0,179	0,213	0,179
	0,120	0,123	0,100	0,123	0,082	0,118	0,080	0,117	0,079	0,116
Alta tensión (36 kV)	1,392	1,180	0,588	0,839	0,584	0,829	0,582	0,826	0,580	0,825
	2,080	1,840	0,495	0,720	0,465	0,603	0,456	0,541	0,450	0,507

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6. Diseño aleatorizado con los valores medidos**

N° (*)	Aislamiento seco	Duración del tratamiento (horas)	Factor de potencia (%)	N° (*)	Aislamiento seco	Duración del tratamiento (horas)	Factor de potencia (%)
1	Baja tensión (3,6 kV)	0,0	1,021	31	Alta y Baja tensión	2,0	0,079
2	Alta tensión(36 kV)	1,0	0,584	32	Baja tensión (3,6 kV)	2,0	0,950
3	Baja tensión (3,6 kV)	1,0	0,933	33	Alta tensión(36 kV)	1,5	0,826
4	Baja tensión (3,6 kV)	1,0	0,513	34	Alta y Baja tensión	1,0	0,082
5	Alta y Baja tensión	0,0	0,232	35	Alta tensión(36 kV)	1,0	0,829
6	Alta y Baja tensión	1,0	0,465	36	Alta y Baja tensión	1,0	0,190
7	Alta y Baja tensión	1,5	0,215	37	Alta y Baja tensión	1,5	0,080
8	Baja tensión (3,6 kV)	2,0	0,915	38	Alta y Baja tensión	1,5	0,179
9	Alta y Baja tensión	1,0	0,217	39	Alta y Baja tensión	1,0	0,118
10	Baja tensión (3,6 kV)	0,0	1,030	40	Alta y Baja tensión	0,0	0,120
11	Baja tensión (3,6 kV)	0,5	0,937	41	Alta y Baja tensión	1,5	0,117
12	Alta y Baja tensión	0,5	0,221	42	Alta tensión(36 kV)	0,5	0,495
13	Baja tensión (3,6 kV)	0,0	1,050	43	Baja tensión (3,6 kV)	2,0	0,524
14	Alta tensión(36 kV)	0,0	1,392	44	Alta y Baja tensión	2,0	0,175
15	Baja tensión (3,6 kV)	0,5	0,526	45	Alta tensión(36 kV)	0,5	0,839
16	Alta tensión(36 kV)	1,5	0,582	46	Alta y Baja tensión	0,0	0,263
17	Baja tensión (3,6 kV)	1,5	0,925	47	Alta tensión(36 kV)	0,0	1,840
18	Alta tensión(36 kV)	0,5	0,588	48	Alta tensión(36 kV)	1,5	0,970
19	Baja tensión (3,6 kV)	0,5	0,985	49	Alta y Baja tensión	0,5	0,196
20	Alta y Baja tensión	0,5	0,100	50	Alta tensión(36 kV)	2,0	0,450
21	Alta tensión(36 kV)	0,0	2,080	51	Alta tensión(36 kV)	2,0	0,825
22	Baja tensión (3,6 kV)	0,0	0,638	52	Alta y Baja tensión	0,5	0,123
23	Baja tensión (3,6 kV)	1,0	0,976	53	Alta tensión(36 kV)	0,5	0,720
24	Baja tensión (3,6 kV)	1,0	0,535	54	Baja tensión (3,6 kV)	1,5	0,528
25	Alta y Baja tensión	2,0	0,213	55	Alta tensión(36 kV)	1,5	0,541
26	Baja tensión (3,6 kV)	1,5	0,510	56	Baja tensión (3,6 kV)	0,58	0,556
27	Alta y Baja tensión	1,5	0,456	57	Alta tensión(36 kV)	2,0	0,507
28	Baja tensión (3,6 kV)	2,0	0,508	58	Alta y Baja tensión	2,0	0,116
29	Alta tensión(36 kV)	0,0	1,180	59	Alta y Baja tensión	0,0	0,123
30	Alta tensión(36 kV)	2,0	0,580	60	Alta tensión(36 kV)	1,0	0,603

(\*) Número de corrida.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7. Medias ajustadas del factor de potencia**

Fuente de variación	Media	Error estándar de la media
Aislamiento seco:		
Baja tensión (3,6 kV)	0,7785	0,04348
Alta y Baja tensión	0,1579	0,04348
Alta tensión (36 kV)	0,8191	0,04348
Duración del tratamiento (horas)		
0,0	0,9141	0,05613
0,5	0,5238	0,05613
1,0	0,5038	0,05613
1,5	0,4941	0,05613
2,0	0,4868	0,05613
Aislamiento seco* duración del tratamiento		
Baja tensión (3,6 kV)	0,9348	0,09723
Baja tensión (3,6 kV)	0,7510	0,09723
Baja tensión (3,6 kV)	0,7393	0,09723
Baja tensión (3,6 kV)	0,7333	0,09723
Baja tensión (3,6 kV)	0,7243	0,09723
Alta y Baja tensión	0,1845	0,09723
Alta y Baja tensión	0,1600	0,09723
Alta y Baja tensión	0,1517	0,09723
Alta y Baja tensión	0,1477	0,09723
Alta y Baja tensión	0,1457	0,09723
Alta tensión (36 kV)	1,1360	0,09723
Alta tensión (36 kV)	0,6605	0,09723
Alta tensión (36 kV)	0,6206	0,09723
Alta tensión (36 kV)	0,6013	0,09723
Alta tensión (36 kV)	0,5905	0,09723

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación presentamos el análisis de varianza y la descripción gráfica del experimento.

##### 4.2.1 Análisis de varianza

De los resultados del análisis de varianza, mostrados en la Tabla 8, se llega a las siguientes conclusiones, comparando con los valores

$F$  de tablas NIST/SEMATECH (2012).

El factor «Aislamiento seco» tiene un valor de  $F_0 = 72,43$  y puesto que de tablas obtenemos  $F_{0,05,45} = 3,20$ , siendo  $F_0 > F$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se determina que el efecto principal del aislamiento seco es altamente significativo sobre el factor de potencia del aislamiento seco.

Asimismo, el factor «Duración del tratamiento» tiene un valor de  $F_0$  y puesto que de tablas obtenemos  $F_{0,05,45}$ , siendo  $F_0 > F$ , entonces, también se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el efecto principal de la duración del tratamiento es significativo sobre el factor de potencia del aislamiento seco.

Dado que para la interacción de los factores aislamiento seco y duración del tratamiento se ha obtenido un valor de  $F_0$ , y puesto que de tablas tenemos  $F_{0,05,45}$ , siendo  $F_0 > F$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay una interacción significativa entre ambos factores. En el análisis de varianza los valores del nivel de significación corroboran los resultados de la prueba de hipótesis, de que los factores y su interacción son significativos con respecto al factor de potencia del aislamiento de los arrollamientos.

El valor de R-cuadrado, que figura en la Tabla 8, significa que 83,87% de la variabilidad del factor de potencia está sustentado por la influencia del aislamiento sólido de los arrollamientos, por la duración del tratamiento bajo vacío y por la interacción entre ambos factores.

##### 4.2.2 Descripción gráfica del experimento

Para una mejor interpretación de los resultados de este experimento presentamos la siguiente descripción gráfica. La Figura 7, que

**Tabla 8. Análisis de varianza para factor de potencia**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F0	P
Aislamiento seco	2	5,47692	2,73846	72,43	0,000
Duración del tratamiento	4	1,63848	0,40962	10,83	0,000
Interacción	8	1,73491	0,21686	5,74	0,000
Error	45	1,70149	0,03781		
Total	59	10,55181			

S = 0,194450      R-cuad. = 83,87%      R-cuad. (ajustado) = 78,86%  
 F0: Estadístico de prueba      P: Nivel de significación

Fuente: Elaboración propia.

contiene a la gráfica de interacción para el factor de potencia durante el tratamiento bajo vacío, muestra que al iniciarse el tratamiento bajo vacío el aislamiento del arrollamiento de alta tensión tiene un valor promedio de factor de potencia (1,62%), muy superior al del arrollamiento de baja tensión (0,93%). También podemos apreciar que luego de una hora de tratamiento bajo vacío el aislamiento del arrollamiento de alta tensión tiene un valor promedio de factor de potencia (0,62%), menor al del arrollamiento de baja tensión (0,74%), para luego mantenerse estable hasta el final del tratamiento bajo vacío pero con una tendencia decreciente, lo que quiere decir que la duración del tratamiento bajo vacío tiene un fuerte impacto e interacción en el aislamiento seco de alta tensión (36 kV).



Figura 7. Interacción para factor de potencia.  
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al aislamiento entre arrollamientos de alta y baja tensión, apreciamos que se mantiene constante en un valor promedio de factor de potencia de 0,14%, lo que significa que para este tipo de aislamiento no existe interacción, ya que el tratamiento bajo vacío no influye en gran medida; este valor alcanzado se debe a que en la zona intermedia de los arrollamientos (entre alta y baja tensión) el volumen de aislamiento sólido es mínimo porque son canales de refrigeración. Por tanto, para la mejora del proceso de manufactura el tiempo de reposo para la impregnación en aceite aislante dependerá de la calidad del secado de los aislamientos del arrollamiento de alta tensión.

La gráfica de probabilidad normal de los residuales (Figura 8) no presenta un residual atípico, o sea, un valor mucho mayor que los otros; por tanto, podemos considerar que no se han introducido distorsiones en el cálculo del análisis de varianza y que las mediciones

efectuadas durante la realización de los ensayos son confiables.

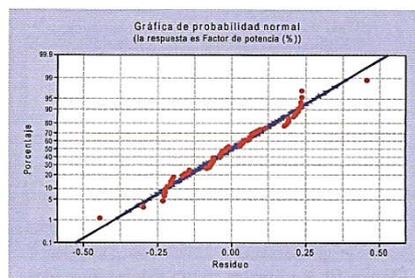


Figura 8. Probabilidad normal de los residuales.  
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de los residuos *versus* la duración del tratamiento de la Figura 9, se aprecia una ligera desigualdad de la varianza al inicio del tratamiento bajo vacío (0,0 horas) debido a que el secado de los aislamientos sólidos de las partes activas ensayadas no ha sido homogéneo, es decir que alguna de ellas habrían tenido mayor tiempo de tratamiento térmico en el horno o diferente dosificación de su aislamiento. Sin embargo, con el transcurrir de las horas el tratamiento bajo vacío logra uniformizar la calidad del secado. De esta gráfica se concluye que, al no ser uniformes los valores del factor de potencia, si impregnamos en aceite la parte activa sin el tratamiento propuesto, la duración del reposo sería de 72 horas, ya que es el tiempo requerido para obtener un valor menor al 0,5%.

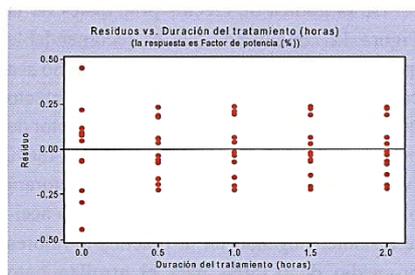


Figura 9. Residuales contra duración del tratamiento.  
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de los residuos contra los valores ajustados del factor de potencia (Figura 10), observamos una tendencia de la varianza de los residuos a disminuir conforme los valores ajustados también disminuyen, esto indica que conforme transcurre el tratamiento bajo

vacío el valor del factor de potencia se aproxima al 0,5%, con tendencia a estabilizarse.

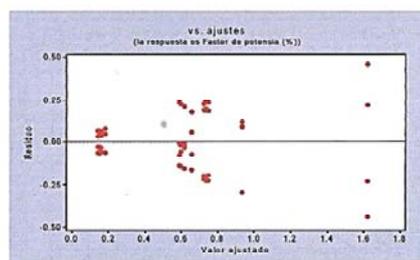


Figura 10. Residuales contra valores ajustados.  
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica de caja del factor de potencia de la Figura 11 podemos apreciar y comparar la tendencia decreciente de los valores máximos, mínimos y promedio del factor de potencia del aislamiento, conforme transcurre el tratamiento bajo vacío.

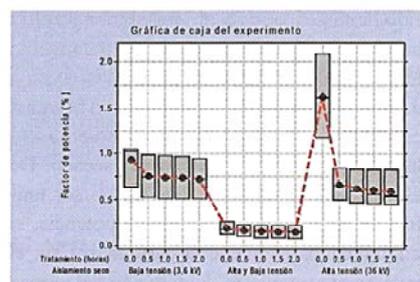


Figura 11. Gráfica de caja.  
Fuente: Elaboración propia.

De la gráfica de efectos principales de la Figura 12 concluimos que es recomendable que la duración del tratamiento bajo vacío sea como mínimo de 2,0 horas, ya que el efecto que tiene sobre el valor promedio del factor de potencia es favorable, alcanzándose 0,486% (valor próximo al 0,5%). Este valor mejorará ostensiblemente con la impregnación en aceite aislante, llegando en la práctica a valores promedio de 0,150% para el arrollamiento de alta tensión. Lo anterior demuestra que se puede reducir el tiempo de reposo del transformador a menos de 72 horas. También se puede apreciar que el nivel de tensión máxima de servicio del aislamiento seco del arrollamiento tiene un efecto importante sobre el valor promedio del factor de potencia, lo que implica que el control del secado debe centrarse en el arrollamiento de alta tensión.

Fecha de recepción:  
Febrero 2016

Fecha de aceptación:  
Marzo 2016

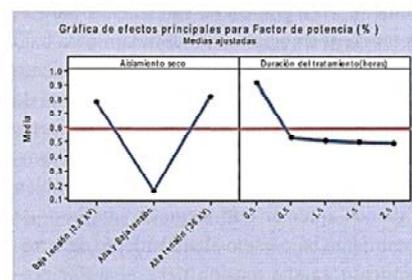


Figura 12. Efectos principales para factor de potencia.

Fuente: Elaboración propia.

## 5. CONCLUSIONES

Uno de los principales aportes del estudio ha sido establecer un vínculo entre la investigación aplicada y la innovación tecnológica en la manufactura de los transformadores de distribución a través del diseño factorial, comprobándose la eficacia del proceso de innovación propuesto para la reducción del tiempo de impregnación en aceite (reposo) de la parte activa. De acuerdo con lo anterior, las conclusiones que se derivaron del estudio son las siguientes:

Se rechazó la hipótesis general, determinándose que hay una interacción significativa entre el tipo de aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa y el tiempo de duración del tratamiento bajo vacío sobre el factor de potencia.

Se rechazó la hipótesis específica, determinándose que el efecto principal del aislamiento seco es altamente significativo sobre el factor de potencia.

Se rechazó la hipótesis específica, determinándose que el efecto principal de la duración del tratamiento es significativo sobre el factor de potencia.

El tipo de aislamiento seco entre los arrollamientos de alta y baja tensión produce un valor del factor de potencia que es independiente del tiempo de duración del tratamiento bajo vacío. Por lo tanto, se debe priorizar el control del secado en el arrollamiento de alta tensión y en menor grado en el de baja tensión.

El tiempo de duración del tratamiento bajo vacío que produce un menor valor del factor de potencia, independientemente del tipo de aislamiento seco de los arrollamientos de la parte activa, es de dos horas.

El tratamiento bajo vacío de la parte activa, monitoreando el valor del factor de potencia, logra reducir considerablemente este valor hasta aproximarlos al 0,5%.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFCHA, S.

(2014) La gestión de la innovación en el Perú, *Revista Strategia*, 8 (34), 37-38. Recuperado de: <http://www.cecosami.com/pageflip/RevistaStrategiaEd34/>

ALVES, M. & VASCONCELLOS, V.

(2008) VIII Seminario del Sector Eléctrico Paraguay 2008-CIGRE. «Monitoreo de la humedad en el aceite aislante de transformadores de potencia buscando el aumento de la confiabilidad operativa». Recuperado de: <http://www.cigre.org.py/index.php/2014-03-19-13-47-38/blog/category/115-5-trabajos-viii-sesep-2008>

FERNÁNDEZ, E. & VÁSQUEZ, C.

(1996) «Proceso de innovación tecnológica en la empresa». *Investigaciones Europeas de dirección y Economía de la Empresa. España*. 2(1), 29-45. Recuperado de: <http://www.aedem-virtual.com/articulos/iedee/v02/021029.pdf>

MONTGOMERY, D.

(2008) *Control Estadístico de la Calidad*. México: Editorial Limusa.

NIST/SEMATECH.

(2012) *E-Handbook of Statistical Method*. Recuperado de: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/cda/section3/eda3673.htm#ONE-05-1-10>

SÁEZ, F.; GARCÍA, O.; PALAO, J. & ROJO, P.

(2003) «Temas básicos de innovación tecnológica en las empresas». Recuperado de: <http://dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html>