

**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO EN LA  
INSTITUCIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD DE LA  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA (IPS UNIPAMPLONA)**

**PAULA ANDREA DIAZ HOYOS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUÍMICA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**PAMPLONA**

**2016**

**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO EN LA  
INSTITUCIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD DE LA  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA (IPS UNIPAMPLONA)**

**PROYECTO PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

**PAULA ANDREA DIAZ HOYOS**

**1066184149**

**DIRECTOR:  
Ph D. JAROL DERLEY RAMÓN VALENCIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUÍMICA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**PAMPLONA**

**2016**

**Esta mi alma apegada a ti; tu diestra me ha sostenido. ¡Gracias Dios!**

**Gracias por estar siempre...**

**Por ti y para ti todo madre te amo!**

**Paula A. Díaz Hoyos**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por permitirme cumplir mis sueños, por ser mi guía, consolador y sostén, esa roca en la que día a día edifico mi vida. Gracias por no dejarme caer; gracias por las pruebas que colocaste en mi camino soy una persona renovada, con más madurez, con sabiduría y preparada para un nuevo nivel de bendición.

A mi madre por ser mi apoyo, ejemplo, motivación, ayuda idónea en todos los momentos de mi vida, gracias por entregar tu vida a mí ni con todo el oro del mundo podré pagarte todo lo que has hecho por mí.

A mi papa gracias por apoyarme y sustentarme para hoy poder cumplir mis sueños, Dios ha de recompensarte.

A mi tía Stella que ha sido como una madre para mí, gracias por brindarnos a mi madre y a mí todo el apoyo, ayuda, motivación. Tu corazón noble no tiene precio.

A mis abuelos, tíos y demás familiares que siempre han confiado en mí y desde la distancia sus oraciones y apoyo se han sentido en mí en los momentos más difíciles.

De forma muy especial a David y Eva por estar en todo mi proceso, por conocerme y entenderme, por tenderme su mano y corazón

Al Ph D. Jarol Ramón y Msc Héctor Uriel por haber apostado a este proyecto y guiado en la realización del mismo.

A LA IPS UNIPAMPLONA por haberme acogido en su institución y permitido ampliar mis conocimientos y llevado a cabo este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	20
1. JUSTIFICACIÓN.....	22
2. OBJETIVOS.....	23
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
3. MARCO TEÓRICO.....	24
3.1. MARCO CONTEXTUAL .....	24
3.1.1. Descripción física de San José de Cúcuta Norte de Santander .....	24
3.1.2. Límites de la ciudad .....	25
3.1.3.1 Reseña.....	26
3.1.3.2 Misión.....	26
3.1.3.3 Visión .....	26
3.1.3.4 Modelo de Atención .....	26
3.1.3.5 Políticas institucionales .....	26
3.1.3.6 Portafolio de servicios .....	27
3.1.3.7 Clientes.....	27
3.1.3.8Plan estratégico.....	28
3.2MARCO REFERENCIAL .....	29
3.2.1 El sonido.....	29
3.2.2 El ruido.....	29
3.2.2.1 Clasificación del ruido.....	30
3.2.2.2 Fuentes de ruido .....	31
3.2.2.2.1 Fuentes de ruido externas a los edificios .....	31
3.2.2.2.2 Fuentes de ruido internas a los edificios .....	33
3.2.2.3 Transmisión del ruido .....	33
3.2.2.4 Factores que influyen en la exposición al ruido.....	35
3.2.3 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA .....	36
3.2.4 EL RUIDO COMO UNO DE LOS AGENTES CONTAMINANTES DEL MEDIO AMBIENTE.....	37
3.2.5 EL RUIDO Y LA SALUD.....	38

3.2.5.1	Proceso de audición .....	38
3.2.5.2	Grupos especialmente vulnerables al ruido .....	39
3.2.5.3	La habituación al ruido.....	40
3.2.5.4	Efectos del ruido sobre las personas .....	40
3.2.5.4.1	Malestar .....	40
3.2.5.4.2	Interferencia con la comunicación .....	41
3.2.5.4.3	Pérdida de atención de concentración y de rendimiento .....	41
3.2.5.4.4	Trastornos del sueño .....	42
3.2.5.4.5	Daños al oído.....	42
3.2.5.4.6	Pérdida temporal de audición .....	43
3.2.5.4.7	Pérdida permanente de audición.....	43
3.2.5.4.8	Estrés.....	43
3.2.5.5	Efectos sobre la seguridad.....	44
3.2.5.6	Efectos sociales y económicos .....	44
3.2.6	MEDICIÓN DE RUIDO .....	45
3.2.6.1	Decibelios .....	45
3.2.6.2	Sonómetro .....	46
3.2.6.2.1	Clasificación de los sonómetros .....	47
3.2.6.2.2	Partes del sonómetro.....	47
3.2.6.2.3	Descripción del sonómetro del proyecto .....	48
3.2.7	FACTORES METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS .....	49
3.2.7.1	Meteorología.....	49
3.2.7.2	Temperatura.....	49
3.2.7.3	El viento .....	50
3.2.7.4	La radiación solar .....	51
3.2.7.5	La precipitación.....	52
3.2.7.6	Climogramas .....	52
3.2.7.7	Rosa de vientos .....	53
3.2.7.8	Influencia de los factores en el ruido .....	54
3.2.7.8.1	Efectos del viento sobre el ruido .....	54
3.2.7.8.2	Influencia de la temperatura y velocidad en el ruido .....	54
3.2.7.8.3	Influencia de la lluvia, niebla y nieve en el ruido .....	54
3.2.7.8.4	Influencia del tipo de terreno .....	54

3.2.8	ENCUESTA.....	55
3.2.8.1	Generalidades de la encuesta.....	55
3.2.8.2	Fases de una encuesta.....	56
3.2.8.3	Tipos de encuestas.....	56
3.2.8.4	Características de la muestra.....	58
3.3	MARCO LEGAL.....	59
3.4	MARCO CONCEPTUAL.....	62
3.5	ANTECEDENTES.....	64
3.5.1	Antecedentes internacionales.....	64
3.5.2	Antecedentes nacionales.....	66
3.5.3	Antecedentes regionales.....	69
3.5.4	Antecedentes locales.....	69
4.	METODOLOGÍA.....	71
4.1	DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	72
4.2	DESARROLLO DE LAS MEDICIONES.....	73
4.2.1	Determinación de los puntos de muestreo.....	73
4.2.2	Determinación de las distancias para la ubicación de los sitios de medición.....	75
4.2.3	Ubicación de los sitios de medición.....	76
4.2.4	Determinación del número de días por semana, el número de semanas por mes y números de meses durante los cuales se efectúan las mediciones.....	76
4.2.5	Intervalos y tiempos de medición.....	77
4.2.6	Horarios previstos para las mediciones.....	77
4.2.7	Parámetros muestreados.....	78
4.2.8	Unidades de medición.....	79
4.2.9	Equipo para la medición.....	79
4.2.10	Procedimiento para la medición de los niveles de ruido.....	82
4.2.11	Calibración.....	83
4.2.11.1	Metodología para la calibración.....	83
4.3	VALIDACIÓN DE LOS DATOS.....	85
4.3.1	AJUSTES APLICADOS A LOS DATOS DE LAS MEDICIONES.....	85
4.3.1.1	Ajustes para ruido total.....	86
4.3.1.2	Ajustes para ruido residual.....	86
4.3.1.3	Ajuste por impulsos.....	87

4.3.1.4 Ajustes por fuentes y situaciones .....	87
4.3.2 CÁLCULOS REALIZADOS PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS .....	87
4.3.2.1 Nivel equivalente .....	87
4.3.2.2 Nivel equivalente promedio .....	88
4.3.2.3 Emisión de ruido.....	89
4.4 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CLIMATOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS .....	90
4.5 DETERMINACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE RUIDO EN LA IPS UNIPAMPLONA.....	91
4.5.1 Selección de la muestra.....	91
4.5.2 Procesamiento y análisis de datos obtenidos en la encuesta.....	93
5 RECURSOS UTILIZADOS .....	94
5.1 RECURSOS TÉCNICOS .....	94
5.2 RECURSOS HUMANOS.....	94
5.3 RECURSOS INFORMATICOS .....	94
6 RESULTADOS.....	96
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.....	96
6.1.1 PRIMER PUNTO DE MUESTREO.....	98
6.1.2 SEGUNDO PUNTO DE MUESTREO .....	101
6.1.3 TERCER PUNTO DE MUESTREO.....	104
6.1.4 CUARTO PUNTO DE MUESTREO .....	111
6.1.5 QUINTO PUNTO DE MUESTREO .....	114
6.1.6 SEXTO PUNTO DE MUESTREO.....	117
6.1.7 SÉPTIMO PUNTO DE MUESTREO .....	120
6.1.8 OCTAVO PUNTO DE MUESTREO .....	123
6.2 NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO .....	126
6.2.1 RESULTADOS EN LAS MEDICIONES SEMANALES.....	126
6.2.1.1 PUNTO DE MEDICIÓN 1: ENTRADA PRINCIPAL .....	126
6.2.1.1.1 Medición diurna.....	127
6.2.1.1.2 Medición nocturna.....	129
6.2.1.2 PUNTO DE MEDICIÓN 2: URGENCIAS.....	130
6.2.1.2.1 Medición diurna.....	131
6.2.1.2.2 Medición nocturna.....	132
6.2.1.3 Punto de medición 3: Área de maquinas.....	134
6.2.1.3.1 Medición diurna.....	135



6.2.1.3.2Medición nocturna.....	136
6.2.1.4Punto de medición 4: Lavandería .....	138
6.2.1.4.1Medición diurna.....	139
6.2.1.4.2Medición nocturna.....	140
6.2.1.5Punto de medición 5: Entrada secundaria .....	142
6.2.1.5.1Medición diurna.....	143
6.2.1.5.2Medición nocturna.....	144
6.2.1.6Punto de medición 6: Ambulancias .....	146
6.2.1.6.1Medición diurna.....	147
6.2.1.6.2Medición nocturna.....	148
6.2.1.7Punto de medición 7: Cuarto piso.....	150
6.2.1.7.1Medición diurna.....	151
6.2.1.7.2Medición nocturna.....	152
6.2.1.8Punto de medición 8: segundo piso .....	154
6.2.1.8.1Medición diurna.....	155
6.2.1.8.2Medición nocturna.....	156
6.2.2RESULTADOS EN LAS MEDICIONES DOMINICALES Y FESTIVOS.....	158
6.2.2.1Punto de medición 1: Entrada principal .....	158
6.2.2.1.1Medición diurna.....	158
6.2.2.1.2Medición nocturna.....	159
6.2.2.2Punto de medición 2: Urgencias .....	161
6.2.2.2.1Medición diurna.....	161
6.2.2.2.2Medición nocturna.....	162
6.2.2.3Punto de medición 3: área de maquinas .....	164
6.2.2.3.1Medición diurna.....	164
6.2.2.3.2Medición nocturna.....	165
6.2.2.4Punto de medición 4: Lavandería .....	167
6.2.2.4.1Medición diurna.....	167
6.2.2.4.2Medición nocturna.....	168
6.2.2.5 Punto de medición 5: Entrada secundaria .....	170
6.2.2.5.1 Medición diurna.....	170
6.2.2.5.2 Medición nocturna.....	171
6.2.2.6 Punto de medición 6: Ambulancias .....	173

6.2.2.6.1 Medición diurna.....	173
6.2.2.6.2 Medición nocturna.....	174
6.2.2.7 Punto de medición 7: Cuarto piso.....	176
6.2.2.7.1 Medición diurna.....	176
6.2.2.7.2 Medición nocturna.....	177
6.2.2.8 Punto de medición 8: Segundo piso.....	179
6.2.2.8.1 Medición diurna.....	179
6.2.2.8.2 Medición nocturna.....	180
6.3 COMPORTAMIENTO CLIMATOLÓGICO Y METEOROLÓGICOS .....	182
6.3.1 CLIMOGRAMA.....	182
6.3.2 ROSA DE VIENTOS.....	183
6.3.3 VARIABLES DE ACUERDO A LOS DIAS DE MEDICIÓN.....	186
6.4 PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO.....	188
6.4.1 Resultados Pregunta 1.....	189
Indique la franja de edad en la que se encuentra.....	189
6.4.2 Resultados Pregunta 2.....	190
El motivo de su presencia en la ips unipamplona.....	190
6.4.3 Resultados Pregunta 3.....	191
Cuánto tiempo se encuentra en la IPS UNIPAMPLONA.....	191
6.4.4 Resultados Pregunta 4.....	192
Desempeña siempre la misma labor durante la jornada laboral .....	192
6.4.5 Resultados Pregunta 5.....	193
Utiliza protección auditiva.....	193
6.4.6 Resultados Pregunta 6.....	194
Escucha ruidos frecuentemente .....	194
6.4.7 Resultados Pregunta 7.....	195
En qué horas percibe más ruido.....	195
6.4.8 Resultados Pregunta 8.....	196
Como considera usted el ruido al que se encuentra sometid@ .....	196
6.4.9 Resultados Pregunta 9.....	197
Sitios de percepción de más ruido .....	197
6.4.10 Resultados Pregunta 10 .....	199
Cuál es la percepción sobre la calidad sonora de la IPS UNIPAMPLONA .....	199

6.4.11 Resultados Pregunta 11 .....	200
Conoce los efectos de estar expuesto a altos niveles de ruido.....	200
7 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	202
8 PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN LA IPS UNIPAMPLONA.....	205
8.1CONTROL DE RUIDO EN SU FUENTE.....	205
8.2CONTROL DEL RUIDO EN LA PROPAGACIÓN .....	206
8.2.1Modificación de orientación de fachadas .....	206
8.2.2Cerramientos .....	206
8.3CONTROL DEL RUIDO EN EL PROPIO TRABAJADOR.....	207
8.4.1Orejas.....	208
8.4.1.1Uso de las orejas .....	209
8.4.2Protectores no pasivos.....	209
8.4.2.1Protectores dependientes del nivel .....	209
8.4.2.2Protectores para la reducción activa del ruido (protectores ANR).....	209
8.4.3Tapones.....	209
9ALCANCES Y LIMITACIONES .....	211
9.1 ALCANCES .....	211
CONCLUSIONES.....	213
RECOMENDACIONES.....	216
BIBLIOGRAFÍA.....	218

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Normativa legal colombiana aplicable.....	59
Tabla 2. Aliados y servicios con los que cuenta la ips unipamplona.....	72
Tabla 3. Puntos de muestreo seleccionados.....	75
Tabla 4. Distancia entre los puntos de medición.....	76
Tabla 5. Horario de medición para los días miércoles, viernes, domingo.....	78
Tabla 6. Horario de medición para los días lunes, jueves, sábado.....	78
Tabla 7. Especificaciones del sonómetro Casella Cel 63-X.....	80
Tabla 8. Descripción estación Aeropuerto Camilo Daza.....	90
Tabla 9. Conversión de dirección del viento.....	91
Tabla 10. Ficha técnica de la electrobomba 1 de la IPS UNIPAMPLONA.....	108
Tabla 11. Ficha técnica de la electrobomba 2 de la IPS UNIPAMPLONA.....	109
Tabla 12. Características de la caldera de la IPS UNIPAMPLONA.....	110
Tabla 13. Resultados medición diurna semanal en la entrada principal.....	127
Tabla 14. Resultados medición nocturna semanal en la entrada principal.....	129
Tabla 15. Resultados de la medición diurna semanal en urgencias.....	131
Tabla 16. Resultados de mediciones nocturnas semanales en urgencias.....	132
Tabla 17. Resultados de la medición diurna semanal en el área de maquinas.....	135
Tabla 18. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el área de maquinas.....	136
Tabla 19. Resultados de las mediciones diurnas semanales en la lavandería.....	139
Tabla 20. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en la lavandería.....	140
Tabla 21. Resultados de las mediciones diurnas semanales en la entrada secundaria.....	143
Tabla 22. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en la entrada secundaria.....	144
Tabla 23. Resultados de las mediciones diurnas semanales en el área de ambulancias.....	147
Tabla 24. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el área de ambulancias.....	148
Tabla 25. Resultados de las mediciones diurnas semanales en el cuarto piso de la ips unipamplona.....	151
Tabla 26. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el cuarto piso de la ips unipamplona.....	152
Tabla 27. Resultados de las mediciones diurnas semanales en el segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA.....	155
Tabla 28. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el segundo piso.....	156
Tabla 29. Resultados de las mediciones diurnas dominical y festivo en la entrada principal.....	158

Tabla 30. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en la entrada principal.....	159
Tabla 31. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivos en urgencias...	161
Tabla 32. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en urgencias	162
Tabla 33. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivos en el área de maquinas.....	164
Tabla 34. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivos en el área de maquinas.....	165
Tabla 35. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivos en la lavandería .....	167
Tabla 36. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivos en la lavandería .....	168
Tabla 37. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivo en la entrada secundaria.....	170
Tabla 38. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en la entrada secundaria.....	171
Tabla 39. Resultado de las mediciones diurnas dominicales y festivos en el área de ambulancias .....	173
Tabla 40. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en el área de ambulancias .....	174
Tabla 41. Resultado de las mediciones diurna dominical y festivo en el cuarto piso .....	176
Tabla 42. Resultado de las mediciones nocturnas dominicales y festivas en el cuarto piso .....	177
Tabla 43. Resultado de las mediciones diurna dominical y festivo en el segundo piso ..	179
Tabla 44. Resultado de las mediciones nocturnas dominical y festivo en el segundo piso .....	180
Tabla 45. Resultados de los promedios diarios de las variables meteorológicas .....	186
Tabla 46. Población encuestada .....	188
Tabla 47. Franja de edad de los encuestados .....	189
Tabla 48. Motivo de presencia en la IPS UNIPAMPLONA.....	190
Tabla 49. Tiempo de permanencia en la ips unipamplona.....	191
Tabla 50. Desempeño de la misma labor en la jornada laboral .....	192
Tabla 51. Uso de protección auditiva.....	193
Tabla 52. Personas que escuchan ruidos frecuentemente .....	194
Tabla 53. Horas de percepción de mayor ruido .....	195
Tabla 54. Concepto de ruido en la ips unipamplona .....	196
Tabla 55. Sitios donde se percibe más ruido.....	197
Tabla 56: Percepción de la calidad sonora.....	199
Tabla 57. Conocimiento de las personas sobre los efectos de los altos niveles de ruido	200

## LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de San José de Cúcuta Norte de Santander.....	24
Imagen 2. Ubicación de la IPS UNIPAMPLONA en el mapa de Colombia .....	25
Imagen 3. Fuentes de ruido internas y externas.....	31
Imagen 4. Transmisión del ruido .....	34
Imagen 5 Oído .....	38
Imagen 6. Variaciones de decibeles .....	46
Imagen 7.Sonómetro .....	48
Imagen 8. Unión Sonómetro y trípode .....	80
Imagen 9. Calibración.....	84
Imagen 10. Plano esquemático de los sitios de muestreo .....	97
Imagen 11. Entrada principal IPS UNIPAMPLONA.....	99
Imagen 12. Plano esquemático del punto de medición N° 1 .....	100
Imagen 13. Urgencias IPS UNIPAMPLONA.....	102
Imagen 14.Plano esquemático del punto de medición N° 2.....	103
Imagen 15. Área de maquinas .....	105
Imagen 16.Plano esquemático del punto de medición N° 3.....	106
Imagen 17. Electrobomba N° 1 .....	107
Imagen 18. Segunda electrobomba .....	108
Imagen 19. Calderin.....	110
Imagen 20.Entrada de lavandería .....	112
Imagen 21.Plano esquemático de la lavandería .....	113
Imagen 22.Entrada secundaria de la IPS UNIPAMPLONA.....	115
Imagen 23.Planta física de la segunda entrada de la IPS UNIPAMPLONA.....	116
Imagen 24.Sitio de ambulancias.....	118
Imagen 25.Plano esquemático del punto de medición 6 .....	119
Imagen 26.Cuarto piso de la ips unipamplona .....	121
Imagen 27.Plano esquemático del séptimo punto de medición .....	122
Imagen 28. Segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA.....	124
Imagen 29.Plano esquemático del octavo punto de medición.....	125
Imagen 30. Mediciones en el Punto 1.....	126
Imagen 31. Mediciones en urgencias de la IPS UNIPAMPLONA .....	130
Imagen 32. Mediciones en el área de maquinas .....	134
Imagen 33. Mediciones en la lavandería de la ips unipamplona .....	138
Imagen 34. Mediciones en la entrada secundaria .....	142
Imagen 35. Mediciones en el área de ambulancias de la ips unipamplona .....	146
Imagen 36: Mediciones en el cuarto piso de la ips unipamplona .....	150
Imagen 37. Mediciones en el cuarto piso de la IPS UNIPAMPLONA .....	154
Imagen 38. Rosa de los vientos.....	184

Imagen 39. Ubicación Estación AEREOPUERTO CAMILO DAZA e IPS UNIPAMPLONA ..... 185

Imagen 40. Aislamiento para compresores..... 205

Imagen 41. Materiales para cerramientos..... 207

Imagen 42. Orejeras ..... 208

Imagen 43. Características de los tipos de tapones..... 210

## LISTADO DE GRAFICOS

Gráfico 1. Representación de los sitios donde se percibe mayor ruido .....	74
Gráfico 2. Niveles de emisión diurno vs normativa en la entrada principal .....	128
Gráfico 3. Niveles de emisión nocturno semanales vs normativa de la entrada principal	129
Gráfico 4. Niveles de emisión diurno semanales vs normativa en urgencias .....	132
Gráfico 5. Niveles de emisión nocturna semanales vs normativa en urgencias .....	133
Gráfico 6. Niveles de emisión diurna semanales vs la normativa en el área de maquinas .....	136
Gráfico 7. Niveles de emisión nocturna semanal vs la normativa en el área de maquinas .....	137
Gráfico 8. Niveles de emisión diurna semanal vs normativa en la lavandería .....	140
Gráfico 9. Niveles de emisión nocturna semanal vs normativa en la lavandería.....	141
Gráfico 10. Niveles de emisión diurno semanal vs normativa en la entrada secundaria	144
Gráfico 11. Niveles de emisión nocturnas semanales vs normativa en la entrada secundaria.....	145
Gráfico 12. Niveles de emisión diurna semanal vs normativa en el área de ambulancias .....	148
Gráfico 13. Niveles de emisión nocturna semanal vs normativa en el área de ambulancias .....	149
Gráfico 14. Niveles de emisión diurna semanal vs normativa en el cuarto piso.....	152
Gráfico 15. Niveles de emisión nocturna vs normativa en el cuarto piso de la ips unipamplona.....	153
Gráfico 16. Niveles de emisión diurno semanal vs normativa en el segundo piso.....	156
Gráfico 17. Niveles de emisión nocturnas semanales vs normativa en el segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA.....	157
Gráfico 18. Niveles de emisión diurna dominical y festivos vs normativa en la entrada principal.....	159
Gráfico 19. Niveles de emisión nocturna dominical y festivo vs normativa en la entrada principal.....	160
Gráfico 20. Niveles de emisión diurno dominical y festivo vs normativa en urgencias....	162
Gráfico 21. Niveles de emisión nocturnos dominical y festivo vs normativa en urgencias .....	163
Gráfico 22. Niveles de emisión diurnas dominicales y festivos vs normativa en el área de maquinas .....	165
Gráfico 23. Niveles de emisión nocturnos dominicales y festivos vs la normativa en el área de maquinas.....	166
Gráfico 24. Niveles de emisión diurno dominical y festivo vs normativa en la lavandería .....	168



Gráfico 25. Niveles de emisión nocturnas dominical y festivo en la lavandería.....	169
Gráfico 26. Niveles de emisión diurnas dominical y festivo vs normativa en la entrada secundaria.....	171
Gráfico 27. Niveles de emisión nocturnas dominical y festivo vs normativa en la entrada secundaria.....	172
Gráfico 28. Niveles de emisión diurna dominical y festivo vs normativa en el área de ambulancias.....	174
Gráfico 29. Niveles de emisión nocturna dominicales y festivos vs normativa en el área de ambulancias.....	175
Gráfico 30. Niveles de emisión diurna dominicales y festivo vs normativa en el cuarto piso.....	177
Gráfico 31. Niveles de emisiones nocturnas dominical y festivo vs normativa en el cuarto piso.....	178
Gráfico 32. Niveles de emisión diurno dominical y festivo vs normativa en el segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA.....	180
Gráfico 33. Niveles de emisión nocturna dominical y festivo en el segundo piso.....	181
Gráfico 34. Climograma con los datos de la Estación Camilo Daza.....	182
Gráfico 35. La Radiación y su influencia sobre los niveles de emisión.....	187
Gráfico 36. Representación de la población encuestada.....	188
Gráfico 37. Representación de la franja de edad de los encuestados.....	189
Gráfico 38. Representación del motivo de presencia en la IPS UNIPAMPLONA.....	190
Gráfico 39. Representación del Tiempo de permanencia en la IPS UNIPAMPLONA....	191
Gráfico 40. Representación del Desempeño de la misma labor en la jornada laboral....	193
Gráfico 41. Representación del Uso de protección auditiva.....	194
Gráfico 42. Representación de las Personas que escuchan ruidos frecuentemente.....	195
Gráfico 43. Representación de las Horas de percepción de mayor ruido.....	196
Gráfico 44. Representación de como consideran los encuestados el ruido.....	197
Gráfico 45. Representación de los sitios donde se percibe mayor ruido.....	198
Gráfico 46. Representación de la Percepción de la calidad sonora en la IPS UNIPAMPLONA.....	200
Gráfico 47. Representación del conocimiento de las personas sobre los efectos de los altos niveles de ruido.....	201

## LISTADO DE ESQUEMAS

Esquema 1. Metodología empleada .....	71
Esquema 2. Metodología para la validación de los datos .....	85

## LISTADO DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ajuste por ruido total .....	86
Ecuación 2. Ajuste para ruido residual .....	86
Ecuación 3. Nivel equivalente .....	88
Ecuación 4. Nivel equivalente promedio .....	88
Ecuación 5. Nivel de emisión de ruido.....	89
Ecuación 6. Tamaño de la muestra usando un muestreo aleatorio simple .....	92

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Niveles de emisión ruido semanales.....	227
Anexo 2. Niveles de emisión de ruido dominicales y festivos.....	230
Anexo 3. Bosquejo de la encuesta realizada.....	232
Anexo 4. Planillas de las personas encuestadas.....	233
Anexo 5. Certificado de calibración.....	235
Anexo 6. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A) resolución 0627 del 2006.....	236
Anexo 7. Formatos para las mediciones.....	238

## INTRODUCCIÓN

El ruido es un problema que abarca completamente el contexto ambiental, todas las actividades humanas y el desarrollo comercial e industrial. El ruido puede ocasionar efectos fisiológicos, psicológicos y sociales; el más estudiado y cuantificable de los efectos del ruido en el ser humano es la pérdida de audición. (Escobar, 2014)

Según la (OMS, 2015) 300 millones de personas están afectadas por la contaminación sonora y una de cada cinco no escucha de manera adecuada; además se ha definido al ruido como el tercer problema ambiental de mayor relevancia en el mundo, es tanta la problemática que desde 2007 la OMS definió el 3 de marzo como el Día Internacional de la Audición para concientizar al público y fomentar actividades comunitarias en pro de la salud de los oídos y la audición.

En el país, no se realiza un control adecuado del crecimiento de las ciudades y del aumento del tráfico vehicular (tanto privado como público) trayendo consecuencias adversas como es el ruido; es así como cerca de cinco millones de colombianos, es decir, casi 11% de la población total padecen problemas de audición y se estima que entre la población laboralmente activa de 25 a 50 años la prevalencia de la pérdida de audición por exposición a ruido es de un 14%. (Ministerio de salud y protección social, 2015)

En Colombia el ruido se reglamenta mediante la Resolución 0627 del 2006; mediante la aplicación de esta normativa se clasifica la IPS UNIPAMPLONA en el sector A. tranquilidad y silencio y en el subsector Hospitales para los cuales los límites máximos de emisión de ruido son 55 dB en periodo diurno y 50 dB en periodo nocturno.

Para el proyecto se desarrollaron diferentes etapas; la primera de ellas fue el reconocimiento de la Institución Prestadora de Servicios de la Universidad de Pamplona, recopilación de información sobre el ruido, identificación de puntos críticos en la institución donde se presentan mayores escenarios de ruido. Se determinaron 8 puntos de medición: entrada principal y secundaria, lavandería, área de máquinas, urgencias, ambulancias, hospitalización: cuarto y segundo piso; en cada punto se realizaron mediciones empleando un sonómetro medio ambiental CASELLA CEL 63-x, se registraron datos cuantitativos durante dos semanas del mes de noviembre del año 2016 en horario diurno (7:05 am- 5:40 pm) y horario nocturno (9:05 pm- 12:40 am) con mediciones semanales y dominicales- festivos, se validaron los datos aplicando un ajuste por impulsividad y

por fuentes y situaciones, se realizó una corrección de los datos mediante la aplicación de ecuaciones que permitieron obtener los niveles de emisión de ruido en cada punto muestreado, se compararon los resultados con los factores meteorológicos: velocidad del viento, dirección del viento, precipitación, temperatura, radiación solar para encontrar la influencia de dichos factores en los niveles de ruido y se compararon los niveles de ruido con la resolución 0627 del 2006 para determinar si se da cumplimiento a la normativa.

De forma paralela a las mediciones de ruido se aplicó una encuesta a los trabajadores, estudiantes, enfermeras, médicos, auxiliares, ingenieros, docentes, guardas de seguridad y generadores de aseo con el fin de registrar la percepción de ruido de las personas en la institución; dicha información fue analizada y comparada con los niveles de ruido obtenidos, generando un plan de acción ante la contaminación acústica encontrada y recomendaciones para mitigar el impacto que genera el ruido.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Además de la problemática a nivel nacional de contaminación acústica, en SAN JOSÉ DE CÚCUTA se considera el ruido como la mayor problemática de la ciudad; por esta razón desde el año 2012 la Alcaldía municipal ha implementado compromisos para hacer cumplir los horarios de cierre de establecimientos y respeto de los vecinos, contando con la intervención de la policía ambiental ante cualquier eventualidad y con CORPONOR para el desarrollo de capacitaciones y campañas educativas; logrando hasta la fecha la medición de los decibeles de ruido en algunos sectores, la creación de mapas de ruido, entre otros. (Alcaldía municipal San José de Cúcuta, 2012)

La IPS UNIPAMPLONA no está excepta de la problemática del ruido; en la institución se han identificado altos niveles de ruido generados por el flujo de personas, flujo vehicular, equipos médicos, maquinas (bombas, central eléctrica, caldera, lavadoras, secadoras), ventiladores y televisores, cuarto de máquinas, lavandería, entre otros.

El ruido genera un impacto negativo en el medio ambiente, salud y calidad de vida de las personas debido a los efectos sobre la audición, sueño, funciones fisiológicas, conducta, salud mental y rendimiento; ante la problemática en mención se llevó a cabo el proyecto de la determinación de los niveles de ruido a los que están expuestas las personas en la IPS UNIPAMPLONA como estrategia para identificar la problemática y buscar recomendaciones y alternativas para disminuir la contaminación acústica y así cumplir con las metas y políticas en torno a la preservación de la calidad de vida de las personas y cuidado del medio ambiente trazados por la institución.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar los niveles de emisión de ruido en la Institución prestadora de servicios de salud de la Universidad de Pamplona (IPS UNIPAMPLONA).

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar los sitios considerados críticos por sus altos niveles de ruido.
- Evaluar la percepción de las personas en la zona de estudio debido a la posible contaminación sonora.
- Determinar los niveles de ruido en la ips unipamplona.
- Analizar los niveles de ruido obtenidos con los factores meteorológicos y la resolución 0627/2006.
- Proponer un plan de acción ante la contaminación acústica.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. MARCO CONTEXTUAL

##### 3.1.1. Descripción física de San José de Cúcuta Norte de Santander

La ciudad de SAN JOSÉ DE CÚCUTA está ubicada en las coordenadas 7°52'48"N, 72°30'36"O en el oriente del departamento de Norte de Santander (ver imagen 1). Se asienta en el valle geográfico del Río Pamplonita, el cual tiene 25 km de ancho. Hace parte de la Región Andina y la Región de los Santanderes. (Alcaldía de Cúcuta, 2016)

Imagen 1. Ubicación de San José de Cúcuta Norte de Santander



Fuente: (Alcaldía de Cúcuta, 2016)



En general el suelo urbano es plano, con algunas alturas de poca importancia, con una elevación promedio de 320 msnm. El área de la urbe es de 1.176 km<sup>2</sup>, que representan el 5,65% del Departamento de Norte de Santander. Su temperatura media de 28°C (35°C en el día y 23°C en la noche) y su precipitación media anual de 1.041 mm.

### 3.1.2. Límites de la ciudad

- Limite al norte: Tibú
- Limite al occidente: El Zulia y San Cayetano
- Limite al sur: Villa del Rosario, Bochalema y Los Patios
- Limite al oriente: Venezuela y Puerto Santander. (Alcaldía de Cúcuta, 2016)

### 3.1.3 ÁREA DE ESTUDIO: Fundación institución prestadora de servicios de salud de la Universidad de Pamplona “IPS UNIPAMPLONA”

La IPS UNIPAMPLONA se encuentra ubicada en la Av 11e 5an 71 barrio los Acacios de la ciudad de SAN JOSÉ DE CÚCUTA, en el departamento de Norte de Santander (ver Imagen 2 e imagen 3); CÚCUTA es una ciudad con una temperatura media de 28°C y su precipitación media anual de 1.041 mm (Alcaldía de cúcuta , 2016)

Imagen 2. Ubicación de la IPS UNIPAMPLONA en el mapa de Colombia



Fuente: (Google Maps, 2016)

### **3.1.3.1 Reseña**

La fundación institución prestadora de servicios de salud de la Universidad de Pamplona “IPS UNIPAMPLONA” es una institución de salud creada en el año 2008, como un proyecto social y académico de la universidad de pamplona, que ofrece servicios integrales en todos los niveles de prevención y atención, con mayor énfasis en los de media y alta complejidad. La “ips unipamplona” es la segunda institución prestadora de servicios de salud de origen universitario público con carácter privado a nivel nacional, comprometida en el desarrollo de una plataforma para la ciencia, la tecnología y la innovación de la región y del país, generando nuevas tecnologías que contribuyan al mejoramiento del sistema de salud. (IPS UNIPAMPLONA, 2012)

### **3.1.3.2 Misión**

La Clínica IPS UNIPAMPLONA es una fundación que presta servicios de salud de mediana y alta complejidad, comprometida con la humanización y la seguridad en la atención a los usuarios, desarrollando procesos de docencia e investigación.

### **3.1.3.3 Visión**

En el 2020 la Clínica IPS UNIPAMPLONA será reconocida como Hospital Universitario con altos estándares de Humanización, Calidad y Tecnología, articulando servicios integrales de salud con docencia e investigación. (IPS UNIPAMPLONA, 2012)

### **3.1.3.4 Modelo de Atención**

- ✓ Tecnología
- ✓ Oportunidad
- ✓ Calidad
- ✓ Humanización
- ✓ Educación
- ✓ Seguridad

### **3.1.3.5 Políticas institucionales**

- política de seguridad del paciente.
- política de prestación de servicios y calidad.
- política de gestión del riesgo
- política de gestión de la tecnología
- política de humanización.
- política de responsabilidad social.
- política de docencia
- política de investigación
- política de recursos humanos (IPS UNIPAMPLONA, 2012)

### **3.1.3.6 Portafolio de servicios**

- Hospitalización: cuenta con 38 camas, distribuidas en dos pisos. Hospitalización tercer piso y hospitalización cuarto piso ala A y B.
- Cirugía: cuenta con 4 quirófanos.
- Unidad de trauma: cuenta con urgencias de adultos localizada en el primer piso, además de un centro de referencia regional en trauma, que ofrece teleasistencia, centro de referencia y contrareferencia las 24 horas del día.
- Imágenes diagnósticas: servicio de rayos x y tomografía computarizada.
- Laboratorio clínico: laboratorio con tecnología de punta mundial y disposición de 2800 pruebas de laboratorio para la región, además posee certificación internacional de laboratorios con alta calidad. (IPS UNIPAMPLONA, 2012)
- Unidad de cuidado intensivo y especial: posee 18 unidades para adulto

### **3.1.3.7 Clientes**

- Salud vida
- Positiva
- Fundación medico preventiva
- Previsora
- Confaoriente
- Foscail

### **3.1.3.8 Plan estratégico**

- a. Establecer un diagnóstico permanente de los problemas y necesidades en salud de la población potencialmente usuaria de sus servicios, para identificar, dar prioridad, y programar la prestación de los servicios de salud, de acuerdo con estas necesidades.
- b. Diseñar y desarrollar estrategias de atención para los distintos servicios de salud que ofrezca la “IPS UNIPAMPLONA”, que le permitan reorientar y reorganizar sus servicios hacia el cuidado de la salud con un enfoque individual, familiar, grupal y social, y que fomente el autocuidado y el mantenimiento de adecuadas condiciones de salud en su población.
- c. Diseñar y ofrecer el portafolio de servicios de salud de la IPS UNIPAMPLONA e implantar estrategias que faciliten su actualización permanente.
- d. Elaborar, revisar y modificar los manuales de procedimientos asistenciales de los servicios de salud de la “IPS UNIPAMPLONA”, según la normatividad vigente y actualidad científica.
- e. Elaborar y desarrollar de forma participativa el plan de desarrollo institucional de la “IPS UNIPAMPLONA”, que le permita consolidarse en el medio.
- f. Integrar en la “IPS UNIPAMPLONA”, todas las áreas productoras de servicios de salud de las distintas Facultades, Escuelas e Institutos de la UNIVERSIDAD DE PAMPLONA, y facilitar la utilización de estos servicios por parte de la población.
- g. Diseñar y desarrollar una red propia de servicios de salud, conformada por todos los servicios que ofrece la universidad en las áreas de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.
- h. Desarrollar y ofrecer los servicios de salud en el nivel y en el grado de complejidad definidos dentro de su plan de desarrollo institucional, de acuerdo con las necesidades de la demanda, y ajustando la capacidad de oferta de la “IPS UNIPAMPLONA”, involucrándolos en la red prestadora de servicios de salud del Departamento del Norte de Santander.
- i. Desarrollar, implantar y hacer seguimiento, dentro de la “IPS UNIPAMPLONA”, a una cultura de la calidad y del mejoramiento continuo en todos sus procesos,

y en los servicios que ofrece a la población, para asegurar altos niveles de satisfacción a los usuarios, y eficiencia, eficacia y efectividad en sus resultados.

## **3.2 MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1 El sonido**

El Sonido es la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido, o de un sólido (aire, agua, paredes, etc.) que se propaga en forma de ondas, y que es percibido por el oído humano; mientras que el Ruido es todo sonido no deseado, que produce daños fisiológicos y/o psicológicos. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007)

El sonido es una sensación auditiva que tiene por origen una onda acústica que proviene de una vibración, este puede ser transmitido, absorbido o reflejado y para ello son claves dos factores: el nivel y la frecuencia; el nivel es la cantidad de energía necesaria para generar un ruido mientras que la frecuencia es el número de vibraciones que se producen por segundo. (García, 2008)

### **3.2.2 El ruido**

Ricardo Fernández define el ruido como todo sonido no deseado o molesto. Por tanto la diferencia entre sonido y ruido no es de naturaleza física sino que es subjetiva. Su influencia es mayor en trabajos intelectuales que en los manuales al exigir un mayor esfuerzo de atención. (Fernández Ricardo, 2008)

El ruido presenta grandes diferencias, con respecto a otros contaminantes, las cuales se presentan a continuación:

- Es el contaminante más barato.
- Es fácil de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- Es complejo de medir y cuantificar.
- No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre.
- No se traslada a través de los sistemas naturales.
- Se percibe solo por un sentido: el Oído, lo cual hace subestimar su efecto; (esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor, tacto y sabor).

- Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.
- Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un tiempo largo, es decir, sus efectos no son inmediatos.
- A diferencia de otros contaminantes es frecuente considerar el ruido como un mal inevitable y como el resultado del desarrollo y del progreso. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007)

### 3.2.2.1 Clasificación del ruido

Los ruidos se clasifican según su efecto en:

- a. Ruido encubridor: es aquel ruido que nos impide o dificulta oír otros sonidos. Por ejemplo el ruido de las máquinas que puede encubrir el ruido del tráfico de carretillas, vehículos o perturbar una conversación. Genera accidentes ya que impide la escucha y comprender las voces y las señales, oculta el sonido de un peligro que se aproxima, distrae a los trabajadores. (Chinchilla, 2002)
- b. Ruido irritante: un ruido indeseable puede provocar irritación. Por ejemplo los clientes de grandes almacenes pueden disfrutar de la música y de los mensajes que ahí se escuchan mientras que los empleados lo pueden considerar irritantes.  
Este ruido contribuye al estrés laboral, ya que aumenta la carga cognitiva e incrementa la posibilidad de cometer errores. (Fernandez Ricardo, 2008)

Por su periodicidad los ruidos se clasifican en:

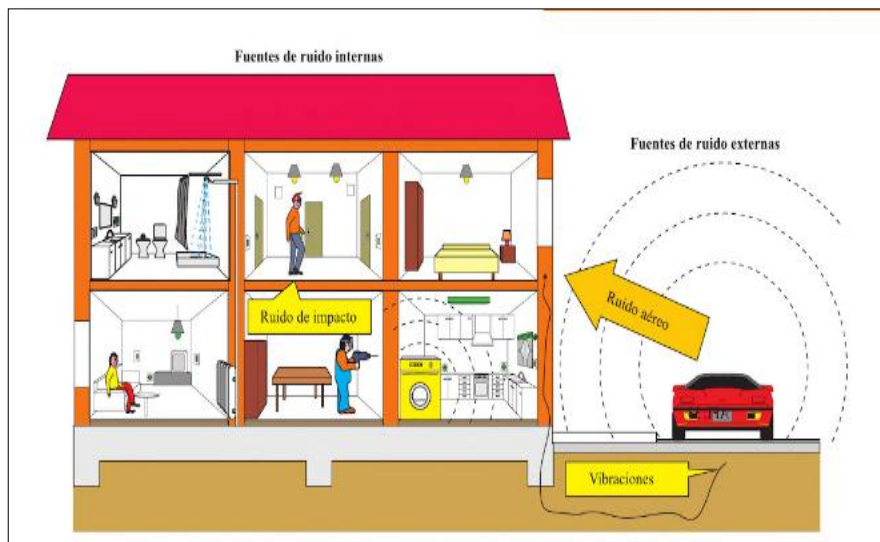
- a. Ruido de impacto: Es aquel en el que el nivel de presión acústica (NPA) decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúan en un tiempo superior un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos. (Barrera, 2010)
- b. Ruido continuo: Se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso. Es aquel en el que el nivel de presión acústica (NPA) se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos estos se producen en intervalos menores a un segundo. (Sanguineti, 2006)

- c. Ruido variable: El nivel sonoro varía de forma continua en el tiempo sin seguir un patrón definido. Se produce de forma intermitente o fluctuante variando su nivel sonoro con el tiempo (Díaz, 2007).

### 3.2.2.2 Fuentes de ruido

Las fuentes de ruido pueden ser externas a un edificio o en cambio puede generarse en el interior del mismo. En la imagen 4 se representan diferentes fuentes de ruido.

Imagen 3. Fuentes de ruido internas y externas



Fuente: (Millan, 2012)

#### 3.2.2.2.1 Fuentes de ruido externas a los edificios

Se generan en el exterior de los edificios y entre las principales fuentes que los provocan cabe destacar:

- Medios de transporte
- Ruido de construcción de edificaciones y obras publicas
- Actividades industriales
- Actividades urbanas comunitarias
- Agentes atmosféricos (Millan, 2012)

- a. Ruido en la industria:** Los ruidos en la industria mecánica generan los problemas más graves por el ruido en gran escala que somete a una parte importante de la población activa y a la gente que trabaja en las empresas relacionadas con la industria a niveles de ruido peligroso. Los niveles más altos de ruido son comúnmente causados por componentes o corrientes gaseosas que se mueven a gran velocidad o por operaciones con percusión. (Fonac, 2016)
- b. Ruido producido por el tránsito de automóviles:** Los vehículos automotores en circulación son los que contaminan en mayor medida el ambiente con ruido. El aumento del tránsito urbano ha invalidado, en alguna forma, los beneficios de los avances tecnológicos, ya que aun cuando se incrementa el número de automóviles nuevos que incorporan tecnología avanzada con reducidos niveles de emisión de ruido por los escapes, tal característica se anula debido también al creciente número de vehículos en circulación, al predominio del ruido producido por el contacto de los neumáticos con el pavimento, al uso indiscriminado de cláxones o bocinas, y a los frecuentes arranques y aceleraciones por paradas en semáforos y en vías congestionadas, El ruido de los vehículos es producido también por la enorme cantidad de autos con los exhostos dañados, lo que incrementa el nivel de ruido en un área determinada. ((PAOT), 2016)
- c. Ruido debido al tránsito aéreo:** El ruido originado por un aeropuerto no está limitado al movimiento de los aviones. Además de las aeronaves existen otras muchas fuentes de ruido de naturaleza muy diversa (fuentes propias y fuentes inducidas). Como fuentes propias se entienden todas aquellas que dependen directa y legalmente del aeropuerto (aeronaves, autobuses y vehículos de tráfico interno, servicios de mantenimiento, sistemas de carga y descarga, servicios mecánicos de las terminales, etc.). Las fuentes inducidas son aquellas que sirven o se sirven del aeropuerto y cuya presencia está motivada por su existencia (tráfico en carreteras y autopistas cuyo origen o destino es el aeropuerto, polígonos industriales, centros comerciales, servicios hoteleros, etc.). (Universidad de Cordoba, 2015)
- d. Ruido en la Construcción de edificios y obras públicas:** La construcción de edificios y las obras públicas son actividades que causan considerables emisiones de ruido. Hay una serie de sonidos provocados por grúas, mezcladoras de cemento, operaciones de soldadura, martilleo, perforación y otros trabajos.

Debido a los altos niveles de ruido producidos por algunas herramientas y maquinarias, la exposición no sólo afecta a los operadores de las mismas, sino también a los trabajadores que se encuentran desarrollando otras



labores en áreas cercanas. En las labores de construcción existe un gran número de faenas que implican la exposición directa a ruido, debido al uso de máquinas y equipos, tales como: Demoledor eléctrico, Martillo neumático, Perforador neumático, Sierra circular, Serrucho eléctrico, Esmeril angular, Taladro, Minicargador frontal, Compactador, Retroexcavadora, Bombas. (Mutual, 2013)

### **3.2.2.2 Fuentes de ruido internas a los edificios**

Reciben el nombre de fuentes de ruido internas las derivadas de la ocupación y la utilización de los edificios y las ocasionadas por los servicios e instalaciones de los mismos. Además del ruido aéreo, muchas fuentes de ruido internas pueden comunicar a los elementos estructurales buena parte de su energía, por lo que pueden producir niveles importantes de ruido en lugares del edificio muy alejados de la fuente. (Escuela Colombiana De Ingeniería, 2007)

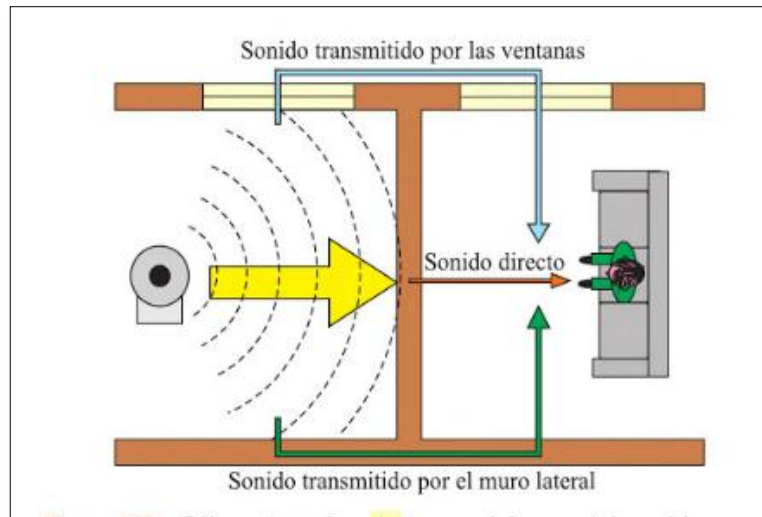
Entre las principales fuentes de ruido internas a los edificios cabe destacar:

- a. instalaciones de fontanería, calefacción, ventilación, etc. de un edificio constituyen una importante fuente de generación y radiación de ruido.
- b. Actividades de las personas. Las actividades de los ocupantes de un edificio también son una fuente importante de ruido. Casos típicos son las pisadas y conversaciones producidas por los ocupantes, equipos de música, televisión y cualquier obra de acondicionamiento realizada en el interior de un edificio. (Millan, 2012)

### **3.2.2.3 Transmisión del ruido**

La transmisión del ruido en diferentes recintos sigue caminos diversos como se muestra en la imagen 4.

Imagen 4. Transmisión del ruido



Fuente: (Millan, 2012)

- a) vía directa: La transmisión del sonido se realiza a través del cerramiento que separa los recintos
- b) vía indirecta: En la transmisión del sonido tienen gran influencia los elementos constructivos adyacentes al cerramiento que separa dos recintos. Los elementos adyacentes a los de separación vibran ante el campo acústico aéreo del mismo modo que el elemento separador, al cual transmiten sus propias vibraciones teniendo lugar lo que se denomina transmisión indirecta del sonido. (Millan, 2012)
- c) vía aérea: La transmisión de ruido por vía aérea entre locales se da cuando la onda de presión del ruido incide en un paramento y lo excita, en mayor o menor medida, produciendo la transmisión del ruido hasta estancias o lugares adyacentes cercanos. En este caso, la excitación del paramento también es mecánica, pero inducida por la presión de la onda incidente. Lo que diferencia a éste fenómeno del ruido estructural es que en el caso del ruido estructural la transmisión se realiza por excitación mecánica directa. (dB plus acoutics, 2014)
- d) vía estructural: En este grupo podemos distinguir:
  - e) La transmisión por ruido de impacto, que ocurre cuando se produce una percusión directa de la estructura, por golpeo o roce, convirtiéndose ésta en

transmisor

de

sonido.

f) La transmisión por flancos, consistente en vibraciones longitudinales elásticas de paredes no adyacentes y radiadas al recinto receptor por las paredes laterales al propagarse por el espesor de éstas. Cualquier sonido originado en el medio aéreo puede provocar vibraciones en la estructura que pueden ser transmitidas a otros recintos no adyacentes al emisor, siendo éste uno de los problemas más difíciles de controlar. (Universidad de Vigo, 2012)

### **3.2.2.4 Factores que influyen en la exposición al ruido**

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición.

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

- Intensidad.
- Tipo de ruido.
- Tiempo de exposición al ruido.
- Edad.
- Susceptibilidad Individual. (Escuela Colombiana De Ingenieria, 2007)

A continuación se explicaran de manera breve cada uno de estos factores:

#### **a. Intensidad**

Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de presión sonora y daño auditivo, si es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo. (Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, 2013)

#### **b. Tipo de Ruido**

Influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo.

Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencias superiores a 500 Hz presenta una mayor nocividad que otros cuyas frecuencias dominantes son las bajas. (Alvarez, 2015)

#### **c. Tiempo de Exposición**

Se consideran desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición - que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición - y por otra parte, la edad laboral o tiempo en

años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado. (Escuela Colombiana De Ingenieria, 2007)

**d. Edad**

Hay que tener en cuenta que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.

**e. Susceptibilidad Individual**

Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.

**f. Sexo**

Se considera que las mujeres son menos susceptibles al ruido. (Escuela Colombiana De Ingenieria, 2007)

### **3.2.3 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

La contaminación acústica es el conjunto de sonidos y ruidos que circulan a nivel aéreo por las calles de una población. Como generalmente las ciudades poseen gran cantidad de elementos generadores de ruido, como es el tránsito e industrias, se produce en conjunto un alto nivel sonoro que puede llegar a perjudicar la integridad física y psíquica del habitante urbano. (Fraume, 2007)

La contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente. La contaminación acústica considerada por la población de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante que afecta a su calidad de vida, puede definirse como el incremento significativo de los niveles acústicos del medio. En realidad, esta contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de nuestras propias actividades en la gran ciudad, ya que toda emisión sonora es una fuente contaminante potencial que puede generar problemas puntuales si no se toman las precauciones mínimas. (Ministerio de ambiente Madrid , 2016)

La habitualidad del ruido es propia en nuestra cultura, por eso ha impedido la toma de conciencia acerca de los peligros reales que representa, los cuales son dañinos

puesto que en la contaminación acústica puede hallarse el origen de neurosis, cardiopatías o alteraciones graves del sueño, precoces sorderas. La consecuencia más usual de la contaminación acústica es el denominado malestar, que podría describirse como una situación de intranquilidad, inquietud o ansiedad; además de enfermedades cardiovasculares el ruido puede trastornar el sistema inmune. Por otro lado la contaminación acústica provoca consecuencias económicas, costos sanitarios adicionales, baja productividad laboral y absentismo de trabajo. (Pérez, 2005 )

Los problemas de contaminación acústica provocados por el transporte aéreo han incrementado en las últimas décadas debido a la aproximación de las ciudades a los aeropuertos y al aumento del tráfico aéreo comercial y recreativo. Los aeropuertos también son más ruidosos al estar dotados de diversos servicios necesarios para las actividades de tráfico aéreo (estancia, reparación y suministro de aeronaves, recepción de viajeros y mercancías, estacionamiento de vehículos, etc). Asimismo, las compañías aéreas disponen de zonas industriales en las que realiza el mantenimiento de sus aviones, motores y componentes. (Acustinet, 2014)

#### **3.2.4 EL RUIDO COMO UNO DE LOS AGENTES CONTAMINANTES DEL MEDIO AMBIENTE**

El ruido siempre ha sido un problema ambiental para el hombre. Ya en la antigua Roma existían reglamentaciones para controlar el ruido emitido por las ruedas recubiertas en hierro de las carretas al rodar sobre el empedrado. En la Europa medieval, en tanto no se permitía circular durante la noche a los carros tirados por caballos, para no incomodar el sueño de los habitantes.

Sin embargo, los problemas de ruido del pasado no son comparables con los de la actualidad. Un inmenso número de automóviles atraviesa nuestra ciudad a diario; circulan camiones pesados, con motores diesel indebidamente silenciados; aviones, trenes y motocicletas suman su aporte a este escenario; la maquinaria industrial es otra fuente de altos niveles de ruido y los centros de diversión y vehículos deportivos perturban la tranquilidad de los momentos de esparcimiento. (Bonello Oscar j., 2002)

Los efectos del ruido sobre la población, ya sean dañinos, perturbadores o simplemente molestos, constituyen un elemento fundamental en la definición de la calidad del medio ambiente en el que vivimos. En este sentido percibimos claramente que durante los últimos años ha ido creciendo la perturbación general por el cuidado de la calidad del medio ambiente, y el ruido ha sido reconocido

como serio agente contaminante del mismo. Sin embargo, las acciones tendientes a reducir el ruido urbano tienen una prioridad más baja que aquellas tomadas para atacar otros problemas ambientales, como la contaminación del aire y del agua.

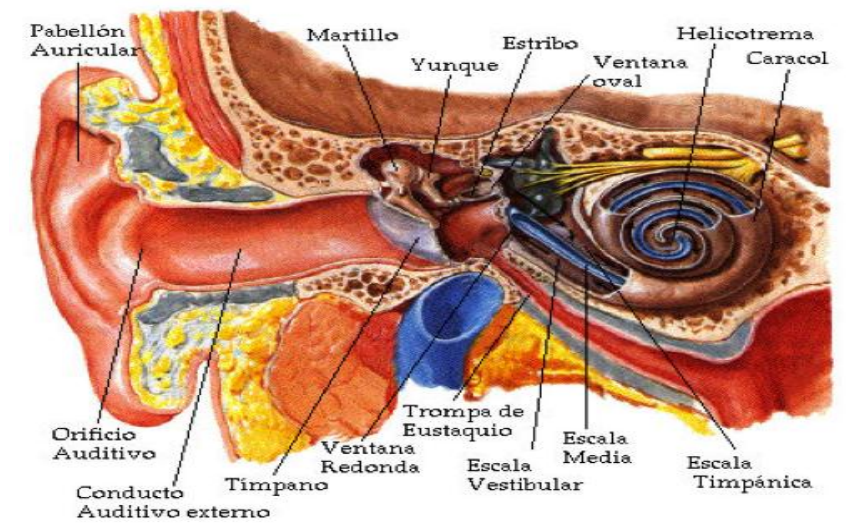
En comparación con otros agentes contaminantes, el control ambiental del ruido se ha visto perjudicado por el relativamente escaso conocimiento de sus efectos en los seres humanos y la relación dosis-respuesta, pero principalmente, se ha visto seriamente afectado por la difícil comparación de los datos disponibles de exposición de la población debido a los diferentes métodos y criterios de medición y análisis utilizados. (Bonello Oscar j., 2002)

### 3.2.5 EL RUIDO Y LA SALUD

#### 3.2.5.1 Proceso de audición

Para comprender cómo los sonidos fuertes nos pueden dañar la audición, es necesario comprender cómo oímos. (ver imagen 5 ) La audición depende de una serie de pasos complejos para convertir las ondas sonoras que viajan por el aire en señales eléctricas. Estas señales llegan al cerebro a través del nervio auditivo después de un proceso complejo. (National Institute on Deafness and other Communication Disorders, 2015)

Imagen 5 Oído



Fuente: (Netter, 2011)

1. Las ondas sonoras entran al oído externo a través de un pasaje estrecho llamado “conducto auditivo” que llega hasta el tímpano.
2. El movimiento de las ondas sonoras que entran hace que el tímpano vibre y a la vez transmita estas vibraciones a tres huesecillos diminutos del oído medio. Estos huesecillos se llaman martillo, yunque y estribo.
3. Los huesecillos del oído medio amplifican las vibraciones de sonido que llegan en el aire y se convierten en vibraciones líquidas dentro de la cóclea en el oído interno. La cóclea tiene forma de caracol y está llena de líquido. Tiene una membrana elástica a lo largo de su estructura que la divide en dos secciones: superior e inferior. Esta membrana es conocida como “membrana basilar” porque sirve de base para estructuras claves del sistema auditivo.
4. Una vez que las vibraciones llegan hasta el líquido dentro de la cóclea, se forman ondas que viajan a lo largo de la membrana basilar. Las células ciliadas, que son células sensoriales sujetas a la superficie de la membrana, “bailan” con el movimiento de la ola.
5. Al moverse las células ciliadas hacia arriba y hacia abajo, unas proyecciones microscópicas parecidas a cerdas (conocidas como estereocilios), que se encuentran encima de las células ciliadas, se topan con una membrana sobresaliente y se inclinan. Esta inclinación hace que se abran unos canales que parecen poros, que están en las puntas de los estereocilios. Esto permite que ciertas sustancias químicas entren, generando así una señal eléctrica.
6. El nervio auditivo lleva la señal eléctrica al cerebro donde es traducida a sonidos que podemos reconocer y entender.

La mayoría de los casos de pérdida de audición inducida por el ruido son causados por el daño y finalmente la muerte de estas células ciliadas. A diferencia de las células ciliadas de los pájaros y los anfibios, las células ciliadas humanas no vuelven a crecer. Es decir, el daño es permanente. (National Institute on Deafness and other Communication Disorders, 2015)

### **3.2.5.2 Grupos especialmente vulnerables al ruido**

Ciertos grupos son especialmente sensibles al ruido. Entre ellos se encuentran los niños, los ancianos, los enfermos, las personas con dificultades auditivas o de visión y los fetos. Estos grupos tienden, por razones de comodidad, a estar poco representados en las muestras de las investigaciones en las que se basa la normativa sobre ruidos en los que muchas veces se minusvaloran sus necesidades de protección.

### **3.2.5.3 La habituación al ruido**

Se han citado casos de soldados que han podido dormir junto a una pieza de artillería que no cesaba de disparar o de comunidades que, a pesar de la cercanía de un aeropuerto, logran conciliar el sueño, aun cuando éste sea de poca calidad. Es cierto que a medio o largo plazo el organismo se habitúa al ruido empleando para ello dos mecanismos diferentes por cada uno de los cuales se paga un precio distinto. (Synkro, 2015)

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente oyen otros sonidos que les son necesarios.

Mediante el segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardiaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación.

### **3.2.5.4 Efectos del ruido sobre las personas**

#### **3.2.5.4.1 Malestar**

Este es quizás el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no solo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad. Inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo contrasta con la definición de salud dada por la organización mundial de salud "OMG" un estado de completo bienestar físico, mental, social, no la mera ausencia de enfermedad.

El nivel de malestar varía no solamente en función a la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido o el grado de legitimación, que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también las intensidades máximas de cada episodio y el número de estos. Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 decibeles y fuerte a partir de los 55 dB. En el



periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 o 10 decibelios. (Synkro, 2015)

#### **3.2.5.4.2 Interferencia con la comunicación**

El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dB. Hablando a gritos se puede a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dB al ruido de fondo. Por lo tanto un ruido superior a 35 ó 40 decibeles provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido, la conversación se torna completamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (tv, música, etc...), ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

#### **3.2.5.4.3 Pérdida de atención de concentración y de rendimiento**

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración

En ambos casos se afectará la realización de la tarea apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma. Algunos accidentes laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo; los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no solo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura. (Observatorio De Salud y Medio Ambiente de Andalucía , 2014)

#### **3.2.5.4.4 Trastornos del sueño**

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibeles.

1. Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse
2. Causando interrupciones del sueño que si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre esta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dB la probabilidad de despertar es grande.
3. Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose este menos tranquilo acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración. (Observatorio De Salud y Medio Ambiente de Andalucía , 2014)

Con frecuencia se intenta evitar o al menos paliar, estas situaciones mediante la ingestión de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir. Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada. (Observatorio De Salud y Medio Ambiente de Andalucía , 2014)

#### **3.2.5.4.5 Daños al oído**

El efecto descrito en este apartado (pérdida de capacidad auditiva) no depende de la calidad más o menos agradable que se atribuya al sonido percibido ni de que este sea deseado o no. Se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

El ruido daña las delicadas células sensoriales del oído interno, la cóclea. Este proceso puede ser estudiado en laboratorio induciendo elevaciones temporales del umbral auditivo en humanos. El trabajo de laboratorio se centra en las consecuencias estructurales y funcionales de la pérdida auditiva inducida por el ruido, mediante el uso del microscopio electrónico. Ahí ha sido posible identificar las células sensoriales, estereocilios y las raíces que las anclan al sistema auditivo, como los componentes más vulnerables con respecto a la exposición al ruido. (Observatorio De Salud y Medio Ambiente de Andalucía , 2014)

#### **3.2.5.4.6 Pérdida temporal de audición**

Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban a uno los oídos. Se denomina desplazamiento temporal del umbral a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido. Ahora bien, cuanto más tiempo se esté expuesto al ruido, más tiempo tarda el sentido del oído en volver a ser "normal". Después de dejar el trabajo, puede costar varias horas recuperarse, lo cual puede ocasionar problemas sociales, porque al trabajador le puede resultar difícil oír lo que otras personas dicen o puede querer escuchar la radio o la televisión más altas que el resto de la familia. (Organización Internacional del Trabajo , 2014)

#### **3.2.5.4.7 Pérdida permanente de audición**

Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, los oídos no se recuperan y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimos.

Si un trabajador empieza a perder el oído, quizá observe primero que una charla normal u otros sonidos, por ejemplo señales de alarma, empiezan a resultarle poco claros. A menudo, los trabajadores se adaptan ("se acostumbran") a la pérdida de audición ocasionada por ruidos dañinos en el lugar de trabajo. Por ejemplo, pueden empezar a leer los labios de la gente que habla, pero resultarles difícil escuchar a alguien que se halle en una multitud o por teléfono. Para oír la radio o la televisión, suben tanto el volumen que atruenan al resto de la familia. "Acostumbrase" al ruido significa que se está perdiendo lentamente la audición. (Organización Internacional del Trabajo , 2014)

#### **3.2.5.4.8 Estrés**

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado su tranquilidad su descanso o sueño, suelen desarrollar algunos de los siguientes síndromes:

- Cansancio crónico
- Tendencia al insomnio con el consiguiente agravación de la situación.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado

aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 dB en periodo diurno.

- Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a tumores.
- Trastornos psicofísicos tales de la ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como la hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución la de tendencia natural hacia la ayuda mutua. (Bonello Oscar j., 2002)

### **3.2.5.5 Efectos sobre la seguridad**

En ambientes ruidosos los trabajadores son 2 a 3 veces más peligrosos que los efectuados en ambientes silenciosos, pero no se ha demostrado que la causa directa sea el ruido y por lo tanto no se puede establecer una relación causal entre ruido y accidentes.

En todo caso, el ruido es un factor potencial de riesgo para la seguridad o al menos favorece el error humano, pues también enmascara los sonidos portadores de información útil (señales de alarma, avisos peligrosos, mensajes de advertencia de peligro), interfiere en la comunicación y desvía la atención. (Bayona, 2015)

### **3.2.5.6 Efectos sociales y económicos**

La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, deteriorando en ellas fuertemente los niveles de comunicación y las pautas de convivencia. En consecuencia, un número creciente de ciudadanos ha fijado sus residencias en lugares más alejados.

No es este el lugar más apropiado para analizar con detalle todas las distorsiones sociales y económicas que así se están creando. Junto con las ciudades, se están abandonando estilos de vida y de convivencia que han durado milenios, sin que existan por el momento alternativas económicas y psicológicamente aceptables. (Observatorio De Salud y Medio Ambiente de Andalucía , 2014)

### **3.2.6 MEDICIÓN DE RUIDO**



Existen muchas formas de medir el ruido. Todas ellas requieren de un indicador, también llamado índice o descriptor que permita cuantificar de alguna manera el sonido emitido por alguna o algunas fuentes. Los indicadores de ruido dan cuenta de los niveles de ruido recibidos en el tiempo, algunos de la energía sonora en un período de tiempo, otros indican niveles máximos o mínimos que se alcanzan en un determinado lapso y otros son simplemente valores en un instante de tiempo (BERNAL, 2009).

#### **3.2.6.1 Decibelios**

Los sonidos tienen distintas intensidades (fuerza). Así, por ejemplo, si usted le grita a alguien en lugar de susurrarle, su voz tiene más energía y puede recorrer más distancia y, por consiguiente, tiene más intensidad. La intensidad se mide en unidades denominadas decibelios (dB) o dB(A). La escala de los decibelios no es una escala normal, sino una escala logarítmica, lo cual quiere decir que un pequeño aumento del nivel de decibelios es, en realidad, un gran aumento del nivel de ruido. (Ver imagen 6)

Por ejemplo, si se aumenta un sonido en 3 dB en cualquier nivel, los oídos nos dirán que el sonido se ha duplicado aproximadamente en volumen. De igual modo, si se disminuye un sonido en 3 dB, los oídos sentirán que el volumen ha disminuido a la mitad. Así pues, un aumento de 3 dB, de 90 dB a 93 dB, significa que se ha duplicado el volumen del ruido. Ahora bien, un aumento de 10 dB en cualquier nivel (por ejemplo, de 80 dB a 90 dB) significa que la intensidad del ruido ha aumentado diez veces

Imagen 6. Variaciones de decibeles

Efecto en los seres humanos	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente del sonido
Sumamente lesivo	140	Motor de aparato a reacción Remachadora
	130	
	120	UMBRAL DEL DOLOR
Lesivo	110	Avión a hélice
	100	Perforadora de rocas Sierra mecánica Taller de metalistería
	90	
Peligroso	80	Camión
Impide hablar	70	Calle con mucho tráfico
	60	Automóvil de turismo
Irritante	50	Conversación normal
	40	Conversación en voz baja
	30	Música emitida por radio a bajo volumen
	20	Susurros
	10	Piso tranquilo de una ciudad
	0	Susurro de hojas
		UMBRAL DE LA AUDICIÓN

Fuente: (Organización Internacional del Trabajo , 2014)

Dentro de un lugar de trabajo normal, el ruido procede de distintas fuentes, por ejemplo, las herramientas (las máquinas y la manipulación de los materiales), los compresores, el ruido de fondo, etc. Para detectar todos los problemas de ruidos que hay en el lugar de trabajo, lo primero que hay que hacer es medir el ruido de cada fuente por separado. Por ejemplo, si cada una de dos fuentes distintas de ruido en un lugar de trabajo crea 80 dB, el nivel de ruido que hacen juntas es de 83 dB (no de 160 dB). Así pues, cuando se considera la cantidad de ruido que ambas fuentes producen juntas, se ha duplicado el nivel de ruido. (Organización Internacional del Trabajo , 2014)

### 3.2.6.2 Sonómetro

Los equipos de medición de ruido más utilizados según (Sánchez, 2006) son el sonómetro; el cual es un instrumento de lectura directa. Se utiliza para las mediciones de ruido estable. El dosímetro permite determinar el nivel promedio de ruido durante un cierto tiempo, más o menos largo de medición que sea representativo de exposición.

Teniendo en cuenta la existencia de varios tipos de ruido (continuo, impulsivo, aleatorio, eventual), es de suponer la existencia de variedad de sonómetros para

la cuantificación de los mismos. Lo anterior define la utilización de uno u otro instrumento. Los parámetros que puedan ser analizados durante la medición, o post medición, están en correspondencia con el equipamiento disponible y sus potencialidades. De aquí se desprende que no todos los medidores de nivel sonoro tienen idénticas posibilidades. Se diferencian en precisión, rango dinámico, fiabilidad, etc. (Sexto, 2014)

### **3.2.6.2.1 Clasificación de los sonómetros**

La clasificación de los sonómetros según las normas internacionales es:

- Sonómetro de clase 0: se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- Sonómetro de clase 1: permite el trabajo de campo con precisión.
- Sonómetro de clase 2: permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.
- Sonómetro de clase 3: es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos. (Acustica Ehu, 2015)

### **3.2.6.2.2 Partes del sonómetro**

De forma general, un sonómetro está formado básicamente por los siguientes elementos:

1. Micrófono: Es el elemento principal del sonómetro, y condiciona el resto de las funciones. Convierte la presión de las ondas sonoras en ondas eléctricas equivalentes, con la misma frecuencia y amplitud. Existen diversos tipos de micrófonos: de condensador, piezoeléctricos,... cada uno con sus propias características técnicas.

2. Amplificador: Amplifica la señal del micrófono lo suficiente para poder medir los niveles de presión sonora más bajos. Debe mantener una amplificación constante para toda la gama de frecuencias del sonómetro. Antes del amplificador se sitúa un pre-amplificador, que adapta la señal eléctrica de salida del micrófono para su entrada en el amplificador.

3. Filtros de frecuencia: Permiten incorporar a la medida las curvas de ponderación A, B, C o D, según el objetivo de la medición. La curva de ponderación A se utiliza para simular la manera en que el oído humano interpreta los sonidos que le llegan, la curva B se utiliza para medir intensidades medias de presión sonora, la curva C para ruidos de alta intensidad y la D para la medición del ruido producido por los aviones. No todos los sonómetros poseen las cuatro curvas de ponderación, de hecho, la curva de ponderación B es muy poco utilizada.

4. Rectificador e integrador: Antes de entrar al rectificador, la señal se amplifica de nuevo. Se puede elegir el tiempo de integración deseado, es decir, elegir cada cuánto tiempo queremos que el sonómetro haga mediciones son exponerlas en la pantalla. Las opciones más comunes son slow (una lectura cada segundo) y fast (una lectura cada 125 milisegundos), pero también existen impulse (una lectura cada 35 milisegundos) o peak (una lectura cada 0,05 milisegundos).

5. Visor: Antiguamente, los visores de los sonómetros eran analógicos, pero hoy en día es habitual que los visores sean digitales, lo que añade precisión a la hora de leer el valor resultado de la medición. (Casella, 2016)

### 3.2.6.2.3 Descripción del sonómetro del proyecto

El sonómetro utilizado en el proyecto es de marca CASELLA (ver imagen 7) y su referencia es casella cel 63 x.

**Imagen 7. Sonómetro**



Fuente: (Casella, 2016)



Las partes con las que cuenta el sonómetro se describen a continuación de acuerdo a la enumeración mostrada en la imagen 8:

1. Paravientos (para cubrir el micrófono desmontable)
2. Preamplificador (desmontable – tire del cuerpo estriado del conector del reamplificador sacándolo del cuerpo del instrumento)
3. Tecla de ENCENDER/APAGAR
4. Pantalla
5. Teclas blandas
6. Teclas de navegación
7. Tecla de Funcionar/Parar

El sonómetro Casella Cel 63-X contiene tres tipos de medición:

- Mediciones pulsando una tecla
- Mediciones de duración fija
- Mediciones de cronómetros (Casella, 2016)

### **3.2.7 FACTORES METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS**

#### **3.2.7.1 Meteorología**

La Meteorología es la ciencia encargada del estudio de la atmósfera, de sus propiedades y de los fenómenos que en ella tienen lugar, los llamados meteoros. El estudio de la atmósfera se basa en el conocimiento de una serie de magnitudes, o variables meteorológicas, como la temperatura, la presión atmosférica o la humedad, las cuales varían tanto en el espacio como en el tiempo. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

#### **3.2.7.2 Temperatura**

Es conocido que la temperatura es una de las magnitudes más utilizadas para describir el estado de la atmósfera. De hecho, la información meteorológica que

aparece en los medios de comunicación casi siempre incluye un apartado dedicado a las temperaturas: sabemos que la temperatura del aire varía entre el día y la noche, entre una estación y otra, y también entre una ubicación geográfica y otra. En invierno puede llegar a estar bajo los 0° C y en verano superar los 40° C. Formalmente, la temperatura es una magnitud relacionada con la rapidez del movimiento de las partículas que constituyen la materia. Cuanta mayor agitación presenten éstas, mayor será la temperatura. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

Efectivamente, en Meteorología es muy habitual hablar de temperaturas máximas y mínimas, los valores más altos y más bajos registrados en un periodo de tiempo, por ejemplo, un día. Para medir estas temperaturas extremas se utilizan los denominados termómetros de máxima y mínima:

- El termómetro de máxima consta de un termómetro ordinario, cuyo tubo tiene interiormente cerca del depósito una estrangulación: cuando la temperatura sube, la dilatación del mercurio del depósito empuja con suficiente fuerza para vencer la resistencia opuesta por la estrangulación. En cambio, cuando la temperatura baja y la masa de mercurio se contrae, la columna se rompe, quedando, por consiguiente, su extremo libre en la posición más avanzada que haya ocupado durante todo el intervalo. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

- El termómetro de mínima es de alcohol y lleva en su interior un índice de esmalte sumergido en el líquido. Cuando la temperatura sube, el alcohol pasa entre las paredes del tubo y el índice, y éste no se mueve; en cambio cuando la temperatura disminuye, el alcohol arrastra en su movimiento de retroceso dicho índice porque éste encuentra una resistencia muy grande a salir del líquido. La posición del índice, indica, por tanto, la temperatura más baja alcanzada. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

### **3.2.7.3 El viento**

El viento consiste en el movimiento de aire desde una zona hasta otra. Existen diversas causas que pueden provocar la existencia del viento, pero normalmente se origina cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura. En el primer caso, cuando entre dos zonas la presión del aire es distinta, éste tiende a moverse desde la zona de alta presión a la zona de baja presión. Algo similar a lo que ocurre dentro de un tubo de pasta de dientes cuando presionamos en un extremo para hacer salir el dentífrico. Al apretar, lo que producimos es una diferencia de presión entre ese punto y el extremo abierto. Los meteorólogos dirían que se ha producido un gradiente o diferencia de presión entre ambos extremos. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

En la atmósfera, existe una relación directa entre presión y viento, lo que hace que los mapas de isobaras, que representan los valores de la presión atmosférica, contengan amplia información sobre la velocidad y dirección del viento. En el caso de que sea una diferencia térmica el origen del viento, lo que ocurre es que cuando una masa de aire adquiere una temperatura superior a la de su entorno, su volumen aumenta, lo cual hace disminuir su densidad. Por efecto de la flotación, la masa de aire caliente ascenderá, y su lugar será ocupado por otras masas de aire, que en su desplazamiento ocasionarán el viento. Las brisas, que estudiaremos a continuación se producen de esta forma. También éste es el origen de las tormentas estivales y, a mayor escala, de los vientos predominantes en los trópicos. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

Para poder disponer de medidas directas de velocidad y dirección del viento, los meteorólogos utilizan distintos instrumentos de medida:

a) Medida de la velocidad horizontal del viento: el instrumento más utilizado es el anemómetro de cazoletas, en el que el giro de las mismas es proporcional a la velocidad del viento. La unidad de medida es el km/h o el m/s.

b) Medida de la dirección: para ello se utilizan las veletas, que indican la procedencia geográfica del viento. Hablamos de viento norte, noreste, suroeste, etc. en función de dónde provenga éste. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

#### **3.2.7.4 La radiación solar**

La atmósfera es casi 'transparente' a la radiación solar, pero la superficie terrestre y otros cuerpos situados sobre ella sí la absorben. La energía transferida por el Sol a la Tierra es lo que se conoce como energía radiante o radiación. Ésta viaja a través del espacio en forma de ondas que llevan asociada una determinada cantidad de energía. Según lo energéticas que sean estas ondas se clasifican en lo que se conoce como el espectro electromagnético. Las ondas más energéticas son las correspondientes al rango del ultravioleta, seguidas por la luz visible, infrarroja y así hasta las menos energéticas que corresponden a las ondas de radio.

La cantidad de radiación solar recibida en un punto se mide mediante un aparato denominado piranómetro; consiste en un sensor encerrado en un hemisferio transparente que transmite toda la radiación de longitud de onda inferior a  $3 \times 10^{-6}$  metros. Dicho sensor tiene un disco con segmentos blancos y negros alternados que absorben la radiación incidente de modo distinto. El contraste de temperatura entre esos segmentos se calibra en función del flujo de radiación (unidades de  $W/m^2$ ).

Otro modo de tener una estimación de la radiación solar recibida es mediante la medición del número de horas de sol. Para ello se utiliza un instrumento llamado

heliógrafo; Éste está formado por una esfera de vidrio orientada hacia el sur geográfico, que actúa como una gran lupa, concentrando toda la radiación recibida en un punto incandescente que va quemando una cinta de un papel especial graduada con las horas del día. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004)

### **3.2.7.5 La precipitación**

La definición más sencilla de precipitación indica que es cualquier forma de agua que cae del cielo. Por supuesto, la precipitación en cualquiera de sus tipos tiene su formación en la atmósfera de la Tierra y cae después sobre la superficie de ésta, mayormente como lluvia. (Sanchez Javier, 2008)

La precipitación forma parte del ciclo del agua y gracias a este componente, los seres vivos obtienen el agua dulce que necesitan para vivir. Después de caer, se evapora y se eleva a la atmósfera en forma de gas, se condensa y desciende de nuevo. El proceso se repite una y otra vez.

Las precipitaciones caen a la Tierra después de un proceso de condensación. Esta palabra se refiere a la conversión del vapor de agua en líquido que se acumula alrededor de pequeñísimas partículas de polvo, dando formación a las nubes. Cuando las gotas se hacen demasiado pesadas, descienden por este efecto en conjunción con la gravedad. (Sanchez Javier, 2008)

Un pluviómetro es un aparato que sirve para medir la cantidad de precipitación caída durante un cierto tiempo. La idea base de este dispositivo descansa en el hecho de que la lluvia se mide por la cantidad de milímetros que alcanzaría el agua en un suelo perfectamente horizontal, que no tuviera ningún tipo de filtración o pérdida. Se han ideado infinidad de artilugios para este cometido, pero con el fin de hacer las medidas uniformes, la OMM (Organización Meteorológica Mundial ) recomienda una serie de normas destinadas a que las medidas, por una parte, tengan la adecuada precisión y por otra, sean capaces de evitar múltiples errores que harían inviables y absurdas las medidas. (Sanchez Javier, 2008)

### **3.2.7.6 Climogramas**

Un Climograma es un diagrama de doble entrada en el que en una de ellas se representan las precipitaciones y en la otra las temperaturas medias. El término más correcto para denominar a este gráfico es el de diagrama ombrotérmico (de ombro: lluvia y térmico: temperatura). Los datos que refleja el diagrama se recogen en una estación meteorológica. Se representan los valores medios de cada mes y para que sea significativo debe de abarcar un período mínimo de 15

años. Las precipitaciones expresan el total de lluvias recogidas en tal mes dividido por el número total de años. La representación de las temperaturas puede variar un poco. Si sólo hay una curva se tratan de las temperaturas medias de cada mes (sumadas y divididas entre el número de años). Si hay tres la superior es la media de las temperaturas máximas, la del centro es la media de las temperaturas medias y la inferior la media de las temperaturas mínimas. a mayoría de los Climogramas usan el índice de aridez de Gausson, que considera que hay aridez cuando la media de las temperaturas es mayor que el doble de la media de las precipitaciones. (Valdez Santiago, 2008)

De esta manera el Climograma suele tener esta estructura: un eje de abscisas, abajo, donde se encuentran los meses del año, un eje de ordenadas a la derecha, donde se pone la escala de las temperaturas y un eje de ordenadas a la izquierda con la escala de las precipitaciones, y que es el doble que la de temperaturas. De esta manera se ve directamente si hay aridez cuando la curva de las precipitaciones queda por debajo de la de las temperaturas. Para que el Climograma sea más significativo hay que acompañarlo de algunos datos, como el lugar de la estación meteorológica, las lluvias totales medias y la temperatura media anual. El aspecto final de los Climogramas puede variar. El Climograma más típico representa las precipitaciones por medio de barras, y las temperaturas por medio de una línea roja. (Valdez Santiago, 2008)

### **3.2.7.7 Rosa de vientos**

La rosa de los vientos es una herramienta de navegación que permite guiar a los marineros mostrándoles la orientación de los ocho vientos principales, y determinar gráficamente la presentación conjunta de las distribuciones de frecuencia de la fuerza (velocidad) y dirección del viento.

La rosa de los vientos es anterior a la invención de la brújula y fue empleada en el siglo XIII por los navegantes españoles e italianos, quienes identificaban su posición interpretando las coordenadas que los vientos indicaban sobre el diagrama en que estaban ubicados.

Esta herramienta puede utilizarse acertadamente en terrenos planos donde el comportamiento del viento es menos variable pero no en montañas y valles. La rosa de los vientos sólo indica la distribución relativa de las direcciones del viento, y no el nivel real de la velocidad media del viento.

En Colombia este tipo de herramienta de navegación ha sido utilizada tanto en la navegación comercial como en los barcos oficiales encargados de proteger las aguas nacionales. (Subgerencia cultural Banco de la Republica , 2015)

### **3.2.7.8 Influencia de los factores en el ruido**

#### **3.2.7.8.1 Efectos del viento sobre el ruido**

Fenómeno meteorológico debe ser tenido en cuenta cuando la instalación del aire libre. La audición de los sonidos se ve afectada por el movimiento de las masas de aire, provocando una mejor audición en los sujetos cuando éstos se encuentran en la misma dirección que sopla el viento . si la instalación se realiza en un lugar donde este fenómeno es frecuente y además donde la dirección del viento no es constante, se recomienda instalar un elevado número de altavoces de pequeña potencia orientados hacia el suelo en un lugar de un reducido número de potencia elevada. (González I. G., 2007)

#### **3.2.7.8.2 Influencia de la temperatura y velocidad en el ruido**

Aumentando la velocidad de propagación del sonido en la medida en que la temperatura aumenta la longitud de onda del sonido aumenta. Pero este comportamiento no es uniforme, ya que de todos es conocido que la temperatura varía con la altura si tomamos como referencia el suelo, pudiéndose presentar dos efectos:

- Cuando la temperatura disminuye desde el suelo hacia arriba, la distancia hasta la cual llega el sonido disminuye.
- Cuando la temperatura aumenta desde el suelo hacia arriba, la distancia hasta la cual llega el sonido aumenta.

#### **3.2.7.8.3 Influencia de la lluvia, niebla y nieve en el ruido**

Estos fenómenos meteorológicos aumentan la atenuación respecto a una situación climática óptima, provocándose la atenuación del sonido con respecto a las condiciones atmosféricas óptimas.

#### **3.2.7.8.4 Influencia del tipo de terreno**

No todos los materiales se comportan igual respecto al sonido, tal y como veremos cuando tratemos la reflexión, refracción y absorción de los sonidos, pudiéndose comprobar este efecto si somos capaces de percibir cómo la hierba produce una mejor propagación del sonido que un bosque, un campo de cereales o una aglomeración de personas.

De todas formas, las mayores atenuaciones que se producen como consecuencia de los diversos agentes meteorológicos provocan una pérdida más acusada en las frecuencias más altas (1.500Hz a 20.000Hz), es decir, a los sonidos agudos, sonidos que tan importantes son para la intangibilidad de la palabra. (González I. G., 2007)

### **3.2.8 ENCUESTA**

#### **3.2.8.1 Generalidades de la encuesta**

La encuesta es un instrumento de captura de la información estructurado, lo que puede influir en la información recogida y no puede o debe utilizarse más que en determinadas situaciones en las que la información que se quiere capturar está estructurada en la población objeto de estudio. La encuesta es útil, ante todo para describir algo y para contrastar hipótesis o modelos; no es muy útil para generar ideas, teorías o hipótesis nuevas. La encuesta captura bastante información de muchos casos unidades de análisis; al menos tiene esa potencialidad frente a otros métodos. (Martin, 2011)

En una encuesta la información a cerca de un grupo determinado de personas se recoge haciendo preguntas (entrevista) a una porción (muestra) de esas personas. La muestra se elige cuidadosamente para que sea representativa de las características, opiniones, ideas y creencias del grupo completo de personas que se estudia. Los encuestadores hacen las mismas preguntas de un mismo modo, utilizando un cuestionario escrito a todas las personas entrevistadas en la encuesta.

Las encuestas se diferencian en sus objetivos, concepción, alcance, tiempo y costo. El diseño de una encuesta depende del tipo de información necesitada y las características de las poblaciones estudiadas. Las conclusiones de las encuestas pueden ser de utilidad para los planificadores y responsables. (FAO, 1992)

Desde el punto de vista práctico, el tiempo necesario para capturar la información y los costos son muy variables debido a la multiplicidad de procedimientos de

campo existentes. De un modo general, se puede afirmar que el costo es bajo en comparación con otros métodos y el tiempo necesario moderado.

### **3.2.8.2 Fases de una encuesta**

La investigación mediante una encuesta requiere una fase de programación y planteamiento de la misma y luego un desarrollo y aplicación de dicha programación siguiendo una serie de pasos. Algunas de las fases o pasos de una encuesta son similares a las que se llevan a cabo en cualquier investigación aunque puedan admitir matices. (Martín, 2011)

Los diferentes pasos a realizar se pueden agrupar en cinco grandes fases partiendo de que los objetivos de la encuesta están ya fijados y existe un proyecto de la misma:

- Planteamiento/diseño del cuestionario
- Selección de la muestra
- Desarrollo del trabajo de campo
- Preparación de la información/datos
- Análisis de la calidad de la información

### **3.2.8.3 Tipos de encuestas**

#### **a. Según sus objetivos:**

- Encuestas descriptivas: Estas encuestas buscan reflejar o documentar las actitudes o condiciones presentes. Esto significa intentar descubrir en qué situación se encuentra una determinada población en momento en que se realiza la encuesta.
- Encuestas analíticas: Estas encuestas en cambio buscan, además de describir, explicar los por qué de una determinada situación. Este tipo de encuestas las hipótesis que las respaldan suelen contrastarse por medio de la exanimación de por lo menos dos variables, de las que se observan interrelaciones y luego se formulan inferencias explicativas. (Enciclopedia de Clasificaciones, 2016)



### **b. Según las preguntas:**

- De respuesta abierta: En estas encuestas se le pide al interrogado que responda con sus propias palabras a la pregunta formulada. Esto le otorga mayor libertad al entrevistado y al mismo tiempo posibilitan adquirir respuestas más profundas así como también preguntar sobre el porqué y cómo de las respuestas realizadas. Por otro lado, permite adquirir respuestas que no habían sido tenidas en cuenta a la hora de hacer los formularios y pueden crear así relaciones nuevas con otras variables y respuestas.
- De respuesta cerrada: En estas los encuestados deben elegir para responder una de las opciones que se presentan en un listado que formularon los investigadores. Esta manera de encuestar da como resultado respuestas más fáciles de cuantificar y de carácter uniforme. El problema que pueden presentar estas encuestas es que no se tenga en el listado una opción que coincida con la respuesta que se quiera dar, por esto lo ideal es siempre agregar la opción "otros". (Enciclopedia de Clasificaciones, 2016)

### **c. Según la forma en que se realiza la entrevista:**

- Por correo: En estas se requiere que una determinada muestra llene un cuestionario. La encuesta es enviada por correo junto con sobres de respuesta, con sus correspondientes sellos, para que sean devueltos a los investigadores.
- Por teléfono: Estas se realizan vía telefónica y las hacen un equipo de personas entrenadas que serán las encargadas de verbalizar las preguntas y apuntar las respuestas. Lo que debe lograrse es que el encuestador no influya de ninguna manera en las respuestas de los encuestados, por esto su entrenamiento
- Personal: Estas entrevistas se realizan cara a cara. Pueden hacerse tanto en el lugar de trabajo u hogar del entrevistado, a personas que caminan por la calle o bien, que los entrevistados sean invitados a una sede para realizarla. Las encuestas personales pueden ser estructuradas, es decir que las preguntas ya fueron fijadas previamente así como también el orden en que se

realizarán las mismas. En las encuestas inestructuradas, en cambio, el encuestador tiene mayor libertad para intervenir en la conversación ya que las preguntas son más generales y existe la posibilidad de repreguntar. (Enciclopedia de Clasificaciones, 2016)

#### **3.2.8.4 Características de la muestra**

Una muestra es una porción de los elementos de una población (universo), los cuales son seleccionados con el fin de analizar dichos elementos, características o fenómenos, factibles de observación y con base al análisis de estos elementos, obtener conclusiones que se refieran no solo a la muestra, si no que se pueda inferir en toda la población. (Vélez, 2006)

Se debe considerar los siguientes aspectos de la muestra:

- Suficiencia: La cantidad de los elementos requeridos para asegurar un nivel de confianza deseado (porcentaje de veces que hacemos una predicción y se está en lo correcto).
- Representatividad: Los elementos seleccionados deben poseer las características que identifican al universo.
- Margen de error: Rango en que una predicción puede variar para considerarse correcta.
- Confianza: Estos valores están relacionados con el diseño estadístico de la encuesta. Indican que tan seguro se está (confianza) que el valor estimado de un indicador no se aleja en más de cierto porcentaje (margen de error) del valor del indicador en la población. (Vélez, 2006)

### 3.3 MARCO LEGAL

Tomando como referencia la legislación colombiana se extrajo la tabla 1 con la normativa aplicable para la realización de este proyecto en donde se recopilan las normas para la conservación del medio ambiente, emisión de ruido y contaminación sonora.

**Tabla 1.** Normativa legal colombiana aplicable

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Estableciendo en el Título II, Artículo 33, las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y la tranquilidad de los habitantes, mediante control de ruidos originados en actividades industriales, comerciales, domesticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte o de otras actividades análogas.
Ley 09 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias. Se expone en el Título IV, Artículo 202, La intensidad de sonidos o ruidos en las edificaciones se regirá por lo establecido en la presente Ley y sus reglamentaciones.
Resolución 8321 de 1983	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. La Resolución incluye aspectos sobre ruido ambiental y ocupacional, métodos de medición y valores límites permisibles.
Resolución número 001792/ 1990	Por la cual se adoptan valores límites

	<p>permisibles para la exposición ocupacional al ruido.</p>
<p>Constitución Política de Colombia, 1991</p>	<p>En el Artículo 79, consagra el derecho que tienen todas las personas residentes en el país, de gozar de un ambiente sano, siendo deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p>
<p>Ley 99 de 1993</p>	<p>Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.</p>
<p>Decreto 948 de 1995</p>	<p>Representa el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, que contiene las normas y principios generales para la protección del componente atmosférico, los mecanismos de prevención y control, las competencias para la fijación de normas, los instrumentos y medios de control y vigilancia. Establece la sectorización, según la zona, para la definición de los niveles de presión sonora permitidos: tranquilidad y silencio, tranquilidad y ruido moderado, ruido intermedio restringido y zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado. Adicionalmente establece que el Ministerio del Medio Ambiente fijara mediante Resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional.</p>
<p>Resolución 627/2006</p>	<p>Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Integra entre otros aspectos los requisitos mínimos de los estudios de ruido y sus correspondientes</p>

	<p>representaciones gráficas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificación de los horarios para efectos de aplicación de la norma nacional.</li> <li>- Intervalos de tiempo, procedimiento de medición, de determinación de número de puntos para efectuar la medición y aspecto meteorológicos a tener en cuenta para la medición</li> <li>- Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido y de ruido ambiental</li> <li>- Aspectos para la selección y uso de los equipos de medición</li> <li>- Información mínima que debe contener el informe técnico</li> <li>- Colores y tipo de sombras exigidos para la representación graficas de los resultados en los mapas de ruido.</li> </ul>
Norma Técnica Colombiana NTC 1992	Acústica, expresión de las magnitudes, características físicas y subjetivas de un sonido o de un ruido en el aire.
Norma Técnica Colombiana NTC 3520	Acústica, descripción y medición del ruido ambiental, obtención de datos relativos al uso en campo.
Norma Técnica Colombiana NTC 3521	Acústica, descripción y medición del ruido ambiental, aplicación de los límites.
Norma Técnica Colombiana NTC 3522	Acústica, descripción y medición del ruido ambiental, cantidades básicas y procedimientos (calibración sonómetro).

Fuente: El autor

### 3.4 MARCO CONCEPTUAL

- **Ajuste (de un instrumento de medición):** Operación destinada a poner un instrumento de medición en estado de funcionamiento adecuado para su uso. El ajuste puede ser automático, semiautomático o manual. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)
- **Bandas de Octava:** La octava es un intervalo de frecuencias para el oído, que el llamado análisis de banda de octavas ha sido definido como una norma para el análisis acústico. El dibujo de abajo muestra un espectro típico, de banda de octava, donde se usan las frecuencias estándar ISO de la banda de las octavas. Cada banda de octavas tiene una anchura de banda de alrededor del 70% de su frecuencia central. Este tipo de espectro se llama banda a porcentaje constante, porque cada banda tiene su anchura que es un porcentaje constante de su frecuencia central. En otras palabras: las bandas de análisis se hacen más anchas en proporción a sus frecuencias centrales. (UNAD, 2014)
- **Calibración.** Conjunto de operación es que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicados por un instrumento o sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o un material de referencia y los correspondientes valores reportados por patrones. El resultado de la calibración permite tanto la asignación de valores a las indicaciones de la magnitud a medir como la determinación de las correcciones con respecto a las indicaciones. Una calibración también puede determinar otras propiedades metrológicas, tales como el efecto de las magnitudes influyentes. El resultado de una calibración puede ser registra-do en un documento, frecuentemente denominado certificado de calibración o informe de calibración. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)
- **Decibel:** Es una unidad relativa de una señal muy utilizada por la simplicidad al momento de comparar y comparar los niveles de las señales eléctricas. Son muy usados por la razón de que el oído humano responde naturalmente a los niveles de señal en una forma aproximadamente logarítmica. (Perez, 2012)

- **Escala de ponderación A:** La escala A está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55dB) a las distintas frecuencias. (Inerco, 2016)
- **Frecuencia:** Es el número de ciclos de la onda sonora en la unidad de tiempo. La unidad más utilizada es el Herzio, o Hz (ciclos / segundo). El oído humano dentro del rango de frecuencias comprendidas entre 20 Hz y 20 kHz. La frecuencia determina el tono de un sonido, siendo las frecuencias más bajas las que se corresponden con los sonidos graves y las frecuencias más altas las que se corresponden con los sonidos agudos. (Sisma, 2015)
- **Ips:** Estas son las Instituciones Prestadoras de Servicios. Es decir, todos los centros, clínicas y hospitales donde se prestan los servicios médicos, bien sea de urgencia o de consulta. Una IPS es contratada por las entidades promotoras de salud - EPS para que cumpla con los planes y servicios que estas ofrecen (promueven) a sus usuarios, pero son las EPS que cancelar todos los gastos médicos que sus pacientes generen a las IPS. (El colombiano, 2010)
- **Nivel de presión acústica:** Es la expresión de la presión acústica en una escala logarítmica  $L_p$ , medida en decibelios (dB), mediante la siguiente ecuación:  $L_p = 20 \text{ Log } (P/P_0)$  (dB) donde  $P$  es la presión acústica considerada en (Pa), y  $P_0$  es la presión acústica de referencia, que se establece en  $2 \cdot 10^{-5}$  (Pa). (Icaro, 2006)
- **Nivel L90:** Nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación. Es representativo del nivel de ruido de fondo. (Icaro, 2006)
- **Nivel máximo, Leq máx.:** Nivel sonoro más alto que se registra durante un intervalo de medición (dB). El valor Leq Max debe medirse con la constante de tiempo rápida (Fast), ya que así se obtendrá una buena correlación con la sensación de sonoridad percibida por el oído. (BERNAL, 2009)
- **Nivel sonoro continuo equivalente, Leq:** El nivel sonoro es variable en el tiempo. Durante el periodo de tiempo que dura una medición, se obtienen niveles sonoros instantáneos que varían con el tiempo, es posible calcular la energía total emitida durante el tiempo de medición. El Leq es el nivel que, de haber sido constante durante el período de medición, representaría la misma cantidad de energía presente en el nivel de presión sonora medido y fluctuante. (BERNAL, 2009)

- **Presión sonora:** Se define como la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica, y, naturalmente, también se mide en Pa. Sin embargo, la presión sonora tiene en general valores muchísimo menores que el correspondiente a la presión atmosférica. Por ejemplo, los sonidos más intensos que pueden soportarse sin experimentar un dolor auditivo agudo corresponden a unos 20 Pa, mientras que los apenas audibles están cerca de 20 mPa. (Miyara, 2014)
- **Ruido:** Sonido inarticulado, por lo general desagradable. (Real academia Española, 2016)
- **Sonido:** El sonido es un fenómeno físico que estimula el sentido del oído, también es conocido como la manera particular de sonar que tiene una determinada cosa. Las vibraciones que producen los cuerpos materiales al ser golpeados o rozados se transmiten por un medio elástico, donde se propagan en forma de ondas y al llegar a nuestros oídos, producen la sensación sonora. (Enciclopedia culturalia, 2013)
- **Sonómetro:** El sonómetro o decibelímetro es un instrumento que permite medir el nivel de presión acústica (expresado en dB). Está diseñado para responder al sonido casi de la misma forma que le oído humano y proporcionar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión acústica. (Bolaños, 2012)

## 3.5 ANTECEDENTES

### 3.5.1 Antecedentes internacionales

- ❖ En abril de 1969, el pleno del ayuntamiento de Madrid aprobó la primera «ordenanza municipal sobre protección del medio ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones», que constituye la primera norma española que se dedica exclusivamente al ruido. su nacimiento permitió al ayuntamiento iniciar la lucha contra la contaminación acústica. (Ministerio de Ambiente Madrid, 2012)
- ❖ Desde 1980, la organización mundial de la salud (OMS) ha abordado el problema del ruido urbano. las guías para el ruido urbano relacionadas con la salud pueden servir de base para preparar normas teniendo como



referencia el manejo del ruido. los aspectos claves del manejo del ruido incluyen las opciones para reducirlo, modelos de predicción y evaluación del control en la fuente, normas de emisión de ruidos para fuentes existentes y planificadas, evaluación de la exposición al ruido y las pruebas de cumplimiento de la exposición al ruido con las normas de emisión. (Organización mundial para la salud, 2016)

- ❖ En 1992, la oficina regional de la OMS para Europa convocó a una reunión del grupo de trabajo que estableció guías para el ruido urbano.
- ❖ En 1995, el Karolinska Institute de Estocolmo emitió una publicación preliminar, a solicitud de la OMS. esa publicación ha sido la base de las guías para el ruido urbano y que se pueden aplicar en todo el mundo. la OMS convocó a una reunión del grupo de trabajo de expertos para concluir las guías en marzo de 1999 en Londres, Reino Unido. (Organización mundial para la salud, 2016)
- ❖ En el año 1999 se aprobó en Madrid el decreto 78 por el que se suscribió el régimen de protección contra la contaminación acústica. decreto que establecía unos niveles de protección que permitían contar con un marco jurídico bastante correcto y sencillo de aplicar. (Harris, 2013)
- ❖ En el año 2005 en España Avelino Martínez Sandoval desarrolló un artículo llamado ruido por tráfico urbano: conceptos, medidas descriptivas y la valoración económica, en donde realiza estudio de los diferentes conceptos que se asocian al tema del ruido, describe los principales enfoques, así como diferentes medidas utilizadas para medir el ruido por tráfico urbano, describe métodos de valoración económica aplicados al ruido por tráfico urbano. (Sandoval, 2005)
- ❖ En el año 2010 en Perú se crea el programa: sensibilización, capacitación, fiscalización y control para minimizar la contaminación acústica en la ciudad de Trujillo, en él se perfeccionó que: se aprovechó en mantener la vigilancia del tema ambiental y sensibilización del ruido en la agenda periodística de los medios locales. se logró insertar el concepto de contaminación por ruido a los ciudadanos (conductores, transeúntes, escolares), realizando gestos, entre ellos llevarse las manos a los oídos al vernos; y esa muestra es lo que identifica a nuestra campaña a lo largo de todo nuestro proceso educativo, llevado a cabo en nuestras marchas, campañas de sensibilización y capacitaciones. (Sistema Nacional De Información Ambiental, 2010)

- ❖ En 2011 Sandra Reyes Pineda realizo en Guatemala el trabajo de tesis denominado la necesidad de crear los reglamentos para evitar la contaminación auditiva en la ciudad de antigua Guatemala del departamento de sacatepéquez en el concluyó que la contaminación auditiva radica en la falta de prevención del ruido, creando por parte del estado, en políticas de gobierno que permitan concientizar a la población sobre la necesidad de erradicar los ruidos; además la falta de reglamentos para el control y prevención del ruido como contaminante del medio ambiente en antigua Guatemala. la contaminación por ruido en antigua Guatemala, del departamento de sacatepéquez ha avanzado considerablemente, al grado de causar malestar físico y mental en sus habitantes, circunstancias que hace necesario deducir responsabilidades civiles, penales y administrativas según sea el caso, contra las personas que generen contaminación auditiva. (Pineda, 2011)
- ❖ En 2012 Alice elizabeth González plantea en su trabajo contaminación sonora y derechos humanos, serie de investigaciones: derechos humanos en las políticas públicas. n° 2 para la defensoría del vecino de Montevideo una recomendación de programas de difusión y concientización, a abandonar el uso “social” de la bocina; con acepciones de aquellos que cumplan una función de alerta o de seguridad, como lo suscribe las normas municipales en cada región. formas de prevención, legislación existente, tomando como referencias modelos de cómo se ataca en otros países. (González A. E., 2012)

### **3.5.2 Antecedentes nacionales**

- ❖ En el año 2005 se adelantó en la ciudad de Popayán una campaña educativa para el control de ruido generado por vehículos de servicio público, se informó a los conductores de la prohibición respecto a la instalación de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido tales como válvulas, resonadores y pitos, adaptados a los sistemas de frenos de aire. (Contraloria de popayan, 2005)
- ❖ En el año 2007 la Corporación autónoma regional de Cundinamarca realizó un mapa de ruido para el municipio de Girardot Cundinamarca encontrando que el alto flujo vehicular que debe soportar Girardot relacionado directamente con motocicletas afecta directamente todos los sectores del centro y las vías principales. El incumplimiento normativo que en mayor porcentaje se observa esta dado en los sectores comerciales (50%) incumplimiento, corroborando las apreciaciones hechas anteriormente. (CAR, 2007)

- ❖ En el año 2008 Yolima Ordoñez Zabala y Jissedt Andrea Castro Pacheco bajo la supervisión de la universidad de san buenaventura realizaron un análisis de aplicabilidad de la resolución 0627 del 7 de abril del 2006 en términos de ruido industrial en el comando aéreo de mantenimiento caman, encontrando muchos problemas dentro de los talleres en donde hay espacios entre los muros que transmiten el ruido. Aunque los talleres cuentan con altos niveles de ruido la relación nivel de exposición con tiempo de exposición no excede los valores de los límites permisibles para ruido continuo o intermitente dentro de las zonas de trabajo. (Ordoñez y Castro , 2008 )
- ❖ En el año 2008 se llevó a cabo la elaboración del mapa de ruido para la zona centro del municipio de envigado en donde encontraron que pesar de que en el periodo nocturno el flujo vehicular disminuye considerablemente, los niveles de ruido no alcanzan a disminuir hasta niveles inferiores al máximo permisible en la mayor parte de la zona de estudio. los altos niveles de ruido pueden estar influenciados por la presencia de eventos anómalos (uso indiscriminado de bocinas, parlantes, frenado y acelerado de los vehículos). (Corantioquia, 2008)
- ❖ En el año 2009 en Medellín Claudia Lucia Zuluaga Echeverry realizó un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: municipio de envigado para obtener el título de magister de medio ambiente y desarrollo en dicho estudio los niveles de ruido que registran en la zona centro del municipio de Envigado, en un gran porcentaje, se encuentran por encima de los 70 dB(A) incumpliendo con el límite máximo permisible establecido para sectores comerciales durante la jornada diurna según lo establecido en la Resolución 627 de 2006 del MAVDT, condición que pone en riesgo la salud de las personas que se encuentran expuestas a estos niveles durante prolongados periodos de tiempo. (Echeverry, 2009)
- ❖ En el año 2009 Sandra milena Cruz Bernal y Alexander Gómez Alba; ingenieros ambientales y sanitarios de la universidad de la Salle realizaron un diagnóstico y evaluación de los niveles de presión sonora generados en el casco urbano del municipio de Funza (Cundinamarca) mediante la aplicación de la metodología establecida en la resolución 0627 de 2006, el estudio efectuado en el municipio de Funza, permitió establecer la

deficiencia en la planeación urbana y en el uso del suelo, debido a que el sector urbano es ocupado por industrias, donde la mayoría de los sectores se encuentran sobrepasando los límites permisibles de presión sonora creando así un estado crítico de contaminación auditiva para la población del municipio. En el horario diurno un 46% de los puntos muestreados están sobrepasando la norma; mientras que en horas de la noche el porcentaje es mucho más alto con un 94% de exceso de los estándares límites permisibles. (Cruz, 2009)

- ❖ En el 2009 se hizo el proyecto de determinar la contaminación por ruido ambiental en centros poblados de la guajira (dibulla, riohacha, albania, hato-nuevo y papayal) con miras a elaborar los respectivos mapas digitales de ruido y los modelos de exposición a este contaminante para los periodos diurno y nocturno. identificaron y caracterizaron las fuentes sonoras fijas y móviles de las áreas urbanas, con el propósito de clasificar los principales contaminantes de ruido ambiental, se establecieron los niveles sonoros de incumplimiento normativo teniendo en cuenta el tipo de uso de suelo de cada población objeto de estudio. (Corpoguajira, 2009)
  
- ❖ En el 2014 en Cali valle del cauca Xiomara Perea Escobar y Eduardo Marín Toro realizaron un estudio sobre la percepción del ruido por parte de los habitantes del barrio gran limonar de la comuna 17 en la ciudad de Cali en dicho estudio establecieron que los días sábado en jornada nocturna la percepción de los residentes coincidía totalmente con los niveles de ruido registrados, Los datos de niveles promedio de ruido obtenidos en la caracterización para los puntos, horarios y días determinados no cumplen con la Resolución Colombiana 0627 del 2006 vigente para un sector B, además corroboraron esta condición con la percepción por parte de los habitantes de la zona de estudio, ya que el 77% manifestó reconocer un problema de contaminación ambiental, atribuible al exceso en los niveles de ruido en una zona catalogada como residencial. (Perea y Marin , 2014)
  
- ❖ En el año 2015 realizaron la actualización de los mapas de ruido de la zona urbana de los municipios de Medellín, bello e Itagüí dando a conocer los niveles de ruido ambiental y su afectación en la población para desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos y de seguimiento. (Area Metropolitana del Valle de Aburrá, 2015)

### **3.5.3 Antecedentes regionales**

- ❖ En el 2004 en Bucaramanga Marlon Jesús Gómez llevo a cabo la evaluación del ruido ambiental y su potencial impacto sobre la comunidad de la zona comercial que comprende desde la carrera 4 calle 48, 49,50,51 y carrera 17 con calle 48,49,50,51 de la ciudad de Barrancabermeja en el cual se confirmó la problemática de ruido ambiental en diferentes sectores evidenciando una necesidad de incorporar estrategias a diversos niveles para atender el problema del ruido. (Gomez, 2004)
- ❖ En el 2011 en Bucaramanga se dió el plan de descontaminación de ruido para el municipio de Bucaramanga – Colombia en el pudieron identificar que la información registrada en los rangos de 75 a 80 decibeles, se disminuye 10.53% en la jornada noche con respecto a la del día; en el rango de 70 a 75 decibles en la noche se disminuye en 18.27% con respecto al día; en el rango de 65 a 70 decibeles se presenta un aumento de la noche con respecto al día de 4.81% y por último en el rango de 60 a 65 decibles en la jornada de la noche se aumenta en 16.34%, determinando que se presenta un impacto positivo de la jornada nocturna con respecto al día. (Ortiz, 2011)
- ❖ En el 2015 melisa Benavides acosta llevo a cabo la elaboración del mapa de ruido ambiental del área urbana del municipio de Pamplona, Norte de Santander; en dicho estudio encontró que la situación acústica del territorio total del área de estudio en el horario diurno es desfavorable, es decir, no cumple con los estándares permitidos de ruido, al igual que el horario nocturno donde se diagnosticó un área en conflicto. Lo opuesto ocurrió con el área que presento situación acústica favorable, es decir, en equilibrio, la cual presento una escasa contaminación acústica durante el horario diurno y durante el horario nocturno, presentando una participación muy inferior. Estas variaciones día-noche, no se manifestaron tan amplias en ninguno de los dos horarios, presentándonos un panorama negativo del estado actual del ambiente acústico del municipio de Pamplona.

### **3.5.4 Antecedentes locales**

- ❖ En el año 2014 Con la participación de funcionarios de la Subdirección de Desarrollo Sectorial Sostenible de la Autoridad Ambiental, la Secretaría de Tránsito Municipal, la Subdirección de Transporte del Área Metropolitana de

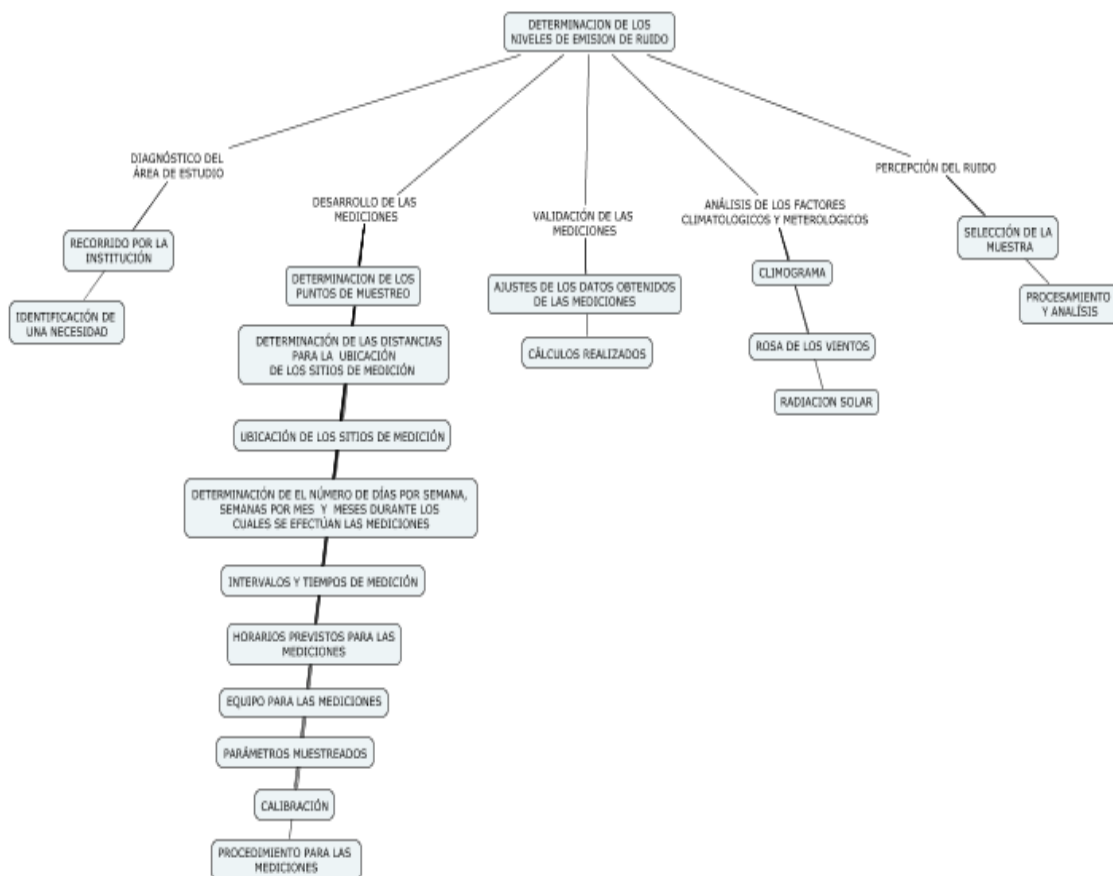
Cúcuta, el Instituto Departamental de Salud y la Universidad Francisco de Paula Santander, se presentaron los resultados del diagnóstico del Mapa Estratégico de Ruido de Cúcuta. evidenciaron que las zonas con mayores índices de ruido son aquellas donde operan actividades de servicio y comercio en los cuales el sistema de perifoneo es el más utilizado como estrategia para comercializar los productos y atraer clientes, debido a que los establecimientos se ubican fundamentalmente sobre las vías principales por el tránsito continuo de personas y acceso a los mismos. De acuerdo a este estudio la Corporación reveló que la comuna 1 de Cúcuta donde se encuentran situados los barrios: Centro, Latino y El Callejón es donde se presentan mayores niveles de contaminación auditiva. (Corponor, Mapa digital estrategico de ruido de cucuta, 2014)

- ❖ En el año 2014 corponor realizo una campaña Cúcuta sin don ruidon como una iniciativa de combatir la problemática de ruido en la ciudad y las quejas que presentan en la oficina jurídica, control y vigilancia de la corporación. (Corponor, 2016)
  
- ❖ En el año 2015 en la ciudad de San José de Cúcuta Carlos Eduardo coronado Páez y Carlos Daniel Mederos Bello estudiantes de la universidad francisco de paula Santander realizaron un trabajo de grado para obtener el título de ingenieros de minas denominado Análisis y diagnóstico del nivel de ruido en las operaciones mineras a cielo abierto, mina el suspiro; en él realizaron observaciones en campo de las operaciones mineras que se realizan con mediciones de los puntos caóticos donde se encontraban las fuentes principales generadoras del ruido, en el determinaron que dependiendo de la operación desarrollada en la zona variaban los niveles de ruido, observaron que el nivel de exposición del trabajador se encuentra dentro de los límites permisibles por la normatividad colombiana y de igual maneras la empresa cumple con todas las norma de seguridad y salud en el trabajo. (Coronado y Mederos, 2015)

## 4. METODOLOGÍA

La determinación de los niveles de ruido se realizó en la fundación institución prestadora de servicios de salud de la universidad de pamplona (IPS UNIPAMPLONA) a través de la alianza estratégica existente entre la universidad de pamplona y la ips unipamplona, de esta forma en el marco de la pasantía de la estudiante Paula Andrea Díaz Hoyos se plasmaron las necesidades de la institución y se establecieron compromisos para la obtención de los resultados esperados con el desarrollo del presente proyecto.

**Esquema 1. Metodología empleada**



Fuente: El autor

#### 4.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo al artículo 9 de la (Resolución 0627 del 2006), la IPS UNIPAMPLONA se encuentra en el SUBSECTOR hospitales y SECTOR A: Tranquilidad y silencio; de esta forma el nivel máximo permisible de emisión de ruido es de 55 dB Y 50 dB para el día y la noche respectivamente.

La Fundación Institución Prestadora de Servicios de Salud de la UNIVERSIDAD DE PAMPLONA está dedicada a la prestación de servicios de salud, con 3 años y 5 meses de funcionamiento. Hasta el mes de octubre de 2016 la IPS UNIPAMPLONA contaba con 405 empleados distribuidos en todas las áreas de la institución, con ello ratifica su compromiso con la excelencia en salud y con la comunidad de Norte de Santander para quienes es un ente generador de empleo.

A continuación en la tabla 2 se muestran al lado izquierdo los aliados estratégicos con los cuales cuenta la ips unipamplona hasta la fecha para prestar todos sus servicios y al lado derecho está el portafolio de servicios que se presta a la comunidad.

Tabla 2. Aliados y servicios con los que cuenta la ips unipamplona

ALIADOS	PORTAFOLIO DE SERVICIOS
Asifarma: servicio de farmacia	Hospitalización
DialySer: servicio de diálisis y peritoneal	Unidad renal
Global Services & Business: servicios generales	Quirofanos
Tigers: servicio de seguridad	Unidad de cuidados intensivos y especial
MaxiLim: servicio de lavandería	Unidad de endoscopia digestiva
Sintraservisalud: servicio de enfermería	Unidad de trauma
Medinorte ips: imágenes diagnósticas	Ayudas diagnosticas
Dinámica: Laboratorio clínico y microbiología	Laboratorio clínico
Salesco: Servicio de alimentación	Diagnostico cardiovascular

Fuente: Adaptado de (IPS UNIPAMPLONA, 2012)



Hasta la fecha en la IPS UNIPAMPLONA no se han identificado fuentes de emisión de ruido y atmosféricas, no se han realizado muestreo de las emisiones, no se cuenta con una evaluación de dichas fuente ni con un plan de manejo que se adecue a las normas nacionales.

Al realizar una inspección en la institución se encontraron maquinarias como electrobombas, caldera, subestación eléctrica que emiten ruido y vibraciones no controladas. En el interior de la ips unipamplona se encontraron sistemas de ventilación en zonas comunes y habitaciones de hospitalización, los baños tienen sistemas de extracción y secado de manos, en algunas habitaciones y áreas existe aires acondicionado, el control de temperatura se realiza con termostatos, se usan termo higrómetros para los medicamentos.

Después de aplicar la verificación del área de estudio se identificó la necesidad de monitorear los niveles de ruido que se manejan en la ips unipamplona para evitar o minimizar la contaminación y cumplir con las reglamentaciones ambientales con respecto al ruido.

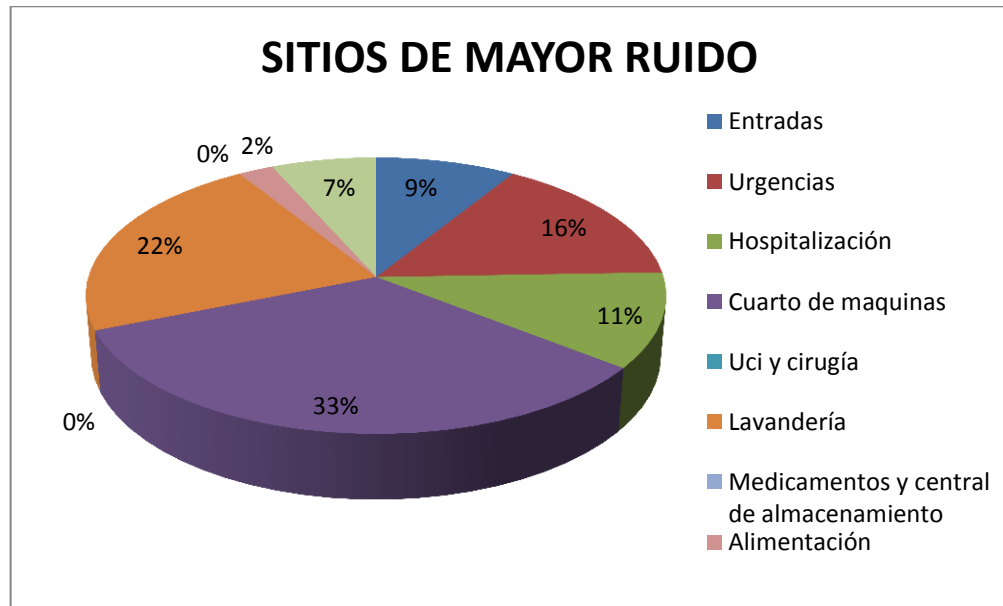
## **4.2 DESARROLLO DE LAS MEDICIONES**

### **4.2.1 Determinación de los puntos de muestreo**

Para seleccionar los puntos de muestreo se tuvo en cuenta la encuesta realizada de percepción de las personas, el recorrido y chequeo realizado por la autora y lo estipulado en la normativa, lo cual se describe a continuación:

1. De la encuesta realizada se pudo extraer los lugares que presentan mayor ruido en la ips unipamplona (ver gráfico 1)

**Gráfico 1. Representación de los sitios donde se percibe mayor ruido**



Fuente: El autor

Los lugares de mayor ruido se organizaron de mayor a menor según el número de personas que los escogieron así:

- Cuarto de maquinas
- Lavandería
- Urgencias
- Hospitalización
- Entradas
- Ambulancias
- Alimentación
- uci y cirugía
- Medicamentos y central de almacenamiento

2. De la inspección realizada en la IPS UNIPAMPLONA se escogieron sitios de mayor ruido de acuerdo a la percepción de la autora basada en el recorrido real hecho por la institución; estos lugares se clasificaron de mayor a menor representación así:

- Cuarto de maquinas
- Lavandería
- Urgencias
- Entrada principal

- Hospitalización 4 piso
- Ambulancias
- Hospitalización 2 piso
- Entrada y Parqueadero
- Central quinto piso
- Uci y cirugía
- Central de almacenamiento
- Hospitalización 3 piso

3. La normativa aplicable en torno al componente ruido en este caso la resolución 0627 del 2006 establece en su anexo 3:

“Siempre se elige la posición, hora y condiciones de mayor incidencia sonora. Las medidas se efectúan sin modificar las posiciones habituales de operación de abierto o cerrado de puertas y ventanas y con las fuentes de ruido en operación habitual” (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)

Después de unificar las partes se toman los puntos de muestreo considerados de mayor incidencia sonora tal como se describen en la tabla 3.

**Tabla 3. Puntos de muestreo seleccionados**

Número del punto	Nombre del punto de muestreo
1	Entrada principal
2	Urgencias
3	Área de maquinas
4	Lavandería
5	Entrada secundaria
6	Ambulancias
7	Cuarto piso
8	Segundo piso

Fuente: El autor

#### **4.2.2 Determinación de las distancias para la ubicación de los sitios de medición**

Para la determinación de las distancias entre los puntos de medición se consideró la zona de estudio como un área de grandes aglomeraciones de personas y

fuentes de ruido por ello cumpliendo con el capítulo III de la resolución 0627/2006 se tomaron distancias menores de 250 m, siendo la mayor distancia tomada de 109.9m y la mínima de 29.3 m tal como se describe en la tabla 4.

Tabla 4. Distancia entre los puntos de medición

Puntos medidos	Distancia (m)
1-2	29.3
2-3	109.9
3-4	21.02
4-5	46.05
5-6	59.67
6-7	16 (medido verticalmente)
7-8	4 (medido verticalmente)
2-6	41.67
6-3	79.45

Fuente: El autor

#### 4.2.3 Ubicación de los sitios de medición

Después de determinar los puntos en donde se realizaran las mediciones, se ubicaron los sitios de medida de tal manera que puedan ser relocalizado nuevamente con exactitud para efectos de tomar nuevas mediciones o de tener que corroborar datos.

Para ubicar los sitios de medida se realizó un recorrido real, analizando el área alrededor del punto determinado, ubicando un sitio seguro que cumpla con lo especificado en la resolución 0627/2006 en cuanto a distancias y ubicación respecto de fachadas, y que además presente características óptimas para efectuar las mediciones y brinde seguridad para quien desarrollaba las mediciones.

#### 4.2.4 Determinación del número de días por semana, el número de semanas por mes y números de meses durante los cuales se efectúan las mediciones

Se establecieron dos (2) semanas para desarrollar las mediciones; de ellas se tomaron los días 9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20 de noviembre; de estos días

dos fueron domingos y 1 día festivo. Las mediciones fueron realizadas dentro de un mes del año 2016, en este caso el mes de noviembre.

En total se obtuvieron 320 registros de las mediciones diurnas semanales, 120 de las mediciones diurnas dominicales y festivos; 160 mediciones nocturnas semanales y 60 nocturnas dominicales y festivos.

#### **4.2.5 Intervalos y tiempos de medición**

El Intervalo unitario de tiempo de medida para los niveles de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación frecuencial A,  $-L_{Aeq,T}$ , del ruido residual y del nivel percentil  $L_{90}$ , tal como lo establece el artículo 5 de la resolución 0627 del 2006 es una (1) hora, la cual puede ser medida en forma continua o con intervalos de tiempo distribuidos uniformemente hasta obtener, como mínimo, quince (15) minutos de captura de información.

Para dar cumplimiento a la normativa se estableció 30 minutos de captura de información en donde el número de mediciones ejecutadas por punto es uno (1), el cual consta de dos (2) procesos de medición de quince (15) minutos de captura de información cada uno; ambos con las fuentes de emisión de ruido funcionando, en intervalos de tiempo distribuidos uniformemente en tres (3) minutos por dirección (este, oeste, norte, sur, vertical), determinando en cada uno los parámetros establecidos.

Cabe resaltar el tiempo considerado por punto de medición fue de cuarenta (40) minutos, treinta de ellos para captura de información y el restante para cambio de dirección del sonómetro y registro de los resultados en los formatos correspondientes. También se consideró veinte minutos para el cambio de lugar de medición.

#### **4.2.6 Horarios previstos para las mediciones**

Para llevar a cabo las mediciones se eligieron los horarios de mayor actividad en cada punto con miras a registrar los niveles de ruido en las actividades cotidianas.

Los horarios en periodo diurno fueron desde las 7:05 am hasta las 5:40 pm contemplando los ocho puntos de medición, mientras que para el periodo nocturno se iniciaban mediciones desde las 9:05 pm hasta las 12:40 am realizando mediciones en cuatro puntos los cuales cambiaban de acuerdo a los días, tal como se describe en las tablas 5 y 6.

**Tabla 5. Horario de medición para los días miércoles, viernes, domingo**

DIAS	PUNTO DE MEDICIÓN	HORARIO DE MEDICION	
		DIURNO	NOCTURNO
<b>MIERCOLES, VIERNES, DOMINGO</b>	Entrada principal	7:05-7:45am	
	Urgencias	8-8:40 am	10-10:40
	Área de maquinas		3:20-4 9:05-9:45
	Lavandería	10-10:40 am	
	Entrada secundaria	12-12:40	
	Ambulancias	11-11:40	
	Cuarto piso		1:20-2 11-11:40
	Segundo piso		2:20-3 12-12:40

Fuente: El autor

**Tabla 6. Horario de medición para los días lunes, jueves, sábado**

DIAS	PUNTO DE MEDICIÓN	HORARIO DE MEDICION	
		DIURNO	NOCTURNO
<b>LUNES, JUEVES, SABADO</b>	Entrada principal	7-7:40am	9:05-9:45
	Urgencias	8-8:40 am	
	Area de maquinas		4:20-5
	Lavanderia	10-10:40 am	3:20-4
	Entrada secundaria	12-12:40	10-10:40
	Ambulancias	11-11:40	11-11:40
	Cuarto piso		1:20-2
	Segundo piso		2:20-3

Fuente: El autor

#### **4.2.7 Parámetros muestreados**

Para la medición de la emisión de ruido se tomarán en cuenta los parámetros:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A, LAeq,T

-Ruido residual, medido como nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A,  $L_{Aeq,T}$ , Residual

- Nivel percentil L90

-Nivel percentil L10

Se consideraron los dos procesos de medición para obtener el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A,  $L_{Aeq,1h}$ , el cual se corrigió para obtener el nivel de emisión total  $L_{RAeq,1h}$ .

Por razones de funcionamiento de la ips unipamplona no fué posible alternar períodos cortos de medición con la fuente de ruido funcionando y sin funcionar para medir alternativamente ruido total y ruido residual, por ello se tomó el nivel percentil  $L_{90}$  para el ruido residual, el cual también se corrigió para obtener el nivel de emisión total  $L_{RAeq,1h,residual}$ .

#### **4.2.8 Unidades de medición**

Las unidades de medición manejadas son los decibeles con sus ciclas (dB), ya que son las unidades respectivas para los niveles de presión sonora. El filtro de ponderación frecuencia usados es el A de acuerdo a las frecuencia que se registra en la IPS UNIPAMPLONA.

#### **4.2.9 Equipo para la medición**

Para la medición de los niveles de ruido en la ips unipamplona se utilizó el sonómetro medio ambiental de referencia Casella 63x perteneciente a la UNIVERSIDAD DE PAMPLONA (ver imagen 8) cuyas especificaciones se muestran en la tabla 7 y su certificado de calibración se describe en el anexo 5.

Imagen 8. Unión Sonómetro y trípode



Fuente: El autor

Tabla 7. Especificaciones del sonómetro Casella Cel 63-X

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<b>Rangos de medición</b>	Rango de medición único hasta 140,2dB(A) RMS y 143,3dB(C) pico. Rango lineal a partir de 10dB por encima de la menor señal discernible.
<b>Ponderaciones de frecuencia RMS</b>	Ponderaciones de filtro A, C y Z
<b>Medición de Octava y 1/3 de octava</b>	Octava: 11 bandas en tiempo real con frecuencias centrales de 16Hz a 16kHz. 1/3 de octava: 33 Bandas en tiempo real con frecuencias centrales de 12,5Hz a 20kHz. El espectro visualizado puede ser preponderado con A, C o Z. Las octavas de ponderación Z se almacenan exclusivamente para ser ponderadas posteriormente en software Insight.
<b>Medición pico</b>	Con ponderación A, C o Z desde 65,0dB hasta 143,3dB.
<b>Detector RMS</b>	Detección de media cuadrática real



	(RMS) derivada digitalmente, resolución visual de 0,1dB.
<b>Umbral de ruido</b>	Ruido inherente total incluyendo ruido térmico del micrófono a 20°C: <20dB (A) Clase 1 <20dB (A) Clase 2 Umbral de ruido eléctrico <17,5dB(A).
<b>Respuesta de frecuencia</b>	De 6Hz a 20kHz (frecuencias superior e inferior de 3dB). Índice de muestreo digital 67,2kHz. Respuesta general de frecuencia de Clase 1 y Clase 2 cumple IEC 61672-1:2002.
<b>Ponderaciones en tiempo</b>	Rápida (F, Fast), Lenta (S, Slow) e Impulso (I, Impulse)
<b>Condiciones de referencia</b>	Temperatura del aire de 23°C Humedad relativa (HR) del 50% presión atmosférica de 101,325kPa Nivel de referencia nominal = 114,0dB a 1kHz
<b>Condiciones ambientales de funcionamiento</b>	de Humedad Del 5% al 90% HR sin condensación Temperatura De -10°C a +50°C (Clase 1) De 0°C a +40°C (Clase 2) Presión De 65kPa a 108kPa
<b>Condiciones ambientales de almacenamiento</b>	Humedad Del 0% al 90% HR sin condensación Temperatura De -20°C a +60°C Presión De 65kPa a 108kPa
<b>Calibración</b>	Auto-calibración mediante la aplicación de un tono calibrador de 1kHz, nivel nominal de 114dB o 94dB ±1dB.
<b>Suministro de energía</b>	CC externo Pilas Tres pilas alcalinas AA o recargables.
<b>Memoria</b>	Memoria interna no volátil Micro SD 1GB. Capacidad máxima: Limitada bien a: 1.999 sesiones individuales, o 2400 sesiones separadas de 24 horas de

	duración con períodos de 1 minuto y perfiles de 1 segundo
<b>Conectividad</b>	USB Mini Salida CA Salida CC
<b>Niveles de presión acústica (SPL)</b>	LAF, LCF, LZF, LAS , LCS, LZS, LAI, LCI, LZI

Adaptado de: (Casella, 2016)

#### **4.2.10 Procedimiento para la medición de los niveles de ruido**

Para las mediciones de los niveles de presión sonora se llevaron a cabo los siguientes pasos basados en los procedimientos que establece la resolución 0627 del 2006:

a) La determinación del nivel de presión sonora se realiza y expresa en decibeles corregidos por frecuencia conforme a la curva de ponderación normalizada tipo A dB(A).

b) Cuando las fuentes de emisión de ruido se encontraron ubicadas en el interior de la edificación (para el caso del proyecto son 6) se realizó la medición a 1,5 metros de la fachada y a 1,20 metros a partir del nivel mínimo donde se encuentre instalada la fuente.

Cuando las fuentes de emisión de ruido se encontraron ubicadas en el exterior de la edificación o en las azoteas (para el caso del proyecto son 2) se realizó la medición a 1,20 metros de altura.

c) Las mediciones se realizan con respuesta por impulsos (I) y con filtro de ponderación frecuencial A.

d) La medición se realizó en el día, horario y condiciones de funcionamiento donde la intensidad de la emisión de ruido sea mayor. Las mediciones se efectuaron sin modificar las posiciones habituales de operación de abierto o cerrado de puertas y ventanas, y con las fuentes de emisión de ruido en operación habitual. Si las puertas y ventanas pudieran estar indistintamente abiertas o cerradas, las mediciones se realizaron en la condición más exigente, es decir, con ellas abiertas.

- e) Para la medición de los ruidos residuales, nivel percentil  $L_{90}$  el micrófono siempre se protegió con pantalla anti viento y se colocó sobre un trípode a la altura definida.
- f) Se realizaron Cinco (5) mediciones distribuidas en tiempos iguales (3 minutos cada una), con posición orientada del micrófono en las direcciones: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba.
- g) Antes y después de realizar las mediciones se calibro el sonómetro de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- h) Se Instaló el sonómetro en el trípode de tal manera que el micrófono esté orientado en la dirección de las fuentes y a la altura específica.
- i) No se realizaron mediciones con presencia de lluvia.
- j) Se consideraron los dos procesos de medición para obtener el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A,  $L_{Aeq,1h}$ , el cual se corrigió para obtener el nivel de emisión total  $L_{RAeq,1h}$  y el nivel percentil  $L_{90}$  para el ruido residual, el cual también se corrigió para obtener el nivel de emisión total  $L_{RAeq,1h,residual}$ .
- k) Se calculó el nivel de emisión de ruido de emisión de ruido, con filtro de ponderación A para cada punto de muestreo y se comparó con la tabla 1 del artículo 9 (Estándares máximos permisibles de emisión de ruido) de la Resolución 627 del 7 de abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- l) La calibración, correcciones y cálculos realizados se describirán posteriormente.

#### **4.2.11 Calibración**

La calibración se realizó antes y después de cada sesión de medición para estar seguro de que las mediciones sean correctas.

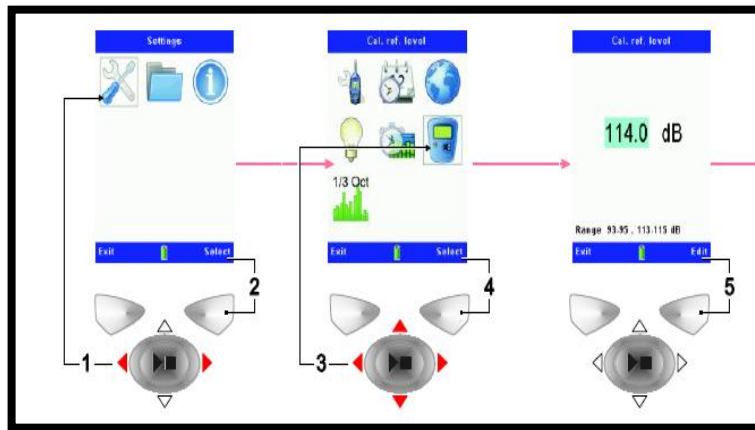
Para calibrar el instrumento se utilizó un calibrador con un tono de referencia de 1kHz, a un nivel nominal de presión acústica de 114dB.

##### **4.2.11.1 Metodología para la calibración**

1. Se Quita el paravientos del micrófono del instrumento Casella CEL-63x.
2. Se Pulsa y suelta la tecla ENCENDER/APAGAR para ENCENDER el instrumento.

3. Se Espera aproximadamente 10 segundos hasta que la pantalla de inicialización del instrumento cambie a la pantalla de Estado.
4. Se Pulsa la tecla blanda de Menú para ver el menú de Ajustes del instrumento.
5. Se siguen las instrucciones de la imagen 10 para ajustar el nivel de referencia de calibración del instrumento, de forma que sea el mismo que el nivel de presión acústica generado por el calibrador.

### Imagen 9. Calibración



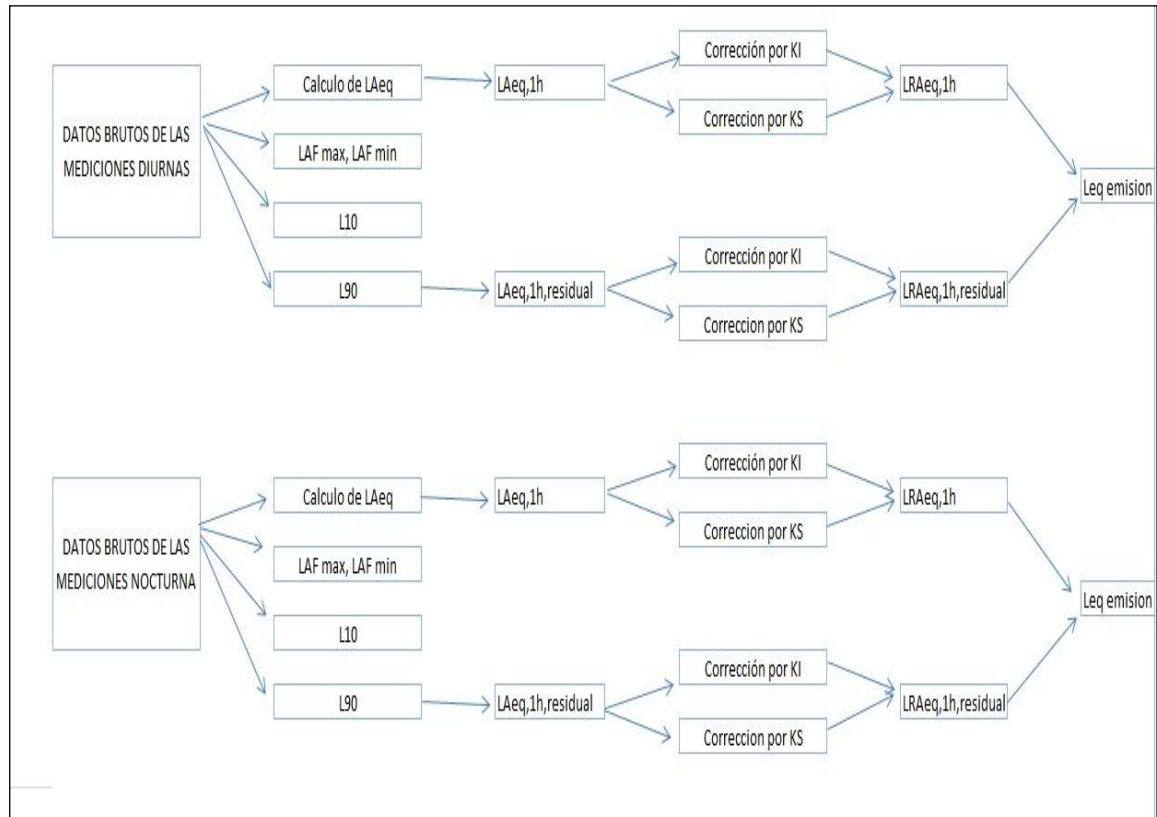
Fuente: (Casella, 2016)

6. Se guarda lo realizado y se sale de la pantalla de Medición.
7. Se instala el calibrador en el micrófono del instrumento y se encaja en su posición
8. Se Pulsa la tecla ENCENDER/APAGAR del calibrador para ENCENDERLO. El instrumento CEL-63x selecciona automáticamente la pantalla de calibración cuando detecta un tono estable de calibración de 1kHz.
9. Esperar 10 segundos mientras se realiza la calibración, después de eso en la pantalla se muestra la palabra "ACEPTADA".
10. Pulsar la tecla ENCENDER/APAGAR del calibrador para APAGARLO.
11. Desmontar el calibrador del micrófono del instrumento y reinstalar el paravientos del micrófono.
12. Iniciar mediciones

### 4.3 VALIDACIÓN DE LOS DATOS

La validación de los datos se realizó mediante el siguiente esquema 2.

**Esquema 2. Metodología para la validación de los datos**



Fuente: El autor

#### 4.3.1 AJUSTES APLICADOS A LOS DATOS DE LAS MEDICIONES

Los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderados A,  $L_{Aeq,T}$ ,  $L_{Aeq,T,Residual}$  y nivel percentil  $L_{90}$ , se corrigen por impulsividad, tonalidad, horarios, tipos de fuentes y receptores, para obtener niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A,  $L_{RAeq,T}$ ,  $L_{RAeq,T,Residual}$  y nivel percentil  $L_{90}$ , respectivamente.

Para el proyecto se consideraron los ajustes Ks, ya que el ruido en algunos puntos de medición proviene de las instalaciones de ventilación y climatización y el ajuste Ki debido a que se perciben sonidos de alto nivel de presión sonora y duración corta.

Para cada uno de los ajustes ( $K_I$ ,  $K_S$ ), se seleccionó el mayor de los valores obtenidos para los distintos intervalos. Luego, el mayor de esos tres valores de  $K$  obtenidos es el que se aplicó como ajuste, sumándolo al nivel sonoro (total o residual) en dB(A) que se haya obtenido a partir de las mediciones.

#### 4.3.1.1 Ajustes para ruido total

Las correcciones (en decibeles) para los niveles de ruido total se efectuaron de acuerdo con la siguiente ecuación 1:

##### Ecuación 1. Ajuste por ruido total

$$L_{RAeq, 1h} = L_{Aeq, 1h} + (K_I, K_S)$$

Fuente: (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)

Dónde:

$L_{RAeq, 1h}$  = Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente total con filtro de ponderación A, dB(A).

$L_{Aeq, 1h}$  = Nivel de presión sonora continuo equivalente promedio, dB(A).

$K_I$  es un ajuste por impulsos (dB(A))

$K_S$  es un ajuste (positivo o negativo) para ciertas fuentes y situaciones, por ejemplo bajas frecuencias (dB(A))

#### 4.3.1.2 Ajustes para ruido residual

Las correcciones (en decibeles) para los niveles de ruido residual se efectuaron de acuerdo con la siguiente ecuación 2:

##### Ecuación 2. Ajuste para ruido residual

$$L_{RAeq, 1h, residual} = L_{Aeq, 1h, residual} + (K_I, K_S)$$

Fuente: (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)

Dónde:

$LRAeq, 1h, Residual$  = Nivel de ruido residual corregido con filtro de ponderación A (medido como nivel percentil 90), dB(A).

$L_{Aeq,1h, residual}$  = Nivel de presión sonora continuo equivalente promedio residual, dB(A).

$K_i$  es un ajuste por impulsos (dB(A))

$K_s$  es un ajuste (positivo o negativo) para ciertas fuentes y situaciones, por ejemplo bajas frecuencias (dB(A))

#### **4.3.1.3 Ajuste por impulsos**

- Se midió el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, durante  $T_i, L_A, T_i$ .

- Se midió el nivel de presión sonora ponderado A, determinado con la característica temporal Impulso (Impulse, en inglés), promediado en el tiempo  $T_i, L_{AI}$ .

- Se calculó la diferencia  $L_i = L_{AI} - L_A, T_i$ .

#### **4.3.1.4 Ajustes por fuentes y situaciones**

La corrección de nivel  $K_s$  se aplicaron de la siguiente manera:

- 5dB(A) en período diurno

- 8dB(A) en período nocturno

### **4.3.2 CÁLCULOS REALIZADOS PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS**

#### **4.3.2.1 Nivel equivalente**

A los datos obtenidos de las mediciones parciales de las cinco direcciones: Norte, Este, Sur, Oeste y Vertical se le aplicaron la ecuación 3:

### Ecuación 3. Nivel equivalente

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{5} \cdot \left( 10^{\frac{L_N}{10}} + 10^{\frac{L_O}{10}} + 10^{\frac{L_S}{10}} + 10^{\frac{L_E}{10}} + 10^{\frac{L_V}{10}} \right) \right)$$

(Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)

En el cual:

$L_{Aeq}$  = Nivel equivalente resultante de la medición.

$L_N$  = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte.

$L_O$  = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste.

$L_S$  = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur.

$L_E$  = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este.

$L_V$  = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical.

#### 4.3.2.2 Nivel equivalente promedio

Se obtuvo un solo valor con las mediciones de cada intervalo de tiempo aplicando la ecuación 4:

#### Ecuación 4. Nivel equivalente promedio

$$L_{Aeq,1h} = 10 \log \left[ \frac{\sum 10^{\left(\frac{L_{Aeq,Ti}}{10}\right)}}{N} \right]$$

Fuente: (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)



En donde:

$L_{Aeq,1h}$  = Nivel de presión sonora continuo equivalente promedio, dB(A).

$L_{Aeq,Ti}$  = Nivel de presión sonora continuo equivalente de cada evento, dB(A).

N = Número de mediciones.

Este cálculo se aplicó para ruido total y ruido residual.

#### 4.3.2.3 Emisión de ruido

La emisión o aporte de ruido de cualquier fuente se obtuvo al restar logarítmicamente, el nivel corregido de presión sonora continuo equivalente residual con filtro de ponderación A, del nivel corregido de presión sonora continuo equivalente total con filtro de ponderación A como se expresa en la siguiente ecuación 5:

Ecuación 5. Nivel de emisión de ruido

$$L_{eq \text{ emisión}} = 10 \log \left[ 10^{\left(\frac{L_{RAeq,1h}}{10}\right)} - 10^{\left(\frac{L_{RAeq,1h,Residual}}{10}\right)} \right]$$

Fuente: (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial , 2006)

En el cual:

$L_{eq \text{ emisión}}$  = Nivel de emisión de ruido o aporte de la(s) fuente(s) de emisión de ruido con filtro de ponderación A, dB(A).

$L_{RAeq,1h}$  = Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente total con filtro de ponderación A, dB(A).

$L_{RAeq,1h,Residual}$  = Nivel de ruido residual corregido con filtro de ponderación A (medido como nivel de presión sonora continuo equivalente o como nivel percentil 90), dB(A).

#### 4.4 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CLIMATOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS

Para el desarrollo del proyecto se buscó que la estación estuviese lo más cercana posible al lugar de mediciones y que además registrara los factores meteorológicos deseados; en este caso velocidad del viento, dirección del viento, radiación solar, precipitación, temperatura, por ello se solicitó al IDEAM la estación Aeropuerto Camilo Daza, cuyas características se describen a continuación en la tabla 8:

Tabla 8. Descripción estación Aeropuerto Camilo Daza

Nombre de la estación	Departamento	Municipio	Códigos	Coordenadas	Elevación	Tipo de estación
<b>Aeropuerto Camilo Daza</b>	Norte de Santander	Cúcuta	IATA: CUC OACI:SK CC	07 55 38,60 N 072 30 41,80 W	334.54 m	Estación meteorológica automática con transmisómetro y ceilómetro

Fuente: Adaptado por el autor

Cabe resaltar que el IDEAM facilitó datos desde el 25 de mayo hasta el 25 de noviembre para ser analizados con los niveles de ruido, los cuales son anexados en formato Excel con el tratamiento de datos realizado.

Para la creación del Climograma se utilizó Microsoft Excel 2010 en donde se representaron las precipitaciones y temperaturas de los días de medición; en el eje vertical izquierdo se agregaron las precipitaciones y en el derecho las temperaturas, en el eje horizontal los días de medición.

Para la rosa de los vientos se empleó el programa Jupyter Notebook que es una aplicación web que permite generar rosa de los vientos, crear y compartir documentos que contienen código en vivo, ecuaciones, las visualizaciones y texto explicativo, transformación de datos, simulación numérica, la modelización estadística, entre otros.

De esta forma se tomaron los datos de la estación para realizar la rosa de vientos correspondientes a los días en que se efectuaron las mediciones de ruido en la ips unipamplona, teniendo en cuenta que en la estación meteorológica estaban utilizando los grados para la dirección de los vientos surgió la necesidad de

transformar las direcciones obtenidas en el mismo (ver tabla 9) donde se obtuvieron valores por medio de una escala numérica de 1 a 8, transformándolos a escala de rumbo para poderlos ingresar al programa.

Tabla 9. Conversión de dirección del viento

Rumbo del viento	Dirección del viento de la estación	Dirección del viento (grados)
N	1	360
NE	2	45
E	3	90
SE	4	135
S	5	180
WS	6	225
W	7	270
NW	8	315
	9	Calmas

Fuente: El autor

## 4.5 DETERMINACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE RUIDO EN LA IPS UNIPAMPLONA

### 4.5.1 Selección de la muestra

Para determinar la percepción de ruido de las personas en la ips unipamplona se realizó una encuesta en la cual se llevó a cabo un reconocimiento de la zona en estudio; pudiéndose determinar que el tamaño de la población es de 130 empleados que representa el número de trabajadores de la IPS UNIPAMPLONA hasta la fecha; con base en ello se calculó el tamaño de la muestra de personas a encuestar usando un muestreo aleatorio simple, aplicando la ecuación 6.

Ecuación 6. Tamaño de la muestra usando un muestreo aleatorio simple

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Fuente: (Rodriguez, Ferreras, & Nuñez , 1991)

Donde:

**n** : Tamaño de la muestra:

**Z** : Nivel de confianza: 1.64 (Tintaya, 2015)

**p** : Variabilidad positiva: 0.5 (Rodriguez, Ferreras, & Nuñez , 1991)

**q** : Variabilidad negativa:0.5 (Rodriguez, Ferreras, & Nuñez , 1991)

**N** : Tamaño de la población: 130

**E** : Precisión o el error:10% (Tintaya, 2015)

Reemplazando los valores descritos anteriormente en la ecuación 1 se determinó que el tamaño de la muestra era 44.32, con base en ello se tomó n=45, es decir, 45 personas a encuestar para conocer la percepción de ruido.

La encuesta tuvo gran acogida en los encuestados, ésta no afectó sus labores y tomó en promedio 3 minutos para responderla. La encuesta se llevó a cabo en dos días comprendidos entre el 30 septiembre y el 1 octubre de 2016, haciéndose una entrevista verbal y personal con el encuestado. Se encuestaron médicos, enfermeras, generadores de aseo, guardas de seguridad, personal administrativo, ingenieros, auxiliares de lavandería y farmacia, estudiantes de prácticas rotatorias de instituciones como el Sena, UFPS, Unipamplona en áreas de psicología, nutrición, administración, regencia en farmacia y enfermería, personas a la espera de su atención médica y visitantes. En el Anexo 4 se adjuntas las firmas de las personas encuestadas.

#### **4.5.2 Procesamiento y análisis de datos obtenidos en la encuesta**

La encuesta constó de un encabezado en el cual se planteaba el objetivo de la encuesta y se explicaba que iba a ser utilizada para fines académicos en el presente trabajo de grado, se solicitaba el sexo y ocupación del encuestado y 11 preguntas de las cuales 7 eran de respuesta múltiple (a, b, c, d) una de ellas tiene espacio para respuesta abierta, 1 de respuesta múltiple (si, no, a veces), 3 cerradas (si, no) una de las cuales tiene espacio para responder porque no, solo una pregunta cuenta con opción de 7 respuestas debido a que evalúa diferentes sitios de interés en la ips unipamplona.

Las preguntas de la 1 a 4 son de información personal del encuestado: edad, motivo y horas de su presencia en la IPS UNIPAMPLONA, y labor que desempeña. La pregunta 5 es sobre el uso de protección auditiva, de la pregunta 6-9 se evalúa la percepción de ruido y finaliza con la pregunta 10 en donde se cuestiona si la persona es consciente de los efectos perjudiciales para su salud al estar expuesto a altos niveles de ruido. En el anexo 3 se adjunta el bosquejo de la encuesta realizada.

La información obtenida fue consolidada y cuantificada por el autor, utilizando la herramienta ofimática Excel 2010 y aplicando técnicas estadísticas descriptivas tales como diagrama de barras y de tortas y el posterior análisis de las mismas.

## **5 RECURSOS UTILIZADOS**

Para llevar a cabo del proyecto se requirió de recursos técnicos, humanos e informáticos tal como se describe a continuación:

### **5.1 RECURSOS TÉCNICOS**

Para las mediciones se utilizaron dos equipos:

- Sonómetro medioambiental utilizado para la cuantificación de las presiones sonoras; su referencia es CEL-63x perteneciente a la Universidad de Pamplona y sus características fueron descritas previamente.
- GPS utilizado para la geo Referenciación de los puntos de medición, perteneciente a la universidad de pamplona

Por otra parte también se utilizaron recursos técnicos como:

- Cámara digital
- Trípode para la elevación del micrófono

### **5.2 RECUROS HUMANOS**

En el desarrollo del proyecto se necesitó de un equipo técnico constituido por:

- Paula Diaz Hoyos: Autora del proyecto y pasante de la ips unipamplona
- Ph D. Jarol Derley Ramon Valencia: Director de trabajo de grado
- Asesores de prácticas: Ingeniero Electromecánico diego santos cuervo e ingeniera ambiental Paola Andrea Pabon.
- . MsC. Héctor Uriel Rivera Alarcón: Docente colaborador del programa de ingeniería ambiental de la universidad de pamplona.
- Personal de seguridad, servicios generales, cuerpo médico y administrativo de la ips unipamplona: quienes permitieron llevar acabo la recolección de información.

### **5.3 RECURSOS INFORMATICOS**

Dentro de los recursos informáticos utilizados se encuentran softwares y herramientas informáticas como los siguientes:

- Excel, para la digitalización de la información y ajustes de la misma
- Microsoft Word, para las representaciones gráficas y tabulación de resultados

- Auto CAD 2015, para realizar los mapas esquemáticos de los puntos de muestreo
- Jupyter Notebook, para realizar la rosa de vientos de los días muestreados

## **6 RESULTADOS**

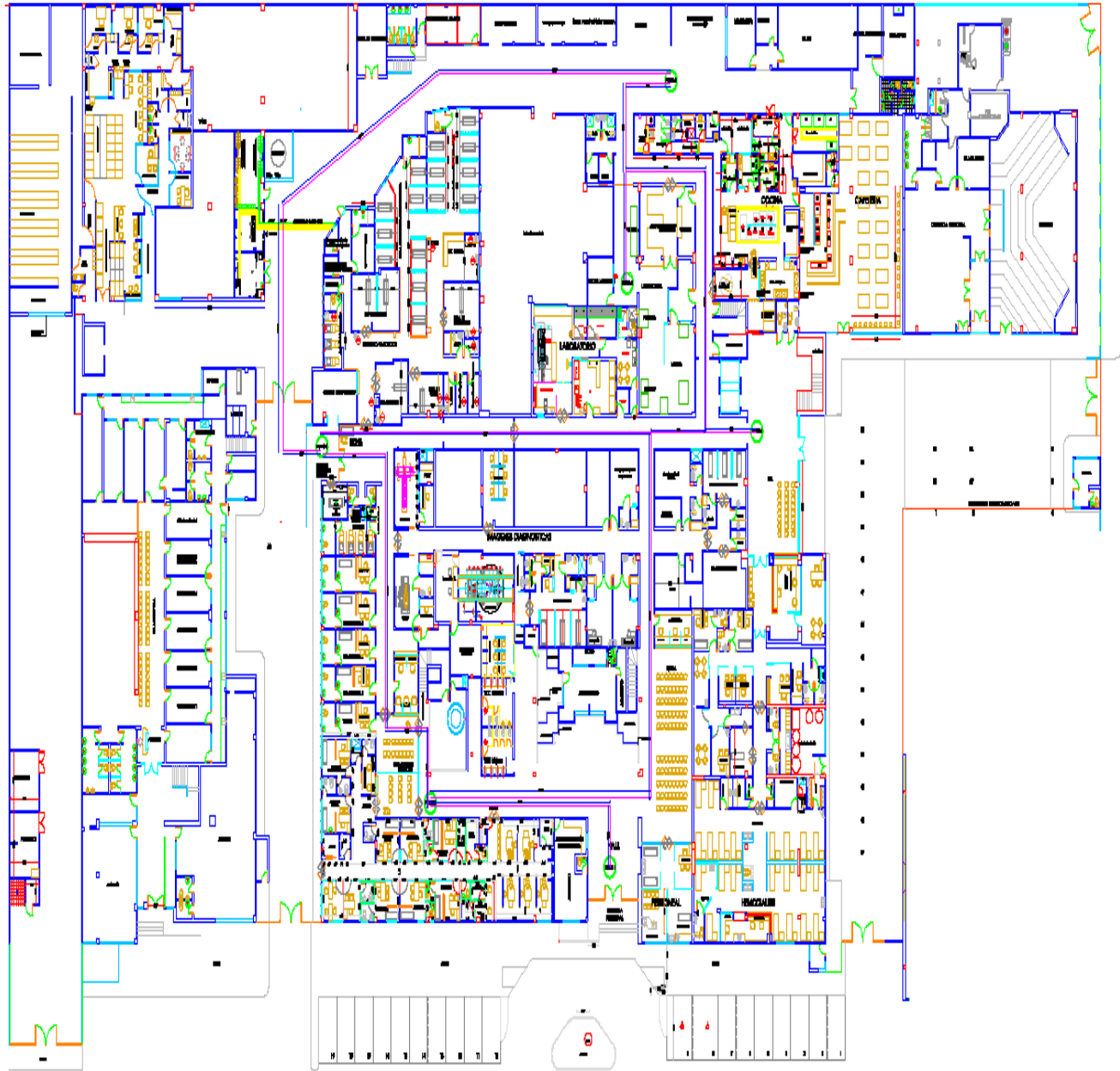
### **6.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS**

Para caracterizar los puntos críticos se procedió a ubicar un sitio de medición que pueda ser relocalizado posteriormente, se realizó un recorrido real, se analizó los alrededores de manera de poder escoger un sitio seguro para efectuar las mediciones y para quien las realiza, considerando además que los puntos de muestreo deben cumplir con lo estipulado en la normativa.

Los puntos establecidos se encuentran enmarcados dentro del plano esquemático de la imagen 10 el cual fue adaptado del plano de LA IPS UNIPAMPLONA, en dicho plano se encuentran los puntos de muestreo denotados con círculos de color verde.



Imagen 10. Plano esquemático de los sitios de muestreo



Fuente: El autor

Luego de tener los puntos definidos se prosiguió a realizar los siguientes procedimientos:

- Georreferenciar cada punto para poder ubicarlos con toda exactitud en el momento de efectuar las mediciones y que este sirva para posteriores revisiones y actualizaciones.
- Describir las generalidades del lugar de muestreo.
- Realizar una descripción de cada punto de acuerdo a las labores que se realizan y las fuentes de ruido que presenta
- Identificarlos mediante mapas esquemáticos para los cuales se usó el software Auto CAD 2015 tomando de base los planos estructurales de LA IPS UNIPAMPLONA.

De los anteriores pasos se logró la siguiente descripción:

### **6.1.1 PRIMER PUNTO DE MUESTREO**

**Nombre del punto:** Entrada principal

**Horario de medición:**

Diurno: 7:05 am-7:45 am

Nocturno: 9:05 pm -9:45pm

**Días de medición:**

Diurno: lunes a domingo

Nocturno: Lunes, jueves, sábado

**Georeferencia:**

N 07° 54' 18"

W 072° 29' 28.1"

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** 24 horas continuas, pero el personal administrativo solo 11 horas continuas desde las 7am hasta las 6pm.
- **Número de trabajadores:** 2 fijos: un guarda de seguridad y un auxiliar de documentación.

### Descripción del punto

Este punto es la entrada principal de la IPS UNIPAMPLONA por el barrio santa lucia (imagen 11); cuenta con una puerta la cual permanece abierta en el día y que conecta la ips unipamplona con una vía en la cual hay flujo vehicular y peatonal constantemente, lo cual contribuye a la transmisión de ruido hacia la institución.

Imagen 11. Entrada principal IPS UNIPAMPLONA

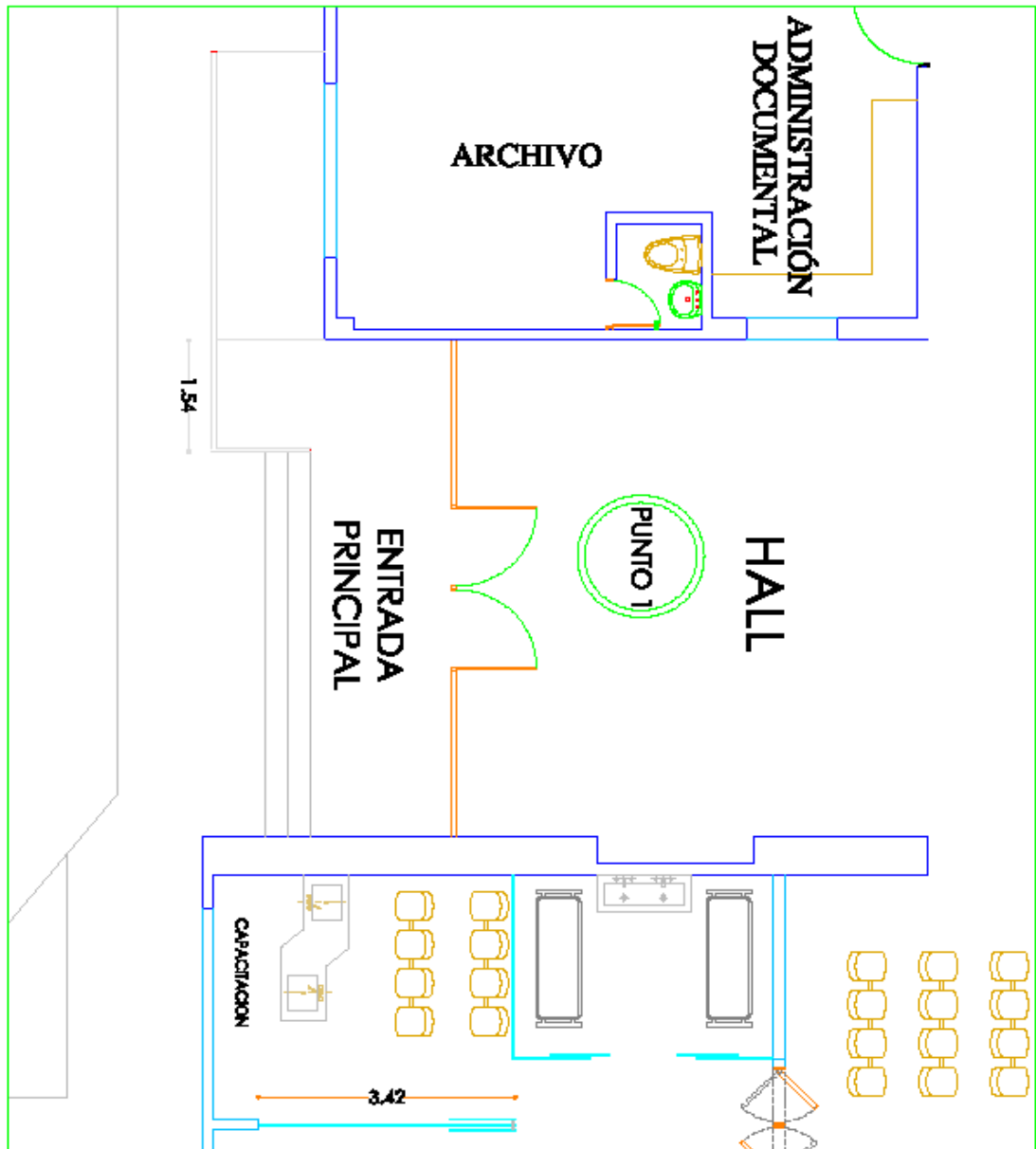


Fuente: El autor

En el primer punto de medición se realizan labores como entrada de personal para visitas y atención médica, se hace el respectivo registro de entrada a la institución y se le asigna un ficho en caso de dirigirse hacia un piso de hospitalización, cirugía o uci. Así mismo, se encuentra la oficina de administración documental y archivo de la institución tal como se aprecia en la imagen 12; también están el área de trabajo social y el sistema de atención al usuario (SIAU).

Este punto de medición no cuenta con ninguna maquina o equipo diferente a los de cómputo y ventiladores que influya en los resultados de las mediciones.

Imagen 12. Plano esquemático del punto de medición N° 1



Fuente: El autor

## 6.1.2 SEGUNDO PUNTO DE MUESTREO

**Nombre del punto:** Urgencias

**Horario de medición:**

Diurno: 8 am-8:40 am

Nocturno: 10pm-10:40 pm

**Días de medición:**

Diurno: Lunes a domingo

Nocturno: Miércoles, viernes, domingo

**Georeferencia:**

N 07° 54´ 17.8”

W 072° 29´ 27”

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** 24 horas en horario continuo.
- **Número de trabajadores:** 5 trabajadores del área administrativa que laboran 11 horas continuas desde las 7am-6pm, 1 guarda de seguridad, 1 generador de aseo y personal médico con turnos rotatorios.

**Descripción del punto**

El punto de medición de urgencias está en el interior de urgencias de la ips unipamplona (imagen13). Este punto presenta gran flujo de personal el cual se considera como la fuente principal de emisión de ruido caracterizado en las mediciones.

Imagen 13. Urgencias IPS UNIPAMPLONA

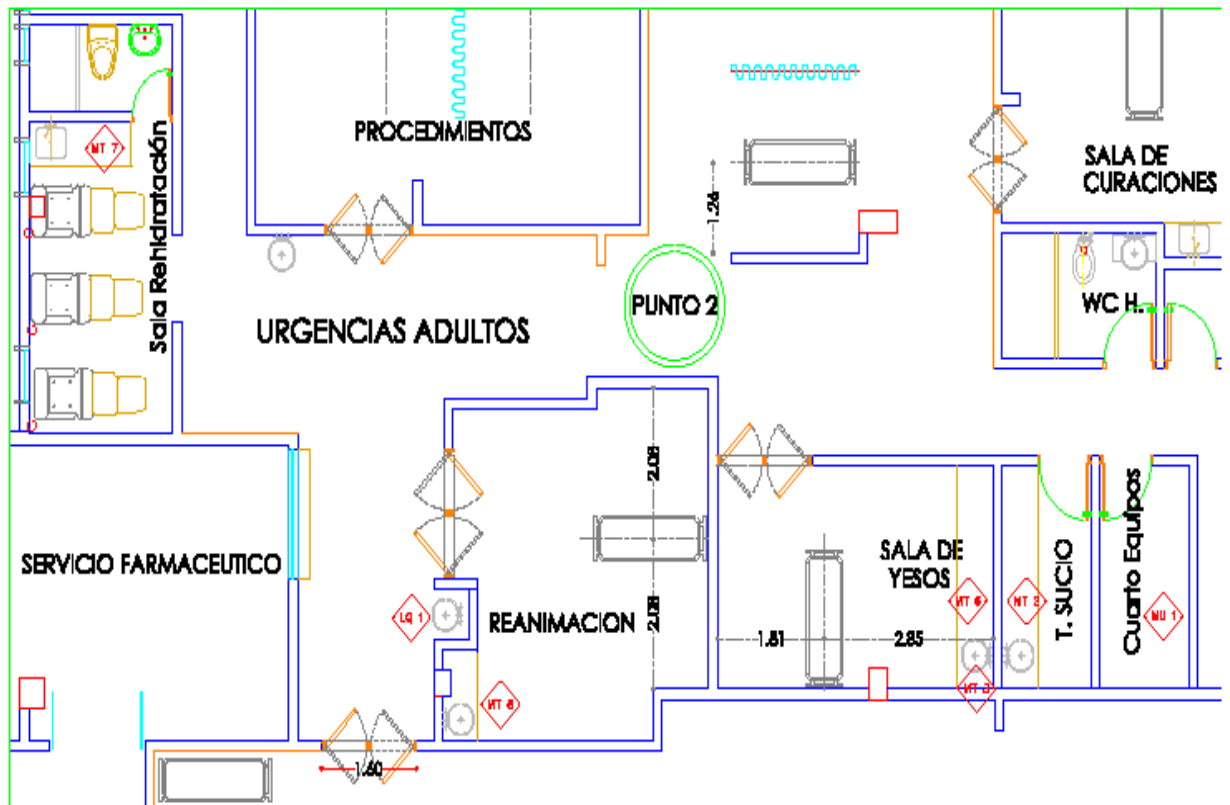


Fuente: El autor

Las actividades que se realizan en este punto son las de atención de pacientes que presenten una urgencia ya sea hombres y mujeres; se realizan procedimientos, colocado de yesos y medicamentos, traslado a otras instituciones o a hospitalización, uci o cirugía.

En este punto se encuentran carros de enfermería en donde se transportan los medicamentos para cada paciente, se encuentra un estar de enfermería con equipos de cómputo, impresora, aires acondicionado, equipos de control de signos vitales, reanimación, entre otros que generan el ruido en este punto de medición. A continuación se presenta la imagen 14 que representa el plano esquemático de urgencias resaltando el lugar en el cual se realizaron las mediciones.

Imagen 14. Plano esquemático del punto de medición N° 2



Fuente: El autor

### 6.1.3 TERCER PUNTO DE MUESTREO

**Nombre del punto:** Área de maquinas

**Horario de medición:**

Diurno: 4:20 pm-5 pm

Nocturno: 9:05 pm -9:45 pm

**Días de medición:**

Diurno: Lunes a domingo

Nocturno: Miércoles, viernes, domingo

**Georeferencia:**

N 07° 54´ 15.4”

W 072° 29´ 27.1”

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** Trabajo continuo las 24 horas
- **Número de trabajadores:** 3 trabajadores rotatorios dispuestos para su mantenimiento y correcto funcionamiento

**Descripción del punto**

El área de máquinas es el tercer punto de monitoreo de niveles de ruido (imagen 15); en él se encuentran tres personas rotatorias encargadas del monitoreo y mantenimiento de equipos y maquinaria de la ips unipamplona. Este punto de monitoreo está ubicado en la parte trasera de la planta física de la IPS UNIPAMPLONA.

Es de resaltar que esta área no cuenta con un sistema cerrado de puertas o ventanas aislantes de ruido, solo tienen techo de protección contra los cambios climáticos.



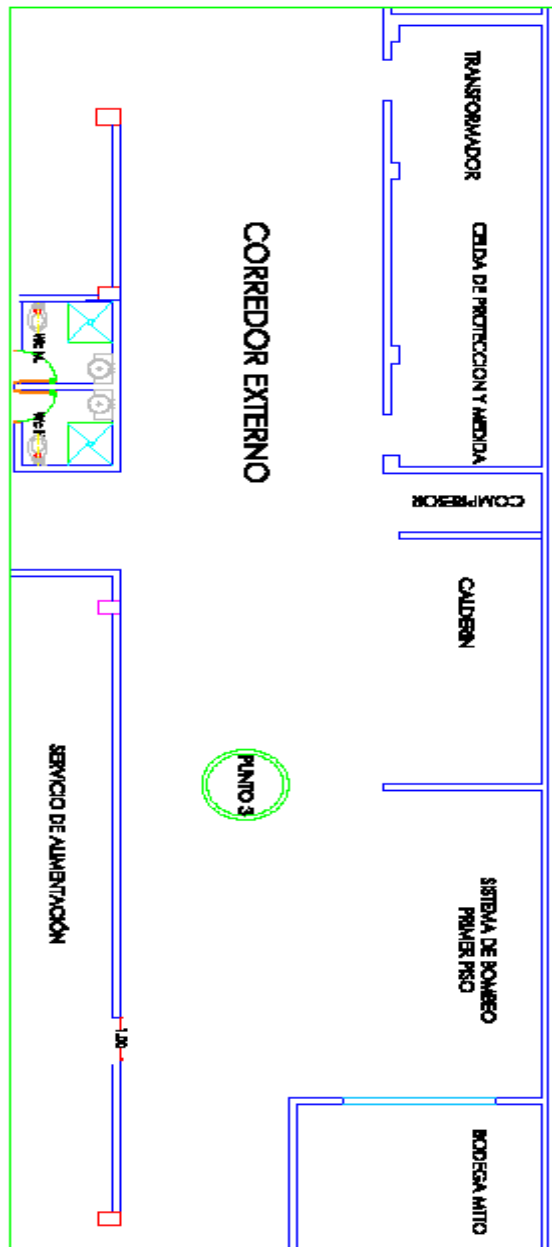
**Imagen 15. Área de maquinas**



Fuente: El autor

Las áreas que tienen influencia en este punto de muestreo están: servicio de alimentación, bodega de mantenimiento, sistema de bombeo, calderin, compresor tal como se aprecia en el plano esquemático para el 3 punto de medición (imagen 16).

Imagen 16. Plano esquemático del punto de medición N° 3



Fuente: El autor

En este punto se da el flujo de personal a través del corredor externo que comunica a diferentes servicios de la ips unipamplona, se realizan actividades como la ruta de evacuación de los residuos sólidos peligrosos y ordinarios hasta llevarlos hasta el almacenamiento central, recolección de ropa sucia, mantenimiento de equipos biomédicos y maquinaria, revisión de cámaras de seguridad, servicio de alimentación para la ips unipamplona; todo ello son los detonantes de los niveles de ruido que se manejan en este punto de medición.

Las maquinarias que se encuentran en el lugar son:

- ✓ 2 electobombas
- ✓ 1 calderin
- ✓ 1 compresor

La primera electrobomba (imagen 17) tiene las siguientes características técnicas( ver tabla 10):

Imagen 17. Electrobomba N° 1



Fuente: El autor

Tabla 10. Ficha técnica de la electrobomba 1 de la IPS UNIPAMPLONA

GENERALIDADES	Nombre	Electrobomba 1
<b>INFORMACIÓN TECNICA MOTOR</b>	Código de referencia	IND - 0424 – 01
	Marca	siemens
	Modelo	1LA3-113-2YP69
	Potencia	25 Hp
	Frecuencia	60 Hz
	Cos $\Theta$	0,87
	Tensión	208 / 440 Volt.
	Intensidad	63.6/31,8 AMP
<b>CARACTERISTICAS MECÁNICAS</b>	Capacidad	lts/seg
	revoluciones	3510 rpm
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	Ø descarga	3"
	Ø succión	3"
	Fluido que maneja	Agua
<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>	Temperatura ambiente	28°c
	Tiempo de funcionamiento	de Diariamente

Adaptado de: (IPS UNIPAMPLONA, 2012)

La segunda electrobomba (imagen 18) presenta las siguientes características técnicas (ver tabla 11):

Imagen 18. Segunda electrobomba



Fuente: El autor

Tabla 11. Ficha técnica de la electrobomba 2 de la IPS UNIPAMPLONA

GENERALIDADES	Nombre	Electrobomba 2
	Código de referencia	IND - 0424 - 02
	Marca	siemens
<b>INFORMACIÓN TECNICA MOTOR</b>	Modelo	1LA3-113-2YP69
	Potencia	25 Hp
	Frecuencia	60 Hz
	Cos $\Theta$	0,87
	Tensión	208 / 440 Volt.
	Intensidad	63.6/31,8 AMP
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>	Capacidad	lts/seg
	revoluciones	3510 rpm
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	Ø descarga	3"
	Ø succión	3"
	Fluido que maneja	Agua
	Temperatura ambiente	28°C
<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>	Tiempo de funcionamiento	de Diariamente

Adaptado de: (IPS UNIPAMPLONA, 2012)

La caldera de la IPS UNIPAMPLONA (imagen 19) cuenta con las siguientes características técnicas (ver tabla 12):

Imagen 19. Calderin



Fuente: El autor

Tabla 12. Características de la caldera de la IPS UNIPAMPLONA

<b>GENERALIDADES</b>	<b>Nombre</b>	<b>Caldera 1</b>
	Material	Acero inoxidable
<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>	Capacidad	20 BHP
	Presión de diseño	150 psi
	válvula de seguridad	3.5 HP
	Distribuidor de vapor	Dos salidas de 2 pulgadas
	Tanque de depósito de agua	500 l
	Chimenea	8 pulgadas de diámetro y 9m de altura
<b>CARACTERÍSTICA FÍSICA</b>	Combustible que maneja	Gas dual
<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>	Temperatura maxima	100°C
	Tiempo de funcionamiento	Diariamente

Fuente: Adaptado de (IPS UNIPAMPLONA, 2012)

#### 6.1.4 CUARTO PUNTO DE MUESTREO

**Nombre del punto:** Lavandería

**Horario de medición:**

Diurno: 10 am -10:40am

Nocturno: 3:20 pm-4 pm

**Días de medición:**

Diurno: Lunes a domingo

Nocturno: Lunes, jueves, sábados

**Georeferencia:**

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** Horario continuo desde las 7 am hasta las 5 pm
- **Número de trabajadores:** 8 trabajadores distribuidos entre auxiliares de lavandería y costura; todos con turnos rotativos.

**Descripción del punto**

En este punto de medición denominado lavandería (imagen 20) se realizan labores como el lavado, secado, centrifugado, planchado, arreglo, costura y fabricación del vestuario que utiliza el equipo médico y que se le coloca a todas las habitaciones de la IPS UNIPAMPLONA y de otros lugares externos a la institución.

Imagen 20. Entrada de lavandería



Fuente: El autor

Para el monitoreo de los niveles de ruido en este punto se considera solamente todo el servicio de lavandería, puesto que la medición es dentro de sus instalaciones, las cuales están cerradas con muros y puertas.

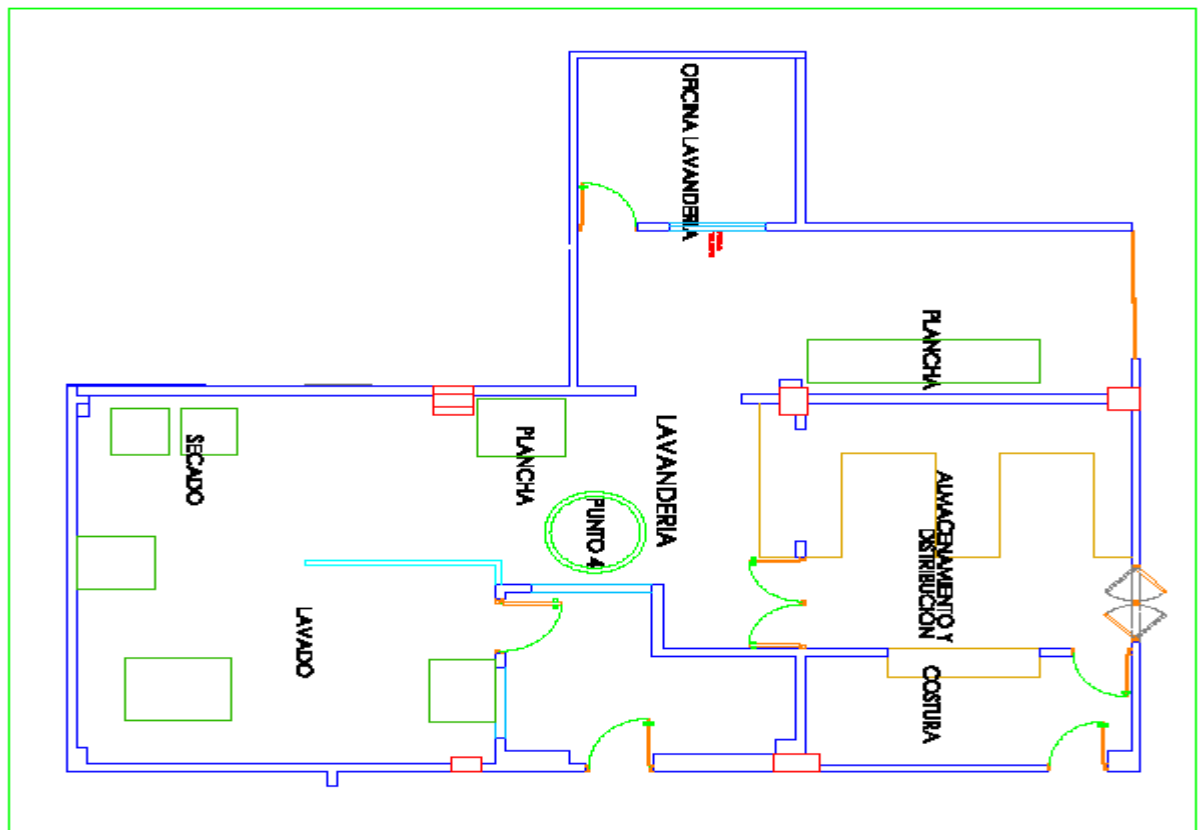
Las principales fuentes de emisión de ruido en la lavandería son:

- ✓ Cuatro secadoras
- ✓ Dos lavadoras
- ✓ Una centrifugadora

A continuación se encuentra la imagen 21 que representa el punto de medición de la lavandería.



Imagen 21. Plano esquemático de la lavandería



Fuente: El autor

## 6.1.5 QUINTO PUNTO DE MUESTREO

**Nombre del punto:** Entrada secundaria

**Horario de medición:**

Diurno: 12pm -12:40 pm

Nocturno: 10 pm -10:40 pm

**Días de medición:**

Diurno: Lunes a domingo

Nocturno: lunes, jueves, sábado

**Georeferencia:**

N 07° 54´ 17.5”

W 072° 29´ 30.1”

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** Horario continuo las 24 horas del día
- **Número de trabajadores:** 3 trabajadores en áreas comunes: dos de ellos son guardas de seguridad y una generadora de aseo, adicional a ello se encuentran más trabajadores en el interior de cada área de influencia en este punto de medición.

**Descripción del punto**

Este punto se encuentra ubicado en la entrada de la ips unipamplona por la avenida Guaimaral de la ciudad de CÚCUTA (imagen 22),

En la entrada secundaria de la ips unipamplona se consideran como fuentes de emisión de ruido el flujo vehicular de la avenida Guaimaral y los autos o motos que ingresan a la institución, también se tienen en cuenta el flujo del personal que se dirige a las diferentes áreas que están aledañas al punto de medición o hacia los demás pisos de la IPS UNIPAMPLONA.

Imagen 22. Entrada secundaria de la IPS UNIPAMPLONA

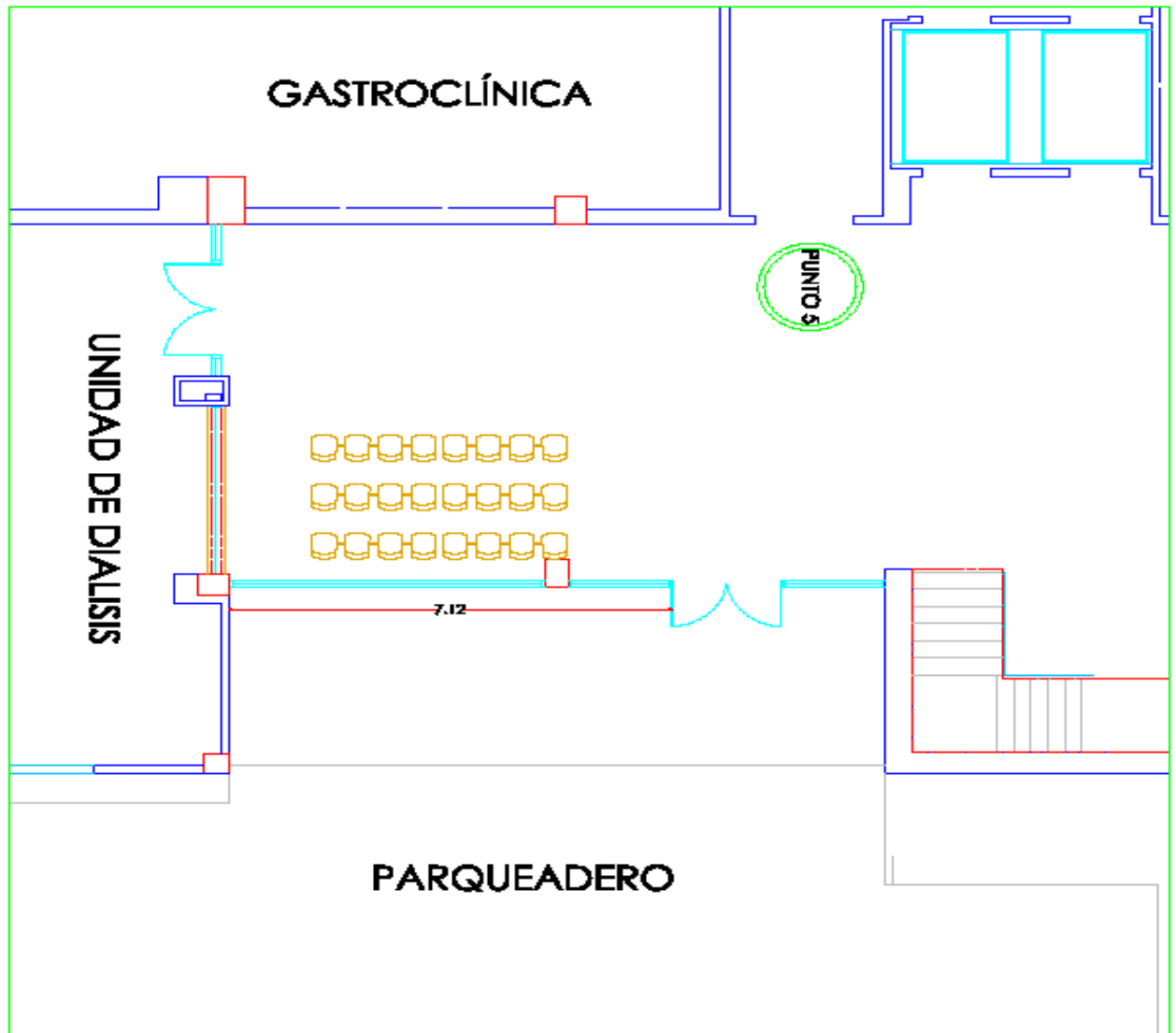


Fuente: El autor

Para este punto las mediciones de los niveles de ruido tienen lugar en el interior de la planta física de la ips unipamplona; para ello se contemplan la unidad de gastroclínica, unidad de diálisis y el parqueadero (imagen 23) como lugares de influencia para el punto de medición.

Cabe resaltar que en este punto no se encuentra maquinaria que interfiera en la medición, solo se encuentran un aire acondicionado y un televisor.

Imagen 23.Planta física de la segunda entrada de la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

## 6.1.6 SEXTO PUNTO DE MUESTREO

**Nombre del punto:** Ambulancias

**Horario de medición:**

Diurno: 11 am-11:40 am

Nocturno: 11 pm -11:40pm

**Días de medición:**

Diurno: Lunes a domingo

Nocturno: Lunes, jueves, sábado

**Georeferencia:**

N 07° 54´ 18.3”

W 072° 29´ 26.8”

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** Horario continuo las 24 horas del día
- **Número de trabajadores:** Cuenta con un guarda de seguridad

**Descripción del punto**

Este punto de medición es la entrada de ambulancias a la ips unipamplona (imagen 24). Dentro de las fuentes de emisión de ruido en el sexto punto de medición se encuentran el flujo vehicular procedente de la calle 6N y de las ambulancias en su ingreso a la ips unipamplona. Así mismo el flujo de personal hacia urgencias, farmacia, área de gases medicinales, almacenamiento central de residuos, y reciclaje. Otro generador de ruido son el movimiento de camillas, sillas de rueda y equipos médicos desde y hacia las ambulancias.

Imagen 24. Sitio de ambulancias

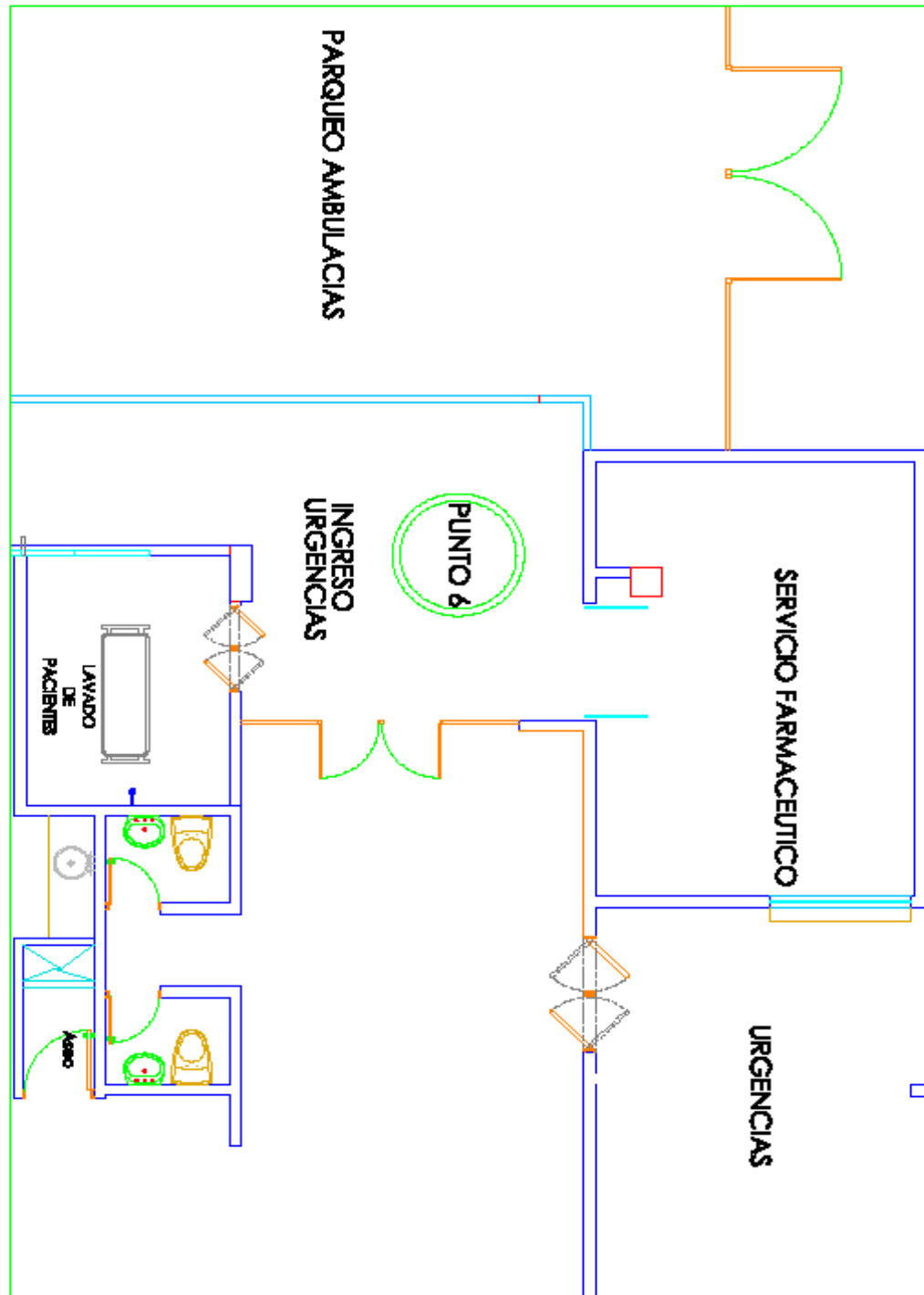


Fuente: El autor

En este punto de medición se buscó abarcar diferentes áreas de la ips unipamplona con el objetivo de hacer más representativa la medición considerando que dichas áreas no son puntos de referencia como emisores de altos niveles de ruido, por ello se realizó la medición en un punto externo de la estructura física de la institución.

Como área de influencia a este punto se encuentran: entrada de ambulancias a la ips unipamplona, sala de paz, bodega de farmacia tal como se aprecia en el plano esquemático de la imagen 25.

Imagen 25.Plano esquemático del punto de medición 6



Fuente: El autor

### 6.1.7 SÉPTIMO PUNTO DE MUESTREO

**Nombre del punto:** Cuarto piso

**Horario de medición:**

Diurno: 1:20 pm- 2 pm

Nocturno: 11pm - 11:40 pm

**Días de medición:**

Diurno: Lunes a domingo

Nocturno: Miércoles, viernes, domingo

**Georeferencia:**

N 07° 54´ 17.6”

W 072° 29´ 29”

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** Horario continuo las 24 horas del día
- **Número de trabajadores:** 30 trabajadores distribuidos en personal médico, camilleros, enfermeras, auxiliares de enfermería, generadores de aseo, nutricionistas, fisioterapeutas.

**Descripción del punto**

El séptimo punto de muestreo se denotó como cuarto piso (imagen 26), éste se encuentra ubicado en el interior de la planta física de la IPS UNIPAMPLONA especialmente en su cuarto piso, en él se desarrollan actividades como hospitalización de los pacientes que no se consideren aislar por alguna patología en especial.



Imagen 26. Cuarto piso de la ips unipamplona

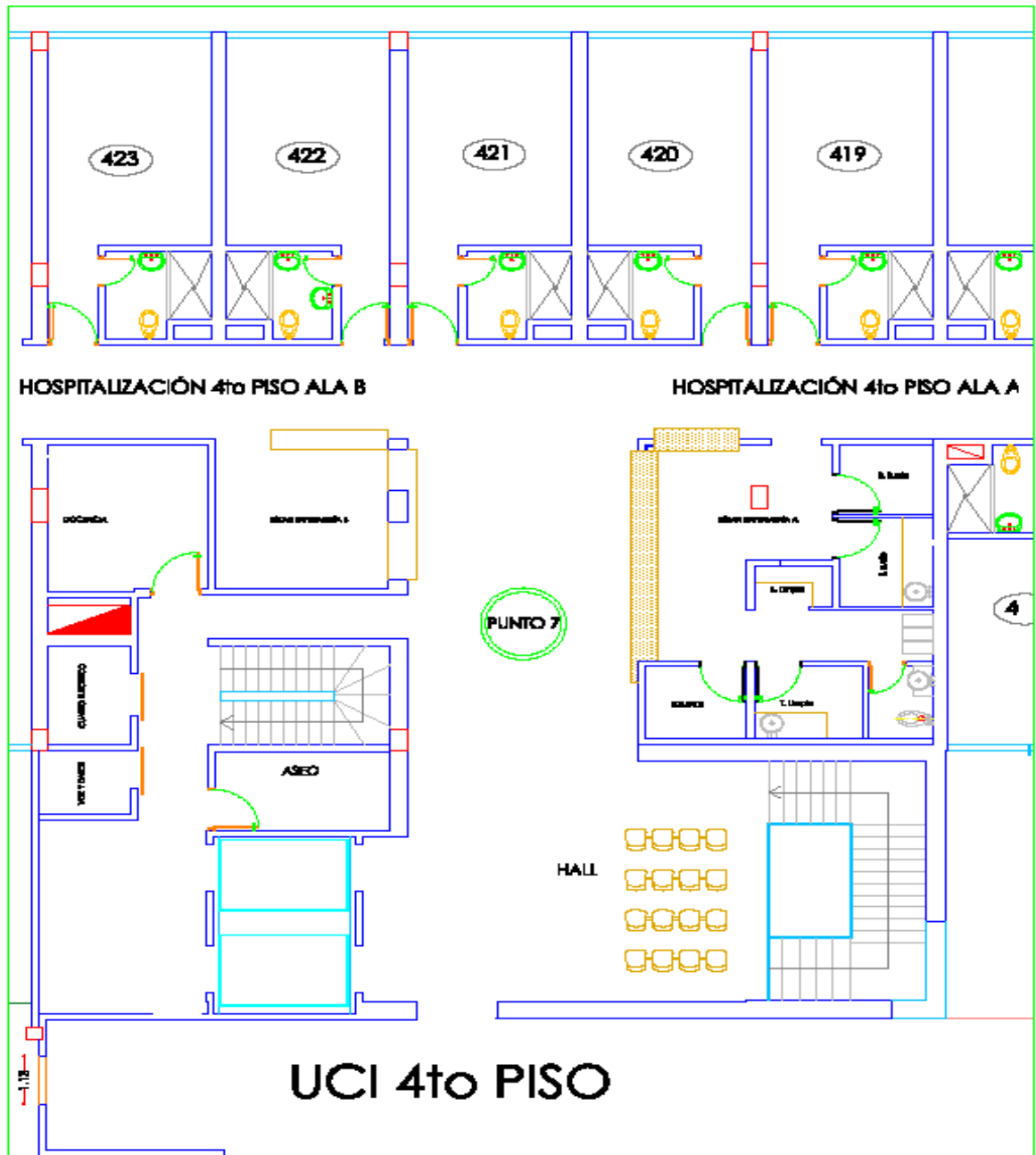


Fuente: El autor

Dentro de las principales fuentes generadoras de ruido de este punto de medición están el flujo de personal que se desplaza a lo largo del ala A y el ala B, equipos biomédicos, televisores, ventiladores, lector de salida de pacientes.

Para el muestreo en el cuarto piso de la ips unipamplona se consideraron como áreas de influencia la hospitalización del ala B y el ala A, estares de enfermería y la uci de cuarto piso, el punto está en el centro de ellos (imagen 27)

Imagen 27. Plano esquemático del séptimo punto de medición



Fuente: El autor

## 6.1.8 OCTAVO PUNTO DE MUESTREO

**Nombre del punto:** Segundo piso

**Horario de medición:**

Diurno: 2:20 pm- 3 pm

Nocturno: 12pm - 12:40 pm

**Días de medición:**

Diurno: Lunes a domingo

Nocturno: Miércoles, viernes, domingo

**Georeferencia:**

N 07° 54´ 17.5”

W 072° 29´ 30.2”

**Generalidades del lugar**

- **Horas de trabajo:** Horario continuo las 24 horas del día
- **Número de trabajadores:** 15 trabajadores distribuidos en personal médico, camilleros, enfermeras, auxiliares de enfermería, generadores de aseo, nutricionistas, fisioterapeutas.

**Descripción del punto**

El octavo punto de muestreo se denotó como segundo piso (imagen 28), éste se encuentra ubicado en el interior de la planta física de la IPS UNIPAMPLONA especialmente en su segundo piso, en él se desarrollan actividades como hospitalización de los pacientes que no se consideren aislar por alguna patología en especial.

Imagen 28. Segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA

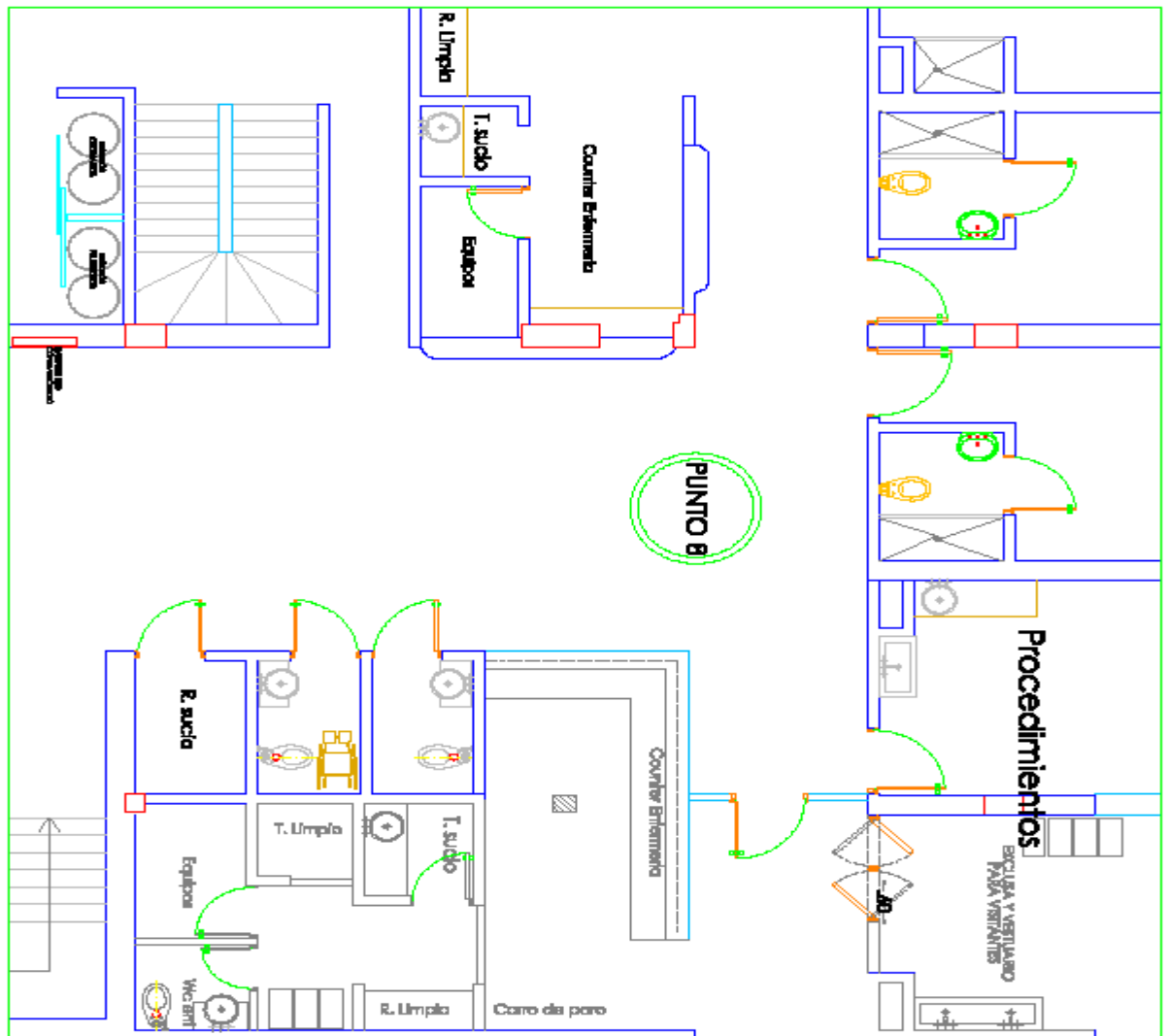


Fuente: El autor

Dentro de las principales fuentes generadoras de ruido de este punto de medición están el flujo de personal, carros de enfermería, equipos biomédicos, televisores, aires acondicionados.

Para el muestreo en el segundo piso de la ips unipamplona se consideraron como áreas de influencia el estar de enfermería, cuarto de procedimientos y habitaciones. (Imagen 29)

Imagen 29. Plano esquemático del octavo punto de medición



Fuente: El autor

## 6.2 NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO

A continuación se presentan los resultados obtenidos después de las mediciones, y ajuste en cada punto de medición; se encuentran resultados de las mediciones semanales y dominicales y festivos de acuerdo a las lecturas, es decir, los días en los cuales se realizaron mediciones en el punto de muestreo.

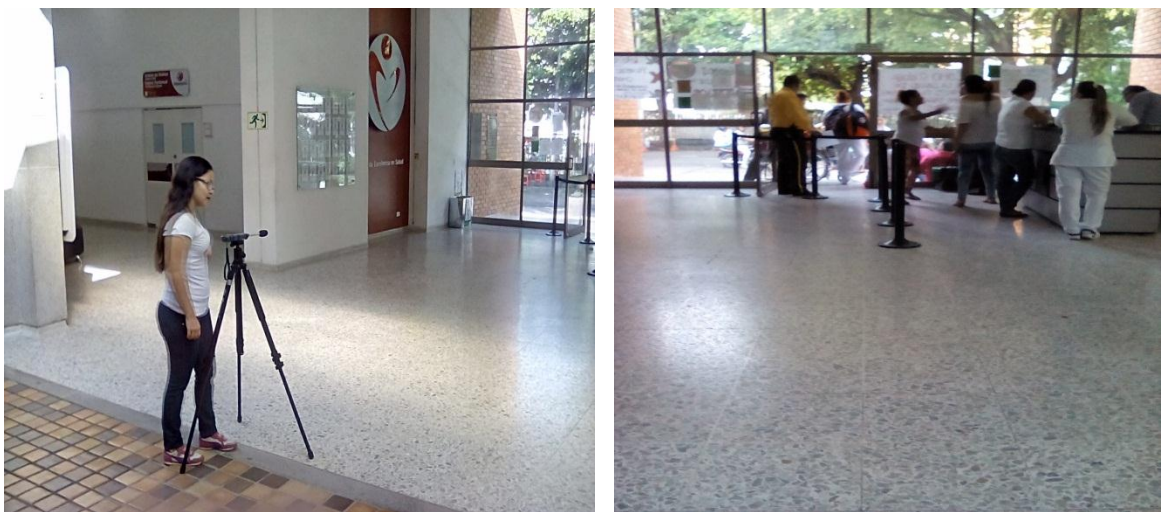
### 6.2.1 RESULTADOS EN LAS MEDICIONES SEMANALES

#### 6.2.1.1 PUNTO DE MEDICIÓN 1: ENTRADA PRINCIPAL

Este punto de medición se realizó en la entrada principal de la IPS UNIPAMPLONA (imagen 30); en él se identificaron las siguientes acciones que se convierten en las principales fuentes de emisión de ruido:

- Flujo de trabajadores de la ips unipamplona a las diferentes áreas
- Colocado de huellas de los trabajadores
- Arranque y apagado de sistemas de ventilación
- Entrada de pacientes y visitantes
- Radio de guardas
- Televisor y equipo de computo
- Ventiladores

Imagen 30. Mediciones en el Punto 1



Fuente: El autor

### 6.2.1.1.1 Medición diurna

Tabla 13. Resultados medición diurna semanal en la entrada principal

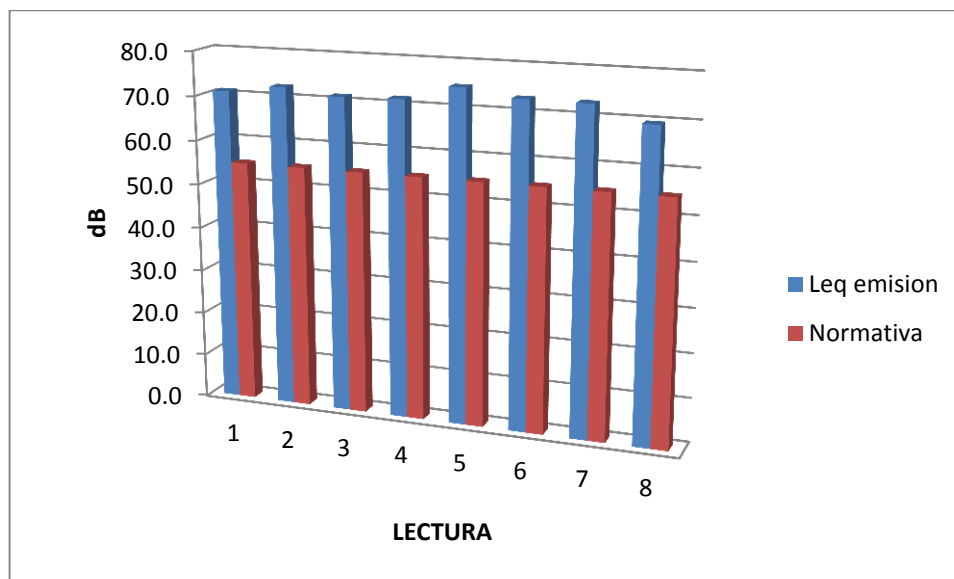
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN LA ENTRADA PRINCIPAL						
LECTURA	L10	LAeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	67.5	66.9	72.9	62.3	68.3	71.0
2	71.5	68.5	73.5	61.1	66.1	72.6
3	66	67.2	72.2	60.1	65.1	71.3
4	66.5	66.5	72.5	59.3	65.3	71.6
5	70.5	70.5	75.5	61.4	66.4	74.9
6	69.5	68.1	74.1	60.6	66.6	73.2
7	70	68.0	74.0	60.5	66.5	73.1
8	65	65.9	70.9	59.8	64.8	69.7
MEDIA	68.3	67.7	73.2	60.6	66.1	72.2

Fuente: El autor

En la tabla 13 se plasman los resultados de las ocho mediciones diurnas semanales realizadas en la entrada principal; el primer resultado es el nivel sonoro que se sobrepasa durante el 10 % del tiempo de observación, el cual se encuentra entre 65 dB y 71.5 dB, seguido están los resultados de los valores promedios de las mediciones de cada intervalo de tiempo en donde previamente se consideraron las direcciones este, oeste, norte, sur, vertical siendo su mayor valor el 70.5 dB y el menor de 65.9 dB, posteriormente a dichos resultados se le aplico el ajuste por impulsos y por fuentes y situaciones arrojando los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A, cuyo valor medio fue de 73.2 dB; así mismo se analiza que el ajuste permitió disminuir las diferencias entre el valor máximo y mínimo de la medición.

El ruido residual analizado desde el nivel percentil que sobrepasa el 90% de las mediciones denoto decibeles más bajos para el punto de medición de la entrada principal desde 59.3 dB hasta 62.3 dB, analizándose de ello que el ruido en la entrada principal no es constante a lo largo del tiempo; este resultado tuvo un ajuste promedio entre 5 y 6 dB obteniéndose los niveles de ruido residual corregido con filtro de ponderación A.

Gráfico 2. Niveles de emisión diurno vs normativa en la entrada principal



Fuente: El autor

Mediante el gráfico 2 se puede analizar los niveles de emisión de ruido obtenidos en las ocho lecturas realizadas para el periodo diurno semanal, en ellas se denota que ningún nivel de emisión cumple con la normativa ambiental de 55 dB, ya que en su mayoría se encuentran 20 dB por encima de lo permitido. Así mismo se puede observar que la máxima emisión de ruido fue de 74.9 dB correspondiente a un día miércoles 16 de noviembre esto puede ser atribuido a que este es uno de los días destinados para realizar diálisis a pacientes, los cuales suman un gran número de personal y el mínimo valor es de 69.7 dB el último día de lectura que fue un día sábado, este valor mínimo puede ser atribuido a que en su mayoría en la ips unipamplona el personal administrativo no labora los fines de semana por ello no tienen que hacer su ingreso a la institución y registro de sus huellas, lo cual incide en el ruido de este punto de medición.



### 6.2.1.1.2 Medición nocturna

Tabla 14. Resultados medición nocturna semanal en la entrada principal

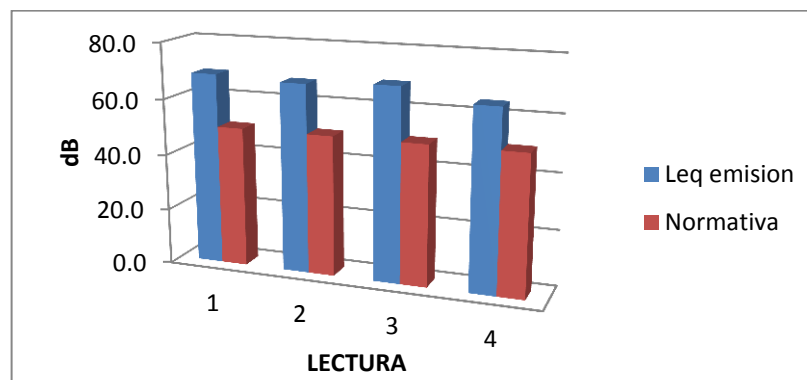
MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN LA ENTRADA PRINCIPAL						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	72.3	62.9	70.9	58.9	66.9	68.6
2	67.0	65.1	73.1	63.7	71.7	67.4
3	69.5	64.0	72.0	61.1	69.1	68.8
4	68.7	60.2	68.2	58.0	66.0	64.3
MEDIA	69.3	63.0	71.0	60.4	68.4	67.2

Fuente: El autor

En la tabla 14 se denotan los resultados de las cuatro mediciones nocturnas semanales realizadas en la entrada principal; el nivel sonoro que se sobrepasa durante el 10 % del tiempo de observación fue en su valor medio 69.3 dB, siendo su valor máximo de 72.3 dB. Por su parte, la corrección de los valores promedios de las mediciones de cada intervalo arroja un valor mínimo de 68.2 dB y un máximo de 73.1 dB, siendo este un valor muy cercano al máximo obtenido durante el 10% de las mediciones.

Se puede analizar que al comparar los resultados con respecto a las mediciones diurnas se presentó una disminución de alrededor 2.2 dB en cuanto a los valores medios. El ruido residual en la entrada principal estuvo entre 66 dB y 71.7 dB, analizándose que estos decibeles tuvieron un poco de dispersión entre ellos.

Gráfico 3. Niveles de emisión nocturno semanales vs normativa de la entrada principal



Fuente: El autor

El nivel de emisión de ruido según la resolución 0627/2006 para el periodo nocturno es de 50 dB, se puede observar en el gráfico 3 que dicho valor máximo permisible es sobrepasado en las cuatro lecturas nocturnas realizadas en la entrada principal de la ips unipamplona, siendo el valor medio de emisión de 67.2 dB, es decir, 17.2 dB por encima de la normativa ambiental, por tanto no cumple con lo establecido para el subsector de hospitales.

### **6.2.1.2 PUNTO DE MEDICIÓN 2: URGENCIAS**

En el área de urgencias de la IPS UNIPAMPLONA (imagen 31) se identificaron las siguientes acciones que detonan las emisiones de ruido en este punto de medición:

- Entrada de pacientes y visitantes
- Radio de guardas
- Equipos de computo
- Aires acondicionado
- Carros de transporte de medicamentos
- Monitores de signos vitales
- Flujo de trabajadores

Imagen 31. Mediciones en urgencias de la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

### 6.2.1.2.1 Medición diurna

Tabla 15. Resultados de la medición diurna semanal en urgencias

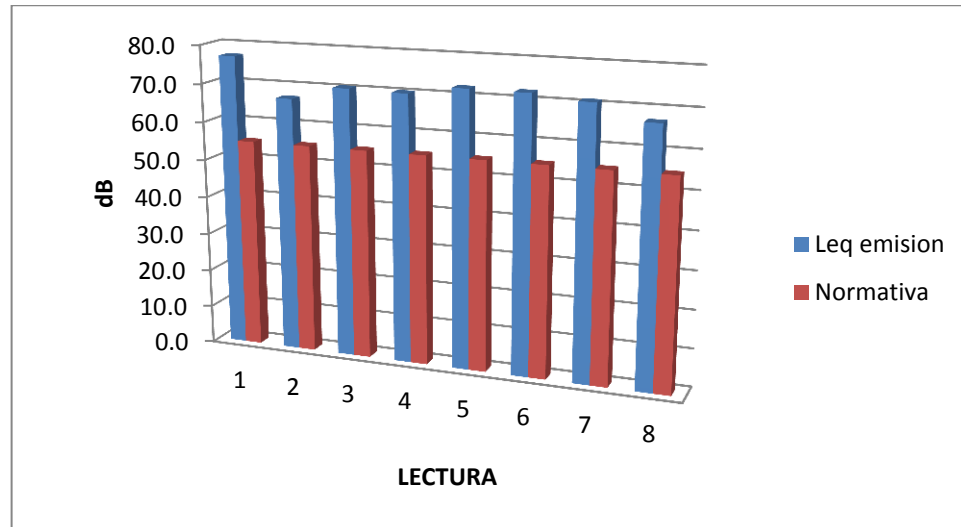
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN URGENCIAS						
LECTURA	L10	L <sub>aeq,1h</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h</sub> (dB)	L <sub>aeq,1h,residual</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h,residual</sub> (dB)	Leq emisión (dB)
1	72.5	71.6	77.6	62.1	68.1	77.0
2	64	62.2	67.2	49.9	54.9	66.9
3	65.5	64.9	70.9	53.7	59.7	70.5
4	67	64.5	70.5	53.2	59.2	70.2
5	69	67.7	72.7	56.3	61.3	72.4
6	68	66.5	72.5	53.6	59.6	72.3
7	68.2	65.4	71.4	55.2	61.2	71.0
8	67.5	62.5	67.5	52.4	57.4	67.0
MEDIA	67.6	65.6	71.2	54.4	60.1	70.9

Fuente: El autor

En la tabla 15 se pueden observar los resultados de las ocho mediciones diurnas semanales realizadas en urgencias de la ips unipamplona; es así como el pico de ruido encontrado fue de 67.6 dB en su valor medio, mientras que el ruido de fondo fue de 54.4 dB en su valor medio.

Se puede denotar que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A estuvieron en un rango entre 67.2 dB y 77.6 dB, mientras que los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 54.9 y 68.1 dB, pudiéndose analizar que los niveles de ruido residuales presentan mayor dispersión entre sus resultados, esto puede ser atribuido a situaciones o eventos que se presentan en una sala de urgencias y que no son contante en todo momento como por ejemplo el ingreso de heridos, código azul, entre otros.

Gráfico 4. Niveles de emisión diurno semanales vs normativa en urgencias



Fuente: El autor

En el gráfico 4 es posible analizar que los niveles de emisión de ruido en la sala de urgencias de la ips unipamplona no cumplen con la normativa ambiental, la cual establece un valor máximo permisible de 55 dB y los resultados obtenidos oscilan entre 66.9 dB y 77 dB, muy por encima de lo permitido.

#### 6.2.1.2 Medición nocturna

Tabla 16. Resultados de mediciones nocturnas semanales en urgencias

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN URGENCIAS						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	63.0	58.7	66.7	54.6	62.6	64.6
2	68.0	61.7	69.7	55.0	63.0	68.6

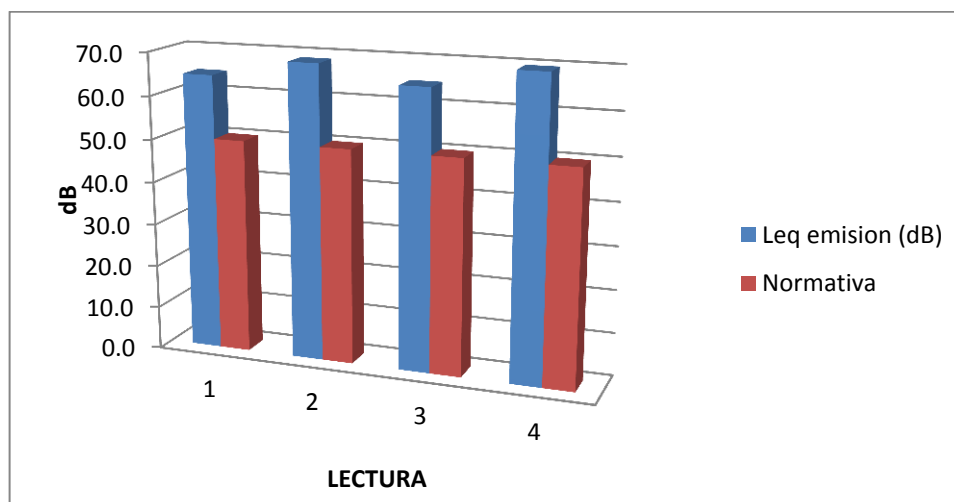
3	64.5	60.3	68.3	57.6	65.6	64.9
4	69.5	62.6	70.6	55.6	63.6	69.6
MEDIA	66.2	60.8	68.8	55.7	63.7	66.9

Fuente: El autor

En la tabla 16 se aprecian los resultados de las cuatro mediciones nocturnas semanales realizadas en urgencias; de ella se puede extraer que el valor medio que sobrepasa el 10% de las mediciones es 66.2 dB y para complementar dicho valor se encuentra el valor medio que sobrepasa el 90% de las mediciones el cual fue de 55.7dB que fue tomado como ruido residual.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A estuvieron en un rango de 68.3 dB y 70.6 dB; contrario a ello los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 62.6 y 65.6 dB de ello se puede analizar que los resultados obtenidos están muy relacionados entre sí.

Gráfico 5. Niveles de emisión nocturna semanales vs normativa en urgencias



Fuente: El autor

En el gráfico 5 se denotan los niveles de emisión de ruido encontrados en el periodo nocturno para la urgencia de la ips unipamplona fue en su valor medio 66.9 dB, siendo su máximo de 69.6 dB y el mínimo de 64.6 dB ninguno de los

valores anteriormente descritos cumplen con la normativa ambiental de 50 dB máximo y eso se ve reflejado en la gráfica de las cuatro lecturas realizadas.

### 6.2.1.3 Punto de medición 3: Área de maquinas

En el área de máquinas (imagen 32) se identificaron los siguientes equipos que generan las emisiones de ruido en este punto de medición:

- Caldera
- Electrobombas
- Compresor
- Motores de aires acondicionados
- Además existe un flujo de personal

Imagen 32. Mediciones en el área de maquinas



Fuente: El autor

### 6.2.1.3.1 Medición diurna

Tabla 17. Resultados de la medición diurna semanal en el área de maquinas

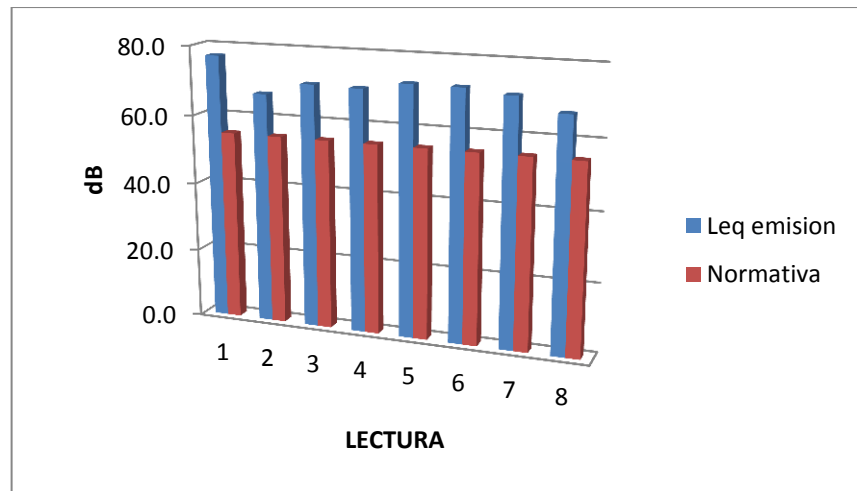
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN AREA DE MAQUINAS						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	83	85.7	90.7	72.4	77.4	90.5
2	63.5	63.8	69.8	56.0	62.0	69.0
3	79.5	70.4	75.4	64.6	67.6	74.6
4	84.5	80.5	85.5	74.6	79.6	84.2
5	83	80.8	85.8	68.2	73.2	85.5
6	81.5	78.3	84.3	67.1	73.1	84.0
7	83.5	82.2	88.2	68.6	74.6	88.0
8	81.5	77.9	82.9	67.2	72.2	82.5
MEDIA	79.7	77.1	82.5	67.1	72.3	82.0

Fuente: El autor

Analizando los resultados de la tabla 17 para el punto de medición tres se aprecia que los pico de ruido encontrados tienen unos valores máximos y mínimos de 79.5 y 83.5 dB respectivamente, mientras que el ruido de fondo oscila entre 56 dB y 74.6 dB, analizando ambos resultados se encuentra que el ruido residual presenta más variaciones de acuerdo a las mediciones realizadas.

Se puede denotar que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A tuvieron un valor medio de 82.5 dB, contrario a los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A los cuales tuvieron un valor medio de 72.3 dB, para ambos casos los ajustes realizados fueron alrededor de 5 y 6 dB.

Gráfico 6. Niveles de emisión diaria semanales vs la normativa en el área de maquinas



Fuente: El autor

Se puede analizar el grafico 6 que el primer día de lectura registro el valor máximo de emisión de ruido, siendo este de 90.5 dB el cual fue el único valor pico registrado en las lecturas realizadas; por su parte el menor valor registrado fue de 69 dB el segundo día de medición; con ello se analiza que al momento de realizar las mediciones los decibeles fueron variables en torno al funcionamiento de las electrobombas, caldera y compresor principalmente.

Ninguna de las lecturas cumple con la normativa de emisión de ruido cuyo valor máximo permisible es de 55 dB.

### 6.2.1.3.2 Medición nocturna

Tabla 18. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el área de maquinas

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN AREA DE MAQUINAS						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	70.5	64.4	72.4	59.2	67.2	70.8



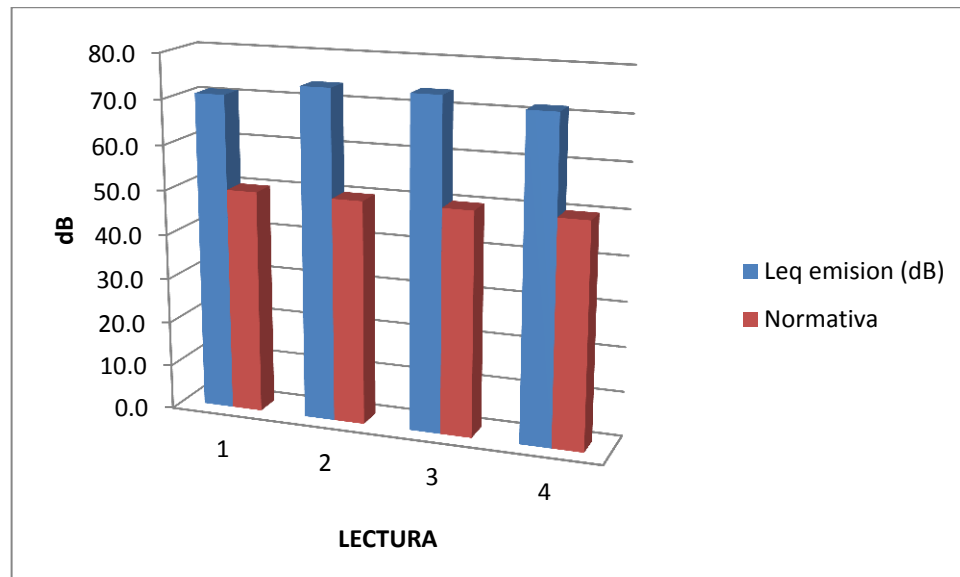
2	73.0	67.0	75.0	60.8	68.8	73.7
3	70.5	66.5	74.5	58.9	66.9	73.7
4	68.4	65.8	73.8	61.6	69.6	71.7
MEDIA	70.6	65.9	73.9	60.1	68.1	72.5

Fuente: El autor

En el área de máquinas se obtuvieron resultados de cuatro mediciones nocturnas semanales tal como se denota en la tabla 18; de dichos resultados se puede extraer que el valor medio que sobrepasa el 10% de las mediciones es de 70.6 dB mientras que el valor medio que sobrepasa el 90% de las mediciones fue de 60.1 dB.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A presentaron un valor medio de 73.9 dB; contrario a ello los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A tuvieron un valor medio de 68.1 dB. Se puede analizar que las correcciones aplicadas para ambos niveles fueron de 8 dB en promedio.

Gráfico 7. Niveles de emisión nocturna semanal vs la normativa en el área de maquinas



Fuente: El autor

En el gráfico 7 se puede observar que los niveles de emisión de ruido estuvieron muy cercanos entre una lectura y otra, variando entre 70.8 y 73.7 dB; de ello se puede analizar que ni el valor máximo ni el mínimo cumplen con el nivel de emisión permitido por la normativa colombiana de 50 dB para un periodo nocturno en un sector A. de tranquilidad y silencio.

#### 6.2.1.4 Punto de medición 4: Lavandería

En la lavandería de LA IPS UNIPAMPLONA (imagen 33) se identificaron las siguientes maquinas causantes de las emisiones de ruido en este punto de medición:

- Secadoras industriales
- Lavadoras industriales
- Lavadora y secadora
- Plancha industrial
- Máquinas de coser
- Además se presenta un flujo de trabajadores, televisor y radio

Imagen 33. Mediciones en la lavandería de la ips unipamplona



Fuente: El autor

#### 6.2.1.4.1 Medición diurna

Tabla 19. Resultados de las mediciones diurnas semanales en la lavandería

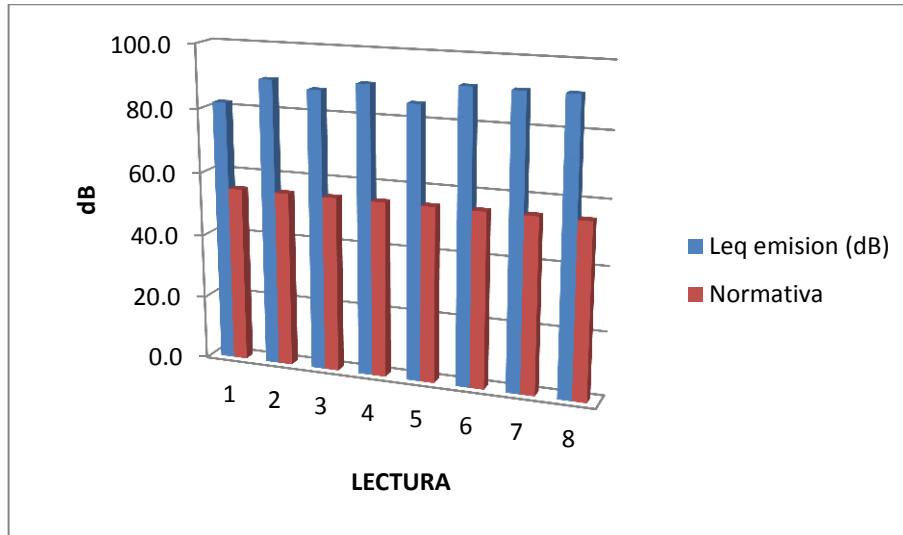
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN LA LAVANDERIA						
LECTURA	L10	L <sub>aeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>aeq</sub> ,1h,residual (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	80	77.9	82.9	71.3	76.3	81.9
2	85	85.7	90.7	78.7	83.7	89.7
3	86	83.7	88.7	77.3	82.3	87.5
4	95.5	84.9	90.9	76.9	82.9	90.2
5	84	80.9	85.9	72.0	77.0	85.3
6	90	87.3	92.3	80.2	85.2	91.3
7	88	86.9	91.9	79.4	84.4	91.1
8	78.4	86.9	91.9	79.4	84.4	91.1
MEDIA	85.7	84.2	89.3	76.8	82.0	88.5

Fuente: El autor

De las ocho mediciones diurnas semanales realizadas en la lavandería que se denotan en la tabla 19 se puede observar que el pico de ruido encontrado fue de 85.7 dB en su valor medio, mientras que el ruido de fondo fue de 76.8 dB.

Por su parte, los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A estuvieron en un rango entre 77.9 dB y 87.3 dB, mientras que los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 76.3 y 85.2 dB, pudiéndose analizar que existe poca variación entre los resultados, denotando así que el ruido emitido por la lavandería es continuo.

Gráfico 8. Niveles de emisión diurna semanal vs normativa en la lavandería



Fuente: El autor

En el gráfico 8 se puede analizar que los niveles de emisión de ruido en la lavandería no cumplen con la resolución 0627/2006, debido a que todos los días de medición se encuentran más de 20 dB por encima de lo permitido por la normativa ambiental.

Así mismo se puede analizar que el valor máximo de emisión de ruido fue de 91.1 dB y el valor mínimo de emisión fue de 81.9 dB correspondiente al primer día de muestreo, las diferencias entre dichos valores pueden ser atribuidas al funcionamiento de las máquinas con las que cuenta la lavandería, las cuales al usar una u otra generan mayor o menor emisión de ruido.

#### 6.2.1.4.2 Medición nocturna

Tabla 20. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en la lavandería

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN LA LAVANDERIA						
LECTUR A	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residu al (dB)	LRAeq,1h,resid ual (dB)	Leq emisión (dB)

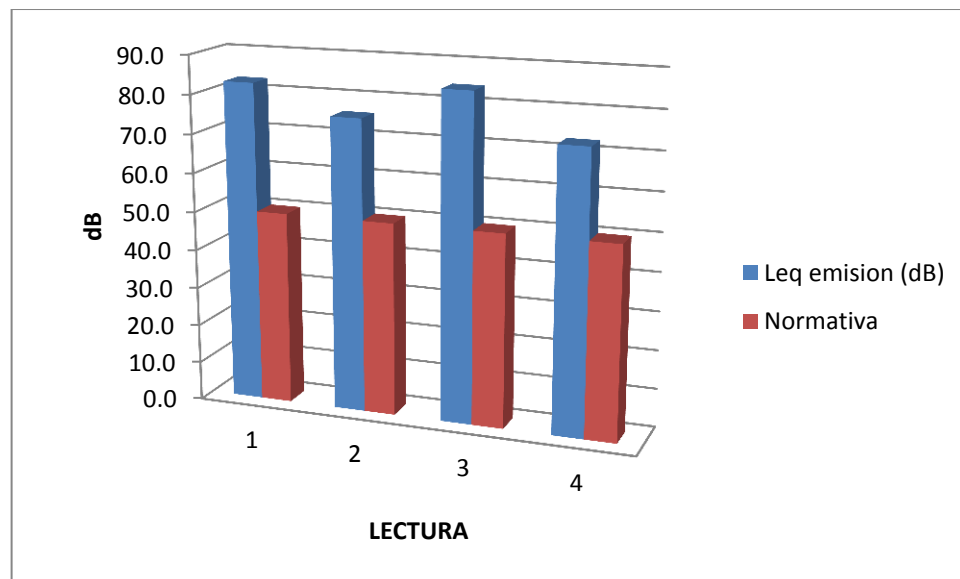
1	85.3	76.2	84.2	70.5	78.5	82.8
2	78.5	72.6	80.6	70.9	78.9	75.7
3	88.6	81.8	89.8	80.4	88.4	84.2
4	76.2	72.2	80.2	71.4	79.4	72.7
MEDIA	82.0	75.6	83.6	73.2	81.2	78.7

Fuente: El autor

De las cuatro mediciones nocturnas semanales denotadas en la (tabla 20) realizadas en la lavandería se puede extraer que el valor medio que sobrepasa el 10% de las mediciones es 82 dB y para complementar dicho valor se encuentra el valor medio que sobrepasa el 90% de las mediciones el cual fue de 73.2 dB.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A estuvieron en un rango de 80.6 dB y 89.8 dB; contrario a ello los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 79.4 y 88.4 dB de ello se puede analizar que los resultados obtenidos están por debajo de las mediciones diurnas pese a que se realizó las mediciones nocturnas en la tarde hasta el horario que laboran en la lavandería, estos resultados pueden ser atribuidos a que en la tarde se dan menor número de recolecciones de ropa sucia de la ips unipamplona.

Gráfico 9. Niveles de emisión nocturna semanal vs normativa en la lavandería



Fuente: El autor

En el grafico 9 se muestran los niveles de emisión de ruido que se observan en la gráfica el menor fue de 72.7 dB el último día de medición esto se puede atribuir al cerrado de algunas áreas de la ips unipamplona; contrario a ello se observa el nivel máximo de emisión de ruido de 84.2 dB.

Ninguna de las cuatro lecturas realizadas en el punto de muestreo arrojan valores por debajo de los niveles máximos permisibles por la normativa colombiana, es decir, no cumplen con lo establecido para el subsector hospitales de 50 dB.

#### **6.2.1.5 Punto de medición 5: Entrada secundaria**

En la entrada secundaria (imagen 34) se identificaron las siguientes acciones que detonan las emisiones de ruido en este punto de medición:

- Entrada de pacientes y visitantes
- Radio de guardas
- Carros de transporte de alimentos
- Flujo de trabajadores
- Televisor

Imagen 34. Mediciones en la entrada secundaria



Fuente: El autor

### 6.2.1.5.1 Medición diurna

Tabla 21. Resultados de las mediciones diurnas semanales en la entrada secundaria

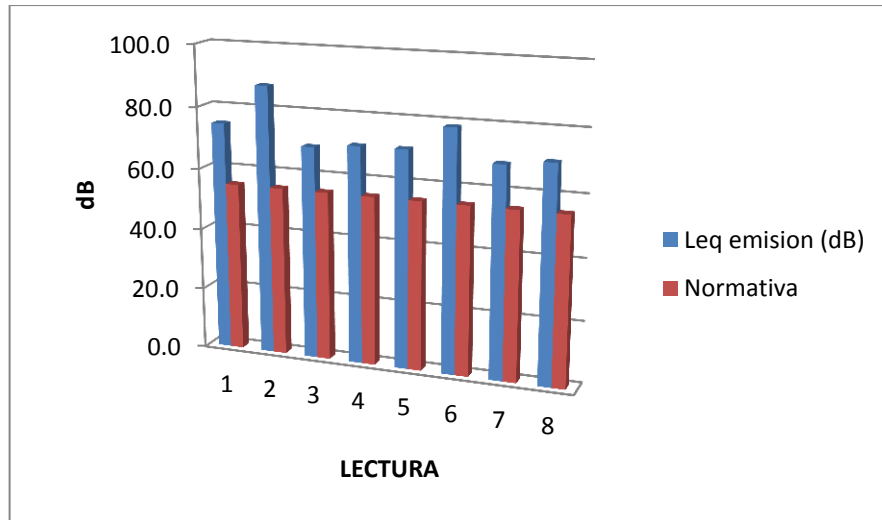
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN LA ENTRADA SECUNDARIA						
LECTUR A	L10	L <sub>aeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>aeq</sub> ,1h,residua l (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h,residua l (dB)	Leq emisión (dB)
1	68.5	68.8	74.8	54.4	60.4	74.6
2	86.5	84.0	89.0	78.4	83.4	87.6
3	65.5	64.9	69.9	56.3	61.3	69.2
4	65	65.4	71.4	57.2	63.2	70.7
5	66	66.5	71.5	58.3	63.3	70.8
6	68.5	72.9	78.9	60.0	66.0	78.6
7	74.1	64.5	69.5	57.4	62.4	68.5
8	65.5	64.9	70.9	56.3	62.3	70.3
MEDIA	69.6	68.7	74.2	59.4	65.0	73.6

Fuente: El autor

De las ocho lecturas que se observan en la tabla 21 de mediciones semanales diurnas en la entrada secundaria de la ips unipamplona se muestra el pico de ruido, el cual fue de 69.6 dB en su valor medio, mientras que el ruido de fondo fue de 59.4 dB en su valor medio.

Se muestran también que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A estuvieron en un rango de 69.5 dB y 89 dB, mientras que los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 61.3 y 83.4 dB, pudiéndose analizar que los niveles de ruido residuales presentan mayor dispersión entre sus resultados, esto se puede analizar desde la medida que en el horario en el cual se realizaron las mediciones se presentaban situaciones como entradas o salidas de pacientes y personal de la institución, la llegada de alimentación, entre otros que no fueron constantes en el tiempo generando que los resultados fueran variantes entre una medición y otra.

Gráfico 10. Niveles de emisión diurno semanal vs normativa en la entrada secundaria



Fuente: El autor

En el gráfico 10 se puede analizar que los niveles de emisión de ruido en la entrada secundaria sobrepasan lo establecido por la resolución 0627/2006 cuyo máximo valor de emisión de ruido es de 55 dB para las mediciones diurnas, mientras que en el punto muestreado se encuentran máximos de 87.6 dB siendo este un pico en las mediciones, pese a ello se pueden observar otros valores en las lecturas que en promedio fueron de 73.6 dB que tampoco cumplen con lo permitido.

#### 6.2.1.5.2 Medición nocturna

Tabla 22. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en la entrada secundaria

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN LA ENTRADA SECUNDARIA						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)



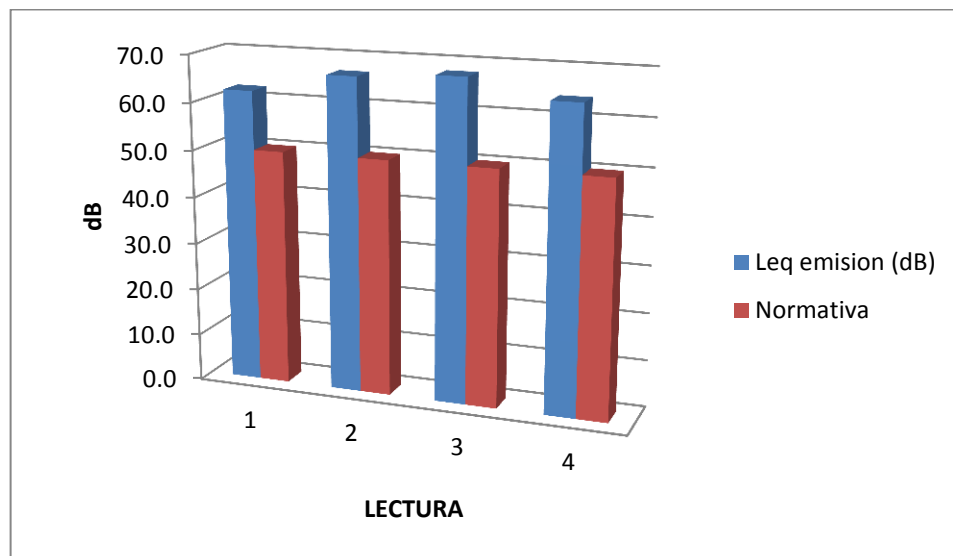
1	64.5	59.5	67.5	58.0	66.0	62.3
2	66.0	60.6	68.6	56.3	64.3	66.6
3	69.0	62.0	70.0	58.0	66.0	67.8
4	63.4	59.2	67.2	56.2	64.2	64.1
MEDIA	65.7	60.3	68.3	57.1	65.1	65.1

Fuente: El autor

En la entrada secundaria se obtuvieron resultados de cuatro mediciones nocturnas semanales (tabla 22); de dichos resultados se puede extraer que el valor medio que sobrepasa el 10% de las mediciones es de 65.7 dB mientras que el valor medio que sobrepasa el 90% de las mediciones fue de 57.1 dB ambos valores representan mediciones muy cercanas en cuanto a sus decibeles con ello se puede analizar que en las noches el ruido del lugar es atribuido solo a fuentes mas puntuales como un televisor y flujo de personal.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A presentaron valores máximos y mínimos de 67.2 y 70 dB respectivamente; contrario a ello los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 64.2 dB y 66 dB.

Gráfico 11. Niveles de emisión nocturnas semanales vs normativa en la entrada secundaria



Fuente: El autor

En el gráfico 11 se puede observar que los aportes de las fuentes de emisión de ruido estuvieron muy próximos entre sí, pese a ello no cumplen con los niveles máximos permitidos por la normativa que para el caso de las mediciones nocturnas es de 50 dB.

Se puede analizar que las mediciones nocturnas disminuyen aproximadamente 20 dB en comparación con las mediciones diurnas principalmente porque no existen picos de situaciones cotidianas pero no continuas.

### 6.2.1.6 Punto de medición 6: Ambulancias

En el área de ambulancias de la IPS UNIPAMPLONA (imagen 35) se identificaron las siguientes situaciones causantes de las emisiones de ruido en este punto de medición:

- Flujo de personal
- Entrada y salida de ambulancias
- Entrada y salida de camiones con medicamentos
- Entrada y salida de carros de lavandería
- Taladros en construcción de la universidad

Imagen 35. Mediciones en el área de ambulancias de la ips unipamplona



Fuente: El autor

### 6.2.1.6.1 Medición diurna

Tabla 23. Resultados de las mediciones diurnas semanales en el área de ambulancias

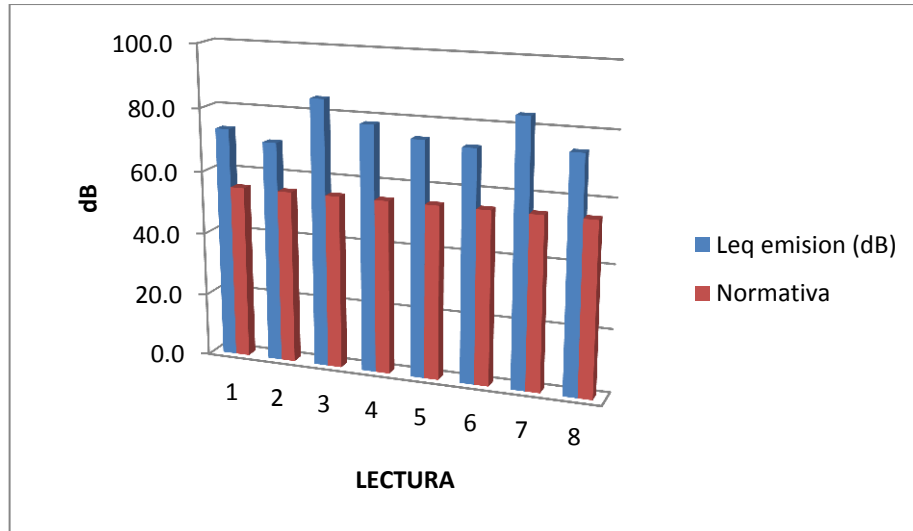
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN AMBULANCIAS						
LECTURA	L10	L <sub>aeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>aeq</sub> ,1h,residual (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	73	69.0	74.0	60.3	65.3	73.3
2	69.5	65.5	70.5	54.7	59.7	70.1
3	82	79.9	84.9	66.0	71.0	84.7
4	71	72.1	78.1	55.8	61.8	78.0
5	73.8	69.8	74.8	56.7	61.7	74.5
6	68.1	68.6	74.6	63.0	69.0	73.2
7	80.5	78.2	84.2	67.8	73.8	83.8
8	68	71.0	76.0	66.4	71.4	74.2
MEDIA	73.1	71.6	77.0	61.1	66.5	76.3

Fuente: El autor

De las ocho mediciones diurnas semanales realizadas en el área de ambulancias que se denotan en la tabla 23 se puede observar que los picos de ruido encontrados fueron de 68 dB y 80.5 dB en sus valores máximos y mínimos, mientras que el ruido de fondo estuvo entre 55.8 dB y 67.8 dB.

Así mismo se puede analizar que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A estuvieron en un rango entre 70.5 dB y 84.9 dB, mientras que los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 59.7 y 73.8 dB, pudiéndose analizar que para ambos resultados se empleó una corrección de 5 dB aproximadamente.

Gráfico 12. Niveles de emisión diurna semanal vs normativa en el área de ambulancias



Fuente: El autor

En el gráfico 12 se puede analizar que el punto de medición de ambulancias no cumple con la normativa ambiental que establece como niveles máximos de emisión de ruido 55 dB para periodos diurnos, debido a que en las diferentes lecturas se denotan niveles de emisión entre 70.1 dB y 84.7 dB siendo el valor medio de 76.3 dB, es decir, más de 20dB de diferencia con lo reglamentado. Estos valores y las diferencias entre las mediciones son debido a que el ruido en el lugar de monitoreo no es continuo puesto que sus mayores fuentes de generación no son constantes todo el tiempo.

#### 6.2.1.6.2 Medición nocturna

Tabla 24. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el área de ambulancias

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN AMBULANCIAS						
LECTUR A	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residua l (dB)	LRAeq,1h,residua l (dB)	Leq emisión (dB)

1	77. 2	68.1	76.1	64.1	72.1	73.8
2	70. 0	64.5	72.5	58.9	66.9	71.1
3	64. 0	59.2	67.2	56.1	64.1	64.3
4	69. 7	62.6	70.6	58.9	66.9	68.3
MEDIA	70. 1	63.5	71.5	59.4	67.4	69.3

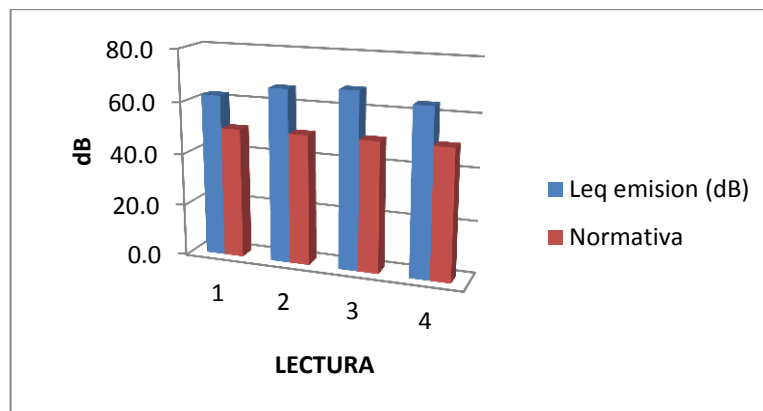
Fuente: El autor

De los resultados de las mediciones nocturnas semanales en ambulancias (tabla 24) es posible analizar que el valor medio que sobre pasa el 10% de dichas mediciones es 70.1 dB y el ruido residual es de 59.4 dB en su valor medio.

Cabe analizar que los resultados de los decibeles que sobrepasan el 90% de las mediciones estuvieron muy próximos entre sí, contrario a los que sobrepasan el 10% puesto que estos muestran instantes de tiempo en los que se presentaron algunas de las situaciones descritas anteriormente como detonantes de los niveles de ruido en el punto de ambulancias.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron unos valores medios de 71.5 dB y 67.4 dB respectivamente.

Gráfico 13. Niveles de emisión nocturna semanal vs normativa en el área de ambulancias



Fuente: El autor

Es posible analizar de el grafico 13 que de las cuatro mediciones realizadas en ambulancias ninguna cumple con la normativa ambiental aplicable, ya que como se observa los niveles de emisión de ruido estuvieron entre 64.6 dB y 73.8dB, es decir alrededor de 15 dB por encima de lo permitido (50 dB), así mismo se puede apreciar la diferencia entre los niveles de emisión de una lectura a otra y esto se puede atribuir a las diferencias de niveles de presión sonora y residual que previamente se analizaron.

### 6.2.1.7 Punto de medición 7: Cuarto piso

En el cuarto piso de la IPS UNIPAMPLONA (imagen 36) se identificaron las siguientes fuentes de emisión de ruido:

- Flujo de personal
- Ventiladores
- Indicador de estado de paciente
- Televisor
- Carros de enfermería
- Camillas y sillas de rueda
- Oxígeno móvil

Imagen 36: Mediciones en el cuarto piso de la ips unipamplona



Fuente: El autor

### 6.2.1.7.1 Medición diurna

Tabla 25. Resultados de las mediciones diurnas semanales en el cuarto piso de la ips unipamplona

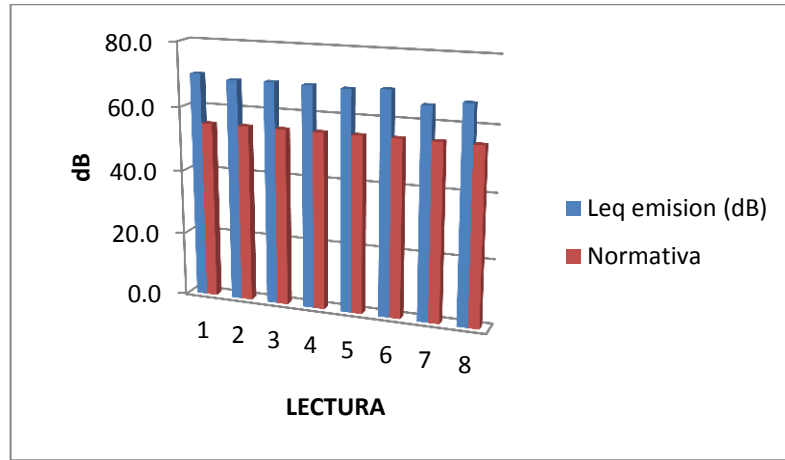
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN EL CUARTO PISO						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	66	64.6	70.6	55.4	61.4	70.1
2	65	64.7	69.7	57.6	62.6	68.8
3	63	63.7	69.7	55.7	61.7	69.0
4	64.5	63.5	69.5	55.5	61.5	68.8
5	65	64.1	69.1	55.6	60.6	68.5
6	66	63.7	69.7	55.2	61.2	69.0
7	64.5	61.2	66.2	54.1	59.1	65.2
8	65	62.2	67.2	53.2	58.2	66.7
MEDIA	64.9	63.5	69.0	55.3	60.8	68.2

Fuente: El autor

De las ocho mediciones realizadas en periodo diurno semanal para el cuarto piso de la ips unipamplona (tabla 15) se puede decir que la mayor medición obtenida fue de 65 dB y la menor de 63 dB en cuanto a los valores que se mantuvieron el 10% de las mediciones, mientras que los valores que se mantuvieron el 90% de las mediciones estuvieron entre 58.2 dB y 62.6 dB, pudiéndose analizar de la cercanía de los resultados que las fuentes de ruido que generan dichos valores son continuas, es decir, permanecieron a lo largo del tiempo en el cual se realizaron las mediciones.

De igual manera, Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron unos valores medios de 69 dB y 60.8 dB respectivamente también con resultados poco variantes entre las lecturas y los cuales fueron obtenidos luego de un ajuste de 6 dB aproximadamente para cada medición.

Gráfico 14. Niveles de emisión diurna semanal vs normativa en el cuarto piso



Fuente: El autor

Los niveles de emisión de ruido representados en el gráfico 14 indican que en el punto de medición del cuarto piso de la ips unipamplona no se cumple con los 55 dB máximo para mediciones diurnas, en ella se observan niveles de emisión de ruido oscilantes entre 65.2 dB y 70.1 dB, los mayores registros de emisión de ruido son atribuidos a días en los cuales funcionaban el ala A y B del cuarto piso por ende había más flujo de pacientes, trabajadores y visitas, posteriormente esta fuente de ruido fue disminuyendo con el cierre progresivo del ala A.

#### 6.2.1.7.2 Medición nocturna

Tabla 26. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el cuarto piso de la ips unipamplona

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN EL CUARTO PISO						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	64.0	57.1	65.1	51.9	59.9	63.6
2	64.5	58.9	66.9	56.5	64.5	63.3
3	64.3	59.6	67.6	56.9	64.9	64.3
4	62.5	58.0	66.0	53.3	61.3	64.2
MEDIA	63.8	58.4	66.4	54.6	62.6	63.8

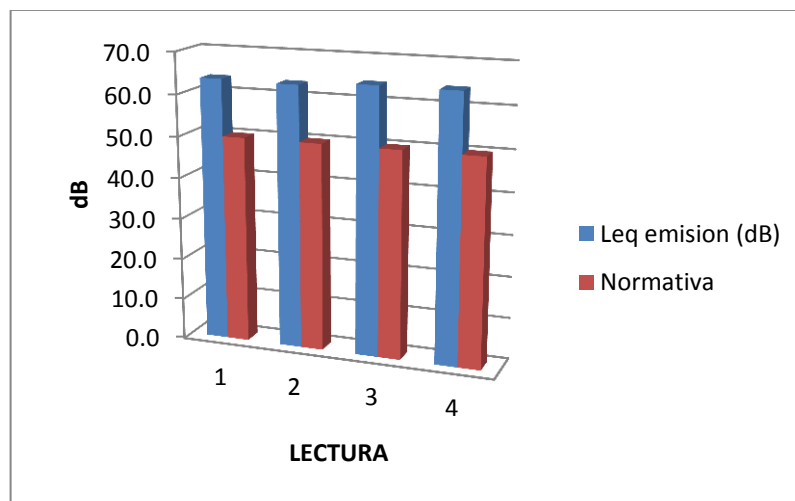
Fuente: El autor



En los resultados de las mediciones nocturnas semanales que se observan en la tabla 26 se puede extraer que de forma general los resultados entre una medición y otra estuvieron muy próximos, siendo el punto en donde menos variaciones se presentaron, esto se atribuye a fuentes puntuales de emisión de ruido.

Por su parte, los valores medios que sobrepasan el 10% y el 90% de las mediciones fueron 63.8 dB y 54.6 dB respectivamente, y los valores corregidos de los niveles de presión sonora y ruido residual fueron de 66.4 dB y 62.6 dB respectivamente.

Gráfico 15. Niveles de emisión nocturna vs normativa en el cuarto piso de la ips unipamplona



Fuente: El autor

En el gráfico 15 se puede observar que los niveles de emisión de ruido obtenidos para el cuarto piso de la ips unipamplona en el cual el valor máximo de emisión fue de 64.3 dB y el mínimo de 63.3 dB, ambos valores no cumplen con lo establecido por la resolución 0627/2006.

Las fuentes establecidas para el periodo nocturno en este punto de medición fueron el flujo de trabajadores y la estadía de ellos en los estar de enfermería y el movimiento de carros con medicamentos, estas son fuentes que se concentran en un solo lugar y son repetitivos y por ello la cercanía entre los decibeles y el no cumplimiento de la normativa ambiental colombiana.

### 6.2.1.8 Punto de medición 8: segundo piso

En el segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA (imagen 37) se identificaron las siguientes fuentes de emisión de ruido:

- Flujo de personal
- Aire acondicionado
- Televisor en estar de enfermería y habitaciones
- Teléfonos fijos y celulares
- Carros de enfermería
- Camillas y sillas de rueda
- Oxígeno móvil

Imagen 37. Mediciones en el cuarto piso de la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

### 6.2.1.8.1 Medición diurna

Tabla 27. Resultados de las mediciones diurnas semanales en el segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA

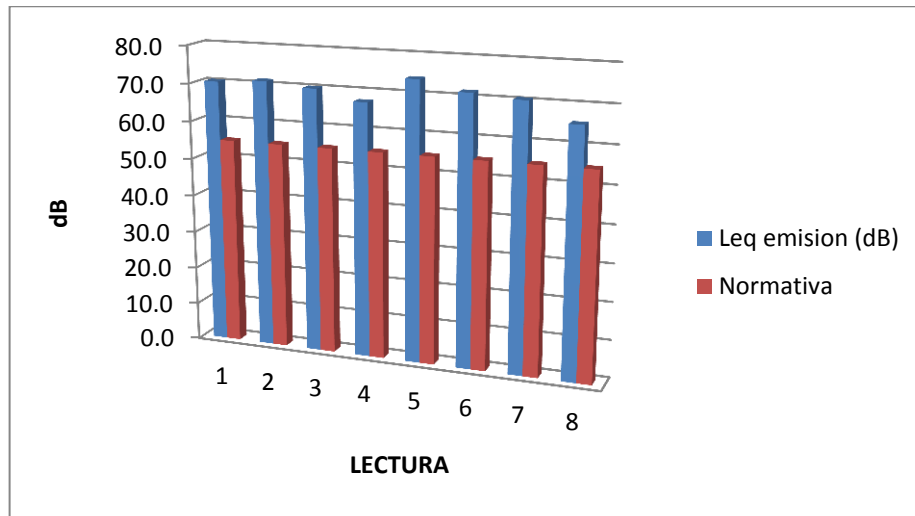
MEDICIÓN DIURNA SEMANAL EN EL SEGUNDO PISO						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	66	65.0	71.0	55.7	61.7	70.4
2	68	66.8	71.8	57.4	62.4	71.3
3	67	65.8	70.8	57.0	62.0	70.2
4	65	63.1	68.1	53.9	58.9	67.5
5	71	68.7	74.7	59.0	65.0	74.2
6	68.5	67.1	72.1	57.3	62.3	71.6
7	68	66.2	71.2	57.5	62.5	70.6
8	63	61.5	66.5	54.4	59.4	65.6
MEDIA	67.0	65.5	70.7	56.5	61.7	70.1

Fuente: El autor

De las ocho mediciones diurnas semanales que se aprecian en la tabla 27 se puede decir que la medición que registro el valor mayor de L10 fue la medición 2 y 7 con 68 dB y la mínima lectura fue la 8 con un valor de 63 dB estas diferencias de decibeles son atribuidas a la disminución de pacientes en el piso de medición, de igual forma sucede con las lecturas máximas y mínimas que sobrepasaron el 90% de las mediciones y que se consideraron ruido residual las cuales fueron de 59 y 53.9 dB respectivamente.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron unos valores medios de 70.7 dB y 61.7 dB respectivamente, presentando valores muy próximos entre las lecturas.

Gráfico 16. Niveles de emisión diurno semanal vs normativa en el segundo piso



Fuente: El autor

En el gráfico 16 se observan las lecturas realizadas en el periodo diurno en el punto de medición del segundo piso de la ips unipamplona, en él se puede analizar que la mayor emisión de ruido en el lugar de estudio fue de 71.6 dB, mientras que la mínima fue de 65.6 dB, este valor es debido a la disminución de los pacientes en el piso.

Al comparar los resultados con la normativa ambiental aplicable se observa que sobrepasan los 55 dB máximos permitidos para las mediciones diurnas.

#### 6.2.1.8.2 Medición nocturna

Tabla 28. Resultados de las mediciones nocturnas semanales en el segundo piso

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL EN EL SEGUNDO PISO						
LECTUR A	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	65.0	59.4	67.4	56.0	64.0	64.8
2	62.5	56.0	64.0	52.0	60.0	61.8

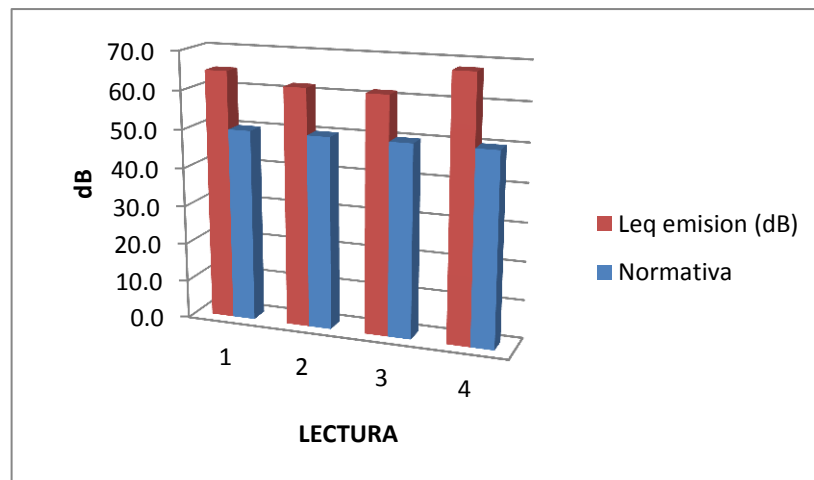
3	62.8	55.8	63.8	52.1	60.1	61.4
4	69.0	61.9	69.9	57.1	65.1	68.2
MEDIA	64.8	58.3	66.3	54.3	62.3	64.0

Fuente: El autor

En el segundo piso se obtuvieron resultados de cuatro mediciones nocturnas semanales (tabla 28); de dichos resultados se puede extraer que el valor medio que sobrepasa el 10% de las mediciones es de 64.8 dB mientras que el valor medio que sobrepasa el 90% de las mediciones fue de 54.3 dB ambos valores representan mediciones muy cercanas en cuanto a sus decibeles con ello se puede analizar que en las noches el ruido del lugar es atribuido solo a fuentes más puntuales como el flujo de personal principalmente.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A presentaron valores máximos y mínimos de 69.9 y 63.8 dB respectivamente; contrario a ello los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 60 dB y 65.1 dB, con estos resultados se analiza que el ajuste aplicado estuvo en 8 dB aproximadamente, es decir, ajuste por sistemas de ventilación.

Gráfico 17. Niveles de emisión nocturnas semanales vs normativa en el segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

En el gráfico 17 se puede observar que los niveles de emisión de ruido no estuvieron muy cercanos entre una lectura y otra, variando entre 61.4 y 68.2 dB; de ello se puede analizar que ni el valor máximo ni el mínimo cumplen con el nivel de emisión permitido por la normativa colombiana de 50 dB para un periodo nocturno en un sector A. de tranquilidad y silencio.

## 6.2.2 RESULTADOS EN LAS MEDICIONES DOMINICALES Y FESTIVOS

### 6.2.2.1 Punto de medición 1: Entrada principal

#### 6.2.2.1.1 Medición diurna

Tabla 29. Resultados de las mediciones diurnas dominical y festivo en la entrada principal

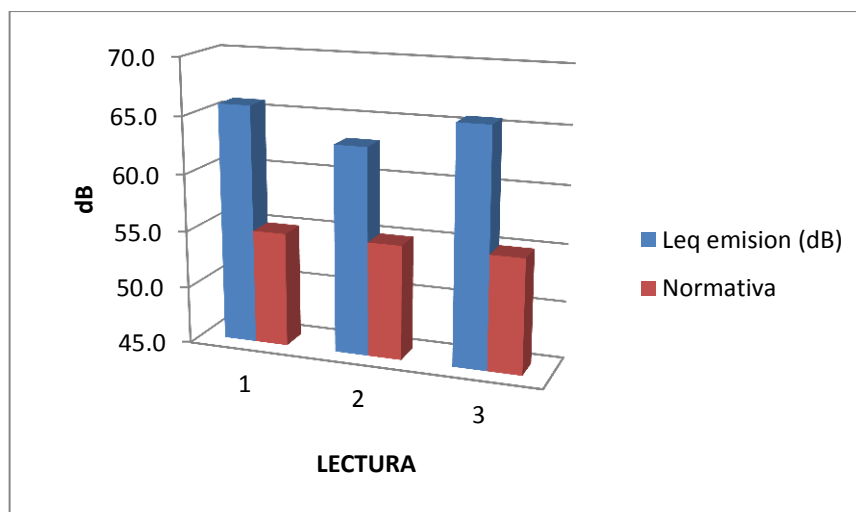
MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN LA ENTRADA PRINCIPAL						
LECTURA	L10	L <sub>aeq,1h</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h</sub> (dB)	L <sub>aeq,1h,residual</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h,residual</sub> (dB)	Leq emisión (dB)
1	68.5	63.3	68.3	59.6	64.6	65.9
2	66.0	59.0	65.0	54.4	60.4	63.1
3	68.7	61.8	67.8	57.8	63.8	65.6
MEDIA	67.7	61.3	67.0	57.2	62.9	64.8

Fuente: El autor

En la tabla 29 se observan las tres lecturas realizadas en la entrada principal durante los domingos y festivos, en ellos se puede analizar que de manera general los resultados no difieren muchos decibeles entre una lectura y la otra.

Por su parte, los valores medios que sobrepasan el 10% y el 90% de las mediciones son 67.7 dB y 57.2 dB respectivamente. Posterior al ajuste de 5 y 6 dB aproximadamente se tiene que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A presentaron valores máximos y mínimos de 67.8 y 65 dB respectivamente; contrario a ello los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 64.6 dB y 60.4 dB.

Gráfico 18. Niveles de emisión diurna dominical y festivos vs normativa en la entrada principal



Fuente: El autor

En el gráfico 18 se puede analizar que los niveles de emisión de ruido en la entrada principal sobrepasan en más 8 dB al valor máximo permitido por la resolución 0627/2006 cuyo límite de emisión de ruido para el periodo diurno es de 55 dB y en el punto de medición se tienen en su valor medio 64.8 dB, por ello no cumple con la normativa ambiental aplicable.

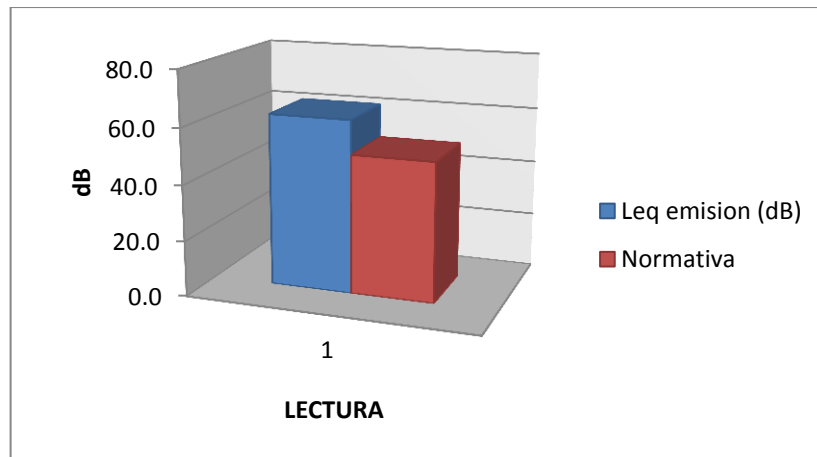
#### 6.2.2.1.2 Medición nocturna

Tabla 30. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en la entrada principal

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN LA ENTRADA PRINCIPAL						
LECTURA	L10	Laeq,1 h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	61.4	57.1	65.1	54.1	62.1	62.1
MEDIA	61.4	57.1	65.1	54.1	62.1	62.1

Fuente: El autor

Gráfico 19. Niveles de emisión nocturna dominical y festivo vs normativa en la entrada principal



Fuente: El autor

En la tabla 30 y gráfico 19 se observan que el valor que sobrepasa el 10% y el 90% de la medición realizada fue 61.4 dB y 54.1 dB respectivamente. Posterior al ajuste de 8 dB aproximadamente se tiene que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A tuvieron un valor de 65.1 dB y 62.1 dB respectivamente.

En este punto de medición se observa un nivel de emisión de ruido de 62.1 dB el cual sobrepasa la resolución 0627 del 2006 que establece como límite máximo permisible para el periodo diurno 55 dB teniendo en cuenta que es un sector A. tranquilidad y silencio, el cual no se cumple para este punto de muestreo.



## 6.2.2.2 Punto de medición 2: Urgencias

### 6.2.2.2.1 Medición diurna

Tabla 31. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivos en urgencias

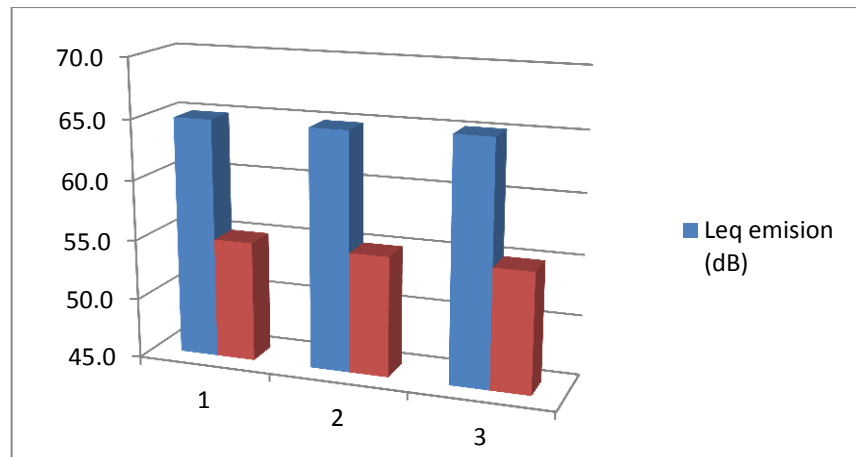
MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN URGENCIAS						
LECTUR A	L10	Laeq,1 h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	68.1	61.5	67.5	58.1	64.1	64.9
2	65.0	60.0	66.0	53.6	59.6	64.9
3	65.2	60.2	66.2	53.4	59.4	65.1
MEDIA	66.1	60.6	66.6	55.0	61.0	65.0

Fuente: El autor

En la tabla 31 se observan las tres lecturas realizadas en la urgencia de la ips unipamplona durante los domingos y festivos; de ello se puede analizar que de manera general los resultados son muy similares entre una lectura y la otra, es decir, son continuos.

Por su parte, los valores máximos y mínimos que sobrepasan el 10% son 68.1 y 65 dB y los valores que se mantienen el 90% de las mediciones son 58.2 y 53.4 dB. Los valores medios de los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A fueron 66.6 dB y 61 dB respectivamente.

Gráfico 20. Niveles de emisión diurno dominical y festivo vs normativa en urgencias



Fuente: El autor

En el gráfico 20 se observan los niveles de emisión de ruido de urgencias con respecto a la normativa ambiental colombiana pudiéndose analizar la cercanía de los niveles de emisión de ruido los cuales estuvieron entre 64.9 y 65.1 dB denotando así que el ruido en el punto de medición fue continuo durante las mediciones dominicales y festivos, ya que en estos días hay menos trabajadores y pacientes en urgencias; la normativa establece que el valor máximo para las mediciones diurnas es de 55 dB mientras que el valor medio en urgencias fue de 65 dB, por ello se sobrepasa los valor permitidos incumpliendo la normativa.

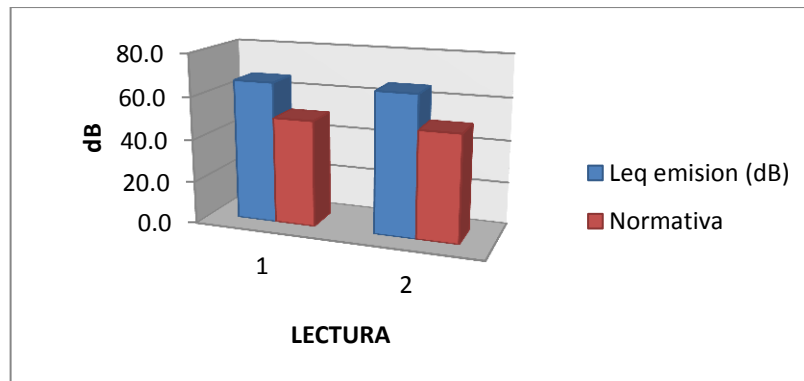
#### 6.2.2.2 Medición nocturna

Tabla 32. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en urgencias

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN URGENCIAS						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	64.5	60.1	68.1	55.5	63.5	66.3
2	62.4	59.5	67.5	54.5	62.5	65.8
MEDIA	63.4	59.8	67.8	55.0	63.0	66.1

Fuente: El autor

Gráfico 21. Niveles de emisión nocturnos dominical y festivo vs normativa en urgencias



Fuente: El autor

En la tabla 32 y gráfico 21 se observan los resultados de la medición nocturna dominical y festivo para urgencias; de ello se extrae que el valor medio de las dos mediciones realizadas que permaneció el 10% de dichas mediciones fue 63.4 mientras que el valor medio que permaneció el 90% de las mediciones fue de 55 dB. Esto denota que ambas mediciones realizadas arrojaron un valor muy próximo entre sí, es decir, que las fuentes generadoras de ruido en este punto tales como los carros de enfermería, flujo de personal fueron muy continuos en los domingos y lunes festivo muestreados.

Por su parte, los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A fueron 68.1 y 67.5 dB para estos resultados se le aplicó un ajuste de 8 dB que corresponde a un ajuste de sistemas de ventilación y otras acciones, este mismo ajuste fue considerado para los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A los cuales tuvieron un valor de 63.5 dB y 62.5 dB.

En este punto de medición se observan niveles de emisión de ruido de 66.3 y 65.8 dB para las lecturas realizadas, los cuales no cumplen con la normativa establecida de 50 dB para el periodo nocturno.

### 6.2.2.3 Punto de medición 3: área de maquinas

#### 6.2.2.3.1 Medición diurna

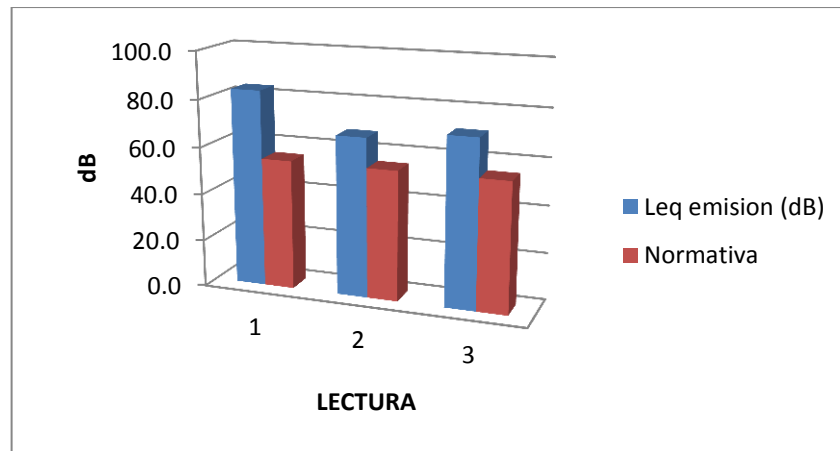
Tabla 33. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivos en el área de maquinas

MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN AREA DE MAQUINAS						
LECTURA	L10	L <sub>aeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>aeq</sub> ,1h,residual (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	85.4	78.7	84.7	72.3	78.3	83.5
2	71.5	66.2	71.2	63.9	68.9	67.4
3	74.3	68.2	73.2	63.9	68.9	71.1
MEDIA	76.8	70.8	76.1	66.6	71.9	73.7

Fuente: El autor

En la tabla 33 se observan las tres lecturas realizadas en el área de máquinas durante los domingos y festivos, en ellos se puede analizar que los valores medios que sobrepasan el 10% y el 90% de las mediciones son 76.8 dB y 71.9 dB respectivamente. Posterior al ajuste de 5 y 6 dB aproximadamente se tiene que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A presentaron valores máximos y mínimos de 84.8 y 71.2 dB respectivamente; contrario a ello los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A estuvieron entre 78.3 dB y 68.9 dB.

Gráfico 22. Niveles de emisión diurnas dominicales y festivos vs normativa en el área de maquinas



Fuente: El autor

En el grafico 22 se puede observar que los tres resultados obtenidos de emisión de ruido fueron variantes de acuerdo a las lecturas; siendo la máxima emisión de ruido el primer día de lectura, es decir, un domingo con un valor de 83.5 dB; en el cual se presentó el funcionamiento de la planta eléctrica al momento de realizar las mediciones debido a un problema eléctrico. Contrario a ello se encuentran valores de 67.4 y 71.1 dB los cuales se encuentran por debajo de los valores que se registran semanalmente en este punto de muestreo, pese a ello no se cumple la normativa ambiental de máximo 50 dB en mediciones diurnas.

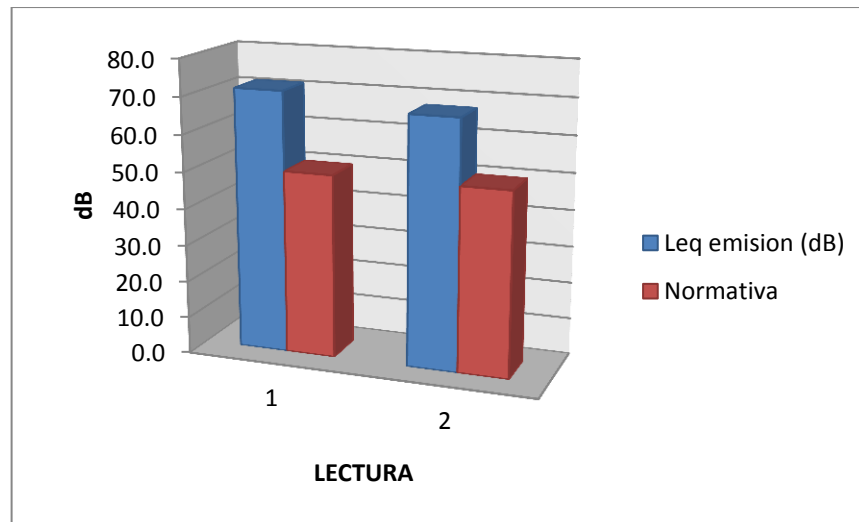
### 6.2.2.3.2 Medición nocturna

Tabla 34. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivos en el área de maquinas

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN AREA DE MAQUINAS						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	72.4	65.6	73.6	61.8	69.8	71.3
2	66.7	61.4	69.4	56.9	64.9	67.5
MEDIO	69.5	63.5	71.5	59.3	67.3	69.4

Fuente: El autor

Gráfico 23. Niveles de emisión nocturnos dominicales y festivos vs la normativa en el área de maquinas



Fuente: El autor

En la tabla 34 y grafica 23 se observan los resultados de la medición nocturna dominical y festivo para el área de máquinas de la ips unipamplona; de ello se extrae que el valor medio de las dos mediciones realizadas que permaneció el 10% de dichas mediciones fue de 69.5 dB mientras que el valor medio que permaneció el 90% de las mediciones fue de 59.3 dB. Se puede analizar que las dos lecturas realizadas arrojan valores diferentes de acuerdo a los momentos en los cuales se midieron por ejemplo la lectura 1 es mayor debido al uso de la planta eléctrica durante el día de medición.

Por su parte, los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron un valor medio de 71.5 dB y 67.3 dB respectivamente.

En este punto de medición se observa que niveles de emisión de ruido no cumplen con la resolución 0627 del 2006 la cual establece los niveles máximos permisibles para el subsector hospitales como 50 dB para mediciones nocturnas y al compararla con los resultados obtenidos de 71.3 y 67.5 dB se evidencian valor superiores a lo máximo permitido.

## 6.2.2.4 Punto de medición 4: Lavandería

### 6.2.2.4.1 Medición diurna

Tabla 35. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivos en la lavandería

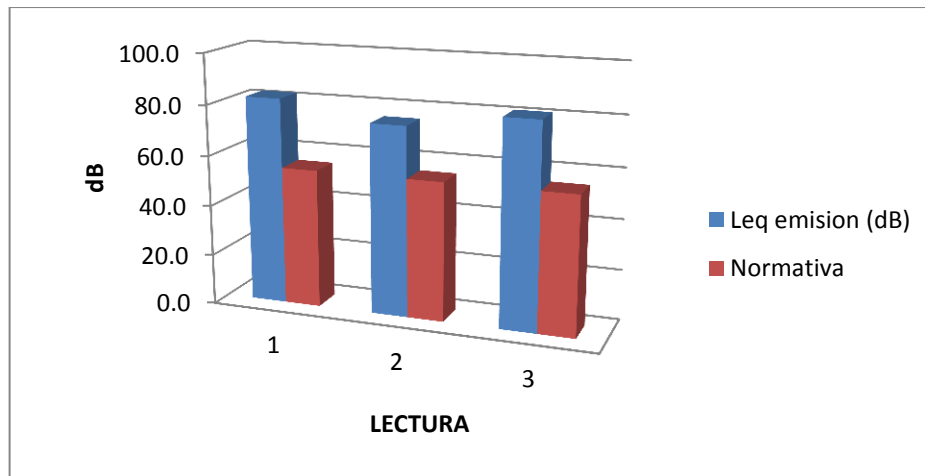
MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN LA LAVANDERIA						
LECTURA	L10	L <sub>aeq,1h</sub> (dB)	LRA <sub>eq,1h</sub> (dB)	L <sub>aeq,1h,residual</sub> (dB)	LRA <sub>eq,1h,residual</sub> (dB)	Leq emisión (dB)
1	81.0	76.9	82.9	68.4	74.4	82.2
2	78.0	71.5	76.5	65.7	70.7	75.2
3	83.5	76.6	82.6	71.1	77.1	81.2
MEDIA	80.8	75.0	80.6	68.4	74.0	79.5

Fuente: El autor

De las tres mediciones diurnas dominicales y festivos que se aprecian en la tabla 35 se puede decir que la medición que registro el valor mayor de L10 fue la medición 3 con 83.5 dB y la mínima lectura fue la 2 con un valor de 78 dB estas diferencias de decibeles son atribuidas a la disminución de recolección de ropa sucia en los domingos y festivos donde se pasa de 3 recolecciones a 2 recolecciones, de igual forma sucede con las lecturas máximas y mínimas que sobrepasaron el 90% de las mediciones y que se consideraron ruido residual las cuales fueron de 71.1 y 65.7 dB respectivamente.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron unos valores medios de 80.6 dB y 74 dB respectivamente.

Gráfico 24. Niveles de emisión diurno dominical y festivo vs normativa en la lavandería



Fuente: El autor

En el gráfico 24 se observa que los niveles de ruido el primer y tercer día de medición fueron muy similares 82.2 y 81.2 respectivamente, pero el segundo día de medición que fue un lunes festivo se presentó una disminución de los niveles de emisión de ruido a 75.2 dB esto puede ser atribuido a que el día festivo se disminuyen los trabajadores, la cantidad de ropa recogida y no se utiliza la lavadora y secadora, por ello disminuye considerablemente el ruido.

El nivel de emisión de ruido medio obtenido en la lavandería fue de 79.5 dB el cual supera los niveles permitidos por la normativa colombiana de 55 dB para las mediciones diurnas.

#### 6.2.2.4.2 Medición nocturna

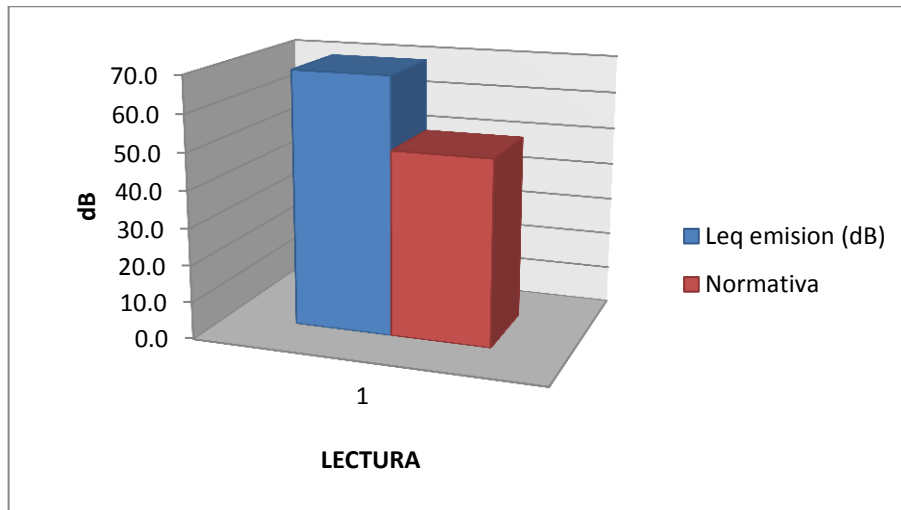
Tabla 36. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivos en la lavandería

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN LA LAVANDERIA						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	69.5	64.0	72.0	60.6	68.6	69.3
MEDIA	69.5	64.0	72.0	60.6	68.6	69.3

Fuente: El autor



Gráfico 25. Niveles de emisión nocturnas dominical y festivo en la lavandería



Fuente: El autor

En la tabla 36 y gráfico 25 se observa que el valor que sobrepasa el 10% y el 90% de la medición realizada fue 69.5 dB y 60.6 dB respectivamente. Posterior al ajuste de 8 dB aproximadamente se tiene que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A tuvieron un valor de 72 dB y 68.6 dB respectivamente.

En la lavandería se observa un nivel de emisión de ruido de 69.3 dB el cual sobrepasa la resolución 0627 del 2006 que establece como límite máximo permisible para el periodo nocturno es de 50 dB teniendo en cuenta que es un sector A. tranquilidad y silencio, el cual no se cumple para este punto de muestreo.

## 6.2.2.5 Punto de medición 5: Entrada secundaria

### 6.2.2.5.1 Medición diurna

Tabla 37. Resultados de las mediciones diurnas dominicales y festivo en la entrada secundaria

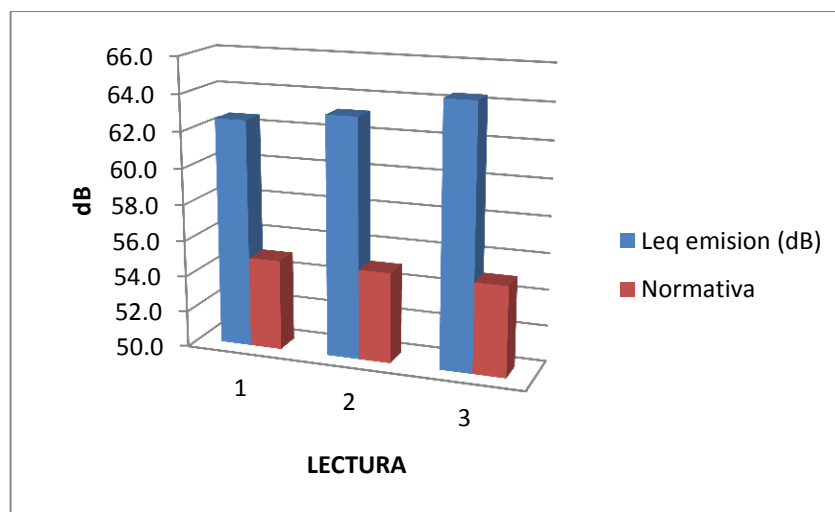
MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN LA ENTRADA SECUNDARIA						
LECTURA	L10	L <sub>aeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h (dB)	L <sub>aeq</sub> ,1h,residual (dB)	L <sub>RAeq</sub> ,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	67.8	59.0	64.0	53.3	58.3	62.6
2	64.5	61.8	66.8	59.2	64.2	63.2
3	66.0	59.6	65.6	53.3	59.3	64.4
MEDIA	66.1	60.1	65.4	55.2	60.6	63.4

Fuente: El autor

En la tabla 37 se aprecian las tres mediciones diurnas dominicales y festivos realizadas en la entrada secundaria de la ips unipamplona, en ella se puede observar que la medición que registro el valor mayor de L10 fue la medición 1 con 67.8 dB y la mínima lectura fue la 2 con un valor de 64.5 dB; las lecturas máximas y mínimas que sobrepasaron el 90% de las mediciones y que se consideraron ruido residual las cuales fueron de 59.2 y 53.3 dB respectivamente, de estos resultados se puede analizar que son inferiores a los obtenidos en las mediciones semanales debido a que existe menos personal administrativo que sale y entra por este punto de medición, también se disminuyen los ingresos y salidas de automóviles y no se realizan diálisis a los pacientes que en su mayoría esperan en área de influencia al punto de medición.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron unos valores medios de 65.4 dB y 60.6 dB respectivamente.

Gráfico 26. Niveles de emisión diurnas dominical y festivo vs normativa en la entrada secundaria



Fuente: El autor

En el gráfico 26 se puede analizar que los niveles de emisión de ruido encontrados en la entrada secundaria de la ips unipamplona no cumplen con la normativa ambiental de 55 dB para periodos de muestreo diurnos, debido a que los niveles registrados son en su valor mínimo 62.6 dB y en su valor máximo 64.4 dB. También se observa que los niveles de emisión fueron aumentando a cada día muestreado.

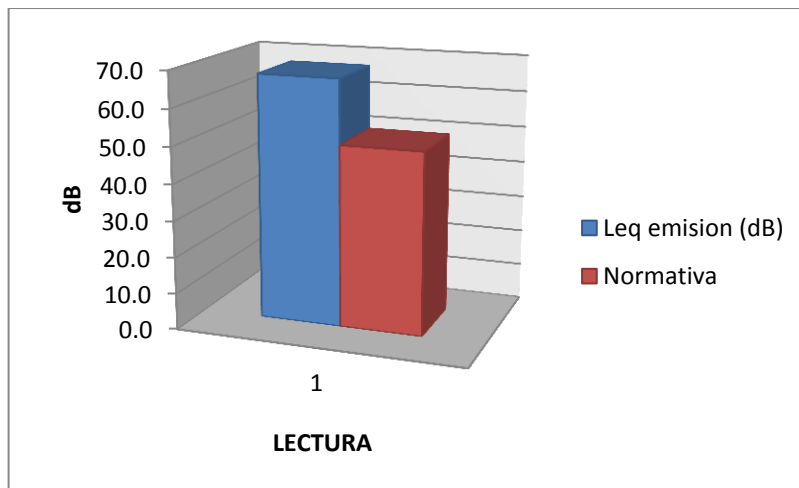
#### 6.2.2.5.2 Medición nocturna

Tabla 38. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en la entrada secundaria

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN LA ENTRADA SECUNDARIA						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	65.2	60.6	68.6	53.9	61.9	67.5
MEDIA	65.2	60.6	68.6	53.9	61.9	67.5

Fuente: El autor

Gráfico 27. Niveles de emisión nocturnas dominical y festivo vs normativa en la entrada secundaria



Fuente: El autor

En la tabla 38 y grafico 27 se observa que el valor que sobrepasa el 10% y el 90% de la medición realizada fue 65.2 dB y 53.9 dB respectivamente. Posterior al ajuste de 8 dB aproximadamente se tiene que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A tuvieron un valor de 68.6 dB y 61.9 dB respectivamente.

En este punto de medición se observa un nivel de emisión de ruido de 67.5 dB el cual sobrepasa la resolución 0627 del 2006 que establece como límite máximo permisible para el periodo nocturno 50 dB teniendo en cuenta que es un sector A. tranquilidad y silencio, el cual no se cumple para este punto de muestreo.

## 6.2.2.6 Punto de medición 6: Ambulancias

### 6.2.2.6.1 Medición diurna

Tabla 39. Resultado de las mediciones diurnas dominicales y festivos en el área de ambulancias

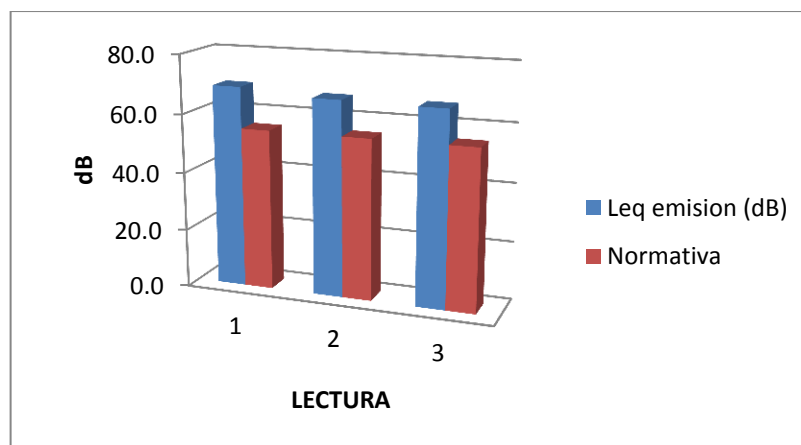
MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN AMBULANCIAS						
LECTURA	L10	L <sub>aeq,1h</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h</sub> (dB)	L <sub>aeq,1h,residual</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h,residual</sub> (dB)	Leq emisión (dB)
1	70.5	65.2	70.2	59.0	64.0	69.0
2	68.0	62.2	68.2	56.2	62.2	66.9
3	68.0	62.1	67.1	53.2	58.2	66.5
MEDIA	68.8	63.1	68.5	56.1	61.4	67.5

Fuente: El autor

En la tabla 39 se puede observar las tres lecturas realizadas en periodo diurno dominical y festivo en el punto de medición de ambulancias, en él se tienen los valores picos de ruido siendo el valor mínimo de 68 dB y el máximo de 70.5 dB, mientras que el ruido de fondo registró un valor máximo de 59 dB y un valor mínimo de 53.2 dB.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A presentaron unos valores máximos y mínimos de 70.2 y 67.1dB y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A de 64 y 58.2 dB. Estos resultados fueron menos variantes ya que en el periodo dominical y festivo muestreado ocurrieron pocas situaciones detonantes de ruido como entrada y salida de varias ambulancias, camillas, carros de descargue de medicamentos, entre otros.

Gráfico 28. Niveles de emisión diurna dominical y festivo vs normativa en el área de ambulancias



Fuente: El autor

En el gráfico 28 se puede observar que los niveles de ruido obtenidos fueron muy próximos de una lectura a otra, esta que las fuentes generadoras de ruido en este punto de medición los domingos y festivos disminuyen.

El Nivel máximo de ruido obtenido fue de 69 dB y el mínimo fue de 66.5 dB; esto indica que no se cumple con lo establecido en la normativa de máximo 55 dB para mediciones diurnas.

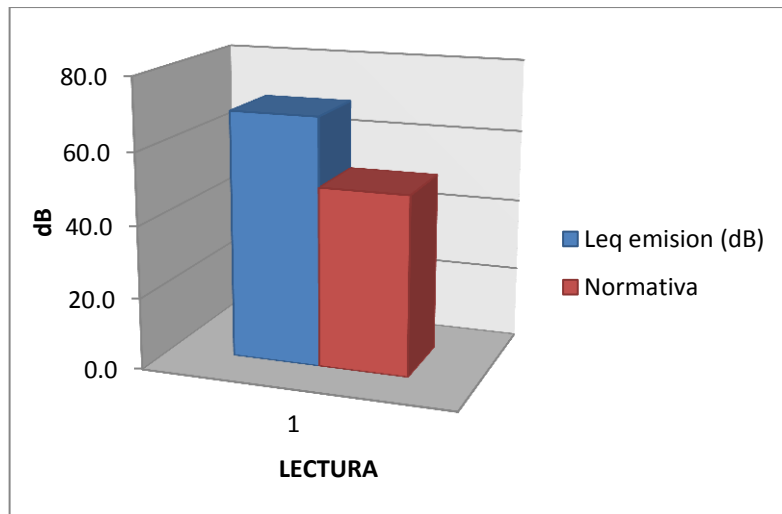
#### 6.2.2.6.2 Medición nocturna

Tabla 40. Resultados de las mediciones nocturnas dominicales y festivo en el área de ambulancias

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN AMBULANCIAS						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emision (dB)
1	69.4	62.1	70.1	55.7	63.7	69.0
MEDIA	69.4	62.1	70.1	55.7	63.7	69.0

Fuente: El autor

Gráfico 29. Niveles de emisión nocturna dominicales y festivos vs normativa en el área de ambulancias



Fuente: El autor

En la tabla 40 y gráfico 29 se observa que el valor que sobrepasa el 10% y el 90% de la medición realizada fue 69.4 dB y 55.7 dB respectivamente. Posterior al ajuste de 8 dB aproximadamente se tiene que los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A tuvieron un valor de 70.1 dB y 63.7 dB respectivamente.

En este punto de medición se observa un nivel de emisión de ruido de 69 dB el cual sobrepasa la resolución 0627 del 2006 que establece como límite máximo permisible para el periodo nocturno 50 dB teniendo en cuenta que es un sector A. tranquilidad y silencio, el cual no se cumple para este punto de muestreo.

## 6.2.2.7 Punto de medición 7: Cuarto piso

### 6.2.2.7.1 Medición diurna

Tabla 41. Resultado de las mediciones diurna dominical y festivo en el cuarto piso

MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN EL CUARTO PISO						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	62.3	58.4	64.4	53.1	59.1	62.8
2	62.1	58.4	63.4	54.9	59.9	60.8
3	63.5	57.1	63.1	51.4	57.4	61.7
MEDIA	62.6	57.9	63.6	53.1	58.8	61.8

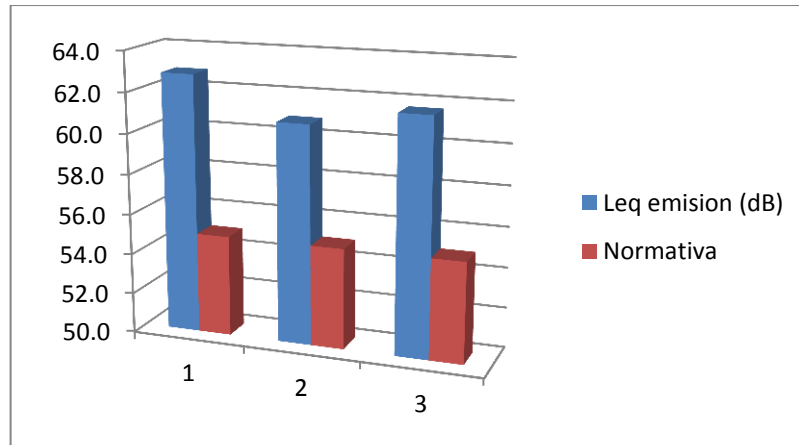
Fuente: El autor

De las tres mediciones diurnas dominicales y festivos que se aprecian en la tabla 41 se puede decir que el valor mayor pico de ruido fue 63.5 dB y el mínimo fue de 62.1 dB estas diferencias de decibeles son muy mínimas lo que denota que luego de empezarse a desocupar el ala A el ruido es más continuo; De igual forma sucede con las lecturas máximas y mínimas que sobrepasaron el 90% de las mediciones y que se consideraron ruido residual las cuales fueron de 54.9 y 51.4 dB respectivamente.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron unos valores medios de 63.6 dB y 58.8 dB respectivamente, presentando valores muy próximos entre las lecturas.



Gráfico 30. Niveles de emisión diurna dominicales y festivo vs normativa en el cuarto piso



Fuente: El autor

Los niveles de emisión de ruido representados en la gráfica 30 indican que en el punto de medición del cuarto piso de la IPS UNIPAMPLONA no se cumple con los 55 dB máximo para mediciones diurnas, en ella se observan niveles de emisión de ruido oscilantes entre 62.8 dB y 60.8 dB, ya en estos resultados se aprecia la disminución de personal por el cierre del ala A, así mismo en estos días disminuyen las visitas.

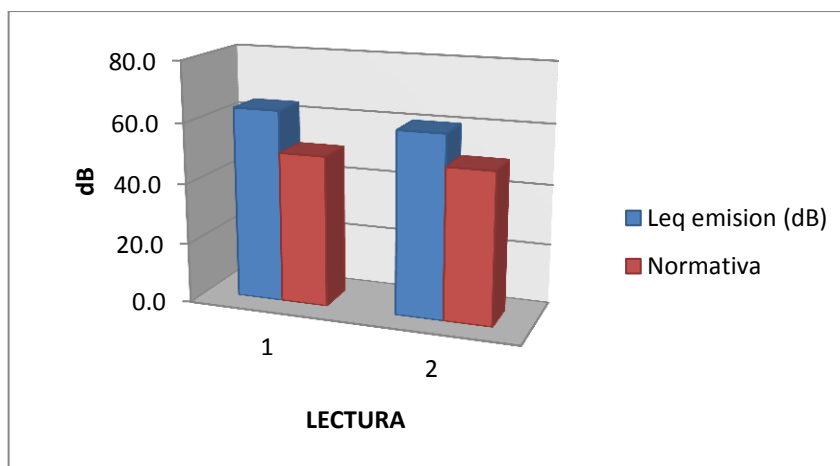
#### 6.2.2.7.2 Medición nocturna

Tabla 42. Resultado de las mediciones nocturnas dominicales y festivas en el cuarto piso

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN EL CUARTO PISO						
LECTURA	L10	L <sub>aeq,1h</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h</sub> (dB)	L <sub>aeq,1h,residual</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h,residual</sub> (dB)	Leq emisión (dB)
1	64.3	58.4	66.4	55.1	63.1	63.7
2	59.8	54.5	62.5	50.5	58.5	60.3
MEDIA	62.0	56.4	64.5	52.8	60.8	62.0

Fuente: El autor

Gráfico 31. Niveles de emisiones nocturnas dominical y festivo vs normativa en el cuarto piso



Fuente: El autor

En la tabla 42 y gráfico 31 se observan los resultados de la medición nocturna dominical y festivo para el cuarto piso de la ips unipamplona; de ello se extrae que el valor medio de las dos mediciones realizadas que permaneció el 10% de dichas mediciones fue de 62 dB mientras que el valor medio que permaneció el 90% de las mediciones fue de 52.8 dB. Se puede analizar que las dos lecturas realizadas arrojan valores próximos entre sí debido a que los domingos y festivos disminuyen el número de trabajadores, visitas y en el caso de las mediciones realizadas no se presentaron situaciones de resaltar.

Por su parte, los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron un valor medio de 64.5 dB y 60.8 dB respectivamente.

En este punto de medición se observa que niveles de emisión de ruido no cumplen con la resolución 0627 del 2006 la cual establece los niveles máximos permisibles para el subsector hospitales como 50 dB para mediciones nocturnas y al compararla con los resultados obtenidos de 63.7 y 60.3 dB se evidencian valores superiores a lo máximo permitido.

## 6.2.2.8 Punto de medición 8: Segundo piso

### 6.2.2.8.1 Medición diurna

Tabla 43. Resultado de las mediciones diurna dominical y festivo en el segundo piso

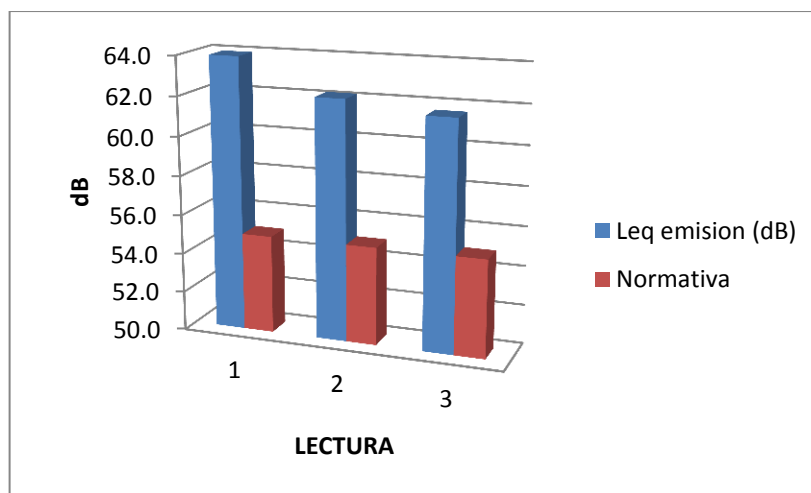
MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN EL SEGUNDO PISO						
LECTURA	L10	L <sub>aeq,1h</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h</sub> (dB)	L <sub>aeq,1h,residual</sub> (dB)	L <sub>RAeq,1h,residual</sub> (dB)	Leq emisión (dB)
1	68.8	60.1	66.1	56.1	62.1	63.9
2	64.0	59.0	64.0	54.4	59.4	62.2
3	64.5	58.4	63.4	53.6	58.6	61.6
MEDIA	65.7	59.2	64.5	54.7	60.0	62.6

Fuente: El autor

De las tres mediciones diurnas dominicales y festivos que se aprecian en la tabla 43 se puede decir que la medición que registro el valor mayor de L10 fue la medición 1 con 68.8 dB y la mínima lectura fue la 2 con un valor de 64 dB estas diferencias de decibeles son atribuidas a la disminución de pacientes en el piso de medición, de igual forma sucede con las lecturas máximas y mínimas que sobrepasaron el 90% de las mediciones y que se consideraron ruido residual las cuales fueron de 56.1 y 53.6 dB respectivamente.

Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron unos valores medios de 64.5 dB y 60 dB respectivamente, presentando valores muy próximos entre las lecturas.

Gráfico 32. Niveles de emisión diurno dominical y festivo vs normativa en el segundo piso de la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

En el gráfico 32 se observan las lecturas realizadas en el periodo diurno en el punto de medición del segundo piso de la ips unipamplona, en él se puede analizar que la mayor emisión de ruido en el lugar de estudio fue de 63.9 dB, mientras que la mínima fue de 61.6 dB; estos valores disminuyeron con respecto a las mediciones semanales debido a que se presenta menos movimiento de personal, carros de enfermería, visitas, entre otros.

Al comparar los resultados con la normativa ambiental aplicable se observa que sobrepasan los 55 dB máximos permitidos para las mediciones diurnas.

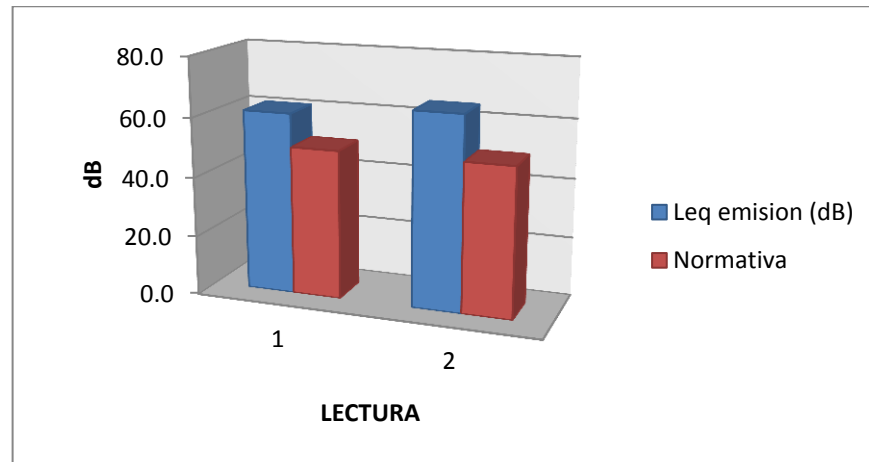
#### 6.2.2.8.2 Medición nocturna

Tabla 44. Resultado de las mediciones nocturnas dominical y festivo en el segundo piso

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO EN EL SEGUNDO PISO						
LECTURA	L10	Laeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	Laeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)
1	61.5	55.2	63.2	51.1	59.1	61.1
2	63.4	58.8	66.8	54.1	62.1	65.0
MEDIA	62.4	57.0	65.0	52.6	60.6	63.0

Fuente: El autor

Gráfico 33. Niveles de emisión nocturna dominical y festivo en el segundo piso



Fuente: El autor

De los resultados de la medición nocturna dominical y festivo (tabla 44 y gráfico 33) se puede extraer que el valor máximo de las dos mediciones realizadas que permaneció el 10% de dichas mediciones fue de 63.4 dB y el valor mínimo de 61.5 dB, mientras que el valor máximo de ruido residual fue 54.1 dB y el valor mínimo de 51.1 dB.

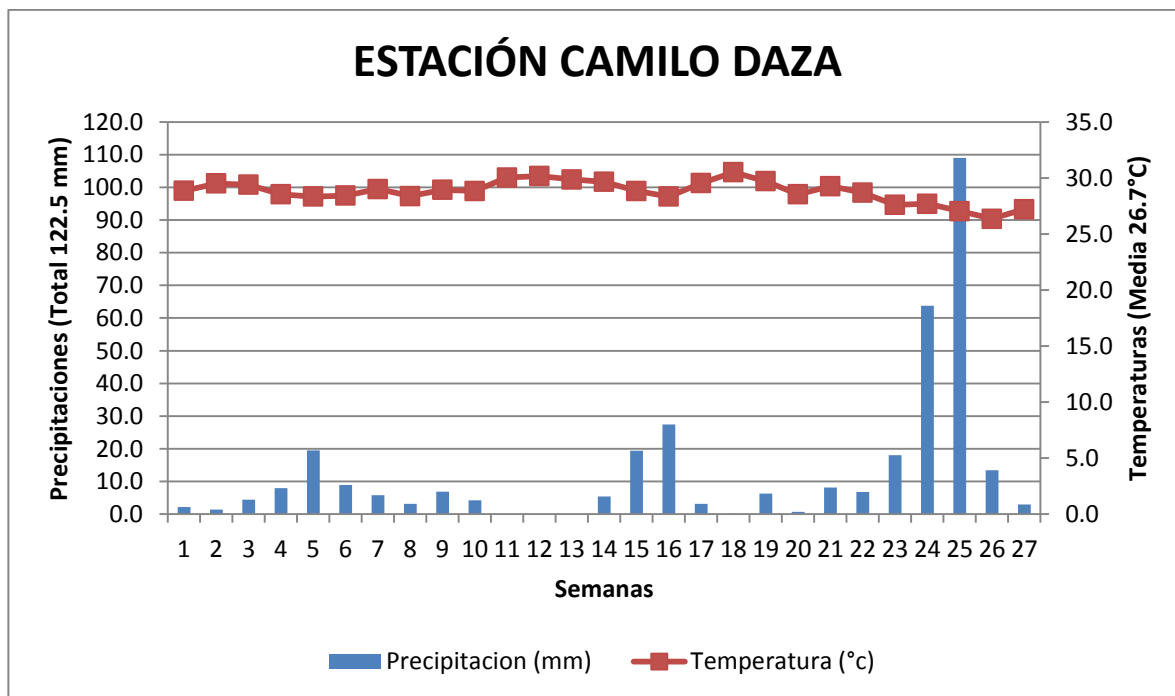
Por su parte, los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A y los Niveles de ruido residual corregidos con filtro de ponderación A presentaron un valor medio de 65 dB y 60.6 dB respectivamente.

En este punto de medición se observa que niveles de emisión de ruido no cumplen con la resolución 0627 del 2006 la cual establece los niveles máximos permisibles para el subsector hospitales como 50 dB para mediciones nocturnas y al compararla con los resultados obtenidos de 65 y 61.1 dB se evidencian valores superiores a lo máximo permitido.

## 6.3 COMPORTAMIENTO CLIMATOLÓGICO Y METEOROLÓGICOS

### 6.3.1 CLIMOGRAMA

Gráfico 34. Climograma con los datos de la Estación Camilo Daza



Fuente: El autor

En el gráfico 34 se pueden analizar las precipitaciones; se tiene que estas son escasas porque el total de precipitaciones fue de 349.3 mm, correspondiendo 122.5 mm a las dos semanas en las cuales se realizaron las mediciones de ruido en la ips unipamplona.

Por su parte, la semana que presentó mayor precipitación fue la 25 que fue la primera semana de mediciones (9-15 Noviembre) con un registro de 109 mm, la segunda precipitación mayor fue la semana 24 (2-8 noviembre), es decir, la semana antes de las mediciones. Las mínimas precipitaciones se presentaron en las semanas 11, 12, 13 cuyo registro fue de 0 mm (3-23 Agosto).

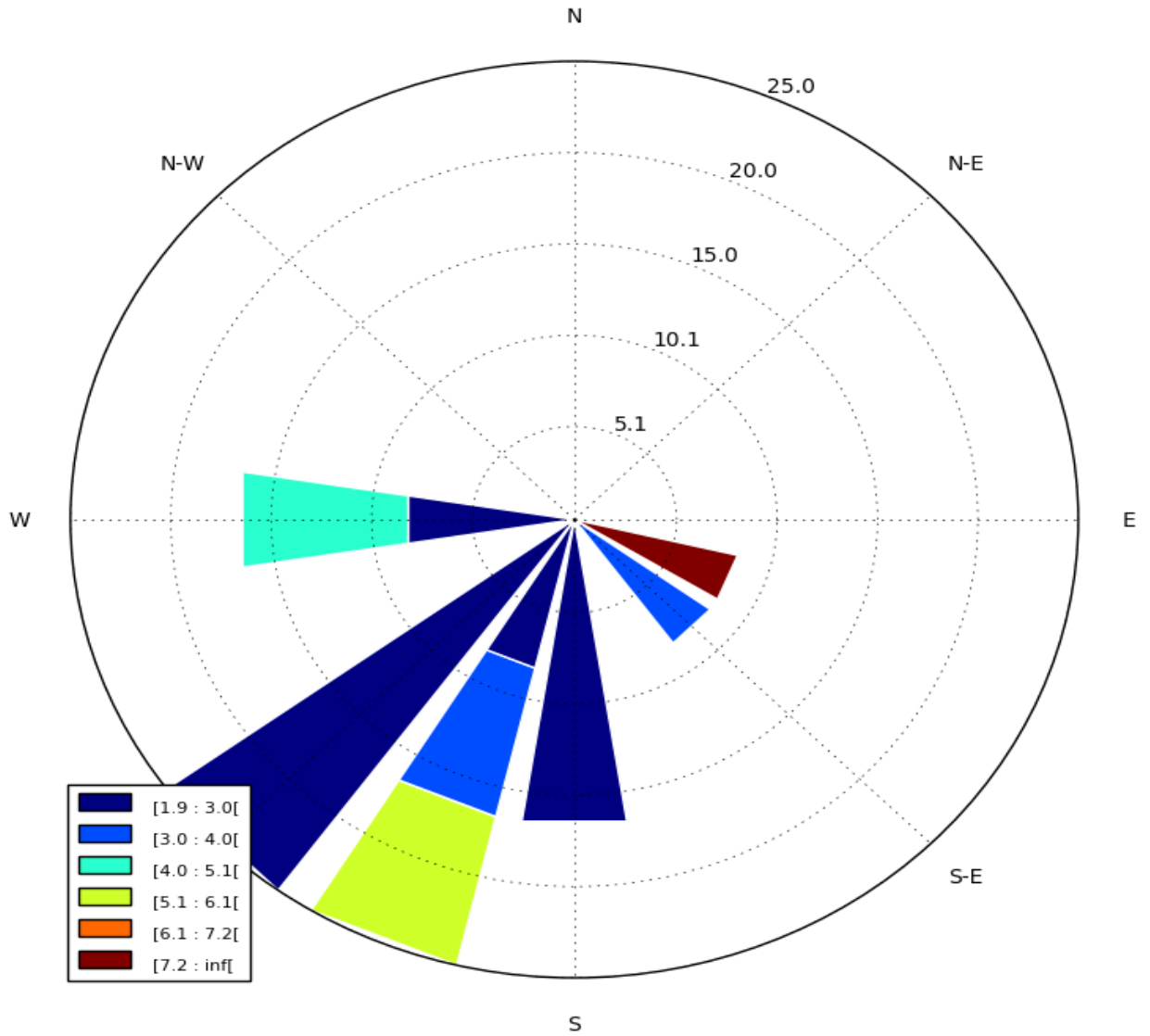
Analizando las temperaturas se tiene que la temperatura media de todas las semanas analizadas fue de 28.8 °C y la temperatura media de las semanas en las que se realizaron las mediciones de ruido fue de 26.6 °C. Se puede analizar también que la amplitud térmica de los seis meses analizados fue muy baja (4.2 °C), ya que la temperatura máxima es de 30.5 °C y la mínima es de 26.4°C, por ello Cúcuta tiene una temperatura cálida.

Si se analizara la aridez de los meses en que tenemos registros se podría decir que todos han sido áridos, excepto la primera semana de noviembre; mas sin embargo no se pueden dejar de lado los tres picos de precipitaciones en las semanas 5,16 y 25 que corresponden a los meses junio, septiembre y noviembre respectivamente, lo cual denota el cambio de periodos de lluvias en Cúcuta la cual se considera bimodal.

### **6.3.2 ROSA DE VIENTOS**

En la imagen 38 se puede visualizar la rosa de los vientos de correspondiente a las dos semanas de medición de los niveles de ruido, en el cual los vientos se presentan en dirección sur oeste con velocidades desde 1.9 m/s hasta 6.1 m/s siendo predominantes las de velocidades de 1.9-3 m/s las cuales ocurrieron el 25 % del tiempo representado por la imagen.

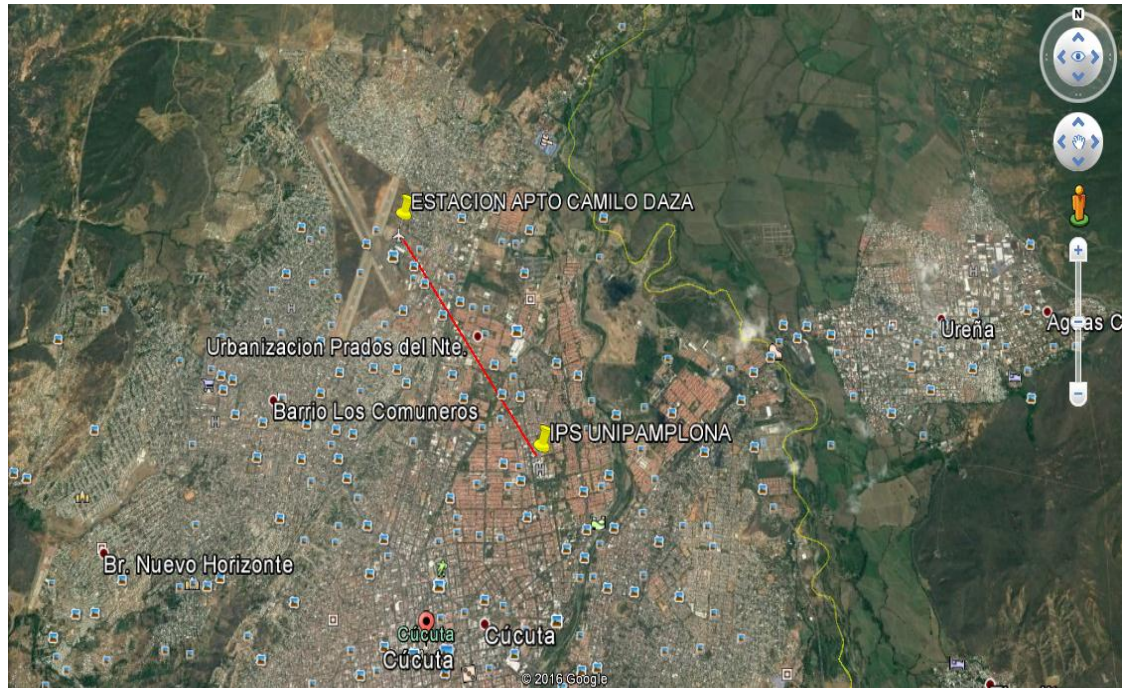
Imagen 38. Rosa de los vientos



Fuente: El autor



Imagen 39. Ubicación Estación AEROPUERTO CAMILO DAZA e IPS UNIPAMPLONA



Fuente: (Google Maps, 2016)

Analizando la ubicación del Aeropuerto Camilo Daza (imagen 39) donde se tomó la información de dirección y velocidad del viento con respecto a la IPS UNIPAMPLONA lugar donde se realizaron las mediciones se puede analizar que los vientos llegarían a la ips unipamplona con una dirección sur este en un rango de velocidades entre 3 y 4 m/s siendo más incidentes para los monitoreos de la entrada principal, pero como esta se encuentra dentro de la estructura física tendría solo repercusión en el punto de ambulancias en mayor medida seguido de área de máquinas, los cuales son los únicos puntos donde se realizaron mediciones externas.

### 6.3.3 VARIABLES DE ACUERDO A LOS DIAS DE MEDICIÓN

Tabla 45. Resultados de los promedios diarios de las variables meteorológicas

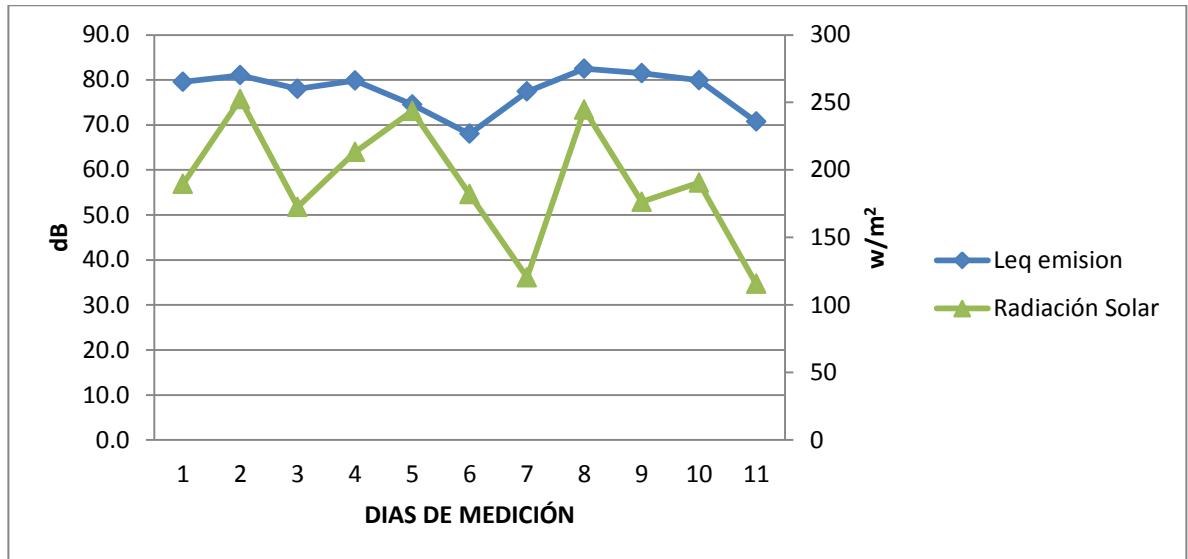
DIA DE MEDICION	PRECIPITACION (mm)	TEMPERATURA (°C)	RADIACION SOLAR (W/m <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	DIRECCION DEL VIENTO (°)
9	13.1	27.6	190	2.5	220
10	8.2	27.0	252	5.8	198
11	0.1	26.8	173	2.1	173
12	0	27.2	213	2.9	184
13	25.8	27.5	244	4.6	262
14	0.3	26.2	182	3.1	132
16	0	25.0	120	7.2	107
17	2.8	26.9	245	2.5	215
18	0.1	26.5	176	2.0	209
19	9.5	27.2	191	2.7	224
20	0.5	25.4	116	1.9	276

Fuente: El autor

En la tabla 45 se representan las variables meteorológicas de los días en los cuales se realizaron las mediciones del ruido en la ips unipamplona, en ella se puede observar que la máxima precipitación se presentó el día 13 de noviembre (domingo) con un registro de 25.8 mm y la mínima los días 12 y 16 con un registro de 0 mm.

Por su parte, las temperaturas oscilaron entre 27.6 y 25 °C, mientras que la radiación solar máxima fue de 245 w/m<sup>2</sup> y la mínima fue de 120 w/m<sup>2</sup>. La velocidad media del viento fue de 3.1 m/s, por esta razón se protegió siempre el sonómetro con la pantalla antiviento para reducir la señal eléctrica producida por el micrófono producto del ruido que genera el paso del viento.

Gráfico 35. La Radiación y su influencia sobre los niveles de emisión



Fuente: El autor

En el gráfico 35 se puede apreciar el comparativo de la radiación solar y los niveles de emisión de ruido en los días de medición en la IPS UNIPAMPLONA; se puede analizar que el día 5 de medición se presentó la mayor radiación y con ello una disminución de los niveles de emisión de ruido, este resultado se puede atribuir al día en el que se realizó la medición (domingo), en el cual se disminuye el flujo de personal principalmente administrativo que no labora los fines de semana y de visitas a los pacientes.

Por su parte en el día 8 de medición (jueves) se presentó un pico secundario de radiación solar y un aumento de los niveles de emisión de ruido. Mientras que del día 5 al 6 se presentó una disminución de la radiación solar y una disminución de los niveles de ruido. Con ello se puede analizar que el comportamiento del nivel de ruido es directamente proporcional a la radiación solar y algunas excepciones son atribuidas a otros factores como lo son el flujo de personal.

## 6.4 PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO

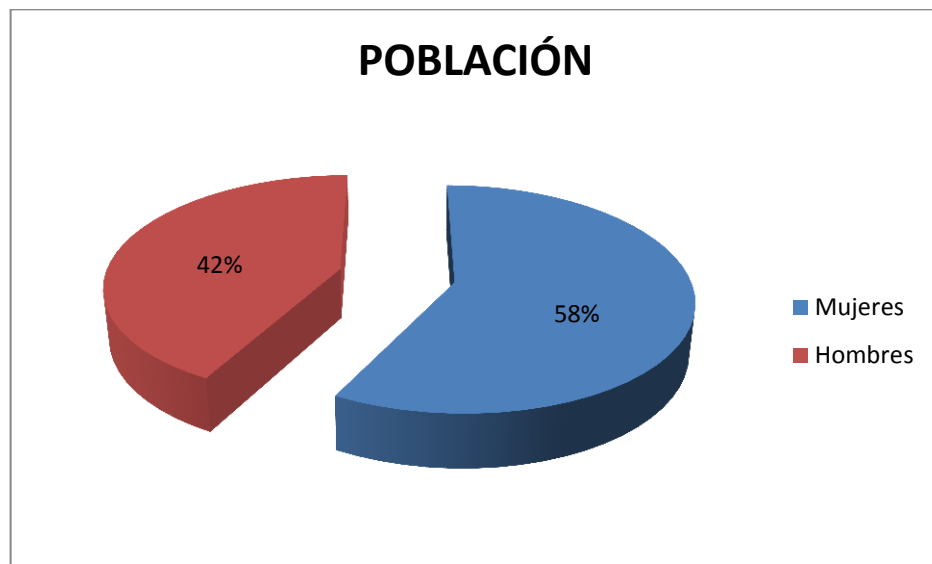
A continuación se presentan una serie de tablas y gráficos que denotan los resultados obtenidos de luego de la realización de la encuesta, tabulación y análisis de la misma.

Tabla 46. Población encuestada

POBLACIÓN ENCUESTADA	NÚMERO DE PERSONAS
Mujeres	26
Hombres	19

Fuente: El autor

Gráfico 36. Representación de la población encuestada



Fuente: El autor

Los resultados de la tabla 46 y del gráfico 36 indican que el 58% de la población encuestada fueron mujeres, mientras que el 42% fueron hombres, es decir, se encuestaron más mujeres que hombres.

## 6.4.1 Resultados Pregunta 1

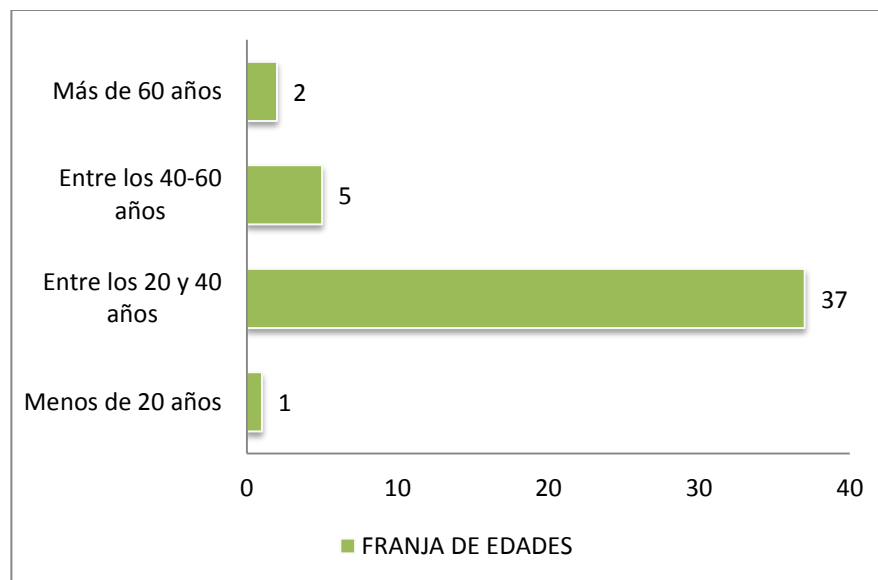
Indique la franja de edad en la que se encuentra

Tabla 47. Franja de edad de los encuestados

FRANJA DE EDAD	NÚMERO DE RESPUESTAS
<b>Menos de 20 años</b>	1
<b>Entre los 20 y 40 años</b>	37
<b>Entre los 40-60 años</b>	5
<b>Más de 60 años</b>	2

Fuente: El autor

Gráfico 37. Representación de la franja de edad de los encuestados



Fuente: El autor

Se puede analizar de la tabla 47 y el gráfico 37 que la mayor parte de los encuestados se encuentran entre 20 y 40 años, seguido a ello se encuentra la franja de los 40 y 60 años con 5 personas y 2 personas con más de 60 años del total de encuestados. De igual forma se aprecia como del total de encuestados solo 1 persona está en la franja de menos de 20 años, esto es atribuido a que en

la ips unipamplona solo se permite el ingreso a mayores de edad debido a que no se cuenta con unidad pediátrica.

#### 6.4.2 Resultados Pregunta 2

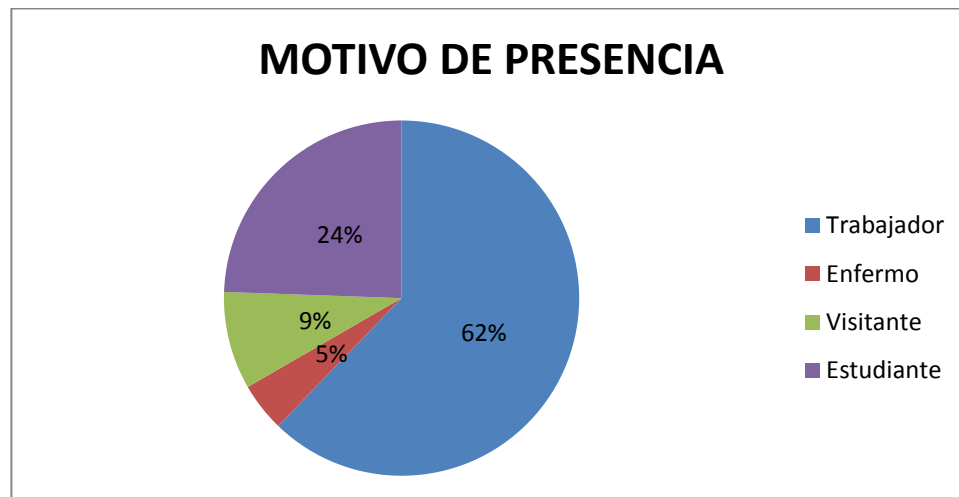
##### El motivo de su presencia en la ips unipamplona

Tabla 48. Motivo de presencia en la IPS UNIPAMPLONA

MOTIVO DE PRESENCIA	NÚMERO DE RESPUESTAS
Trabajador	28
Enfermo	2
Visitante	4
Estudiante	11

Fuente: El autor

Gráfico 38. Representación del motivo de presencia en la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

Analizando la tabla 48 y gráfico 38 se puede inferir que más de la mitad de los encuestados son trabajadores de la ips unipamplona, esto se atribuye a que el tamaño de la muestra fue extraído del número total de trabajadores con los que cuenta en la institución hasta la fecha. El 24% del total de encuestados son estudiantes; éstos son una muestra significativa en la encuesta realizada, ya que en la institución se encuentra un gran número de estudiantes de diferentes centros

educativos realizando sus prácticas o rotaciones en todos las áreas con las que cuenta la ips unipamplona.

Por su parte, los motivos de presencia en la ips unipamplona que tienen menor número de personal en la encuesta realizada fueron las personas visitantes y enfermas con un 9% y 5% respectivamente, esto es atribuido a la dificultad de encuestar a personas que se encuentran en mal estado de salud, puesto que su disposición hacia estos temas no es la mejor, además puede llegar a hacer un poco incómodo responder una encuesta mientras esperan una atención médica o un paciente al que le están realizando un procedimiento y el objetivo de esta encuesta fue generar el menor número de molestias posibles en el encuestado.

### 6.4.3 Resultados Pregunta 3

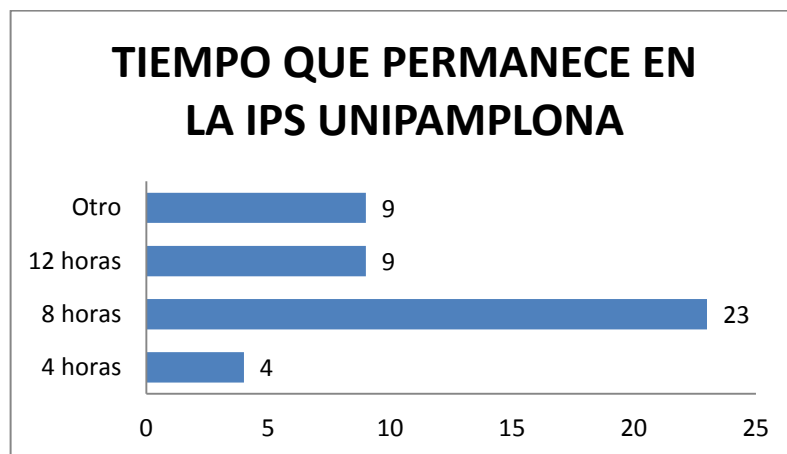
#### Cuánto tiempo se encuentra en la IPS UNIPAMPLONA

Tabla 49. Tiempo de permanencia en la ips unipamplona

TIEMPO DE PERMANENCIA	NÚMERO DE RESPUESTAS
4 horas	4
8 horas	23
12 horas	9
Otro	9

Fuente: El autor

Gráfico 39. Representación del Tiempo de permanencia en la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

De la tabla 49 y gráfico 39 se puede analizar que las respuestas de los encuestados estuvieron más diversas en comparación a los resultados de las demás preguntas; sin embargo la mayor parte de las respuestas fueron 8 horas de permanencia en la ips unipamplona, esta respuesta se le puede atribuir a que ese número de horas es lo indicado para un trabajo normal en Colombia.

Dos preguntas tuvieron el mismo número de respuestas (9 personas) las cuales fueron 12 horas y otro que por lo general fueron 9:30 horas según lo referido en la encuesta; la primera de ellas es debido a que habitualmente los turnos del personal médico, enfermeras, camilleros y auxiliares son de 12 horas diarias. Las personas que respondieron otro número de horas fueron el personal administrativo el cual labora en promedio 9:30 horas diarias.

La respuesta que tuvo menor frecuencia (solo 4 personas) fué el de permanencia de 4 horas en la ips unipamplona, este resultado es representativo de las personas que estaban enfermas o visitantes los cuales se encuentran en estado transitorio en la institución.

#### 6.4.4 Resultados Pregunta 4

##### **Desempeña siempre la misma labor durante la jornada laboral**

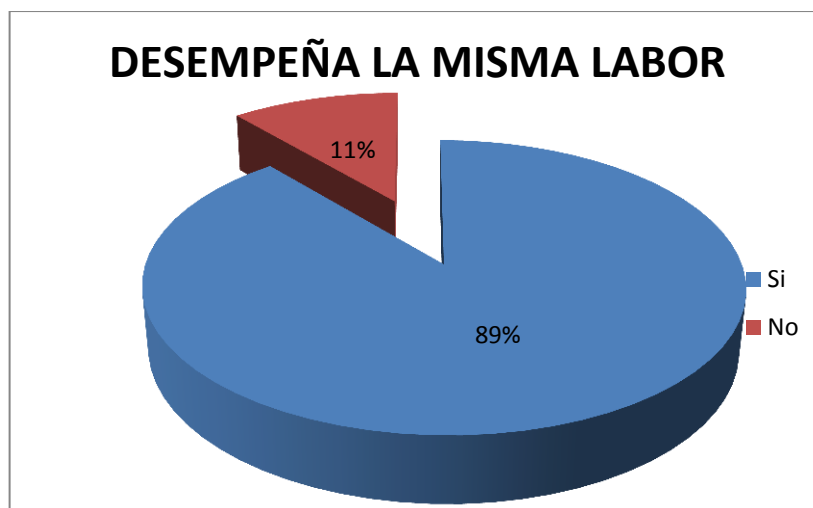
Tabla 50. Desempeño de la misma labor en la jornada laboral

DESEMPEÑA LA MISMA LABOR	NÚMERO DE RESPUESTAS
<b>Si</b>	40
<b>No</b>	5

Fuente: El autor



Gráfico 40. Representación del Desempeño de la misma labor en la jornada laboral



Fuente: El autor

Se puede analizar de la tabla 50 y gráfico 40 que el 89% de la población encuestada realiza siempre la misma labor, es decir, el trabajo de los empleados y las actividades que desempeñan los estudiantes está enmarcado dentro de las mismas áreas; pudiendo ser esto el motivo por el cual refieren la costumbre a altos niveles de ruido en el desarrollo de sus labores, ya que siempre reciben la misma emisión de ruido lo cual ha sido continuo en los últimos meses o años.

Por otra parte, solo 5 personas del total de la muestra no realizan la misma labor diariamente, estas personas son los visitantes, enfermos, auxiliares los cuales están rotando por diferentes áreas de la ips unipamplona o están de paso en la institución.

#### 6.4.5 Resultados Pregunta 5

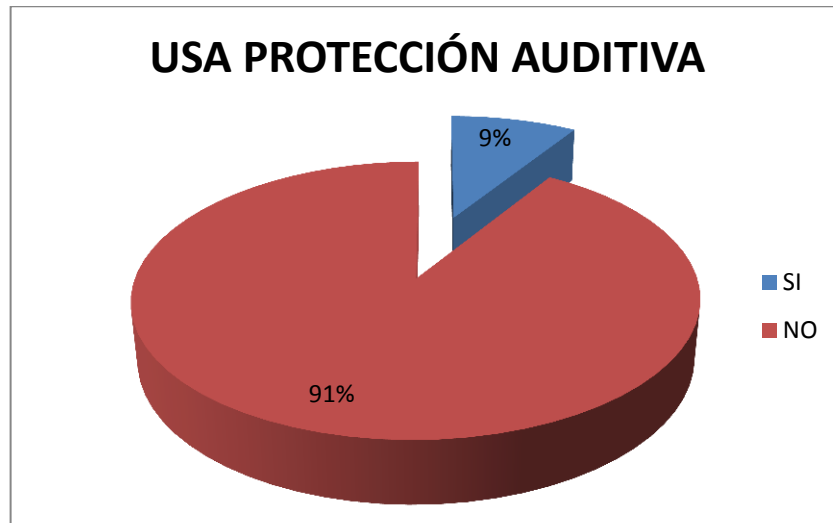
##### Utiliza protección auditiva

Tabla 51. Uso de protección auditiva

USA PROTECCIÓN AUDITIVA	NÚMERO DE RESPUESTAS
Si	4
No	41

Fuente: El autor

Gráfico 41. Representación del Uso de protección auditiva



Fuente: El autor

De la tabla 51 y gráfico 41 se puede analizar que 41 personas (91%) del total de encuestados no utiliza elementos de protección auditiva de ningún tipo, parte de ello es debido a que la ips unipamplona o sus aliados no lo proporciona o en ocasiones no es apropiado su uso debido a las labores que desempeñan a diario. Por su parte, solo el 9% de los encuestados utiliza elementos de protección auditiva como mecanismo de protección ante lugares donde se maneja altos niveles de ruido

#### 6.4.6 Resultados Pregunta 6

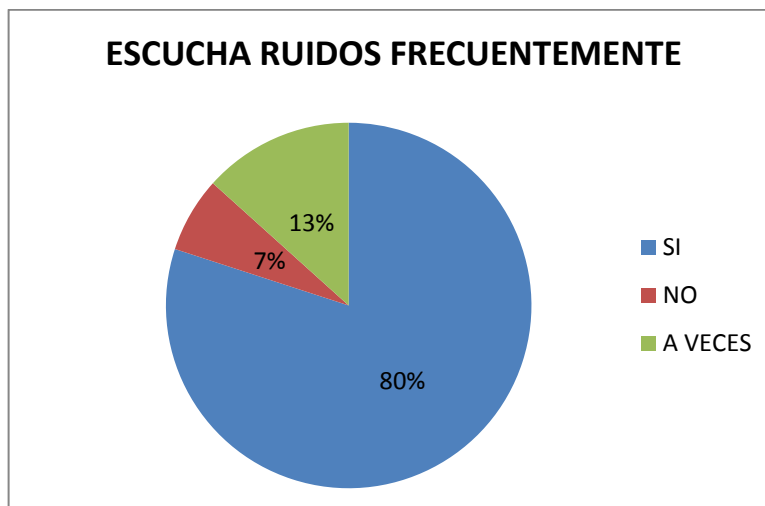
##### Escucha ruidos frecuentemente

Tabla 52. Personas que escuchan ruidos frecuentemente

ESCUCHA RUIDOS	NÚMERO DE RESPUESTAS
Si	36
No	3
A veces	6

Fuente: El autor

Gráfico 42. Representación de las Personas que escuchan ruidos frecuentemente



Fuente: El autor

De la tabla 52 y el gráfico 42 se puede inferir que la mayoría de las personas encuestadas (80% del total) escucha frecuentemente ruido ya sea ingresando, en el interior de la institución o en su área de trabajo según lo referido durante la encuesta, de ello se puede analizar que la IPS UNIPAMPLONA no es del todo silenciosa como se esperaría. Seguido a ello están 6 personas del total de la muestra que respondieron que a veces escuchan ruidos, esto conlleva a analizar que la ips unipamplona maneja un grado de ruido que ha sido percibido por todas las personas que se manejan constantemente en ese entorno. Por su parte un 7% del total de los encuestados alude a no escuchar frecuentemente ruidos, mas sin embargo no desmienten haberlos escuchado.

#### 6.4.7 Resultados Pregunta 7

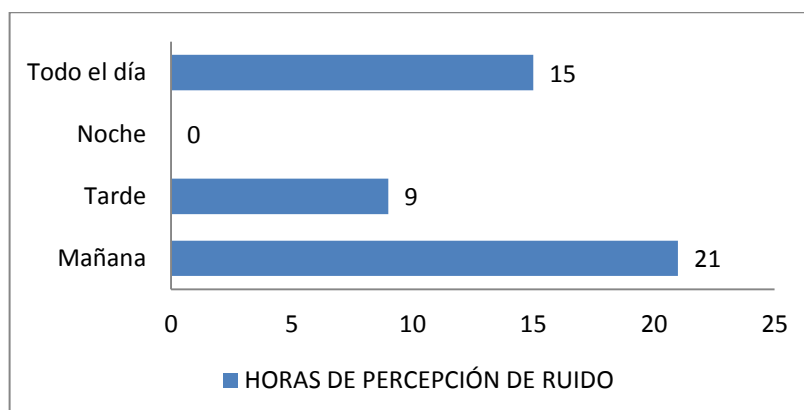
##### En qué horas percibe más ruido

Tabla 53. Horas de percepción de mayor ruido

HORAS DE PERCEPCIÓN	NÚMERO DE RESPUESTAS
Mañana	21
Tarde	9
Noche	0
Todo el día	15

Fuente: El autor

Gráfico 43. Representación de las Horas de percepción de mayor ruido



Fuente: El autor

En las mañanas es donde se percibe mayor ruido tal como se aprecia en la tabla 53 y gráfico 43, seguido a ello está la percepción de 15 personas para quienes el ruido percibido es constante durante todo el día, esto puede ser referido a las personas que están siempre en el mismo puesto de trabajo en donde escuchan ruidos frecuentemente como se denota en preguntas anteriores.

De las 45 personas encuestadas solo 9 de ellas dice percibir ruidos en horas de la tarde, a ello se le puede aludir el cambio de turno del personal, la hora del almuerzo, el flujo vehicular en horas pico, entre otras causas. Es de resaltar que ninguna persona refirió escuchar mucho ruido en la noche, analizándose de esta forma que la IPS UNIPAMPLONA tiene mayor actividad y con ello mayor ruido en el día que en la noche y se intensifica en las mañanas en donde las personas tienen cita médica, visitan a sus enfermos, tienen asignado labores y actividades en los diferentes servicios.

#### 6.4.8 Resultados Pregunta 8

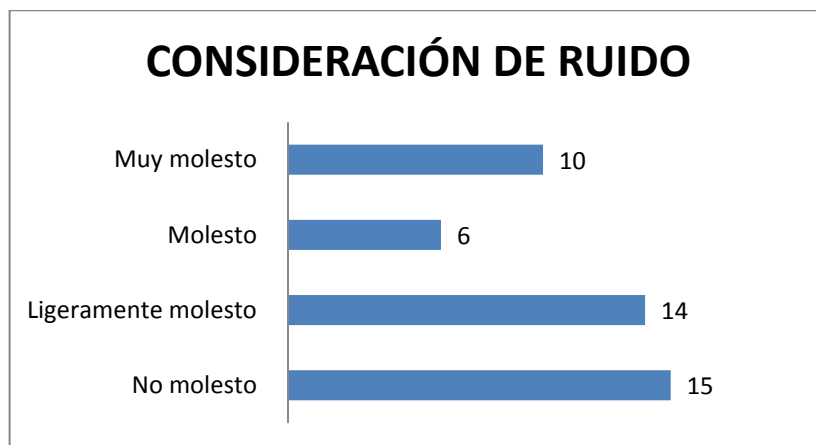
**Como considera usted el ruido al que se encuentra sometid@**

Tabla 54. Concepto de ruido en la ips unipamplona

CONSIDERACIÓN DE RUIDO	NÚMERO DE RESPUESTAS
<b>No molesto</b>	15
<b>Ligeramente molesto</b>	14
<b>Molesto</b>	6
<b>Muy molesto</b>	10

Fuente: El autor

Gráfico 44. Representación de como consideran los encuestados el ruido



Fuente: El autor

En la tabla 54 y gráfico 44 se aprecia un margen de diferencia muy mínimo entre las personas que no le parece molesto el ruido que percibe a diario con respecto a los que les parece ligeramente molesto; Pese a ello son más las personas (15 en total) a las cuales no les parece molesto el ruido percibido, parte de ello es debido a la costumbre a los niveles de ruido que hoy manejan o que desempeñan sus labores en áreas donde tienen menor incidencia de ruido como lo es el área administrativa, los cuales están contemplados en la encuesta.

Por su parte, 10 personas de 45 encuestadas consideran muy molesto el ruido, y 6 de ellas que es molesto; esto se puede analizar en la medida que los valores percibidos son mayores que los manejados antes de ingresar a la ips unipamplona.

#### 6.4.9 Resultados Pregunta 9

##### Sitios de percepción de más ruido

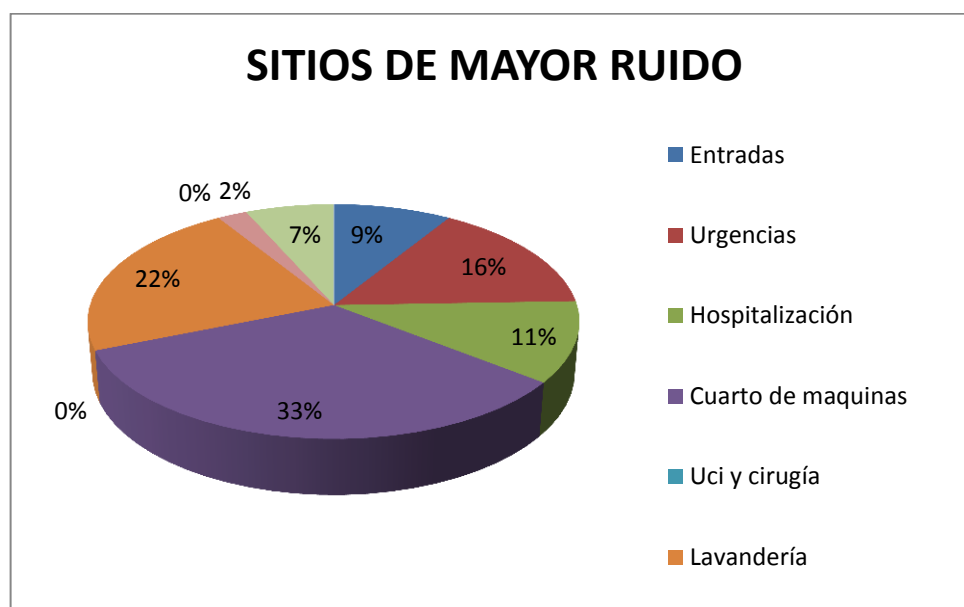
Tabla 55. Sitios donde se percibe más ruido

SITIO	NUMERO DE RESPUESTAS
Entradas	4
Urgencias	7
Hospitalización	5
Cuarto de maquinas	15

Uci y cirugía	0
Lavandería	10
Medicamentos y central de almacenamiento	0
Alimentación	1
Ambulancias	3

Fuente: El autor

Gráfico 45. Representación de los sitios donde se percibe mayor ruido



Fuente: El autor

Analizando los lugares donde más perciben las personas tabla 55 y grafico 45 presencia de ruido molesto se encuentra que el cuarto de máquinas es el lugar con mayor ruido en la IPS UNIPAMPLONA según los encuestados, contrario a ello los sitios en donde no se percibe ruido fuera de lo normal son la uci, cirugía, medicamentos y central de almacenamiento estos dos últimos lugares cuentan con poco personal entre los cuales no existe alto tono de voz y en cuanto a uci y cirugía se puede decir que el ruido solo es de equipos médicos y de forma general se puede analizar que la baja percepción de ruido en esos sitios se puede aludir al acceso restringido a los mismos.

Otros lugares con significativa percepción de ruido son la lavandería, urgencias, hospitalización con un 22%,16% y 11% respectivamente; en ellos existe mayor flujo de personal, tienen acceso todo el personal excepto lavandería, presentan mayor número de trabajadores, cuentan con equipos médicos-ventiladores-aíres acondicionado- maquinaria a los cuales se les puede atribuir el nivel de ruido que presentan a diario.

Las entradas a la IPS UNIPAMPLONA son consideradas lugares de percepción de ruido con un 4% del total de los encuestados, este porcentaje se le puede atribuir a que dichas entradas cuentan con la influencia del flujo vehicular y peatonal externo e interno a la institución. Por su parte las ambulancias representan el 3% de los encuestados los cuales perciben ruidoso la entrada y salida de las ambulancias de la ips unipamplona o de otras instituciones, este ruido pese a no ser constante siempre está presente en cualquier momento en el área de hospitales y clínicas lo cual es poco evitable dejar de percibir este ruido.

#### **6.4.10 Resultados Pregunta 10**

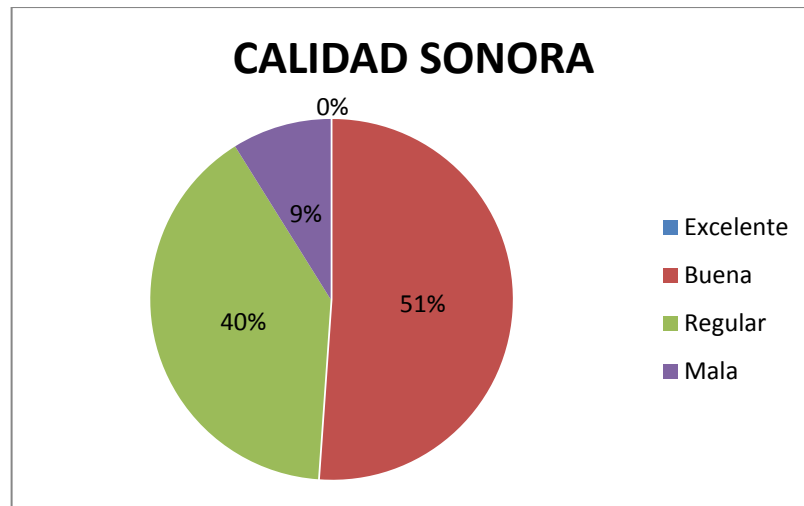
##### **Cuál es la percepción sobre la calidad sonora de la IPS UNIPAMPLONA**

Tabla 56: Percepción de la calidad sonora

<b>CALIDAD SONORA</b>	<b>NÚMERO DE RESPUESTAS</b>
<b>Excelente</b>	0
<b>Buena</b>	23
<b>Regular</b>	18
<b>Mala</b>	4

Fuente: El autor

Gráfico 46. Representación de la Percepción de la calidad sonora en la IPS UNIPAMPLONA



Fuente: El autor

En la tabla 56 y gráfico 46 se denotan las opiniones divididas respecto a la calidad sonora que tiene la IPS UNIPAMPLONA; la mayoría de las personas (51%) considera que dicha calidad es buena, otro porcentaje de personas bastante representativo (40%) refiere que la calidad sonora es regular; analizándose así que la percepción de calidad sonora es apropiada entre las personas que se mueven a diario en la institución. Más sin embargo esto coloca en duda la calidad sonora real de la institución puesto que ninguna persona encuestada considero como excelente dicha calidad. 4 personas de las 45 encuestadas considera que la calidad sonora es mala, de ello se puede inferir que dichas personas se encuentran en lugares donde se manejan altos niveles de ruido, no han presentado una adaptación al ruido o son nuevos en la institución o en la respectiva área.

#### 6.4.11 Resultados Pregunta 11

##### Conoce los efectos de estar expuesto a altos niveles de ruido

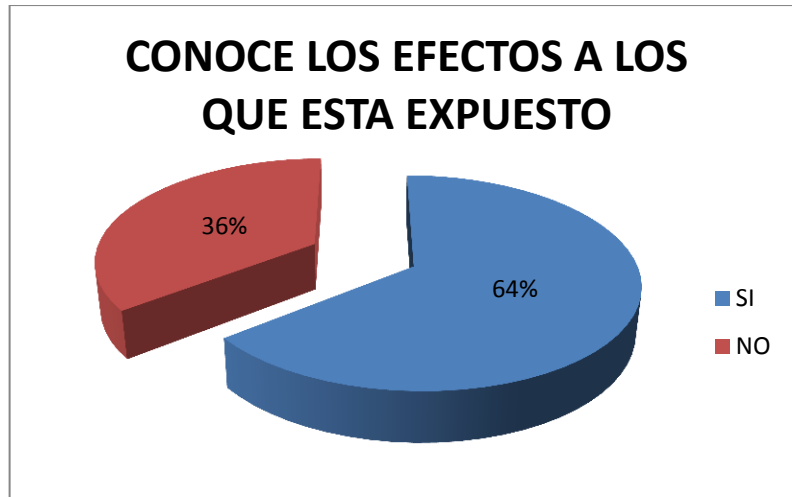
Tabla 57. Conocimiento de las personas sobre los efectos de los altos niveles de ruido

CONOCE LOS EFECTOS	NÚMERO DE RESPUESTAS
Si	29
No	16

Fuente: El autor



Gráfico 47. Representación del conocimiento de las personas sobre los efectos de los altos niveles de ruido



Fuente: El autor

Se puede analizar de la tabla 57 y gráfico 47 que el 64% de la población encuestada conoce los efectos a los cuales se somete cuando está a altos niveles de ruido, ello denota un factor positivo para las personas y consigo para la institución, mas sin embargo existe un 36% (16 personas de un total de 45) las cuales desconocen los efectos y riesgos a los cuales se expone a diario; esto se considera un aspecto a mejorar, ya que al ingresar a trabajar o realizar labores en las zonas críticas de niveles de ruido se debe concientizar al personal y dar la protección necesaria, así mismo pese a no estar expuestos en ciertas áreas a un ruido molesto como lo es la parte administrativa no implica la falta de conocimiento sobre el tema.

## 7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Es posible analizar que la emisión de ruido en la IPS UNIPAMPLONA es proveniente del flujo de personal, sistemas de ventilación, motores de aires acondicionado, ventiladores, televisores, caldera, lavadoras, secadoras, plancha, compresor, planta eléctrica, electrobombas, flujo vehicular, monitores de signos vitales, camillas, sillas de rueda, tanque de oxígeno portátil, entre otros.
- De las ocho mediciones realizadas para el periodo diurno semanal se puede analizar que los niveles de ruido encontrados estuvieron en el rango de 68.2 dB hasta 88.5 dB siendo la máxima emisión de ruido en el punto 4: lavandería y la mínima en el punto 7: cuarto piso de la IPS UNIPAMPLONA. Adicional a ello es posible analizar que en todas las lecturas realizadas resaltan el área de máquinas y las ambulancias por sus altos niveles medios de emisión de ruido (82 y 76.3 dB respectivamente) y el segundo piso por sus bajos niveles medios de emisión de ruido (70.1 dB).  
De igual forma se puede analizar que ninguno de los puntos muestreados cumple con la normativa que para mediciones diurnas es de 55 dB máximo para el sector A. de tranquilidad y silencio en el cual se encuentra la ips unipamplona; el punto que más excede dicha normativa es la lavandería y el más cercano es el cuarto piso.
- De los resultados obtenidos de las mediciones nocturnas semanales es posible analizar que en todas las lecturas la lavandería registró los mayores niveles de emisión de ruido; siendo su valor medio de 78.7 dB, es decir, aproximadamente 10 dB por debajo de los registrados en las mediciones diurnas, esto es atribuido a que el horario en el que se tomaron las mediciones coincide con el último ciclo de lavado, secado y planchado de la ropa, por ende la cantidad de ropa es menor y no se hace necesario utilizar la lavadora y secadora industrial que es la que genera los mayores niveles de ruido.  
El punto que generó los menores niveles de ruido fué el cuarto piso con rangos entre los 63.3 dB y 64.3 dB. De esta forma es posible analizar que de las cuatro lecturas realizadas en los ocho puntos de medición ninguna cumple con lo establecido por la resolución 0627/2006 que para el periodo nocturno es 50 dB máximos de emisión de ruido.

- De los ocho puntos de medición establecidos en la IPS UNIPAMPLONA para las mediciones diurnas dominicales y festivos se puede analizar que los puntos donde se genera mayor ruido son la lavandería y el área de máquinas con 79.5 y 73.7 dB respectivamente debido a las maquinaria que manejan estos lugares y que es un ruido incontrolado, mas sin embargo los registros encontrados de niveles de ruido disminuyeron respecto a las mediciones diurnas semanales debido a que es menor la frecuencia de recolección de ropa en la ips unipamplona, no se realiza lavado de otras instituciones y además se disminuyen los bombeos y encendidos de la caldera y compresor; los puntos que presentan menor generación de ruido son el cuarto y el segundo piso con 61.8 y 62.6 dB respectivamente. Cabe resaltar que ninguno de los puntos cumplió con los niveles de emisión de ruido máximos establecidos para periodos diurnos, es decir, 55 dB.
- De las mediciones nocturnas dominicales y festivos se puede analizar que los puntos donde se genera mayor ruido son el área de máquinas, lavandería, ambulancias con niveles de emisión de ruido de 69.4, 69.3, 69 dB respectivamente; mientras que los puntos de medición que presentan menor generación de ruido son el cuarto piso y la entrada principal con 62 y 62.1 dB respectivamente.

Es posible analizar la disminución de los niveles de emisión de ruido en más de 6 dB en el periodo nocturno dominical y festivo respecto al periodo nocturno semanal, por ello puntos como la entrada principal pasan a ser menos ruidosos. De igual forma se puede apreciar que ninguno de los puntos muestreados cumple con la normativa que para mediciones nocturnas es de 50 dB máximo para el sector A. de tranquilidad y silencio en el cual se encuentra la ips unipamplona; el punto que más excede dicha normativa es la lavandería y el más cercano es el cuarto piso.

- Cuando se presenta una inversión térmica el sonido se refracta hacia abajo, creando condiciones favorables para la propagación del mismo. A medida que el sonido se propaga a través de la atmósfera, su energía se convierte gradualmente en calor ya que el sonido es absorbido. La absorción del ruido por el aire depende de la temperatura; es así, como al considerar los resultados meteorológicos con respecto a las mediciones de ruido se obtuvo una relación directamente proporcional con la temperatura; por lo cual se relaciona que en condiciones de alta temperatura los niveles de presión sonora aumentan. En cuanto a la precipitación, cuando estas son altas, las

masas de aire son más densas, lo que genera que la propagación de la onda no traspase dichas barreras, por lo cual los niveles de presión sonora obtenidos en esas condiciones son poco significativos. Así mismo, la lluvia favorece la transmisión acústica a causa del movimiento de partículas. El pavimento mojado, también facilita la transmisión acústica, es decir aumenta la distancia de propagación. Debido a lo mencionado anteriormente, es por lo que la Resolución establece no tomar mediciones de ruido en condiciones de lluvia y por ello se implementó en el proyecto.

## 8 PLAN DE ACCIÓN PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN LA IPS UNIPAMPLONA

Debido a los resultados encontrados es preciso implementar medidas para el control de la contaminación acústica dentro de estas se encuentran:

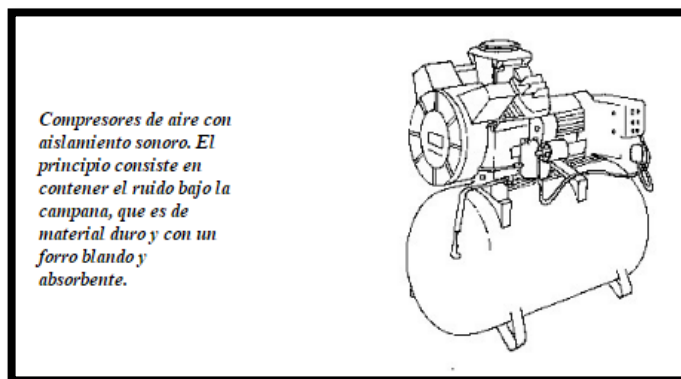
### 8.1 CONTROL DE RUIDO EN SU FUENTE

Al igual que con otros tipos de exposición, la mejor manera de evitarlo es eliminar el riesgo. Así pues, combatir el ruido en su fuente es la mejor manera de controlar el ruido y, además, a menudo puede ser más barato que cualquier otro método.

Para ser un control de ruido en su fuente en la IPS UNIPAMPLONA es necesario realizar las siguientes medidas:

- Impedir el choque entre piezas de la máquina colocándolo sobre una solera.
- Aislar las piezas del área de máquinas y lavandería.
- Colocar silenciadores en las salidas de aire de las válvulas neumáticas.
- Cambiar de tipo de bomba de los sistemas hidráulicos.
- Sustituir piezas de metal por piezas de plástico más silenciosas.
- Colocar ventiladores más silenciosos
- Colocar silenciadores en los conductos de los sistemas de ventilación, en los motores eléctricos y en el compresor de aire (imagen 40).
- Realizar lubricación de las piezas metálicas más periódicamente.

Imagen 40. Aislamiento para compresores



Fuente: (Organización Internacional del Trabajo , 2014)

## **8.2 CONTROL DEL RUIDO EN LA PROPAGACIÓN**

El sonido es una onda que se propaga por el aire, por ello existen algunos métodos de control del ruido en la propagación como son:

### **8.2.1 Modificación de orientación de fachadas**

Este método no es posible aplicarlo en la IPS UNIPAMPLONA debido a que la edificación ya se encuentra construida y por tanto no es posible hacer la fachada no coincida con el trazado de la vía.

### **8.2.2 Cerramientos**

Esta solución consiste en encerrar la fuente en cabinas que reducen el nivel de emisión en el exterior de las mismas, existen diferentes materiales para realizar este cerramiento como se muestra en la imagen 41.

El cerramiento más recomendable para aplicar en la IPS UNIPAMPLONA es el realizado con lana de vidrio debido a que genera un aislamiento completo y uniforme, además no es combustible lo cual es indispensable por las altas temperaturas y vapores que se generan y es poco costoso. El cerramiento es preciso realizarlo en el área de máquinas.

Algunos aspectos que se debe tener en cuenta al momento de realizar el cerramiento son:

- Las barreras que se utilicen para cercar no debe estar en contacto con ninguna pieza de las máquinas.
- En la cerca debe haber el número mínimo posible de orificios.
- Las puertas de acceso y los orificios de los cables y tuberías deben ser rellenados con juntas de caucho.
- De ser posible, se deben utilizar materiales que absorban el sonido también en el suelo y el techo.

## Imagen 41. Materiales para cerramientos

NATURALEZ	ASPECTO	FORMAS DE COLOCACIÓN	PROCESO DE ABSORCIÓN	OBSERVACIONES
-lana de roca - lana mineral	Placas rígidas con superficie uniforme o fisurada o ranurada	Encoladas	La absorción es debida a la porosidad de las placas	Estos materiales son imputrescibles y no combustibles. Pueden encolarse sobre paramentos verticales. No es conveniente pintar estas placas.
		Suspendidas	Al efecto de la porosidad se añade un efecto de diafragma que aumenta la absorción de los graves	
Lana de vidrio	Placas semirrigidas auto portantes	Suspendidas	La absorción es debida a la porosidad y al efecto diafragma de la placa suspendida. La película plástica moderada la absorción de los agudos a favor de los medios	Poder absorbente casi uniforme. Imputrescibles y no combustibles.
-Fibra de madera -Fibra de caña de azúcar -Paja, caña.	Superficie uniforme fisurada, estirada, ranurada o perforada	Encoladas	La absorción debida a la porosidad	Es un material combustible. Es conveniente no pintarlas. Pueden encolarse sobre paramentos verticales.
		Suspendidas	La absorción es debida a la porosidad y al efecto del diafragma	
Placas de fibra de madera	Fibras de madera aglomeradas con cemento. El aspecto es poco decorativo si queda a cara vista.	Encoladas o clavadas	La absorción es debida a los grandes poros del material	El poder absorbente aumenta con el espesor. Solo pueden aplicarse sobre paramentos planos. Es un material combustible
		Suspendidas	La absorción aumenta por el efecto del diafragma	
Enrejados o tejidos		Suspendidos o fijados sobre madera	Se obtiene el resultado que corresponde al material que recubren. Una placa de lana de vidrio colocada sobre tejido de gran malla da el resultado de la lana de vidrio.	Pueden ser colocados en revestimientos de muros con materiales combustibles, pero pueden ignifugarse.
Poliestireno expandido	Placas blancas	Encoladas	Las células están cerradas y la porosidad tiene poco efecto	Solo el poliestireno cortado mecánicamente tiene una ligera eficacia. Es un materia combustible
		suspendidas	Efecto de membrana ligera	
Proyección de fibras minerales	Superficie rugosa irregular		Absorción por porosidad	El revestimiento es bastante frágil, se debe proyectar sobre superficies para poder efectuar reparaciones.

Fuente: (Fonac, 2016)

### 8.3 CONTROL DEL RUIDO EN EL PROPIO TRABAJADOR

El control del ruido en el propio trabajador utilizando protección de los oídos es desafortunadamente, la forma más habitual, pero la menos eficaz, de controlar y combatir el ruido. Obligar al trabajador a adaptarse al lugar de trabajo es siempre la forma menos conveniente de protección frente a cualquier riesgo, además pueden ser más o menos efectivos dependiendo de si se usa el protector más

adecuado en cada momento y si se usa correctamente durante todo el periodo que hay ruido.

Como medida de acción para el control del ruido en los trabajadores de la IPS UNIPAMPLONA se toma el uso de tapones reutilizables debido a su comodidad, permite la comunicación entre los trabajadores, puede ser utilizado varias veces, es práctico, ergonómico y económico.

Mas sin embargo existen diversos tipos de protectores dentro de ellos están: orejeras, protectores no pasivos y tapones, los cuales se describen a continuación y se dejan a elección de la institución.

#### **8.4.1 Orejeras**

Ocupa por completo el pabellón auditivo mediante sus almohadillas de espuma. (Imagen 42). El revestimiento interior absorbe el sonido transmitido a través del armazón diseñado. Casi todas las orejeras proporcionan una atenuación de unos 40 dB, para frecuencias de 2000 Hz o superiores. Que una orejera sea más o menos eficaz y atenúe mejor o peor el ruido, va a depender en gran medida del tipo y forma del almohadillado y del ajuste que se haga a la cabeza del trabajador, pero por supuesto habrá que tener en cuenta los datos de atenuación facilitados por el fabricante. (Instituto de salud publica de Chile, 2014)

Imagen 42. Orejeras



Fuente: (Instituto de salud publica de Chile, 2014)



### **8.4.1.1 Uso de las orejeras**

El uso de las orejeras como equipo protector suele ser útil en:

- Entornos con ruidos intermitentes.
- En labores que solo precisen llevar en la cabeza este tipo de protector, es decir, que no se necesite llevar a la vez por ejemplo mascarillas, cascos, gafas, etc.
- Para trabajadores que sean propensos a adquirir infecciones de oído y que de forma reiterada las sufran.

### **8.4.2 Protectores no pasivos**

Dentro de esta categoría existen varios:

#### **8.4.2.1 Protectores dependientes del nivel**

Proporcionan una protección tal que reproduce electrónicamente el sonido exterior de manera controlada, amplificándolo cuando es muy bajo, o lo limita automáticamente hasta un nivel seguro cuando el nivel sonoro va aumentando. Esto se consigue porque llevan integrado un sistema electrónico.

#### **8.4.2.2 Protectores para la reducción activa del ruido (protectores ANR)**

Incorporan circuitos electro-acústicos destinados a suprimir parcialmente el sonido de entrada. Pueden atenuar a bajas frecuencias (de 50Hz a 500 Hz), interesante característica ya que es donde los protectores pasivos suelen ser menos eficaces.




### **8.4.3 Tapones**

Este tipo de protectores, se llevan de forma interna, rellenando el canal auditivo externo. El tamaño que se comercializa está normalizado y al ser flexible y moldeable, se ajusta a casi todas las personas. Suele ser útil su uso cuando:

- Hace mucho calor y/o humedad (momento en que se hace bastante difícil soportar el llevar orejeras).
- Es necesario proteger al trabajador de varios riesgos por lo que se necesita hacer compatible la utilización simultáneamente de varios protectores: mascarillas, pantallas faciales, etc.
- Las exposiciones no son prolongadas.

Hay tapones auditivos de vinilo, silicona, algodón y cera, etc. y a veces vienen provistos de un cordón interconector. También pueden ser desechables o reutilizables, por lo tanto, van a presentar diferentes ventajas conferidas por sus determinadas características (imagen 43):

Imagen 43. Características de los tipos de tapones

<p><b>Tapones desechables:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Su diseño solo permite ser usado una sola vez.</li><li>- Se pueden usar en actividades que necesiten bastante atenuación, ya que si se ajustan bien, pueden reducir el nivel en 39db.</li><li>- Son hipoalergénicos y repelen la suciedad.</li><li>- Son cómodos ya que el material del que están hechos es espuma suave, moldeable y de fácil adaptación.</li></ul>	
<p><b>Tapones reutilizables:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Como su nombre indica, están diseñados para ser utilizados varias veces.</li><li>- Son fáciles de colocar: no necesitan moldearse y disponen de aletas que se ajustan a los diferentes tamaños de canales auditivos.</li><li>- Facilitan la comunicación ya que la reducción de ruido es moderado. Con esta característica se evita la posibilidad de que exista una sobreprotección.</li><li>- Son cómodos y limpios porque su diseño en forma cónica les hace que se ajusten mejor durante largos periodos. Son suaves, blandos y pueden lavarse.</li><li>- Existen versiones con cordón y sin cordón.</li></ul>	
<p><b>Tapones con banda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El hecho de que dispongan de banda es independiente del nivel de atenuación del tapón que la lleve incorporada.</li><li>- La banda resulta ser útil sobre todo para trabajadores que por necesidades varias se colocan y quitan los protectores de forma frecuente a lo largo de su jornada.</li><li>- Son cómodos porque ejercen baja presión y no se llevan totalmente insertos en el canal auditivo.</li><li>- Son prácticos ya que facilitan la comunicación.</li><li>- No son recomendables cuando existe riesgo de atrapamientos en el puesto de trabajo porque aumentan la probabilidad del riesgo.</li></ul>	

Fuente: (Instituto de salud publica de Chile, 2014)

## **9 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **9.1 ALCANCES**

Con este proyecto se logró la determinación de los niveles de emisión de ruido en los ocho puntos muestreados en la IPS UNIPAMPLONA, presentando resultados de los niveles en periodos diurnos y nocturnos durante las semanas y los domingos y festivos.

Conjuntamente se logró una comparación de los niveles de emisión de ruido con la normativa ambiental aplicable en este caso la resolución 0627 del 2006; determinando si cumplían los niveles máximos permisibles por la normativa que en este caso fueron de 55 dB para el periodo diurno y 50 dB para el periodo nocturnos.

Por otro lado se analizó la influencia de los factores meteorológicos como son la dirección y velocidad del viento, radiación solar, temperatura y precipitaciones en los niveles de emisión de ruido obtenidos luego de las mediciones en la IPS UNIPAMPLONA.

Se alcanzó a determinar la percepción de los estudiantes, personal administrativo, ingenieros, enfermeros, médicos, auxiliares, guardas de seguridad, generadores de aseo sobre el ruido en la IPS UNIPAMPLONA; con lo cual se estableció los puntos más críticos, calidad sonora, uso de elementos de protección auditiva, horas de trabajo entre otros aspectos.

### **9.2 LIMITACIONES**

Dentro de las principales limitaciones que se presentaron para llevar a cabo el proyecto estuvieron la falta de una estación meteorológica dentro del sitio de las mediciones, ya que la influencia de los factores meteorológicos en las mediciones pudo variar.

Adicional a ello no se pudo registrar los niveles de emisión sonora los días Martes debido a compromisos académicos y al desarrollo de comités en los cuales representaba el Departamento de Gestión Ambiental de la IPS UNIPAMPLONA.

Una gran limitación fue la falta de sonómetros medioambientales para realizar las mediciones puesto que solo se contaba con uno; así mismo limito el registro de las

mediciones el no contar con personal de ayuda para el desplazamiento del equipo de un punto a otro y para la toma de datos.

El no poder apagar las fuentes generadoras de ruido y por ello tener que utilizar el nivel percentil L90, es decir, el ruido de fondo para poder calcular el ruido residual fue otra limitación al momento de realizar las mediciones.

## CONCLUSIONES

Es posible concluir que los niveles de emisión de ruido en el periodo diurno semanal registraron los mayores decibeles respecto a las demás mediciones debido a que influyeron mayor número de fuentes de emisión de ruido tales como el movimiento de personas ya sea administrativos, enfermeros, médicos, pacientes, visitas, estudiantes, docentes, y además circunstancias como muerte de pacientes, traslado de pacientes, código azul, entrada de varias ambulancias, medicamentos y gases medicinales al tiempo, lavado de grandes cantidades de ropa sucia, bombeos y encendidos de caldera, compresor con mayor frecuencia; todo lo anterior contribuyó con el ruido registrado en cada punto de medición.

Se puede concluir que los niveles de ruido en los ocho puntos muestreados disminuyeron en las mediciones dominicales y festivos debido a que se presentan menor flujo de personal y vehicular, entre otras situaciones; lo cual hace que las fuentes de ruido se hagan menor y más puntuales; pese a ello ninguno de los puntos muestreados cumplió con la normativa ambiental.

Fué posible concluir que en las mediciones diurnas influyeron menores fuentes fijas debido a que en el día se realizan mayor número de acciones desiguales y se presentan mayores situaciones no continuas; esto respecto a las mediciones nocturnas. En el horario diurno predominaron las fuentes de ruido provenientes de flujo de personal, vehicular y maquinaria, entre otros; mientras que en el horario nocturno se resaltan las fuentes de ruido derivadas de actividades de vigilancia, flujo de personal, carros de enfermería, medidores de signos vitales

En los resultados obtenidos de la encuesta realizada a 45 personas en la ips unipamplona se tiene que el 33.33% de las personas considera que el lugar más ruidoso es el área de máquinas y el 22.22% que el más ruidoso es la lavandería; estos resultados se corroboran con los obtenidos debido a que el más ruidoso fue la lavandería seguido del área de máquinas. El 11% de las personas encuestadas coincidieron con los resultados al afirmar que las hospitalizaciones (cuarto piso y segundo piso) son los lugares menos ruidosos de la IPS UNIPAMPLONA.

Ninguno de los ocho puntos muestreados cumple con la normativa ambiental aplicable en este caso la resolución 0627 del 2006, la cual establece para el periodo diurno máximo 55 dB y para el periodo nocturno 50 dB; las mediciones diurnas semanales sobrepasan la normativa en un rango entre 13 dB y 33 dB y las nocturnas lo sobrepasan entre 13 dB y 28 dB dB. Para el caso de las mediciones diurnas dominicales y festivos estas sobrepasaron la resolución en un rango entre

6 y 24 dB y para las mediciones nocturnas sobrepasaron la normativa en un rango entre 12 y 19 dB.

Los niveles de emisión de ruido en las mediciones diurnas realizadas en los ocho puntos de muestreo fue 81.4 dB y en las mediciones nocturnas 73.7 dB; por ello podríamos decir que los niveles de emisión de ruido diurnos y nocturnos en la ips unipamplona son de 79.1 dB, no cumpliendo con la normativa ambiental aplicable para el sector A tranquilidad y silencio; de esta forma la calidad auditiva de la IPS UNIPAMPLONA se puede clasificar en el rango entre regular y mala; esto corrobora la percepción del 48.8% de las personas a quienes se les aplicó la encuesta que refirieron la calidad sonora de la ips unipamplona como regular y mala. Por otro lado, desde 55 dB el ruido se considera molesto para las personas y va generando daños progresivos en la salud; es así como los niveles de emisión de ruido de la ips unipamplona corroboran la percepción del 66.7% de las personas encuestadas para quienes el ruido en la IPS UNIPAMPLONA va desde regularmente molesto hasta muy molesto.

La hora en que se realizó cada medición se convirtió en un factor influyente para los resultados obtenidos debido a que en ciertas horas del día (hora pico) se presentó un aumento considerable en el tráfico vehicular y peatonal, el cual originó un incremento en el nivel de emisión de ruido de los puntos en los que se muestreaba en comparación con las horas donde se transita y desarrollan actividades con normalidad; los casos más representativos son la entrada principal y secundaria en las cuales se muestrearon a las primeras horas de la mañana y al medio día respectivamente.

Pese a que no se cubrieron uno a uno cada sitio de la ips unipamplona se logró cubrir todas las áreas con 8 puntos de medición, adicional a ello se contaron con 320 registros de las mediciones diurnas semanales, 120 de las mediciones diurnas dominicales y festivos; 160 mediciones nocturnas semanales y 60 nocturnas dominicales y festivos para un total de 660 registros de mediciones lo que hace que este proyecto sea representativo principalmente para las zonas consideradas críticas por presentarse la mayor contaminación acústica, por ello podemos hablar de la calidad sonora de los puntos muestreados y del comportamiento general de la IPS UNIPAMPLONA.

Adicional a la incidencia de la precipitación y temperatura, la dirección y velocidad del viento son los factores meteorológicos con mayor incidencia en los niveles de emisión de ruido ya que contribuye a la dispersión del sonido, generando mayor sensación de ruido y principalmente cuando las fuentes de emisión son móviles.

Para terminar, la resolución 0627 del 2006 no cuenta con un lenguaje muy explícito para su aplicación, ya que se encuentran parámetros y conceptos que no son claro para su aplicación, un ejemplo de ello es el ajuste por sistema de ventilación y climatización en donde no es claro el lugar en el cual se deba aplicar, de igual forma sucede con las máquinas de las cuales no hace hincapié.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda al DEPARTAMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL incluir en el sistema de gestión ambiental existente en la IPS UNIPAMPLONA un seguimiento, control y vigilancia al menos una vez al año de los niveles de emisión de ruido en los puntos muestreados y de ser necesario adicionar más puntos para conocer la evolución del ruido en la institución, así mismo desarrollar estrategias para el control, prevención y minimización del impacto causado por el ruido.
- A la OFICINA DE COMUNICACIÓN se aconseja realizar campañas mancomunadas con el personal médico, de salud ocupacional, psicología y terapia ocupacional para dar a conocer al personal de la IPS UNIPAMPLONA los niveles de ruido obtenidos, efectos en la salud debido al ruido y medidas de protección auditiva.
- Se recomienda a los FONOAUDIÓLOGOS de la IPS UNIPAMPLONA realizar estudios que permitan relacionar posibles afecciones en la salud con el ruido en los trabajadores, estudiantes y profesores que permanecen en la institución, principalmente los que se encuentran en los sitios con mayores emisiones de ruido tales como la lavandería y el área de máquinas, considerando que los niveles que sobrepasan los máximos permitidos pueden acarrear daños en la salud de las personas.
- Se recomienda a la OFICINA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO implementar el uso de elementos de protección auditiva en los lugares críticos de la institución como lo son la lavandería, área máquinas y ambulancias; además de hacer entrega de los elementos se debe hacer hincapié en la importancia del uso, horarios de uso y daños que genera el ruido a las personas que están expuestas a él por periodos extensos como los manejados en la IPS UNIPAMPLONA.
- Como medidas de acción se recomienda a la Empresa MAXILIM encargada de la lavandería disminuir el choque entre las piezas de las lavadoras y secadoras mediante el cambio de la base sobre la que se encuentran por una solera flotante.
- Al INGENIERO encargado del mantenimiento de la IPS UNIPAMPLONA se recomienda colocar silenciadores en la planta eléctrica, el compresor y electrobombas; además colocar ventiladores más silenciosos y silenciadores



en los conductos de los sistemas de ventilación y realizar mantenimientos preventivos con más frecuencia.

- Como medidas a largo plazo se recomienda a los DIRECTIVOS de la IPS UNIPAMPLONA realizar un aislamiento del área de máquinas usando paredes con lana de vidrio debido a que es absorbente y no es combustible y además a largo plazo reubicar la lavandería en un sitio por fuera de la planta física de la institución aprovechando que aún existe espacio para realizar dicho cambio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acustica Ehu. (7 de 4 de 2015). *Como medir el ruido con sonómetros*. Obtenido de <http://contaminacionacustica.net/como-medir-el-ruido-con-sonometros/>
- Acustinet. (18 de 2 de 2014). *Ruido de aviación y aeropuertos*. Obtenido de [http://www.acustinet.com/ruido\\_aviacion.htm](http://www.acustinet.com/ruido_aviacion.htm)
- Alcaldía de Cúcuta. (15 de octubre de 2016). *Sitio oficial de Cúcuta Norte de Santander Colombia*. Obtenido de [http://cucuta-nortedesantander.gov.co/documentos\\_municipio.shtml](http://cucuta-nortedesantander.gov.co/documentos_municipio.shtml)
- Alvarez, T. (19 de 2 de 2015). *Aspectos ergonómicos del ruido*. Obtenido de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTE-AspectosErgonomicosRUIDOVIBRACIONES.pdf>
- Area Metropolitana del Valle de Aburrá. (2015). *Mapa de ruido de la zona urbana de los municipios de medellin, bello e itagui*. Medellín: Area Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Barrera, C. P. (17 de 3 de 2010). *Aislamiento Acústico*. Obtenido de <http://www.ingenieriaverde.cl/wp-content/uploads/2010/04/acustica3.pdf>
- Bayona, T. A. (2015). *Aspectos Ergonómicos del ruido*. Bilbao España: Instituto Nacional De Seguridad e Higiene En El TRABAJO.
- Bolaños, D. j. (5 de 4 de 2012). *Decibelímetros o sonómetros*. Obtenido de [http://www.oocities.org/ar/bolanosdj/circuitos\\_archivos/MISONOMETRO.pdf](http://www.oocities.org/ar/bolanosdj/circuitos_archivos/MISONOMETRO.pdf)
- Bonello, O. j. (2002). *Protocolo de mediciones para trazado de mapas de ruido normalizados*. Buenos Aires Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- CAR. (2007). *Mapa de ruido del municipio de cundinamarca*. Girardot: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA.
- Casella. (24 de 10 de 2016). *Manual del usuario sonómetro medio ambiental*. Obtenido de [http://www.casellasolutions.com/uk/en/document-library/support-docs/spanish/cel-63x-user-manual-hb3356\\_es.pdf](http://www.casellasolutions.com/uk/en/document-library/support-docs/spanish/cel-63x-user-manual-hb3356_es.pdf)
- Chinchilla, R. (2002). *Salud y seguridad en el trabajo*. Costa Rica: Editorial universidad estatal a distancia.

- Contraloria de popayan. (2005). *Estado de los recursos naturales y medio ambiente*. Popayan: Contraloria municipal de popayan .
- Corantioquia. (2008). *Mapa de ruido de la zona centro del municipio de envigado* . Medellin: SECRETARÍAS DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURALY PLANEACIÓN Y VALORIZACIÓN, DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO.
- Coronado y Mederos. (2015). *Análisis y diagnóstico del nivel de ruido en las operaciones mineras a cielo abierto, mina el suspiro*. San jose de cucuta: Universidad francisco de paula santander.
- Corpoguajira. (2009). *DETERMINACION DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO AMBIENTAL EN CENTROS POBLADOS DE LA GUAJIRA (DIBULLA, RIOHACHA, ALBANIA,HATO-NUEVO Y PAPAYAL*. Guajira: Corporacion autonoma regional de la guajira.
- Corponor. (27 de 6 de 2014). *Mapa digital estrategico de ruido de cucuta*. Obtenido de <http://www.corponor.gov.co/es/index.php/en/frontpage2/1865-corponor-socializo-los-resultados-del-mapa-digital-estrategico-de-ruido-en-cucuta>
- Corponor. (28 de 9 de 2016). *Cucuta sin don ruidon*. Obtenido de <http://www.corponor.gov.co/images/corponor/ninos/Don%20Ruidon.pdf>
- Cruz, S. m. (2009). *diagnóstico y evaluación de los niveles de presión sonora generados en el casco urbano del municipio de Funza (Cundinamarca)* . Bogota: Universidad de la Salle.
- DANE. (17 de Octubre de 2016). *Censo general 2005*. Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/54001T7T000.PDF](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/54001T7T000.PDF)
- dB plus acoutics. (20 de 8 de 2014). *Ruido estructural*. Obtenido de <http://www.dbplusacoustics.com/ruido-estructural/>
- Echeverry, C. L. (2009). *Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado*. Medellin: Universidad Nacional de Colombia .
- El colombiano. (7 de julio de 2010). *Eps,ips,pos*. Obtenido de [http://www.elcolombiano.com/historico/eps\\_ips\\_pos\\_el\\_glosario\\_de\\_la\\_salud-JVEC\\_95936](http://www.elcolombiano.com/historico/eps_ips_pos_el_glosario_de_la_salud-JVEC_95936)

Enciclopedia culturalia. (14 de 9 de 2013). *Definicion de sonido* . Obtenido de <https://edukavital.blogspot.com.co/2013/09/definicion-de-sonido.html>

Enciclopedia de Clasificaciones. (11 de 10 de 2016). *Tipos de encuestas*. Obtenido de <http://www.tiposde.org/escolares/123-tipos-de-encuestas/>

Escobar, X. P. (2014). *Percepcion del ruido por parte de habitantes del barrio gran limonar de la comuna 17 en la ciudad de cali* . Cali valle del cauca: universidad del valle.

Escuela Colombiana De Ingenieria. (2007). Niveles de ruido Protocolos. *Revista de ingeniería industrial*, 10-18.

FAO. (1992). *Realizacion de encuestas nutricionales en pequeña escala* . Organizacion de las naciones unidas para la agricultura y la alimentacion .

Fernandez, R. (2008). *Manual de prevencion de riesgos laborales para no iniciados*. España: Editorial club universitario .

Fonac. (29 de 10 de 2016). *El ruido en la industria*. Obtenido de <http://sonoflex.com/fonac/el-ruido-en-la-industria/>

Fraume, N. j. (2007). *Diccionario ambiental* . Eco ediciones.

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2004). *Meteorología y climatología* . España: Ministerio de Educación y Ciencia de España.

Fundacion para la prevencion de riesgos laborales. (2012). ¿que protectores auditivos existe? *Boletin de prevencion de riesgos laborales*, 1-9.

Gomez, M. (2004). *evaluación del ruido ambiental y su potencial impacto sobre la comunidad de la zona comercial que comprende desde la carrera 4 calle 48, 49,50,51 y carrera 17 con calle 48,49,50,51de la ciudad de Barrancabermeja* . Bucaramanga: Universidad industrial de Santander.

González, A. E. (2012). *Contaminación Sonora y Derechos Humanos*. Montevideo: Defensoría del Vecino de Montevideo.

González, I. G. (2007). *Técnicas y procesos en las instalaciones singulares en los edificios*. Madrid España: Parainfo.

- Google Maps. (24 de 10 de 2016). *Ubicacion de la ips unipamplona*. Obtenido de <https://www.google.es/maps/@7.9041904,-72.4908005,17z>
- Harris, M. (26 de mayo de 2013). *Defensa juridica de ruido*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/michaellgharris/defensa-jurdica-ante-el-ruido>
- Icaro. (22 de 3 de 2006). *Fundamentos de ruido* . Obtenido de <http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/00-Apuntes-2006/1-Fundamentos/Fundamentos%20Ruido3-2.pdf>
- Inerco. (28 de 9 de 2016). *Frecuencia y ponderacion* . Obtenido de <http://www.inercoacustica.com/acustipedia/item/411-frecuencia-y-ponderaci%C3%B3n-de-escala-de-frecuencias>
- Instituto de salud publica de Chile. (2014). *Guia para la seleccion y control de protectores* . Santiago de chile : Departamento de salud opucacional .
- Instituto Departamental De Salud . (16 de 4 de 2012). *Análisis de la situacion de salud en los municipios de frontera*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/mapa/Analisis-de-Situacion-de-Salud-en-municipios-de-frontera-Departamento-Norte-Santander.pdf>
- IPS UNIPAMPLONA. (2012). *Maquinaria y equipos de la institucion* . Cucuta .
- IPS UNIPAMPLONA. (31 de Octubre de 2012). *Portafolio de servicios ips unipamplona*. Obtenido de <http://www.ipsunipamplona.com/es/index.php/servicios/portafolioactual/quiروفano/10-servicios/32-unidadrenal.html>
- La ley. (2005). *Elementos de la construccion*. Madrid: La ley- actualidad S.A.
- Martin, F. A. (2011). *La encuesta: una perspectiva general metodologica* . Madrid: Centro de investigaciones sociologicas .
- Millan, J. M. (2012). *Instalaciones de megafonia y sonorizacion* . Editorial Paraninfo.
- Ministerio de ambiente Madrid . (29 de 10 de 2016). *La contaminacion acustica*. Obtenido de <http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calaire/contAcustica/portadilla.html>

- Ministerio de Ambiente Madrid. (12 de 4 de 2012). *Antecedentes ruido* . Obtenido de <http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calair/contAcustica/antecedentes.html>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial . (12 de abril de 2006). *RESOLUCION 0627 DE 2006*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19982>
- Ministerio de salud y protección social . (2 de 3 de 2015). *Ruido excesivo en entornos, una de las principales causas para la perdida auditiva*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Ruido-excesivo-en-entornos-una-de-las-principales-causas-para-perdida-auditiva.aspx>
- Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. (21 de 7 de 2013). *Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnostico*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_287.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_287.pdf)
- Miyara, F. (22 de 8 de 2014). *Niveles sonoros* . Obtenido de <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm>
- Mutual. (15 de 5 de 2013). *Exposicion a ruido en la construccion*. Obtenido de [https://www.mutual.cl/Portals/0/PDF/construccion/Exposicion\\_a\\_ruido\\_en\\_la\\_construccion.pdf](https://www.mutual.cl/Portals/0/PDF/construccion/Exposicion_a_ruido_en_la_construccion.pdf)
- National Institute on Deafness and other Communication Disorders. (2015). *Perdida de audicion inducida por el ruido* . Estados Unidos : NIDCD.
- Netter, F. H. (2011). *Atlas de anatomia Humana* . Barcelona España: Elsevier inc.
- Observatorio De Salud y Medio Ambiente de Andalucía . (2014). *Ruido y salud*. Andalucía España: OSMAN.
- Ordoñez y Castro . (2008 ). *un análisis de aplicabilidad de la resolución 0627 del 7 de abril del 2006 en términos de ruido industrial en el comando aéreo de mantenimiento caman*. Bogota: Universidad San Buenaventura.
- Organización Internacional del Trabajo . (2014). *El ruido en el lugar del trabajo* . Ginebra: Oficina internacional del trabajo .
- Organizacion mundial para la salud. (28 de 10 de 2016). *Guia para el ruido urbano* . Obtenido de

file:///C:/Users/Lenovo/Documents/Downloads/Art%C3%ADculo%20de%20I  
a%20OMS.pdf

- Ortiz, H. C. (30 de 11 de 2011). *PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE RUIDO PARA EL MUNICIPIO DE UCARAMANGA - COLOMBIA*. Obtenido de [http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/docsInfoRuido/30-11-2011-10-35-40-656-1-0Plan\\_de\\_Descontaminacion\\_de\\_Ruido\\_Bucaramanga.pdf](http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/docsInfoRuido/30-11-2011-10-35-40-656-1-0Plan_de_Descontaminacion_de_Ruido_Bucaramanga.pdf)
- (PAOT), P. a. (10 de 29 de 2016). *Contaminación por ruido y vibraciones: Implicaciones en la salud y calidad*. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/ruido02.pdf>
- Perea y Marin . (2014). *PERCEPCIÓN DEL RUIDO POR PARTE DE HABITANTES DEL BARRIO GRAN LIMONAR DE LA COMUNA 17 EN LA CIUDAD DE CALI*. Cali valle del cauca: Universidad del Valle .
- Perez, P. F. (22 de 8 de 2012). *Que es el dB*. Obtenido de [http://ingenieria1.udistrital.edu.co/udin1/pluginfile.php/3755/mod\\_resource/content/1/Decibel.pdf](http://ingenieria1.udistrital.edu.co/udin1/pluginfile.php/3755/mod_resource/content/1/Decibel.pdf)
- Pineda, S. R. (2011). *La necesidad de crear los reglamentos para evitar la contaminación auditiva en antigua Guatemala del departamento de Sacatepéquez*. Guatemala : Universidad San Carlos de Guatemala .
- PNUD. (29 de 10 de 2015). *Diagnostico Socioeconomico del Departamento de Norte de Santander* . Obtenido de <http://www.anh.gov.co/Seguridad-comunidades-y-medio-ambiente/SitioETH-ANH29102015/como-lo-hacemos/ETHtemporal/DocumentosDescargarPDF/1.1.2%20DIAGNOSTICO%20NORTE%20DE%20SANTANDER.pdf>
- Real academia Española. (28 de 9 de 2016). *Ruido* . Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=WoW1aWq>
- Rodriguez, Ferreras, & Nuñez . (15 de 07 de 1991). *Inferencia estadística, niveles de precisión y diseño muestral* . Obtenido de [file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-InferenciaEstadisticaNivelesDePrecisionYDisenoMues-249348%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-InferenciaEstadisticaNivelesDePrecisionYDisenoMues-249348%20(1).pdf)
- Sanchez, J. (2008). *Precipitaciones* . Salamanca España: Departamento de Geología Universidad de Salamanca.
- Sandoval, A. M. (12 de junio de 2005). *RUIDO POR TRÁFICO URBANO:CONCEPTOS, MEDIDAS DESCRIPTIVAS Y VALORACIÓN*

*ECONÓMICA*. Obtenido de  
[http://www.uao.edu.co/sites/default/files/RUIDO\\_0.PDF](http://www.uao.edu.co/sites/default/files/RUIDO_0.PDF)

Sanguineti, J. A. (3 de 2 de 2006). *Control de ruido* . Obtenido de  
<http://www.controlderuido.com.ar/tipos-de-ruídos.html>

Sexto, L. f. (28 de 12 de 2014). *Como elegir un sonometro* . Obtenido de  
<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/sonometr.htm>

Sisma. (27 de 11 de 2015). *Conceptos basicos sobre ruido* . Obtenido de  
[http://www.sisma.net63.net/index\\_archivos/Page1734.htm](http://www.sisma.net63.net/index_archivos/Page1734.htm)

Sistema Nacional De Informacion Ambiental. (2010). *La Libertad: Programa de Sensibilización, capacitación, fiscalización y control para minimizar la contaminación acústica en la ciudad de Trujillo, 2010*. peru: Sinia.

Subgerencia cultural Banco de la Republica . (12 de mayo de 2015). *Rosa de los vientos*. Obtenido de  
[http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/geografia/la\\_rosa\\_de\\_los\\_vientos](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/geografia/la_rosa_de_los_vientos)

Synkro, S. d. (2015). *Efectos del ruido sobre la salud, la sociedad y la economia* . Boecillo España: Synkro .

Tintaya, E. (1 de agosto de 2015). *Como extraer una muestra finita*. Obtenido de  
<http://es.slideshare.net/eliseotintaya/como-extraer-muestra-finita>

UNAD. (25 de 10 de 2014). *Fundamentos del sonido* . Obtenido de  
[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208042/Contenido\\_en\\_linea/leccin\\_11\\_\\_espectro\\_y\\_bandas\\_de\\_octava.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208042/Contenido_en_linea/leccin_11__espectro_y_bandas_de_octava.html)

Universidad de Cordoba. (16 de 4 de 2015). *El ruido de las ciudades*. Obtenido de  
[http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/\(7\)%20El%20ruido%20de%20las%20ciudades/el%20ruido%20del%20trafico.htm](http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/(7)%20El%20ruido%20de%20las%20ciudades/el%20ruido%20del%20trafico.htm)

Universidad de Vigo. (23 de 6 de 2012). *El aislamiento acustico* . Obtenido de  
[http://gcastro.webs.uvigo.es/PFC/Capitulo\\_dos\\_c.htm](http://gcastro.webs.uvigo.es/PFC/Capitulo_dos_c.htm)

Valdez, S. (3 de mayo de 2008). *Climogramas*. Obtenido de  
<http://geografia.laguia2000.com/climatologia/climogramas>



Vélez, D. e. (2006). *Analisis de ruido en zonas de alto trafico vehicular para la ciudad de tunja entre los periodos 2005-2006*. tunja: universidad san buanaventura.

**ANEXOS**

## Anexo 1.Niveles de emisión ruido semanales

### MEDICIONES DIURNAS

MEDICIÓN DIURNA SEMANAL						
PUNTO DE MEDICIÓN	LAeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	LAeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emisión (dB)	L10
1	66.9	72.9	62.3	68.3	71.0	67.5
2	71.6	77.6	62.1	68.1	77.0	72.5
3	85.7	90.7	72.4	77.4	90.5	83
4	77.9	82.9	71.3	76.3	81.9	80
5	68.8	74.8	54.4	60.4	74.6	68.5
6	69.0	74.0	60.3	65.3	73.3	73
7	64.6	70.6	55.4	61.4	70.1	66
8	65.0	71.0	55.7	61.7	70.4	66
1	68.5	73.5	61.1	66.1	72.6	71.5
2	62.2	67.2	49.9	54.9	66.9	64
3	63.8	69.8	56.0	62.0	69.0	63.5
4	85.7	90.7	78.7	83.7	89.7	85
5	84.0	89.0	78.4	83.4	87.6	86.5
6	65.5	70.5	54.7	59.7	70.1	69.5
7	64.7	69.7	57.6	62.6	68.8	65
8	66.8	71.8	57.4	62.4	71.3	68
1	67.2	72.2	60.1	65.1	71.3	66
2	64.9	70.9	53.7	59.7	70.5	65.5
3	70.4	75.4	64.6	67.6	74.6	79.5
4	83.7	88.7	77.3	82.3	87.5	86
5	64.9	69.9	56.3	61.3	69.2	65.5
6	79.9	84.9	66.0	71.0	84.7	82
7	63.7	69.7	55.7	61.7	69.0	63
8	65.8	70.8	57.0	62.0	70.2	67
1	66.5	72.5	59.3	65.3	71.6	66.5
2	64.5	70.5	53.2	59.2	70.2	67
3	80.5	85.5	74.6	79.6	84.2	84.5
4	84.9	90.9	76.9	82.9	90.2	95.5
5	65.4	71.4	57.2	63.2	70.7	65
6	72.1	78.1	55.8	61.8	78.0	71
7	63.5	69.5	55.5	61.5	68.8	64.5

8	63.1	68.1	53.9	58.9	67.5	65
1	70.5	75.5	61.4	66.4	74.9	70.5
2	67.7	72.7	56.3	61.3	72.4	69
3	80.8	85.8	68.2	73.2	85.5	83
4	80.9	85.9	72.0	77.0	85.3	84
5	66.5	71.5	58.3	63.3	70.8	66
6	69.8	74.8	56.7	61.7	74.5	73.8
7	64.1	69.1	55.6	60.6	68.5	65
8	68.7	74.7	59.0	65.0	74.2	71
1	68.1	74.1	60.6	66.6	73.2	69.5
2	66.5	72.5	53.6	59.6	72.3	68
3	78.3	84.3	67.1	73.1	84.0	81.5
4	87.3	92.3	80.2	85.2	91.3	90
5	72.9	78.9	60.0	66.0	78.6	68.5
6	68.6	74.6	63.0	69.0	73.2	68.1
7	63.7	69.7	55.2	61.2	69.0	66
8	67.1	72.1	57.3	62.3	71.6	68.5
1	68.0	74.0	60.5	66.5	73.1	70
2	65.4	71.4	55.2	61.2	71.0	68.2
3	82.2	88.2	68.6	74.6	88.0	83.5
4	86.9	91.9	79.4	84.4	91.1	88
5	64.5	69.5	57.4	62.4	68.5	74.1
6	78.2	84.2	67.8	73.8	83.8	80.5
7	61.2	66.2	54.1	59.1	65.2	64.5
8	66.2	71.2	57.5	62.5	70.6	68
1	65.9	70.9	59.8	64.8	69.7	65
2	62.5	67.5	52.4	57.4	67.0	67.5
3	77.9	82.9	67.2	72.2	82.5	81.5
4	86.9	91.9	79.4	84.4	91.1	78.4
5	64.9	70.9	56.3	62.3	70.3	65.5
6	71.0	76.0	66.4	71.4	74.2	68
7	62.2	67.2	53.2	58.2	66.7	65
8	61.5	66.5	54.4	59.4	65.6	63

## MEDICIONES NOCTURNAS

MEDICIÓN NOCTURNA SEMANAL						
PUNTO DE MEDICIÓN	LAeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	LAeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emision (dB)	L10
2	58.7	66.7	54.6	62.6	64.6	63.0
3	64.4	72.4	59.2	67.2	70.8	70.5
7	57.1	65.1	51.9	59.9	63.6	64.0
8	59.4	67.4	56.0	64.0	64.8	65.0
4	76.2	84.2	70.5	78.5	82.8	85.3
1	62.9	70.9	58.9	66.9	68.6	72.3
5	59.5	67.5	58.0	66.0	62.3	64.5
6	68.1	76.1	64.1	72.1	73.8	77.2
2	61.7	69.7	55.0	63.0	68.6	68.0
3	67.0	75.0	60.8	68.8	73.7	73.0
7	58.9	66.9	56.5	64.5	63.3	64.5
8	56.0	64.0	52.0	60.0	61.8	62.5
4	72.6	80.6	70.9	78.9	75.7	78.5
1	65.1	73.1	63.7	71.7	67.4	67.0
5	60.6	68.6	56.3	64.3	66.6	66.0
6	64.5	72.5	58.9	66.9	71.1	70.0
2	60.3	68.3	57.6	65.6	64.9	64.5
3	66.5	74.5	58.9	66.9	73.7	70.5
7	59.6	67.6	56.9	64.9	64.3	64.3
8	55.8	63.8	52.1	60.1	61.4	62.8
4	81.8	89.8	80.4	88.4	84.2	88.6
1	64.0	72.0	61.1	69.1	68.8	69.5
5	62.0	70.0	58.0	66.0	67.8	69.0
6	59.2	67.2	56.1	64.1	64.3	64.0
2	62.6	70.6	55.6	63.6	69.6	69.5
3	65.8	73.8	61.6	69.6	71.7	68.4
7	58.0	66.0	53.3	61.3	64.2	62.5
8	61.9	69.9	57.1	65.1	68.2	69.0
4	72.2	80.2	71.4	79.4	72.7	76.2
1	60.2	68.2	58.0	66.0	64.3	68.7
5	59.2	67.2	56.2	64.2	64.1	63.4
6	62.6	70.6	58.9	66.9	68.3	69.7

## Anexo 2. Niveles de emisión de ruido dominicales y festivos

### MEDICIONES DIURNAS

MEDICIÓN DIURNA DOMINICAL Y FESTIVO						
PUNTO DE MEDICIÓN	LAeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	LAeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emision (dB)	L10
1	63.3	68.3	59.6	64.6	65.9	68.5
2	61.5	67.5	58.1	64.1	64.9	68.1
3	78.7	84.7	72.3	78.3	83.5	85.4
4	76.9	82.9	68.4	74.4	82.2	81.0
5	59.0	64.0	53.3	58.3	62.6	67.8
6	65.2	70.2	59.0	64.0	69.0	70.5
7	58.4	64.4	53.1	59.1	62.8	62.3
8	60.1	66.1	56.1	62.1	63.9	68.8
1	59.0	65.0	54.4	60.4	63.1	66.0
2	60.0	66.0	53.6	59.6	64.9	65.0
3	66.2	71.2	63.9	68.9	67.4	71.5
4	71.5	76.5	65.7	70.7	75.2	78.0
5	61.8	66.8	59.2	64.2	63.2	64.5
6	62.2	68.2	56.2	62.2	66.9	68.0
7	58.4	63.4	54.9	59.9	60.8	62.1
8	59.0	64.0	54.4	59.4	62.2	64.0
1	61.8	67.8	57.8	63.8	65.6	68.7
2	60.2	66.2	53.4	59.4	65.1	65.2
3	68.2	73.2	63.9	68.9	71.1	74.3
4	76.6	82.6	71.1	77.1	81.2	83.5
5	59.6	65.6	53.3	59.3	64.4	66.0
6	62.1	67.1	53.2	58.2	66.5	68.0
7	57.1	63.1	51.4	57.4	61.7	63.5
8	58.4	63.4	53.6	58.6	61.6	64.5

## MEDICIONES NOCTURNAS

MEDICIÓN NOCTURNA DOMINICAL Y FESTIVO						
PUNTO	LAeq,1h (dB)	LRAeq,1h (dB)	LAeq,1h,residual (dB)	LRAeq,1h,residual (dB)	Leq emision (dB)	L10
2	60.1	68.1	55.5	63.5	66.3	64.5
3	65.6	73.6	61.8	69.8	71.3	72.4
7	58.4	66.4	55.1	63.1	63.7	64.3
8	55.2	63.2	51.1	59.1	61.1	61.5
4	64.0	72.0	60.6	68.6	69.3	69.5
1	57.1	65.1	54.1	62.1	62.1	61.4
5	60.6	68.6	53.9	61.9	67.5	65.2
6	62.1	70.1	55.7	63.7	69.0	69.4
2	59.5	67.5	54.5	62.5	65.8	62.4
3	61.4	69.4	56.9	64.9	67.5	66.7
7	54.5	62.5	50.5	58.5	60.3	59.8
8	58.8	66.8	54.1	62.1	65.0	63.4





### Anexo 4. Planillas de las personas encuestadas

 <b>IPS</b> <b>Unipamplona</b>		<b>LISTADO DE ENCUESTADOS</b>	Fecha realización: 18-06-2016  Versión: 01
---	---	-------------------------------	---

NÚMERO	NOMBRE	OCCUPACIÓN	FIRMA
1	RONALDO RINCÓN	SISTEMAS	<i>Ronald Rincón</i>
2	Zenaida Ramirez M	Asistente Administrativa	<i>Zenaida Ramirez</i>
3	Jose Ivan Velasco	Practicante	<i>Jose Ivan Velasco</i>
4	EUZABETH PINILLA	ADMISIONES	<i>Euzabeth Pinilla</i>
5	Joneth Lizcano	Aux. enf. org	<i>Joneth Lizcano</i>
6	Isabel Mora	M. Enfermeria	<i>Isabel Mora</i>
7	Dany Vargas	Aux. en enfermeria	<i>Dany Vargas</i>
8	(Lina Mercedes)	FisioKinesoter.	<i>Lina Mercedes</i>
9	Diego F. Santos	Ing. Electromecánico	<i>Diego F. Santos</i>
10	Maribel Vargas	servicio general	<i>Maribel Vargas</i>
11	Maria Odette	servicio general	<i>Maria Odette</i>
12	Patricia Isabel Castillo	Intervent. Pedagógica	<i>Juliana Castillo</i>
13	Mirella Ortiz	copista	<i>Mirella Ortiz</i>
14	María del C. Páez	asesora de Páez	<i>María del C. Páez</i>
15	Joyana Pineda	Atención y estética	<i>Joyana Pineda</i>
16	Patricia P.	Maestros y Practica	<i>Patricia P.</i>
17	Chalé Morales	Intervent. P.	<i>Chalé Morales</i>
18	William Anzo Suarez	Sistemas	<i>William Anzo Suarez</i>
19	<del>William Anzo Suarez</del>	<del>asesora de</del>	<del>William Anzo Suarez</del>
20	Luis Anibal	Salud pública	<i>Luis Anibal</i>
21	Josmar Gonzalez	Estadística	<i>Josmar Gonzalez</i>
22	Carolina Lopez	Ing. Quimica	<i>Carolina Lopez</i>
23	Anny Montenegro	Palante	<i>Anny Montenegro</i>
24	Itziar del Blanco	Conductor público At.	<i>Itziar del Blanco</i>
25	Annie Grass	Admon. empresas	<i>Annie Grass</i>
26	Alvaro Castro	Guia de Segur	<i>Alvaro Castro</i>
27	Jose Manuel Lopez	Aux. Apoyo Tecnol	<i>Jose Manuel Lopez</i>
28	Camilo Lopez	Apoyo de Sist. de It.	<i>Camilo Lopez</i>
29	Yennifer Goena A.	Psicología en formación	<i>Yennifer Goena A.</i>
30	L. Andres Florez C.	Psicólogo en formación	<i>L. Andres Florez C.</i>



LISTADO DE ENCUESTADOS

Fecha realización:  
19-09-2016  
Versión: 01

NÚMERO	NOMBRE	Ocupación	FIRMA
1	Rhassia Cordero	Estudiante	Rhassia Cordero
2	KATIEL ANGELIA	ESTUDIANTE	KATIEL ANGELIA
3	Nathalie suschi	Estudiante	Nathalie S
4	Jenny Padroel	Aux enfermera	Jenny R
5	Luz Amparo Balcázar	ama de casa	Luz Amparo B.c
6	Mania Suarez	Gerente Area	Mania Suarez
7	Astrid Ruzos	Aux de Lavandería	Astrid Ruzos
8	Ulises Ramirez	Gerente	Ulises Ramirez
9	Olivier Sandoz	Asistente de limpieza	Olivier S
10	Diana Trasluz	Aux laboratoria	Diana Trasluz
11	Alfredo Ancoena	Aux de Bodega Farm	Alfredo Ancoena
12	Andrés Botto Arango	Aux de Farmacia	Andrés Botto Arango
13	Pablo Ortiz	Mantenimiento	Pablo Ortiz
14	Jose Rodica	medico	Jose Rodica
15	Jimmy Eduardo Cardona	Glaseador	Jimmy Cardona
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

## Anexo 5.Certificado de calibración

### Certificate of Calibration

### NoiseMeters

Instrument Type      **Class 1 Acoustic Calibrator**  
Model                    **CEL120/1**  
Serial Number        **4358382**  
  
Certificate Number    **2770/4358382**  
Date                    **May 9, 2016**

3233 Coolidge Hwy  
Berkley  
MI 48072  
USA

Tel: 888 206 4377  
Fax: 888 584 2230  
Email: [accounts@noisemeters.com](mailto:accounts@noisemeters.com)

#### Applicable Standards

IEC 60942:2003 (Electroacoustics - Sound Calibrators)  
ANSI S1.40:2006 (Specifications and Verification Procedures for Sound Calibrators)

#### Test Summary

Frequency	1kHz $\pm$ 2Hz
Total Harmonic Distortion	< 1 %
SPL at 114dB Setting	114.0 dB
SPL at 94dB Setting (CEL120/1 only)	94.0dB

Test equipment and acoustic working standards used for conformance testing are subject to periodic calibration, traceable to national standards.

#### Declaration of Conformity

This certificate confirms that the instrument specified above has been produced and tested to comply with the manufacturer's published specifications and the relevant European Community directives.

Signed

*AMS*

Date

May 9, 2016

**Anexo 6. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A) resolución 0627 del 2006**

SECTOR	SUBSECTOR	ESTANDARES MAXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE EMISION DE RUIDO (dB)	
		DIA	NOCHE
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes	66	55
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75

	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	60
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	66	55
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana.	55	50
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales		

## Anexo 7. Formatos para las mediciones

<b>FORMATO 0.1: INFORMACIÓN GENERAL PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE EMISIÓN DE RUIDO</b>	
	<b>Realizado por: Paula Díaz</b>
LUGAR DE MEDICIÓN	
FECHA DE MEDICIÓN	
HORA DE MEDICIÓN	
PROPÓSITO DE LA MEDICIÓN	
INTERVALOS DE TIEMPOS DE MEDICIÓN	
FUENTES DE SONIDO EXISTENTES	
VELOCIDAD DEL VIENTO	
EQUIPO UTILIZADO	
SERIE DEL EQUIPO UTILIZADO	
CALIBRACIÓN	
OBSERVACIONES DEL EQUIPO	
RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	

**FORMATO 0.2: MEDICIÓN SEMANAL**

**Realizado por:  
Paula Díaz**

PUNTO DE MEDICIÓN	DIA DE MEDICIÓN	HORA	PERIODO	ORIENTACION	PARÁMETRO			OBSERVACIONES
					Leq	L10	L90	
			DIUNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			NOCTURNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			DIUNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			NOCTURNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			DIUNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			NOCTURNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			NOCTURNO	OESTE				
				NORTE				

				SUR			
				VERTICAL			

FORMATO 0.3: MEDICIÓN DOMINICAL Y FESTIVO								Realizado por: Paula Díaz
PUNTO DE MEDICIÓN	DIA DE MEDICIÓN	HORA	PERIODO	ORIENTACION	PARÁMETRO			OBSERVACIONES
					Leq	L10	L90	
			DIUNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			NOCTURNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			DIUNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			NOCTURNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			DIUNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				
			NOCTURNO	ESTE				
				OESTE				
				NORTE				
				SUR				
				VERTICAL				



				VERTICAL			
				OESTE			
				NORTE			
				SUR			
				VERTICAL			